

La diversidad biológica de México:
Estudio de País
1998

La diversidad biológica de México:
Estudio de País
1998



COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

México, 1998

COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Ernesto Zedillo Ponce de León
Presidente

Julia Carabias Lillo
Secretaria Técnica

José Sarukhán Kermez
Coordinador Nacional

Hesiquio Benítez Díaz
Director de Servicios Externos

Eleazar Loa Loza
Coordinador del Estudio de País

Corrección de estilo: Ana María Sánchez Mora
Edición y tipografía: Literal, S. de R.L. Mi.
Diseño de la portada: Luis Almeida y Ricardo Real
Fotografías de la portada: Fulvio Eccardi

Primera edición, 1998
D.R. © Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
Fernández Leal 43, Barrio de la Concepción
Coyoacán, 04020 México, D.F.

ISBN 970-900-03-9

Impreso y hecho en México / *Printed and made in Mexico*

Forma de citar: Conabio, 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

CRÉDITOS

Dirección general: Hesiquio Benítez Díaz, Eleazar Loa Loza y Jorge Larson Guerra
Compiladores: Arturo Peña Jiménez, Lucila Neyra González, Eleazar Loa Loza y Leticia Durand Smith
Colaboradores: Carlos Álvarez Echegaray y Sara Hernández Pineda
Coordinación de cartografía: Enrique Muñoz, Eduardo Martínez, Francisco Vázquez, Isabel Cruz y Maricarmen Navarro
Agradecemos las sugerencias y los comentarios que en distintos momentos de la elaboración de este documento nos hicieron, en el seno de la Conabio, Laura Arriaga, Fulvio Eccardi, Ana Luisa Guzmán, Raúl Jiménez y Patricia Koleff
Financiamiento: Fideicomiso Fondo para la Biodiversidad y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial, mediante el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (Proyecto MEX/97/G31)

ÍNDICE GENERAL

Reconocimientos	xi
Abreviaturas, siglas y acrónimos	xiii
Presentación	xv
Introducción	xvii
PARTE I. EL PAÍS	
1 CONTEXTO FÍSICO	3
<i>Edmundo de Alba y María Eugenia Reyes</i>	
2 CONTEXTO SOCIOECONÓMICO	23
<i>Edmundo de Alba y María Eugenia Reyes</i>	
PARTE II. RECURSOS NATURALES	
3 BIODIVERSIDAD	61
<i>Lucila Neyra y Leticia Durand</i>	
4 USO DE LA BIODIVERSIDAD	103
<i>Eleazar Loa, Mauricio Cervantes, Leticia Durand y Arturo Peña</i>	
PARTE III. MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES	
5 AMENAZAS A LA BIODIVERSIDAD	157
<i>Arturo Peña y Lucila Neyra</i>	
6 CONSERVACIÓN	183
<i>Arturo Peña, Leticia Durand y Carlos Álvarez</i>	
7 VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS DEL PAÍS	211
<i>Edmundo de Alba y María Eugenia Reyes</i>	
PARTE IV. POLÍTICA Y GESTIÓN AMBIENTAL	
8 MARCO JURÍDICO E INSTITUCIONAL PARA EL USO Y LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD	237
<i>José Manuel Galindo y Eleazar Loa</i>	
PARTE V. MÉXICO Y EL CONVENIO SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA	
9 HACIA LA ESTRATEGIA MEXICANA DE BIODIVERSIDAD	287
<i>Eleazar Loa y Leticia Durand</i>	
ANEXOS	293

Índice de cuadros

<p>1.1. Distribución del volumen de agua dulce en México 11</p> <p>1.2. Categorías de suelos presentes en México 15</p> <p>2.1. Distribución porcentual de la región de nacimiento para la población que residía en otra región o en otro estado de la misma región, 1990 34</p> <p>2.2. Red nacional de carreteras, 1990 55</p> <p>2.3. Base de recursos energéticos de México 55</p> <p>3.1. Características de las principales zonas ecológicas de México 66</p> <p>3.2. Sistema de clasificación jerárquica de los hábitats terrestres de América Latina y el Caribe 69</p> <p>3.3. Comparación de la riqueza de ecosistemas, hábitats y ecorregiones entre varios países de América Latina 69</p> <p>3.4. Ecorregiones consideradas de máxima prioridad regional que se encuentran total o parcialmente dentro de los límites de México 69</p> <p>3.5. Cobertura territorial por tipo general de vegetación con base en Rzedowski (1990) 70</p> <p>3.6. Humedales prioritarios de México 74</p> <p>3.7. Países con mayor diversidad de especies de vertebrados y plantas 82</p> <p>3.8. Riqueza de especies y endemismos en México para grupos seleccionados 84</p> <p>3.9. Recuento de la diversidad de especies registradas de protozoarios en México 86</p> <p>3.10. Recuento de la diversidad de especies de hongos registradas y estimadas de México 86</p> <p>3.11. Recuento de la diversidad de especies registradas de plantas no vasculares de México 87</p> <p>3.12. Recuento de la riqueza de especies registradas y estimadas de plantas vasculares de México 88</p> <p>3.13. Recuento de la riqueza de especies registradas y estimadas de invertebrados marinos de México 89</p> <p>3.14. Recuento de la riqueza de especies de algunos órdenes de artrópodos registradas y estimadas de México 90</p> <p>3.15. Recuento de la riqueza de especies registradas de vertebrados de México 91</p> <p>3.16. Razas de ganado de origen mexicano 95</p> <p>3.17. Número de razas de animales domésticos que existen en el mundo y de razas que se encuentran en algún tipo de riesgo 95</p> <p>4.1. Aprovechamiento de las aguas subterráneas y superficiales 105</p>	<p>4.2. Descarga promedio de aguas residuales vertidas por población e industrias, 1980-2000 105</p> <p>4.3. Ingresos actuales por uso turístico de la biodiversidad 108</p> <p>4.4. Superficie y producción potencial para plantaciones forestales comerciales por región y uso del suelo 124</p> <p>4.5. Productos no maderables y potencial relativo por tipo de ecosistema 125</p> <p>4.6. Agrupaciones de médicos indígenas 126</p> <p>4.7. Principales especies producidas en viveros 128</p> <p>4.8. Cacería deportiva 131</p> <p>4.9. Insectos comestibles de México 132</p> <p>4.10. Principales especies cinegéticas para cazadores extranjeros 133</p> <p>4.11. Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (umas) autorizadas por estado y superficie ocupada 136</p> <p>4.12. Tipo de fauna en los criaderos intensivos 137</p> <p>4.13. Recursos genéticos conservados en los campos experimentales del INIFAP 142</p> <p>4.14. Moluscos marinos comerciales del Pacífico 148</p> <p>4.15. Crustáceos comerciales del Pacífico 148</p> <p>4.16. Producción pesquera según destino y principales especies, 1995 151</p> <p>4.17. Participación de la acuicultura en la producción pesquera anual según volumen 151</p> <p>4.18. Producción de acuicultura según modalidad de cultivo y principales especies, 1995 152</p> <p>5.1. Número de especies de plantas y vertebrados que se han extinguido desde el año 1600 en el mundo y en México 174</p> <p>5.2. Especies extintas de algunas familias de plantas en México 174</p> <p>5.3. Peces dulceacuícolas y anfibios extintos o desaparecidos en México desde 1600 a la fecha 175</p> <p>5.4. Aves extintas o desaparecidas en México desde 1600 a la fecha 175</p> <p>5.5. Mamíferos extintos o desaparecidos en México desde 1600 a la fecha 175</p> <p>5.6. Número de especies y subespecies de plantas y animales incluidos en la Norma Oficial Mexicana 176</p> <p>6.1. Categorías de manejo, características y administración de las áreas naturales protegidas en México, de acuerdo con las modificaciones de la LGEEPA 188</p> <p>6.2. Número y superficie de las ANP de acuerdo con su categoría de manejo 189</p>
---	--

6.3. Superficie protegida por la Federación por tipo de vegetación	192	7.17. Balance de recursos	230
6.4. Áreas protegidas del Sinap, población indígena estimada y primera lengua hablada en municipios con 30% o más de población indígena estimada	193	8.1. Instrumentos jurídicos nacionales relacionados con la diversidad biológica	240
6.5. Número de jardines botánicos registrados en el INE para cada estado de la República Mexicana	203	8.2. Instrumentos jurídicos para la protección del ambiente desarrollados por las entidades federativas	241
7.1. Clasificación de valores	214	8.3. Categorías de especies en riesgo utilizadas en la Norma Oficial Mexicana	243
7.2. Algunos métodos de medición	216	8.4. Principales funciones de la Semarnap	259
7.3. Clasificación de valores asociados a los bosques	218	8.5. Líneas de acción del gobierno mexicano en torno a la biodiversidad	265
7.4. Ecoturismo actual y su potencial en seis tipos de bosques	219	8.6. Autorizaciones para colecta e investigación científica expedidas a nacionales y extranjeros	270
7.5. Pérdidas por cambio de suelo	220	8.7. Número de empresas por giro o especialidad, contenidas en el Directorio Nacional Ambiental	273
7.6. Valor del depósito de carbono	220	8.8. Áreas más ofertadas por los servicios de consultoría en general	273
7.7. Valores farmacéuticos de cuasi-opción de los bosques mexicanos	220	8.9. Situación de la información ambiental en México para la elaboración de indicadores	274
7.8. Evidencias de valores de existencia en México	221	8.10. Donaciones recibidas por el gobierno de México para la conservación y uso de sus recursos naturales	280
7.9. Valores de los manglares	222	8.11. Contribuciones del gobierno de México para la conservación y uso del medio ambiente y los recursos naturales	280
7.10. Valores de los vertebrados silvestres	223		
7.11. Clasificación de activos	227		
7.12. Agotamiento de recursos	228		
7.13. Degradación ambiental	228		
7.14. Degradación ambiental (continuación)	228		
7.15. Deforestación	229		
7.16. Costo del agotamiento y de la degradación	230		

Índice de figuras

1.1. Ubicación geográfica de México	5	2.6. Tasas de natalidad y mortalidad en el periodo 1940-2010	29
1.2. Características generales del territorio mexicano	6	2.7. Tasa global de fecundidad en México	29
1.3. Altimetría	8	2.8. Tasa anual de crecimiento, 1970-1990	30
1.4. Principales rasgos fisiográficos	9	2.9. Tasa global de fecundidad, 1987-1991	32
1.5. Condiciones de humedad	10	2.10. Cambio neto de residencia por entidad federativa, 1990	33
1.6. Temperatura media anual	12	2.11. Distribución porcentual de edad para los años 1990 y proyección al 2010	34
1.7. Precipitación media anual	13	2.12. Índices de masculinidad para los años 1970-1990 y 1995	35
1.8. Régimen de lluvias	14	2.13. Distribución porcentual de la población urbana y rural para los años 1940-1995	36
1.9. Cuencas hidrográficas	16	2.14. Número de localidades con más de 100 mil habitantes, 1995	37
1.10. Características generales del litoral	17	2.15. Población rural en localidades con menos de 2 500 habitantes, 1995	38
1.11. Territorio insular mexicano	18	2.16. Población rural en localidades con menos de 500 habitantes, 1995	39
1.12. Desertificación global	19	2.17. Densidad de población para el año de 1995	40
1.13. Suelos con menos de 1% de materia orgánica	20	2.18. Densidad de población para el periodo 1940-2010	40
1.14. Suelos con salinidad y sodicidad	21		
2.1. División estatal	25		
2.2. División municipal	26		
2.3. Número de municipios por habitantes	27		
2.4. Crecimiento real y esperado de la población en México durante el periodo 1940-2010	28		
2.5. Tasas promedio de crecimiento anual en México, durante el periodo 1940-2010	28		

2.19. Densidad de población, 1995-2010	41	3.15. Arrecifes del Golfo de México	80
2.20. Población de 5 años o más de lengua indígena o que no habla español, periodo 1970-1990	42	3.16. Aguas interiores	81
2.21. Distribución de la población de lengua indígena por tipo de localidad para 1995	43	3.17. Número de especies por grupo registrado en México	84
2.22. Porcentaje de municipios en cada entidad, con más de 50% de hablantes de lenguas indígenas en su población para 1995	43	3.18. Entidades federativas con la más alta riqueza de especies del país	93
2.23. Esperanza de vida al nacer durante el periodo 1940-2010	46	3.19. Centros de origen de plantas cultivadas según Vavilov	94
2.24. Mortalidad infantil por cada mil nacimientos	46	4.1. Países con gran diversidad biológica y cultural	109
2.25. Principales enfermedades causales de muerte y comparación con muertes por accidente	47	4.2. Superficie cosechada (ha) por tipo de cultivo, 1990	110
2.26. Tasa de alfabetismo por estado de la república para el año 1995	48	4.3. Rendimientos de maíz	112
2.27. Tasa de escolaridad de la población mexicana de 15 años o más en el año 1995	49	4.4. Exportaciones e importaciones del sector agrícola	112
2.28. Distribución porcentual del PIB por tipo de sector productivo	50	4.5. Superficie cosechada por tipo de terreno	113
2.29. Población ocupada en el sector primario y su participación en el producto interno bruto para el periodo 1940-1990	51	4.6. Superficie estatal dedicada a la ganadería	114
2.30. Superficie anual cosechada durante el periodo 1940-1995 en el campo mexicano	51	4.7. Población pecuaria por especie 1930-1994	115
2.31. Variación porcentual de la población ocupada en el sector primario, periodo 1970-1990	53	4.8. Cabezas de ganado por estado, 1990	117
2.32. Proporción de personas sin instrucción y con la primaria incompleta por ocupación, 1995	53	4.9. Porcentaje de producción pecuaria estatal por tipo de ganado	118
2.33. Distribución porcentual del nivel de ingreso de la población ocupada en actividades agropecuarias	53	4.10. Superficie forestal por estado	119
2.34. Pasajeros por tipo de transporte	54	4.11. Madera en selvas y bosques por estado	120
2.35. Fuentes de energía primaria en México	56	4.12. Volumen de extracción forestal por principales especies	120
3.1. Niveles de organización incluidos en el concepto de biodiversidad	62	4.13. Volumen de la producción forestal maderable	122
3.2. Países de megadiversidad	63	4.14. Volumen de la producción forestal no maderable	122
3.3. Regiones biogeográficas de México	63	4.15. Exportaciones e importaciones en el sector forestal	123
3.4. Principales zonas ecológicas	65	4.16. Principales usos de las plantas domesticadas en México	125
3.5a. Provincias biogeográficas	67	4.17. Empresas importadoras, exportadoras y reexportadoras de fauna silvestre	135
3.5b. Ecorregiones	68	4.18. Captura pesquera de peces de agua dulce	145
3.6. Tipos generales de vegetación potencial	71	4.19. Captura pesquera de crustáceos	145
3.7. Porcentaje de la superficie forestal por ecosistema	72	4.20. Captura pesquera de moluscos	145
3.8. Porcentaje de la superficie forestal en relación con la total del país	72	4.21. Captura pesquera de diversas especies	145
3.9. Regionalización de la zona costera y marina	73	4.22. Comportamiento de las principales pesquerías por especie y año, en 1980 y de 1985 a 1996	146
3.10. Ecosistemas forestales asociados a ambientes acuáticos	75	4.23. Volúmenes de captura para el litoral Pacífico de 1985 a 1996	146
3.11. Extensión de los ecosistemas lagunario-estuarinos por estado	75	4.24. Producción acuícola de peces de agua dulce por especie de 1980 a 1993 y el estimado para 1994	147
3.12. Litoral pacífico	76	4.25. Producción acuícola de especies de agua dulce introducidas	148
3.13. Litoral atlántico	77	4.26. Producción de acuicultura	149
3.14. Arrecifes de la región del Pacífico	79	4.27. Producción de acuicultura de crustáceos	149
		4.28. Producción de acuicultura de moluscos	149
		4.29. Incremento de población dedicada a la actividad pesquera por sector y tipo de organización durante 1984-1991	150
		5.1. Crisis de la biodiversidad	158

5.2. Predicciones del modelo de cambio global	159	8.2. Área poseída	239
5.3. Áreas críticas amenazadas en el mundo	161	8.3. Problemas para la aplicación del marco jurídico	241
5.4. Deforestación y fragmentación en la parte norte de la Sierra de los Tuxtlas	162	8.4. Normas oficiales mexicanas en materia de medio ambiente	242
5.5. Superficie estatal dedicada a la ganadería	163	8.5. Número de criaderos y unidades de producción extensiva	254
5.6. Principales causas que originaron incendios forestales en México durante 1995-1997	165	8.6. Organigrama de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca	260
5.7. Tipos de superficies afectadas por los incendios forestales en el periodo 1995-1997	166	8.7. Accesos a las principales secciones de la página de internet de Conabio	266
5.8. Número de especies de algunos vertebrados comercializados en México, porcentaje de endemismos y su factor de tráfico	171	8.8. Número de organismos no gubernamentales ambientales por entidad federativa	268
5.9. Vertebrados de México listados en alguna categoría de protección por la NOM, la UICN y la CITES	178	8.9. Número de centros de investigación ambiental por entidad federativa	268
5.10. Porcentaje de especies consideradas en riesgo en los 29 países OCDE	178	8.10. Número de investigadores registrados en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), en áreas afines al estudio de la biodiversidad	270
6.1. Esquema de participación de empresas privadas para el financiamiento de ANP, propuesto por Semarnap	187	8.11. Número de colecciones científicas por área	271
6.2. Número de áreas naturales protegidas por categoría	190	8.12. Colecciones científicas por grupo taxonómico	271
6.3. Distribución nacional de algunas ANP	191	8.13. Estado y catalogación de las colecciones	272
6.4. Regiones identificadas como prioritarias para la conservación	199	8.14. Servicios atendidos por la Conabio de mayo de 1996 a septiembre de 1997, por sectores	275
6.5. Regiones identificadas como prioritarias para la conservación y áreas de importancia para la conservación de aves (AICAS)	201	8.15. Accesos anuales a la página de Conabio en Internet	276
8.1. Nivel jerárquico de los principales ordenamientos que conforman el marco jurídico mexicano	238	8.16. Distribución de denuncias y quejas al nivel nacional del 7 de julio de 1992 al 30 de septiembre de 1997	278
		8.17. Denuncias recibidas en la Profepa de julio de 1992 a septiembre de 1997	279
		8.18. Proyectos apoyados por la Conabio por tipo de institución	281

RECONOCIMIENTOS

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad quiere expresar su reconocimiento a:

el Fideicomiso Fondo para la Biodiversidad y al Fondo para el Medio Ambiente Mundial, mediante el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, por su apoyo financiero para la ejecución de este estudio.

A todas las personas e instituciones que gentilmente proporcionaron información y su valioso tiempo para conformar este primer documento, en un esfuerzo por conocer la situación actual de la riqueza biológica de nuestro país:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA

Mario Aguilar, Mirella Aréyzaga, Vicente Arriaga, Ana Lía Babinsky, Hugo Contreras, Alejandra Elizondo, María Teresa García, José Luis Guerra, Roberto Martínez, Francisco Javier Musalem, Francisco Nieto, Gonzalo Novelo, Margarita Parás, Carlos Ramírez, Beatriz Rodríguez, Yosú Rodríguez, Víctor Sosa y Cuauhtémoc Tejeda

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA

Humberto Berlanga, Ivone Bustamante, Ligia Butrón, Pía Gallina, Magdalena García, Carlos Llorens, Pablo Navarro, Ana Ortiz Monasterio, Fernando Osorio, Celia Piguerón, Guillermo Ramírez, Mauro Reyna, Amado Ríos, Héctor Ruiz, Araceli Vargas y Eduardo Vega

INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA

Óscar Ramírez Flores

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

Alberto Jaime e Ignacio Castillo

PROCURADURÍA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Edgar del Villar, Luis Miguel del Villar y Víctor Ramírez

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y DESARROLLO RURAL

Florencio Treviño Rodríguez

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

Jorge Kondo y Carlos Rodríguez

SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL

PROGRAMA DE JORNALEROS AGRÍCOLAS

Ramiro Arroyo, Daniel Palacios y Lourdes Sánchez

CONSEJO NACIONAL DE POBLACIÓN

Rosa María Ruvalcaba

INSTITUTO NACIONAL INDIGENISTA

Félix Marínez R. y Carlos Zolla Luque

SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO

María Eugenia Gómez Luna, Francisco Guillén Martín y Carlos M. Jarque

SECRETARÍA DE MARINA

Néstor E. Gí Amador y Homero Torreblanca

Especial mención merece la participación entusiasta de las áreas encargadas de los asuntos ambientales de los gobiernos estatales de

Aguascalientes (Hilda Hasselbach Moreno), Baja California Sur (Carlos Rosales Guzmán), Campeche (Margarita Rosa Rosado), Chiapas (Froilán Esquinca Cano), Chihuahua (José C. Treviño Fernández), Coahuila (Sergio Martínez Alfaro), Colima (Miguel E. Elizondo Mata), Distrito Federal (Armando Limón García), Durango (Luis Alfredo Rangel P.), Guanajuato (Raúl Arriaga Becerra), Guerrero (Octavio Klimek Alcaraz), Hidalgo (Gregorio Rodríguez González), Jalisco (Ramón González Núñez), México (Martha García-Rivas Palmeros), Michoacán (Salvador Castillo Núñez), Morelos (Rubén Castro Franco), Nayarit (Raúl Ibarra Rodríguez), Oaxaca (Carlos Eduardo Morales), Puebla (Eduardo Macip Zúñiga), Querétaro (Alejandro Espriú Manrique), Quintana Roo (Sergio Pérez Erales), San Luis Potosí (Pedro Medellín), Sinaloa (Ismael Carreón Ruelas), Sonora (Vernon Pérez Rubio), Tabasco (Carlos M. Riborosa Ruiz), Tamaulipas (Arturo C. Sepúlveda Lerma), Tlaxcala (José Manuel Sáinz Janini), Veracruz (Francisco Morosini Cordero), Yucatán (Luis Armando Ruiz Sosa) y Zacatecas (Patricio Tavizón García)

ABREVIATURAS, SIGLAS y ACRÓNIMOS

Estados de la República

Ags	Aguascalientes	Gto	Guanajuato	QRoo	Quintana Roo
BC	Baja California	Hgo	Hidalgo	Sin	Sinaloa
BCS	Baja California Sur	Jal	Jalisco	SLP	San Luis Potosí
Camp	Campeche	Méx	México	Son	Sonora
Chih	Chihuahua	Mich	Michoacán	Tab	Tabasco
Chis	Chiapas	Mor	Morelos	Tams	Tamaulipas
Coah	Coahuila	Nay	Nayarit	Tlax	Tlaxcala
Col	Colima	NL	Nuevo León	Ver	Veracruz
DF	Distrito Federal	Oax	Oaxaca	Yuc	Yucatán
Dgo	Durango	Pue	Puebla	Zac	Zacatecas
Gro	Guerrero	Qro	Querétaro		

Instituciones nacionales

Canacindra	Cámara Nacional de la Industria de Transformación	PAIR	Programa de Aprovechamiento Integral de Recursos Naturales
Cedemun	Centro de Desarrollo Municipal (Segob)	Pemex	Petróleos Mexicanos (SE)
CIMMYT	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo	Profepa	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Semarnap)
CNA	Comisión Nacional del Agua (Semarnap)	SARH	Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (ahora Sagar)
Colmex	El Colegio de México, A.C.	Sagar	Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural
Conabio	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad	SAHOP	Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (hasta 1982)
Conapo	Consejo Nacional de Población (Sedesol)	SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
Conaza	Comisión Nacional de Zonas Áridas (Sedesol)	SE	Secretaría de Energía
Concamín	Confederación Nacional de Cámaras Industriales	Sectur	Secretaría de Turismo
Conieco	Consejo Nacional de Industrias Ecologistas	Sedesol	Secretaría de Desarrollo Social
Coplamar	Coordinación General del Plan Nacional de Zonas Deprimidas y Grupos Marginados	Sedue	Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología
DEIA	División de Evaluación e Información Ambiental - PNUMA	Semarnap	Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca
Fonatur	Fondo Nacional para Fomento del Turismo (Sectur)	SEMIP	Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal (ahora SE)
IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social	SEP	Secretaría de Educación Pública
INAH	Instituto Nacional de Antropología e Historia (SEP)	Sepesca	Secretaría de Pesca (ahora Subsecretaría de Pesca, Semarnap)
INE	Instituto Nacional de Ecología (Semarnap)	Segob	Secretaría de Gobernación
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (SHCP)	SM	Secretaría de Marina
INI	Instituto Nacional Indigenista (Sedesol)	STPS	Secretaría del Trabajo y Previsión Social
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (Sagar)	UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
ISSSTE	Instituto de Seguridad y Servicio Social de los Trabajadores del Estado		

Instituciones no mexicanas o internacionales

CBD	Convenio sobre Diversidad Biológica (por su nombre en inglés)
CCA	Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte
CCAD	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo
CI	Conservación Internacional
Cipamex	Sección mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves, A.C.
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (por su nombre en inglés)
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (por su nombre en inglés)
GEF	Fondo para el Medio Ambiente Mundial (por su nombre en inglés)
IUCN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (por su nombre en inglés)
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OEA	Organización de los Estados Americanos
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
TLC	Tratado de Libre Comercio para América del Norte
TNC	The Nature Conservancy
USAID	Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (por su nombre en inglés)
WRI	Instituto de Recursos Mundiales (por su nombre en inglés)
WWF	World WildLife Fund (Fondo Mundial para la Naturaleza)

*Otras**

A.C.	Asociación Civil
ADN	Ácido desoxirribonucleico
ANP	Área natural protegida
DO	<i>Diario Oficial de la Federación</i>
Ej.	Ejemplo
Emif	Encuesta sobre Migración en la Frontera Norte de México
Enadide	Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
n.e.	No especificado
NOM	Norma Oficial Mexicana
ONG	Organización no gubernamental
PIB	Producto Interno Bruto
PIN	Producto Interno Neto
PINE	Producto Interno Neto Ecológico
Pronare	Programa Nacional de Reforestación
PO	Población ocupada
SCEE	Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas
SCEEM	Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México
SCN	Sistema de Cuentas Nacionales
Sida	Síndrome de inmunodeficiencia adquirida
Sinap	Sistema de Áreas Naturales Protegidas
sm	Salario mínimo

* A lo largo de este documento se han utilizado las abreviaturas oficiales del Sistema Internacional de Unidades

PRESENTACIÓN

Ésta es la primera versión 1998 del documento *La diversidad biológica de México: Estudio de País* –genéricamente identificado en el Convenio sobre Diversidad Biológica como el *Estudio de País*– que representa, entre otras cosas, el punto de partida para el cumplimiento de las disposiciones del propio Convenio, en particular las referidas en su artículo 6º: “cada parte contratante debe elaborar un diagnóstico de su biodiversidad con miras hacia una estrategia nacional de conservación y su correspondiente plan de acción”.

El Estudio tiene como objetivos:

- Actualizar información sobre la situación de los recursos biológicos y de la biodiversidad en México
- Establecer una base para determinar las prioridades nacionales en materia de conservación y uso sustentable de la biodiversidad nacional
- Establecer criterios para la elaboración de la Estrategia Nacional en Biodiversidad
- Ser el mecanismo mediante el cual se pueda evaluar la eficacia de la Estrategia Nacional de Biodiversidad y del Plan de Acción Nacional

Este documento contiene una descripción general de la biodiversidad en México; aborda aspectos físicos, biológicos, ambientales, sociales y políticos que están directamente relacionados con la conservación de la riqueza natural del país, y resalta el valor ambiental, cultural, económico y social de la diversidad biológica. Esta descripción incluye la evaluación de elementos tales como:

- Grado de conocimiento en los niveles de genes, de especies y de ecosistemas
- Procesos y formas de uso de los recursos biológicos
- Elementos relacionados con su conservación (áreas protegidas y legislación)
- Capacidad institucional para la conservación y el uso sustentable

El Estudio ha sido elaborado tomando en cuenta la información, las recomendaciones y los puntos de vista de diversas instituciones y personas, principalmente de aquellas con carácter gubernamental. Para tal efecto se consultó a las dependencias gubernamentales federales así como a los gobiernos estatales; se contrataron consultores con experiencia en el manejo de información sobre biodiversidad nacional, y se contó con la participación de un equipo coordinador y editor de la información de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

La información disponible durante la elaboración del documento estuvo sujeta a diversas limitaciones. Lo anterior se debió a factores como:

- Ausencia de conocimiento en áreas específicas (cuentas nacionales, conservación ex situ, grupos biológicos)
- Sesgo en la generación de conocimiento biológico en el ámbito nacional
- Carencia de fuentes de información sistematizada y confiable
- Falta de disponibilidad de la información (sólo para uso exclusivo de la instancia responsable de producirla)

Por dichas limitaciones, esta versión 1998 del Estudio de País es una contribución descriptiva que no ha pretendido abarcar aspectos de diagnóstico; se pone al alcance de un público amplio el cual, si lo desea, podrá aportar opiniones de carácter personal o institucional con el fin de actualizar y complementar la información contenida para poder elaborar un diagnóstico integral de la diversidad biológica de México. Para ello, rogamos a los interesados hacer llegar sus comentarios a la Dirección de Servicios Externos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fernández Leal 59-A, Barrio de la Concepción, Coyoacán, 04020 México D.F. Tels.: (5) 554-3175, 554-5182. Fax: (5) 554-3350. Correo electrónico: servext@xolo.conabio.gob.mx.

HESQUIO BENÍTEZ DÍAZ
ELEAZAR LOA LOZA
ARTURO PEÑA JIMÉNEZ
LUCILA NEYRA GONZÁLEZ

INTRODUCCIÓN

El uso y el conocimiento de la biodiversidad –junto con la industria y el comercio– son fundamentales para el desarrollo de un país, por lo que la biodiversidad debe ser conservada y aprovechada adecuadamente, de tal manera que ambos procesos –desarrollo y conservación– se encuentren estrechamente vinculados.

La preocupación por los problemas ambientales ha cobrado interés mundial, destacándose la pérdida de la diversidad biológica, esa riqueza de genes, especies y ecosistemas. Por ello, durante la llamada “Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo”, realizada en Río de Janeiro en 1992, se incorporó como una de sus actividades la firma del primer instrumento jurídico vinculante en el ámbito internacional: el Convenio sobre Diversidad Biológica, que protege a genes, especies y ecosistemas. Sus tres principales objetivos son: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos.

Para lograr estos objetivos, se reconoció la importancia de contar con la información que permitiera a cada país determinar los costos, beneficios y necesidades aún no resueltas, con el fin de poner en marcha acciones para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Por lo anterior, el Convenio sobre Diversidad Biológica recomienda la elaboración del llamado “Estudio de País”, que tiene la finalidad de analizar información biológica, económica y social que, por un lado, permita realizar un diagnóstico general de la situación de la diversidad biológica y su uso en cada país, y que sirva, por otro lado, como base para la preparación de las estrategias nacionales y planes de acción en torno a la conservación y el uso sostenible.

En el caso de México, el Estudio de País fue encomendado a la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). Este documento, denominado *La diversidad biológica de México*, está constituido por nueve capítulos, distribuidos en cinco partes que en conjunto describen, de manera general, el panorama de la biodiversidad en México. En la parte uno se incluyen los aspectos relativos a la situación actual del país en un contexto físico y socioeconómico y su relación con la problemática de la biodiversidad. Las causas que hacen de México un país de gran diversidad biológica se describen en la parte dos, que incluye un amplio recuento del conocimiento de la biodiversidad en México en sus tres niveles fundamentales de expresión: genes, especies y ecosistemas, y la descripción de los principales usos de la biodiversidad que se hacen en nuestro país. En la parte tres se describen las principales causas que amenazan la permanencia de la riqueza biológica del país, las acciones para la conservación *ex situ* e *in situ* de ésta (incluyendo la situación de las áreas naturales protegidas), y se valoran la biodiversidad y los recursos naturales del país. La parte cuatro describe el marco jurídico e institucional con que cuenta México para atender las demandas de conservación, protección y uso de la biodiversidad. A manera de conclusión, la parte cinco presenta algunos procesos relevantes

para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica; estos procesos han podido ser detectados a lo largo de este trabajo y se sugieren como parte del eje articulador para la planeación de la Estrategia Mexicana de Biodiversidad. Por último, se incluye un apartado de anexos que apoyan con cuadros y figuras algunos de los temas desarrollados en los distintos capítulos.

A lo largo del trabajo también se han integrado algunos estudios de caso, los cuales son pequeños ejemplos de situaciones relacionadas con el contenido de cada capítulo. Así, algunos de ellos abordan temas como la problemática de las especies introducidas, la situación específica de algunos cultivos potencialmente importantes para el país, o la restauración de ecosistemas.

Este trabajo fue elaborado con la información inmediatamente disponible, de acuerdo con los lineamientos del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP/Bio.Div./Guidelines /CS/Rev.2/1993) para la realización de los estudios de país. Es así como México, en su carácter de país ratificante del Convenio, da cumplimiento a uno de los principales mandatos del propio Convenio, y prepara esfuerzos y recursos para la realización de su estrategia nacional de conservación y su correspondiente plan de acción nacional. Cabe aclarar que este documento no puede considerarse como una primera y única versión; la actualización y la constante retroalimentación son indispensables para transitar, a través del conocimiento de nuestra riqueza biológica, hacia un verdadero uso sostenible de los recursos naturales, sin comprometer el futuro de las próximas generaciones.

JORGE SOBERÓN MAINERO
Secretario Ejecutivo de la Conabio, 1992-1998

PARTE I
EL PAÍS

1
CONTEXTO FÍSICO

Edmundo de Alba
María Eugenia Reyes

ÍNDICE

1.1. Superficie y relieve	4
1.2. Climas	4
1.3. Recursos hídricos	7
1.4. Suelo	15
1.4.1. Degradación del suelo	15
1.4.2. Erosión	15
1.5. Islas	18
1.6. Referencias	22

1.1. Superficie y relieve

Los Estados Unidos Mexicanos se localizan en la porción norte del continente americano. Es el país latinoamericano más septentrional; colinda al norte con Estados Unidos de América, y con Guatemala y Belice al sureste; con el Golfo de México y el Mar Caribe al este, y el Océano Pacífico al oeste (**figura 1.1**).

El territorio mexicano abarca 1 953 162 km² y está distribuido, casi por partes iguales, a ambos lados del Trópico de Cáncer. El perímetro del país es de 15 518 km, de los cuales 11 208 km son litorales y 4 310 km fronteras. El territorio insular está formado por 371 islas, arrecifes y cayos. La superficie del mar territorial mexicano adyacente al continente es de 209 mil km² y la zona económica exclusiva tiene un área de 3 149 920 km² (INEGI, 1997).

Las coordenadas extremas que enmarcan al territorio mexicano son: 14° 32' 27" al sur de la desembocadura del río Suchiate, frontera con Guatemala; 32° 43' 06" al norte en el Monumento 206, que es el punto más al norte de nuestra frontera con Estados Unidos de América; 86° 42' 36" en el extremo sureste de la Isla Mujeres; al oeste 118° 27' 24" en la Punta Roca Elefante de la Isla Guadalupe, en el Océano Pacífico (**figura 1.2**) (INEGI, 1997).

México posee una complicada topografía resultado de una gran actividad tectónica ocurrida durante el Cenozoico. Más de 65% del área del país se encuentra por encima de los mil metros sobre el nivel del mar y cerca de 47% de la superficie tiene pendientes superiores a 27%, lo que ejemplifica el accidentado relieve del territorio (**figura 1.3**) (UNAM, 1990).

La composición geológica es variada y compleja; los tipos de roca abarcan el espectro lítico con rocas *sedimentaria* (marina, en zonas de baja profundidad, en la zona costera y continental); *volcánica* (continental o marina); *intrusiva* (superficial y subvolcánica), y *metamórfica* (actividad termal regional o local) (Ferrusquía, 1993).

Los principales rasgos de la fisiografía de México son la Península de Baja California al norte del país, el Altiplano Mexicano que comprende gran parte de los estados del centro-norte del país y que está delimitado por la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Oriental y el Eje Neovolcánico. Más al sur está el Escudo Mixteco, que se localiza en el vértice donde se unen la Sierra Madre del Sur y el Eje Neovolcánico, y donde se deriva la Sierra de Chiapas que se prolonga hacia toda América Central. En el extremo sur y sur-sureste del país se encuentran la Península de Yucatán y la depresión de Chiapas (**figura 1.4**).

1.2. Climas

La variación del clima en el territorio mexicano es tan grande, que contiene prácticamente todos los grupos y subgrupos climáticos posibles, existiendo variaciones de climas secos a húmedos en una distancia de pocos kilómetros. Esta variabilidad climática se debe a varios factores: (1) la situación latitudinal del país con relación a los grandes cinturones de vientos; (2) su gran complejidad topográfica; (3) la anchura variable del continente a lo largo del territorio; (4) la temperatura de las corrientes marinas que bañan las costas mexicanas y (5) la trayectoria de las tormentas de verano y de las masas polares que invaden el país en invierno.

El Trópico de Cáncer marca en forma aproximada la franja de transición entre el clima árido y el semiárido que se presenta hacia el norte, y el clima húmedo y semihúmedo influido por los vientos alisios y por los ciclones que existen hacia el sur. Es muy probable que, de no contar con un litoral tan extenso y de no reducirse tanto la anchura del continente en las latitudes de México, la extensión de sus zonas áridas y el grado de aridez serían mayores. Por su humedad, 56% del territorio corresponde a zonas muy áridas, áridas y semiaridas que dominan el norte y las áreas del centro del país. 37% es subhúmedo y se presenta en las sierras y en las planicies costeras del Pacífico, Golfo de México y noreste de la Península de Yucatán. Las zonas húmedas, 7% del territorio, se encuentran en donde se inicia el ascenso a las sierras y se deposita la humedad del Golfo de México, y en una pequeña porción en la vertiente Pacífico al extremo sur del país (**figura 1.5**) (UNAM, 1990).

La parte norte del país se localiza bajo el cinturón extratropical de alta presión, una franja donde el aire desciende y hace difícil la formación de nubes y la presencia de lluvias; mientras que la parte sur se encuentra

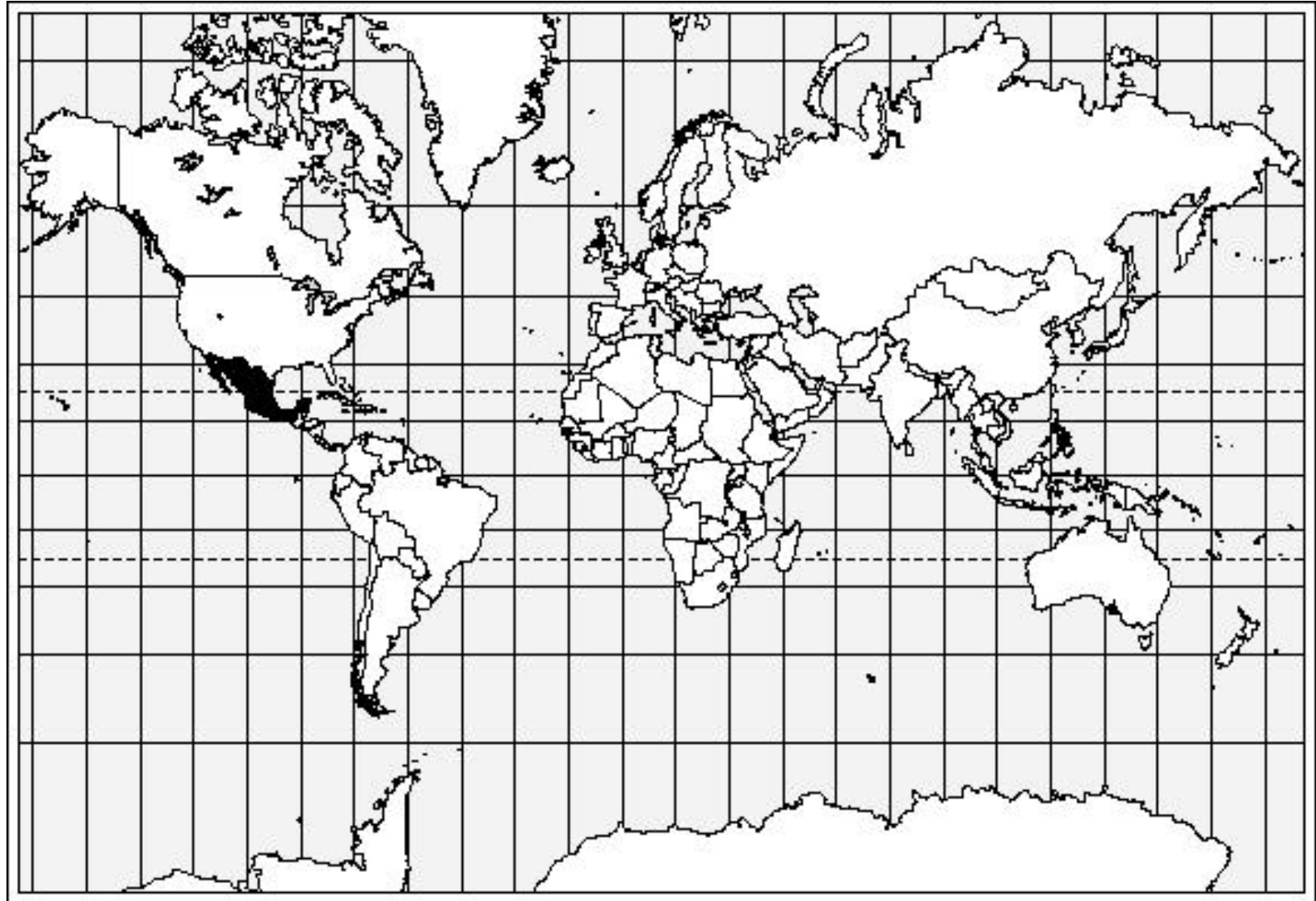


Figura 1.1. Ubicación geográfica de México (Conabio, 1998).

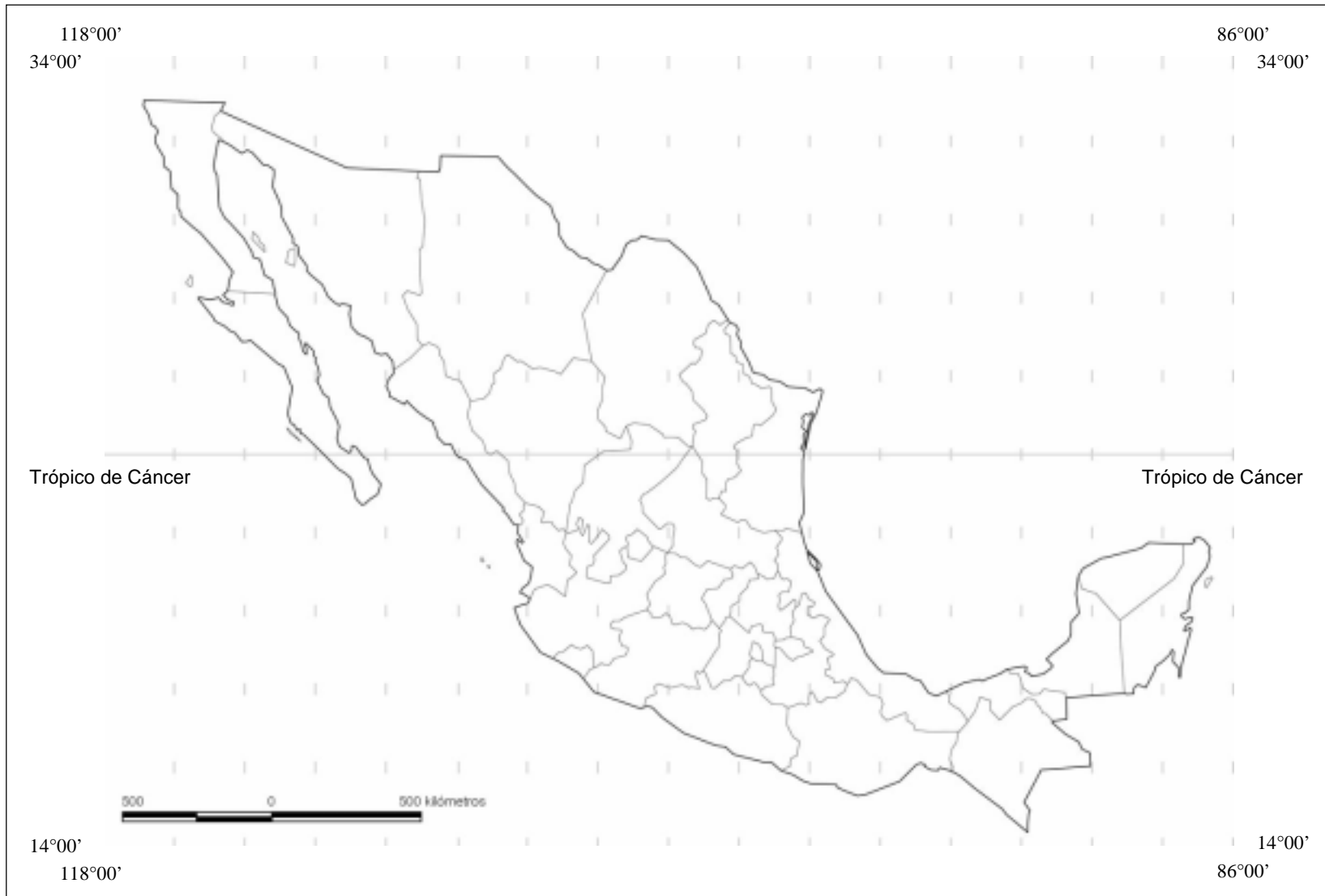


Figura 1.2. Coordenadas geográficas del territorio mexicano (INEGI, 1997)

bajo la influencia de los vientos alisios, que cruzan una porción más estrecha y fisiográficamente más irregular del continente. Esto produce un patrón climático que muestra climas secos y con mayor oscilación térmica en el norte del país, que se hacen más húmedos y regulares en su temperatura hacia la parte sur.

El 37% del territorio es cálido (temperatura media anual mayor de 22°C), el 39% semicálido (media anual entre 18° y 22°C), 23% templado (media anual entre 12° y 18°C) y el 1% restante semifrío y frío (media anual menor de 12°C) (**figura 1.6**) (UNAM, 1990).

La precipitación pluvial a lo largo y ancho del territorio es muy variada, pues mientras en el noroeste y noreste la precipitación apenas alcanza un promedio anual de 100 mm, el sureste y parte de la costa sur del Pacífico presenta una media anual de entre 2 mil y 4 mil mm (**figura 1.7**) (INEGI, 1994)

El régimen de lluvias de verano cubre casi la totalidad del territorio, abarcando 66% de la superficie. El intermedio cubre 31% y corresponde a la frontera norte del país y a las zonas de mayor precipitación en el trópico mexicano. La vertiente del Pacífico y la Península de Baja California, 3% de la superficie continental, tienen régimen de lluvias de invierno (**figura 1.8**) (UNAM, 1990).

1.3. Recursos hídricos

Los recursos hídricos de México están constituidos por ríos, arroyos, lagos y lagunas, así como por almacenamientos subterráneos y grandes masas de agua oceánica. Existe una gran cantidad de cuencas hidrológicas, sobre todo en las zonas donde las sierras están en contacto directo con el mar y en el Altiplano seco endorreico, pero el número de grandes cuencas que abarcan amplias zonas del país es reducido (**figura 1.9**) (INEGI, 1995b, y UNAM, 1990).

En México existen cerca de 42 ríos principales que transcurren en tres vertientes: occidental o del Océano Pacífico, oriental o del Océano Atlántico (Golfo de México y Mar Caribe), y la interior cuyos ríos desembocan en lagunas interiores (INEGI, 1995b). En la vertiente del Pacífico destacan las cuencas de los ríos Yaqui, Fuerte, Mezquital, Lerma-Santiago y Balsas; en la costa del Golfo de México destacan las cuencas de los ríos Bravo, Pánuco, Papaloapan, Grijalva y Usumacinta. Destaca la del río Nazas entre las cuencas endorreicas.

La mayor parte de la Península de Yucatán carece de drenaje superficial, pues se trata de una extensión de poco relieve y sustrato permeable, por lo que casi toda la circulación de agua es subterránea. Algunas llanuras costeras tienen fuertes deficiencias de drenaje por su escasa pendiente, como el caso de áreas de Baja California, Sonora, Tamaulipas, Nayarit, Tabasco y las partes bajas de las cuencas del Pánuco y del Papaloapan, en Veracruz. Algunas cuencas que recogen aguas de zonas húmedas lejanas son relativamente grandes, como las correspondientes a los ríos Nazas, Aguanaval y Casas Grandes. Otras son de tamaño reducido, como las que en conjunto forman el llamado Bolsón de Mapimí, en Coahuila, Durango y Chihuahua, o el Bolsón del Salado, que abarca los estados de Zacatecas, San Luis Potosí, Nuevo León, Coahuila y Tamaulipas (Rzedowski, 1986).

Debido al régimen climático del país, en casi todos los ríos existe una diferencia notable entre el volumen de agua que llevan en la época de secas y el de lluvia. Esta variación está acentuada por las obras de retención de agua y su uso para irrigación, de tal manera que muchos de los ríos que originalmente eran permanentes, ahora se vuelven intermitentes, por lo menos en algunos tramos de su recorrido. En amplias zonas la deforestación y la erosión del suelo producen un aumento en el escurrimiento superficial y la disminución de la infiltración del agua de lluvia (Rzedowski, 1986).

En cuanto a lagos y lagunas, la mayor parte de las formaciones naturales son de origen endorreico o están ligadas con los litorales. Las cuencas endorreicas son originadas por la obstrucción del drenaje superficial debido a fenómenos volcánicos o tectónicos o como consecuencia de la aridez, pues los cauces no llevan suficiente agua para que ésta recorra todo el camino hasta el mar. Las lagunas costeras son comunes en zonas donde la planicie mal drenada hace contacto con el mar.

Las lagunas pueden estar formadas por agua dulce, salobre o salada; el contenido de sal varía de una época a otra, y también en función de la apertura temporal o el cierre de la comunicación con otras lagunas y con el mar. La región más rica en lagos interiores es la que abarca el norte de Michoacán y el centro de Jalisco,

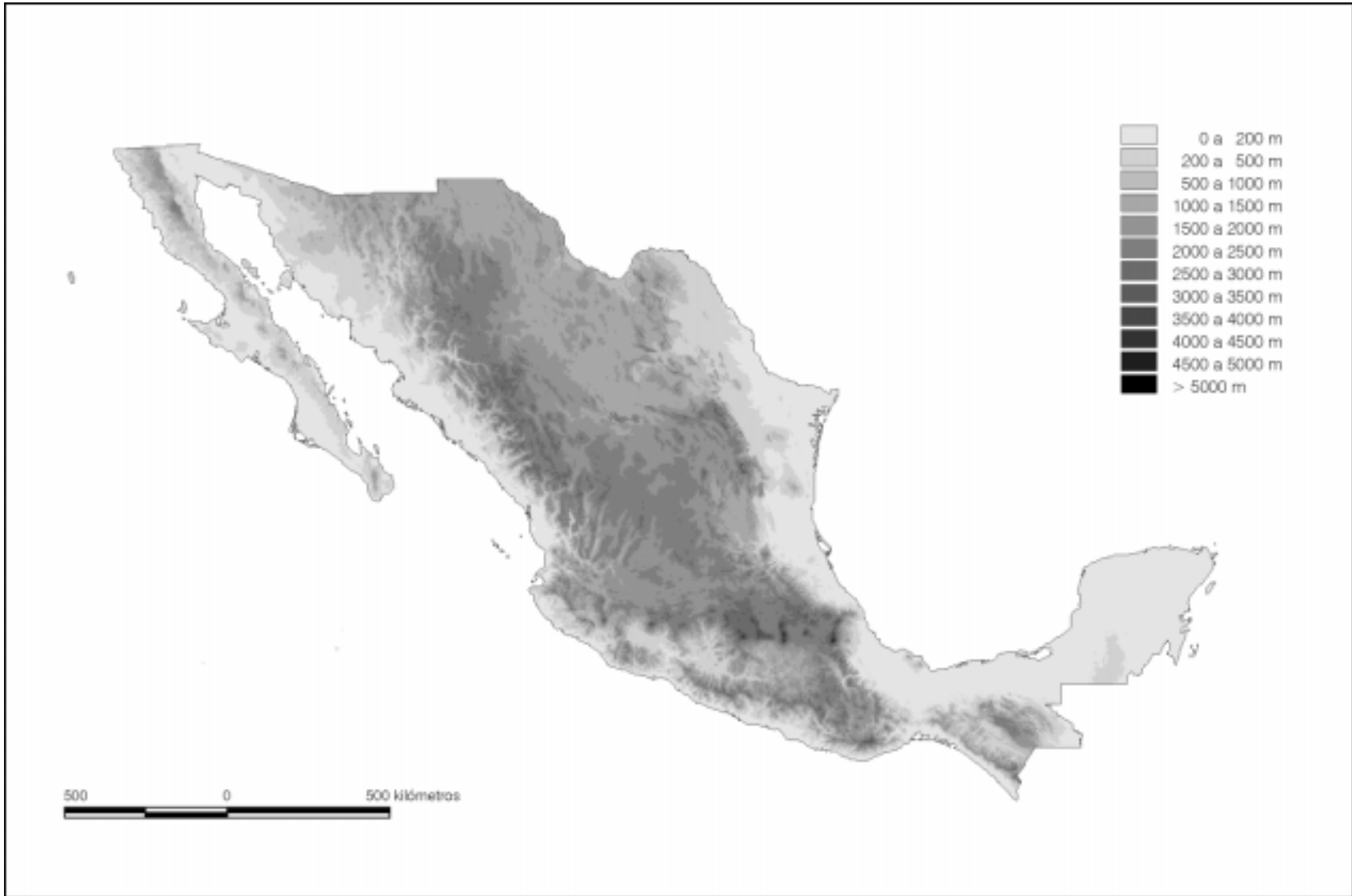


Figura 1.3. Altimetría (UNAM, 1990).

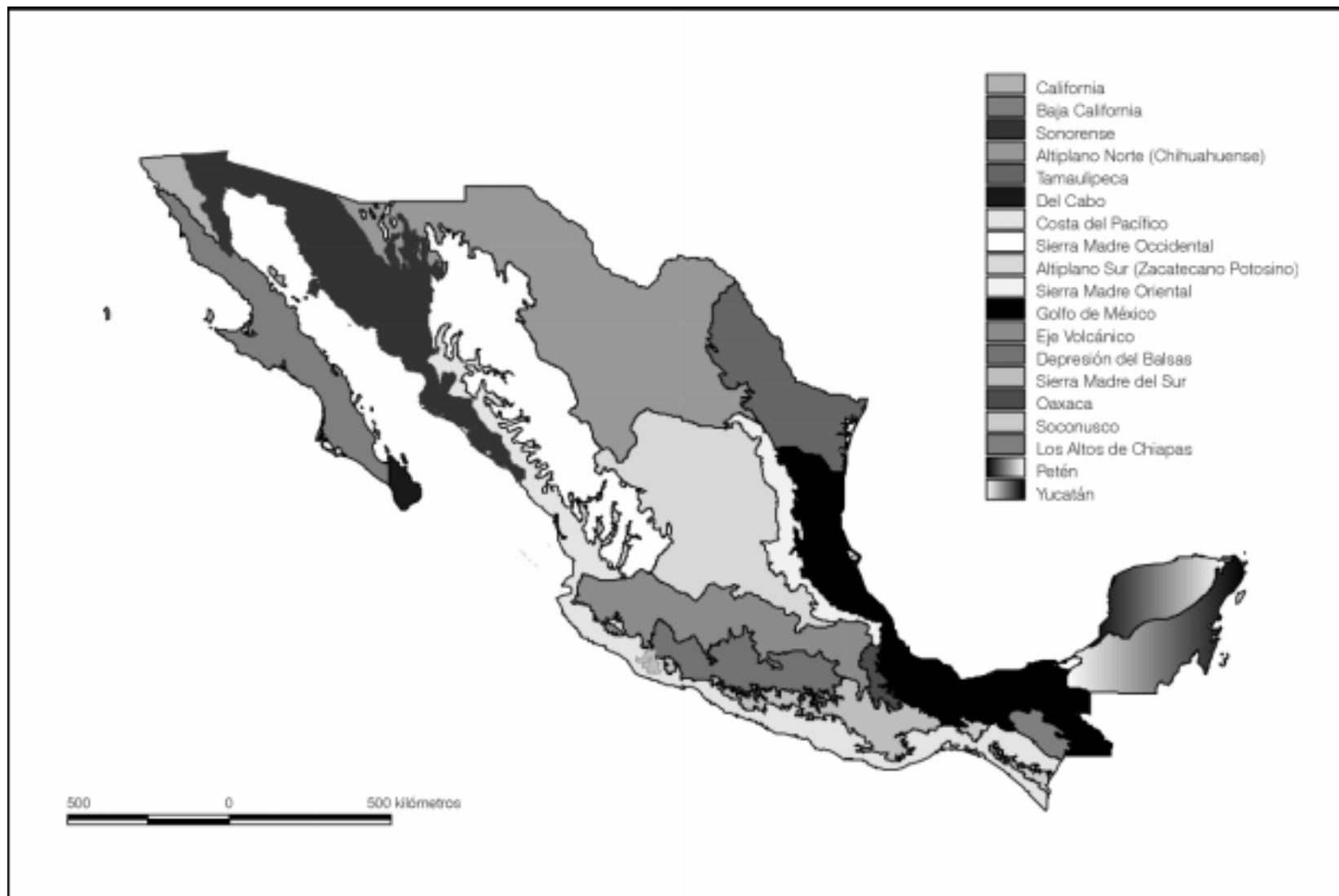


Figura 1.4. Principales rasgos fisiográficos (UNAM, 1990).

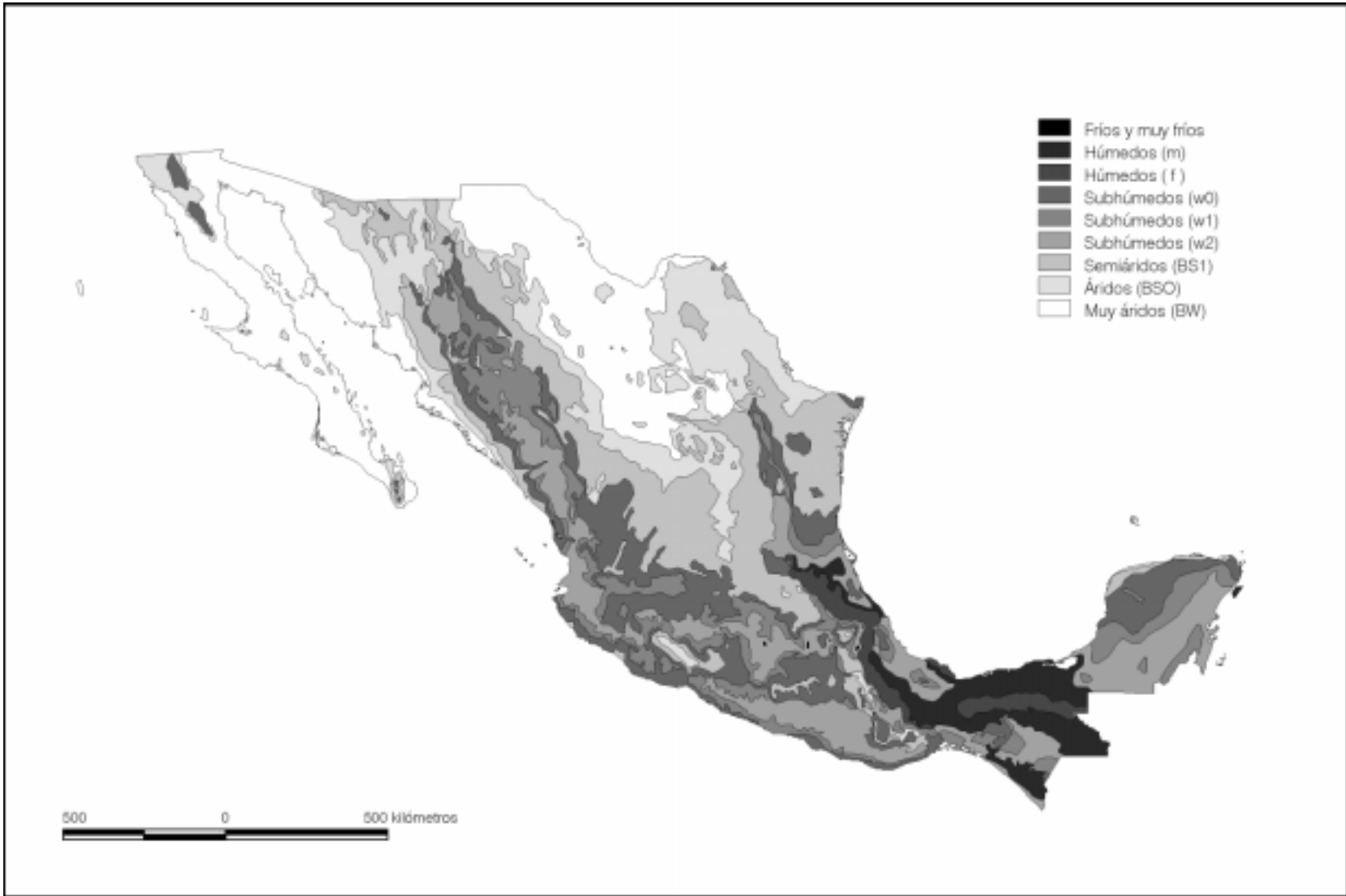


Figura 1.5. Condiciones de humedad (UNAM, 1990)

donde existe gran cantidad de cuerpos de agua de tamaños, profundidades y estados evolutivos diversos (Rzedowski, 1986).

La distribución del agua en el país presenta fuertes contrastes. En el sureste, que abarca cerca de 15% del territorio del país, se concentra 42% de los escurrimientos fluviales; mientras que en el altiplano del centro y la parte norte del país, 36% del territorio, se localiza sólo 4% de los escurrimientos (INEGI, 1995b).

En la superficie de la República Mexicana se registra una precipitación pluvial media al año de 777 mm, lo que equivale a un volumen aproximado de 1.52 billones de m³ anuales. El escurrimiento en los ríos se estima en 410 mil millones de m³, mientras que el almacenamiento en cuerpos naturales, como lagos y lagunas, se calcula en 14 mil millones de m³ (Gobierno de México, 1996e) (**cuadro 1.1**).

Cuadro 1.1. Distribución del volumen de agua dulce en México (Gobierno de México, 1996e)

<i>Distribución</i>	<i>Volumen de agua (millones de m³)</i>
Lluvia	1 522 000
Ríos	412 000
Presas	180 000
Lagos y lagunas	14 000

Por otra parte, se considera que la evaporación en esta superficie de agua aporta a la atmósfera 1.1 billones de m³, mientras que 63 mil millones de m³ (este volumen incluye 15 mil millones de m³ como recarga inducida en zonas de riego) se infiltran en el subsuelo para recargar los acuíferos que constituyen el volumen de agua subterránea renovable.

La precipitación se distribuye de manera desigual a lo largo del territorio nacional. En la zona norte sólo se tiene un escurrimiento de 3% del total, en un área equivalente a 30% del país. El sureste cuenta con 50% de la disponibilidad de agua, con una proporción de 20% de la superficie global. La región central, que ocupa 50% de la extensión territorial de México, tiene 47% de la disponibilidad de escurrimientos. En esta porción es donde se presenta una densa concentración poblacional, incluida la zona metropolitana del Valle de México, que ha hecho necesario importar agua de otras cuencas para satisfacer su demanda. Adicionalmente, se debe tener en cuenta que 82% del volumen de almacenamiento de agua está bajo la cota de los 500 m sobre el nivel del mar, mientras que 76% de la población vive por arriba de esa altitud (INEGI, 1995b).

En la agricultura, los problemas se agudizan en muchas áreas de riego. La extracción ha sido superior a la infiltración, provocando la salinización de superficies considerables que Toledo *et al.* (1993b) ubica en cerca de 500 mil ha en los diferentes distritos de riego de México, principalmente en las zonas áridas y semiáridas. Este efecto perjudicial amenaza la producción en importantes áreas agrícolas. Si consideramos el balance nacional de los acuíferos, pareciera ser favorable, ya que el volumen extraído equivale a 70% de la recarga natural. Pero este balance global es sólo aparente y no refleja la crítica situación que prevalece en vastas regiones de nuestro territorio, porque la mayor parte de la explotación tiene lugar en las porciones áridas donde la recarga es pobre y el balance hidráulico negativo; por consiguiente, se está minando el almacenamiento subterráneo. Mientras tanto, en las regiones más lluviosas y menos desarrolladas, una fracción considerable del volumen renovable permanece desaprovechada.

Los principales componentes del litoral mexicano, (superficie, extensión, superficie de la plataforma continental y de las lagunas costeras) se muestran en la **figura 1.10**. Los 17 estados costeros mexicanos tienen una superficie total de 1 095 385 km², lo que representa 56% del territorio nacional, con un litoral de 8 644 km (sin considerar las islas) con una plataforma continental de 388 mil km² y 1 479 800 ha de lagunas litorales (INEGI, 1997).

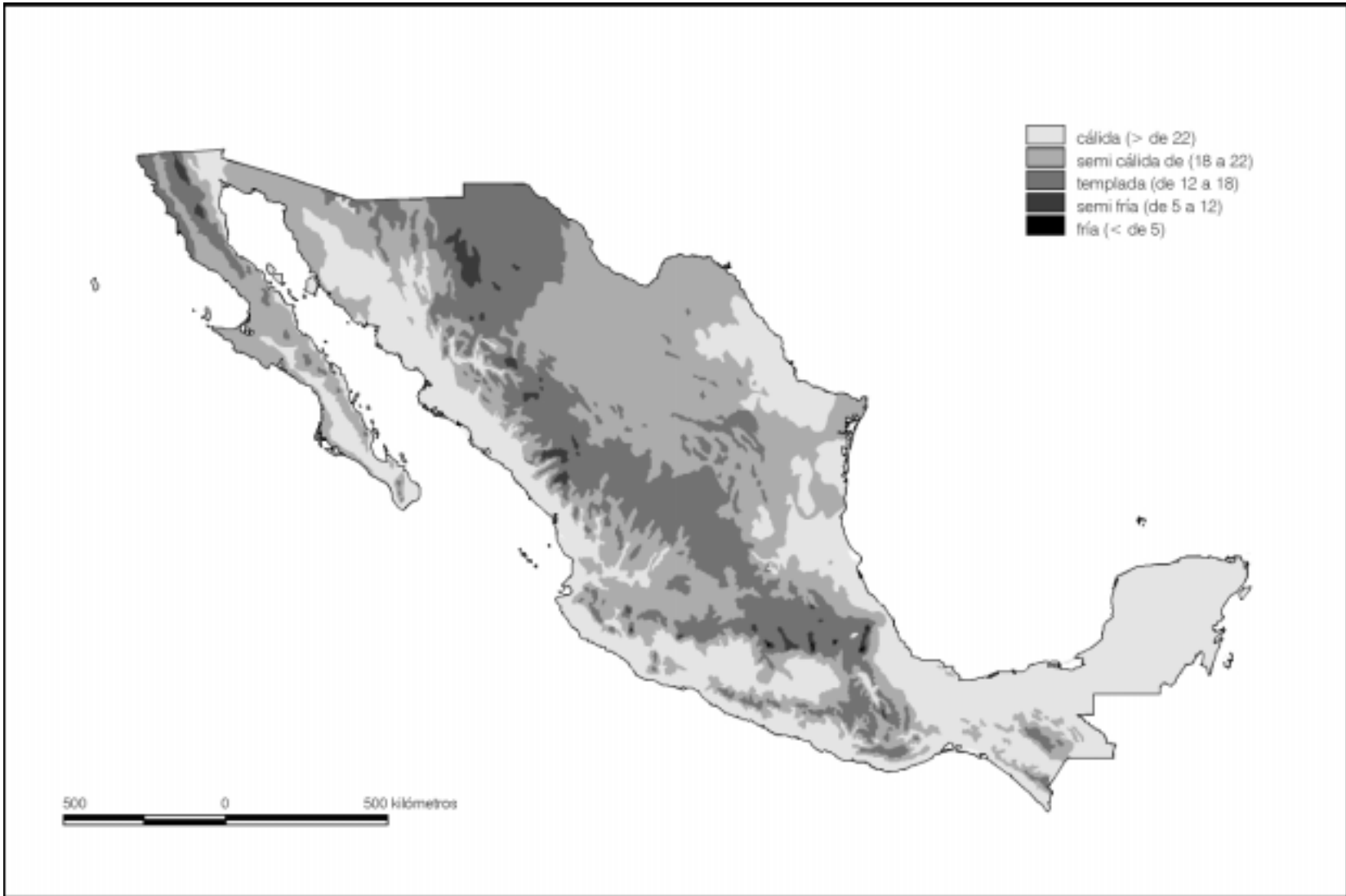


Figura 1.6. Temperatura media anual (UNAM, 1990).

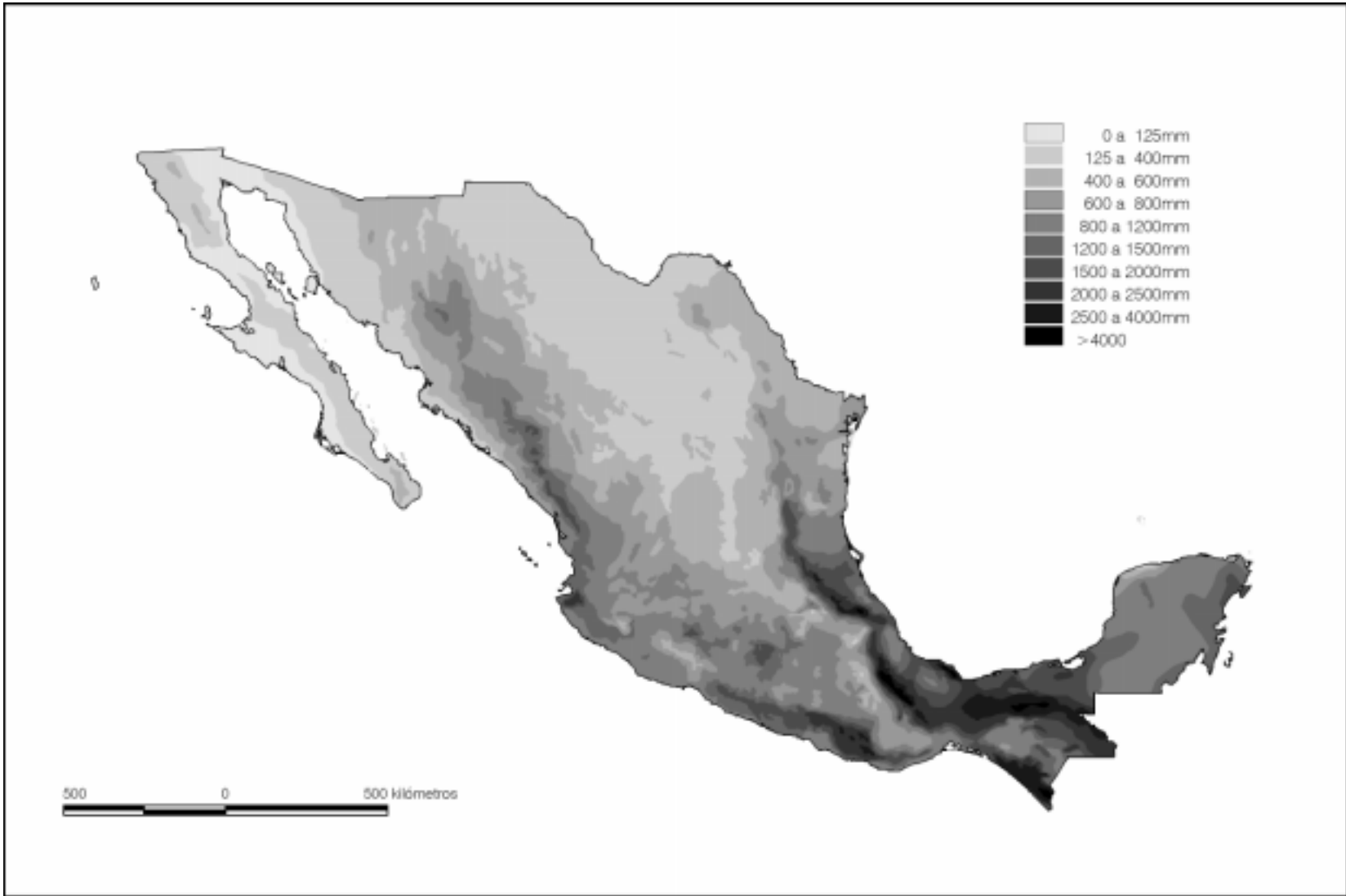


Figura 1.7. Precipitación media anual (INEGI, 1990).

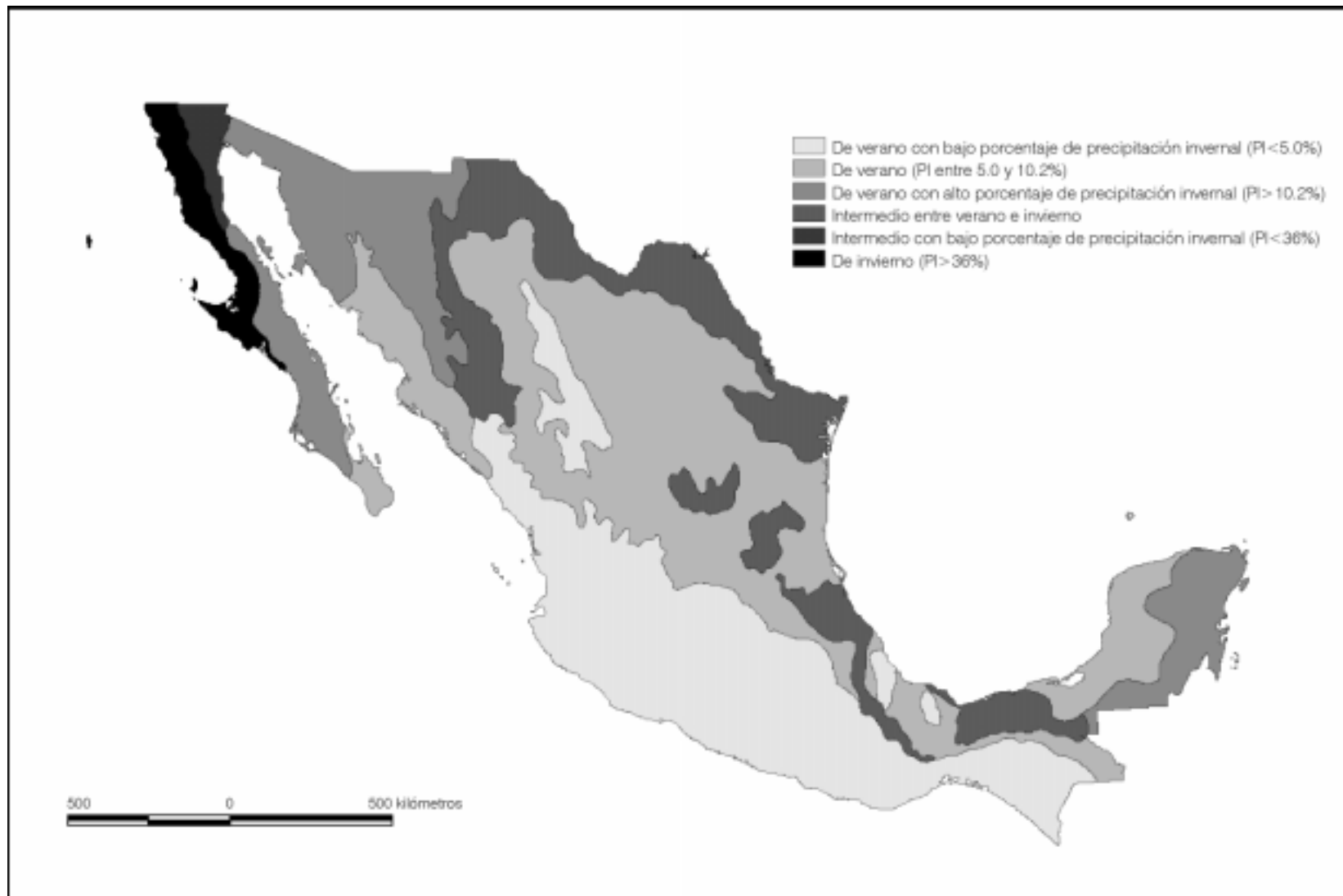


Figura 1.8. Régimen de lluvias (UNAM, 1990).

1.4. Suelo

Debido a la compleja historia geológica de la superficie terrestre que ahora ocupa México, a la relación entre todos los factores ambientales, fisiográficos, climáticos y biológicos, y al material parental que proviene de la roca madre, el país presenta una gran diversidad de suelos, ya que 25 de las 28 categorías de suelos reconocidas en el mundo están presentes en nuestro país y 10 de ellas conforman 74% de la superficie nacional (**cuadro 1.2**) (INEGI, 1997).

Cuadro 1.2. Categorías de suelos presentes en México
(INEGI, 1997)

<i>Categoría</i>	<i>Superficie (km²)</i>	<i>%</i>
Leptosol	467 978	23.96
Regozol	361 335	18.50
Calcisol	355 475	18.2
Feozen	189 457	9.7
Vertisol	162 112	8.3
Arenosol	121 096	6.2
Cambisol	91 799	4.7
Luvisol	46 876	2.4
Gleysol	29 297	1.5
Alisol	29 297	1.5
Otras	98 440	5.04
Total	1 953 162	100

En el curso de unos cuantos años se ha modificado la visión de que el suelo es un simple productor de plantas, fuente de minerales y de alimentos para los seres vivos, ya que actualmente se conoce el papel primordial que cumple en los ecosistemas; cada gota de agua que recorre el suelo regenera los mantos freáticos; funge como reserva biológica de muchos organismos potencialmente útiles al hombre; el suelo sirve además como medio físico sobre el cual se asienta la infraestructura del desarrollo humano.

1.4.1. Degradación del suelo

Durante los últimos cuarenta años, en México se han registrado cambios drásticos, al mantener un crecimiento de su población, una urbanización y una industrialización aceleradas, y al modificar las políticas relativas al campo, provocando alteraciones irreversibles sobre superficies que anteriormente conformaban los ecosistemas terrestres del país.

La conservación de los suelos depende, en primer término, de que sean utilizados de acuerdo con sus aptitudes naturales, y segundo, de que su manejo sea técnicamente adecuado. De otra forma, se corre el riesgo de generar efectos físicos, químicos y biológicos que traen como consecuencia la pérdida de la fertilidad del suelo, esto es, la pérdida de su humus y de las sustancias que lo hacen productivo, como el nitrógeno, el fósforo, el potasio y otras.

1.4.2. Erosión

La erosión es una de las principales causas de la desertificación y constituye uno de los problemas más severos de los recursos renovables de México. Los diversos procesos que propician la degradación de la tierra afectan en distintos grados, 95% del territorio nacional. En tales procesos sobresalen los de erosión eólica e hídrica que afectan 85% y 60% respectivamente de la superficie del país, así como el proceso de degradación biológica (aumento de la mineralización de la materia orgánica del suelo, debido, entre otros factores, a la remoción del manto



Figura 1.9. Cuencas hidrográficas (UNAM, 1990).

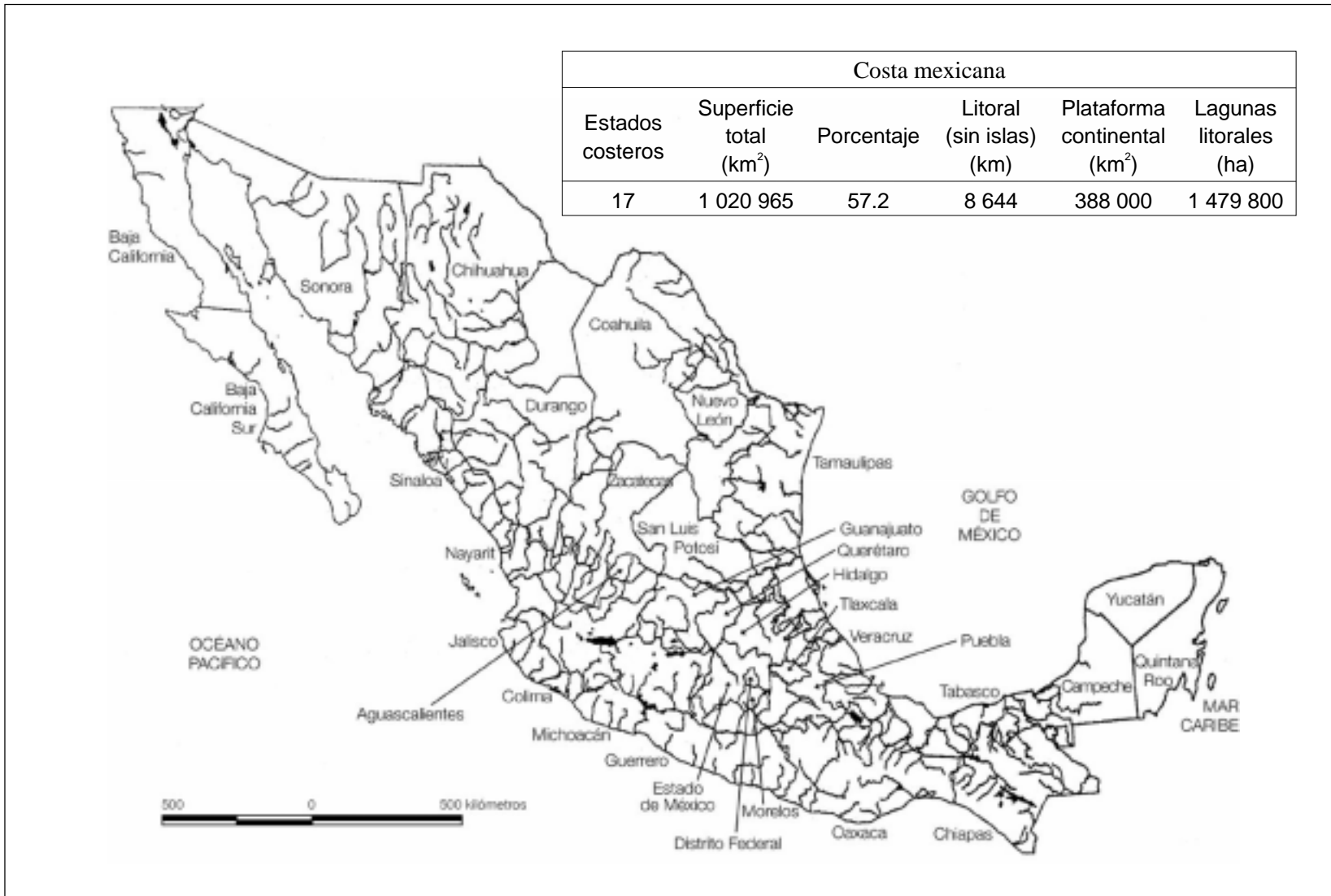


Figura 1.10. Características generales del litoral (INEGI, 1997).

vegetal y al cultivo excesivo), el cual afecta 80% del territorio nacional (**figura 1.12**) (Ortiz *et al.*, 1994).

De acuerdo con la información contenida en el mapa de suelos de la República Mexicana (INEGI, 1993 a escala 1:1 000 000) y al análisis realizado por la Comisión Nacional de Zonas Áridas y la FAO (1994), 70% de los suelos de México presentan menos de 1% de materia orgánica (**figura 1.13**); condiciones de salinidad y de sodicidad en 3% de la superficie (**figura 1.14**), y suelos con menos de 50% de saturación de bases en 20% del área.

1.5. Islas

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos del año de 1824 establece como parte del territorio nacional a todos los terrenos anexos e islas adyacentes de ambos litorales. En 1917 se adhieren como parte del territorio nacional la Isla Guadalupe, las Revillagigedo y la de la Pasión, situadas todas en el Océano Pacífico. El artículo 48 constitucional establece que las islas dependerán directamente del gobierno federal, con excepción de aquellas sobre las que hasta 1917 hayan ejercido jurisdicción los estados.

México cuenta con aproximadamente 371 islas, arrecifes y cayos. Su distribución se muestra en la siguiente figura. 42% de las islas se encuentran en el Golfo de California (Sedesol, 1994).

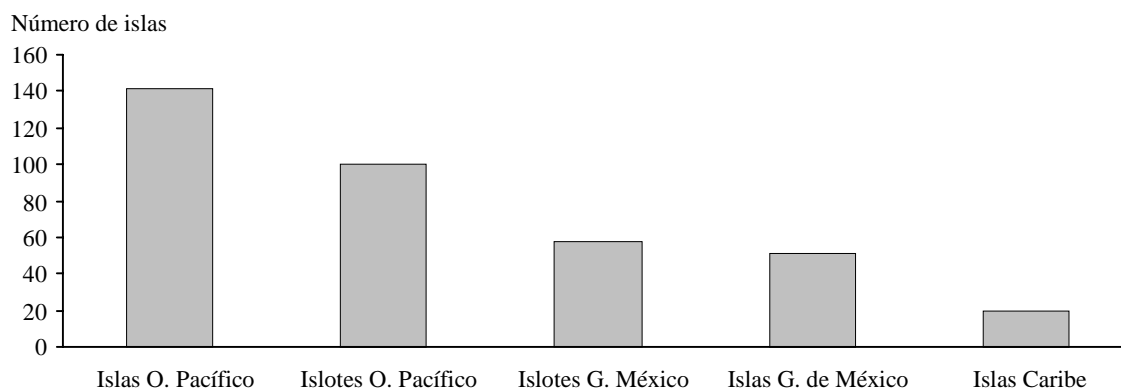


Figura 1.11. Territorio insular mexicano (Sedesol, 1994).

Las islas localizadas en la zona del Pacífico, que abarcan los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa son de origen volcánico, playas rocosas y vegetación predominante de cactáceas; por otro lado, las que se localizan en el Golfo de California presentan vegetación de cactáceas y matorrales, algunas con playa arenosa-rocosa. El resto de las islas de la costa del Pacífico que abarca desde Colima hasta Oaxaca presentan playa rocosa-arenosa, con manchones de coral, y la vegetación se vuelve matorral. Las islas del Golfo de México presentan sustrato arenoso. Tamaulipas y Veracruz tienen vegetación boscosa, a diferencia de Tabasco y Campeche, en cuyas islas predomina la vegetación de manglar. Los estados de Yucatán y Quintana Roo presentan islas de origen calcáreo con sustrato arenoso y vegetación exuberante.

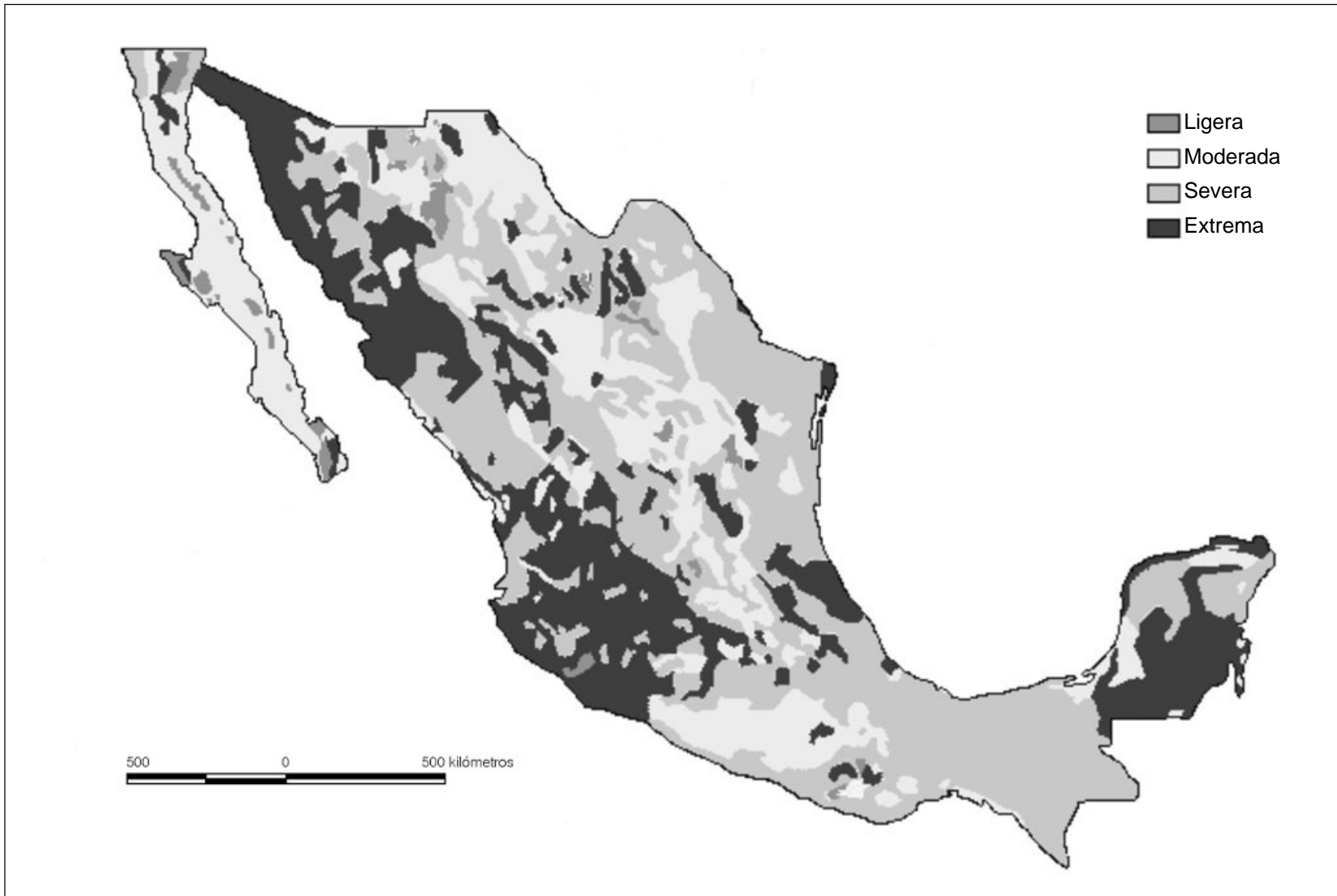


Figura 1.12. Desertificación global (Ortiz *et al.*, 1994).

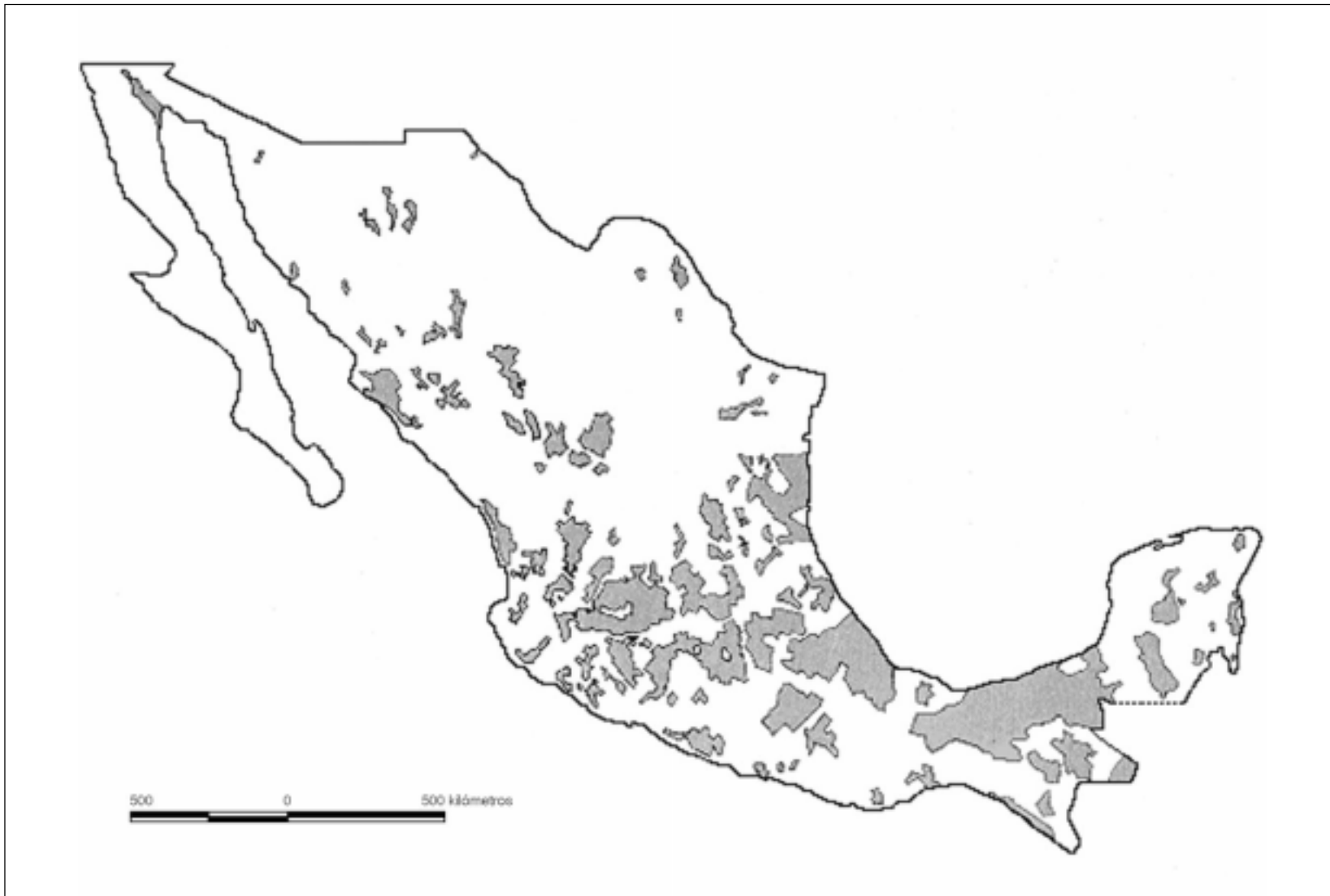


Figura 1.13. Suelos con menos de 1% de materia orgánica (Sedesol, 1994b).

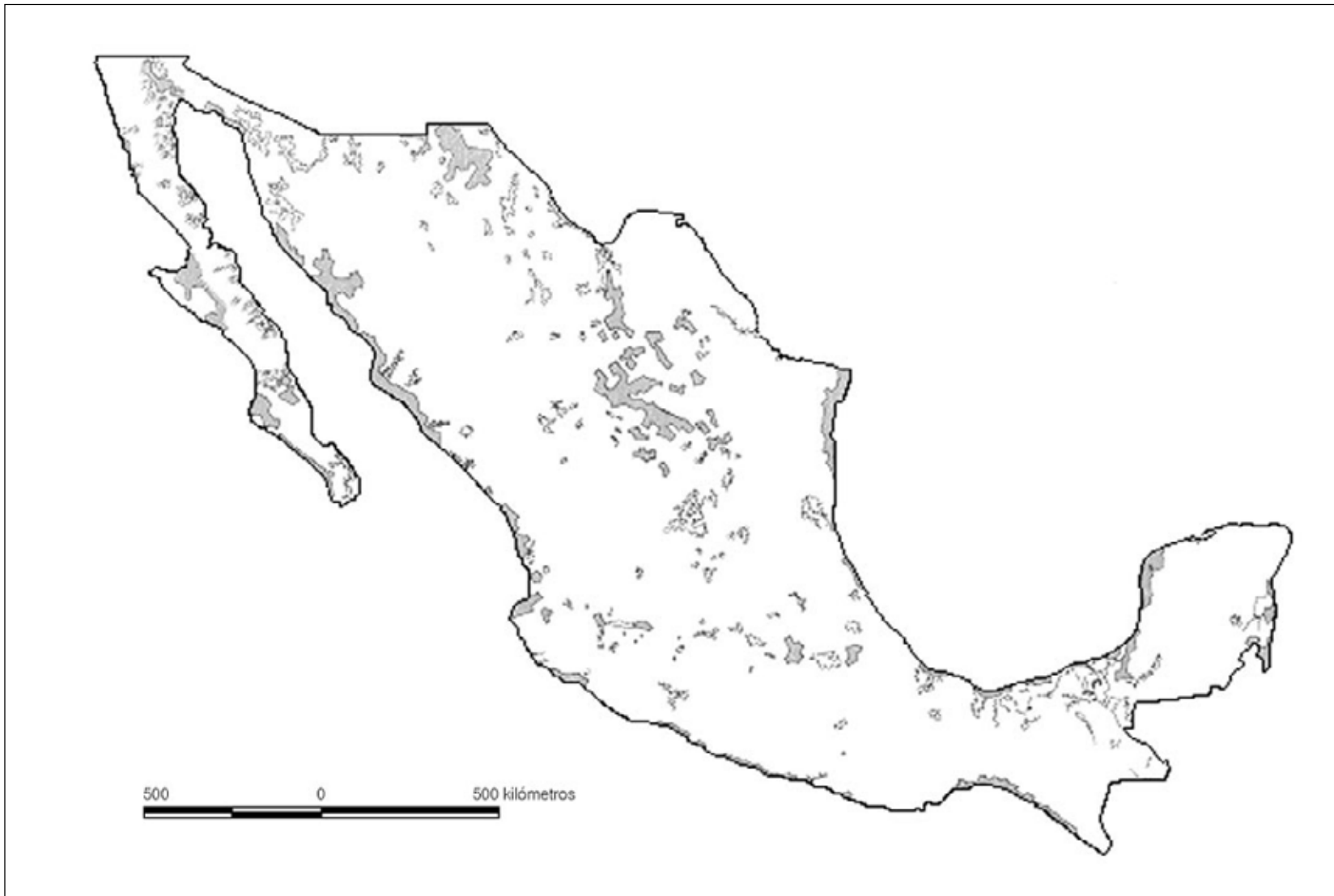


Figura 1.14. Suelos con salinidad y sodicidad (Sedesol, 1994b).

1.6. Referencias

- Cedemun, 1997. *Los municipios de México*. (Cedemun). Disco compacto.
- Comisión Nacional del Agua, 1994. *Informe 1988-1994*. CNA, México.
- Conabio, 1998. Mapa: características generales del territorio mexicano. Sistema de información geográfica. México
- Conabio, 1998. Mapa: ubicación geográfica de México. Sistema de información geográfica. México
- Ferrusquía, I. 1993. "Geology of Mexico: A Synopsis", en: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa. *Biological Diversity of Mexico*. Oxford.
- Gobierno de México, 1995b. *Programa de Medio Ambiente 1995-2000*. Semarnap, 1996.
- Gobierno de México, 1996d. *Programa Forestal y de Suelo 1995-2000*. Semarnap.
- Gobierno de México, 1996e. *Programa Hidráulico 1995-2000*. Semarnap.
- INEGI, 1994. *Estadísticas históricas de México*. Tomos I y II. INEGI. México.
- INEGI, 1995. *Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. 1995*. INEGI. México.
- INEGI, 1995b. *Estadísticas del Medio Ambiente. México. 1994*. INEGI. México.
- INEGI, 1997. *Estadísticas del Medio Ambiente. México*. INEGI. México, en prensa
- Ortiz, M., M. Anaya y J. Estrada, 1994. *Evaluación, cartografía y políticas preventivas de la degradación de los suelos*. Colegio de Postgraduados. Universidad Autónoma de Chapingo/Conaza. México.
- Rzedowski, J., 1986. *Vegetación de México*. 2a. edición. Limusa, México.
- SARH, 1994. *Inventario forestal periódico*. Memoria Nacional de la Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre.
- Sedesol, 1994. *Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente 1993-1994*. Sedesol/INE. México.
- Sedesol, 1994b. *Plan de acción para combatir la desertificación en México*. Conaza/FAO. México.
- Toledo, V.M., J. Carabias, C. Toledo y C. González-Pacheco. 1993b. *La producción rural en México: alternativas ecológicas*. Fundación Universo XXI. México.
- UNAM, 1990. *Atlas nacional de México*. Instituto de Geografía. México.

2

CONTEXTO SOCIOECONÓMICO

Edmundo de Alba
María Eugenia Reyes

ÍNDICE

2.1. Organización política	24
2.1.1. División geopolítica	24
2.1.2. Gobierno	24
2.2. Población	27
2.2.1. Crecimiento demográfico	27
2.2.2. Distribución por edades	34
2.2.3. Distribución por géneros	35
2.2.4. Población urbana y rural	35
2.2.5. Distribución y densidad de la población	36
2.2.6. Población indígena	42
2.2.7. Nivel de bienestar de la población	44
2.3. Salud	45
2.3.1. Esperanza de vida	45
2.3.2. Mortalidad	46
2.3.3. Morbilidad	47
2.4. Educación	48
2.4.1. Alfabetismo	48
2.4.2. Escolaridad y escolarización	48
2.4.3. Educación ambiental	49
2.5. Economía	50
2.5.1. Distribución del PIB y de la PO en el sector primario	50
2.5.2. Estadísticas de empleo	52
2.6. Infraestructura	54
2.6.1. Transporte	54
2.6.2. Energía	55
2.6.3. Agua	56
2.7. Referencias	57

2.1. Organización política

2.1.1. División geopolítica

México es una república federal integrada por 31 estados y un Distrito Federal, que es la sede de los poderes federales. De estos 31 estados, 17 tienen litoral y 10 colindan con otras naciones. El estado más pequeño es Tlaxcala, con 4 037 km², y el más grande es Chihuahua, con 245 495 km² (**figura 2.1**) (UNAM, 1990). Cada estado está subdividido en municipios cuyas superficies van de 6 a 51 952 km², con una superficie promedio nacional municipal de 823 km² (**figura 2.2**) (UNAM, 1990).

Actualmente, existen 2 417 municipios que, aun considerando la complejidad de trabajar con unidades tan heterogéneas en tamaño, son las unidades geopolíticas con las que numerosas instituciones nacionales recaban información sobre aspectos económicos, sociales, de producción agrícola, forestal, pecuaria y pesquera. El número de habitantes por municipio varía de un mínimo de 121 habitantes, a un máximo de 1.6 millones (**figura 2.3**) (Cedemun, 1997). La capacidad administrativa y la infraestructura también varían considerablemente.

2.1.2. Gobierno

El gobierno federal de la República Mexicana se asienta en el Distrito Federal y se divide a su vez en tres poderes: Ejecutivo, Legislativo y Judicial. El Poder Ejecutivo está integrado por el presidente de los Estados Unidos Mexicanos, electo para un periodo de seis años mediante elecciones directas de los ciudadanos, y un gabinete formado por secretarios de estado, así como un conjunto de directivos de organismos descentralizados e industrias paraestatales.

El poder legislativo corresponde al Congreso de la Unión, compuesto de dos cámaras: la Cámara de Diputados y la Cámara de Senadores. La Cámara de Diputados está integrada por 500 diputados electos para un periodo de tres años, y quienes no pueden ser candidatos para el periodo siguiente. Se elige directamente a 300 diputados mediante votación mayoritaria en los distintos distritos electorales, mientras que 200 diputados son electos por los partidos con base en la proporción de la votación nacional que recibieron dichos partidos. La Cámara de Senadores está integrada por cuatro senadores de cada estado y del Distrito Federal. Tres senadores se eligen bajo el principio de votación mayoritaria relativa, mientras que uno se asigna a la primera minoría. La elección directa para integrar la Cámara de Senadores se realiza cada seis años y un senador no puede postularse como candidato para el periodo inmediato posterior.

El Poder Judicial se divide en tres niveles de tribunales. El primer nivel de los tribunales de gobierno lo constituyen los Juzgados Federales de Distrito, los tribunales intermedios de apelación son los Tribunales Unitarios de Circuito y los Colegiados de Circuito. La instancia máxima es la Suprema Corte de Justicia.

Además de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, cada estado de la República posee una Constitución estatal, así como un gobernador y una Cámara de Diputados local, ambos de elección popular directa. Sin contradecir la Constitución nacional, cada estado es soberano para establecer sus propias leyes en asuntos que no sean de competencia federal o sujetas a tratados internacionales.

Los estados adoptan para su régimen interior la forma de gobierno republicano, representativo y popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa, al Municipio Libre. Los municipios son generalmente encabezados por un presidente municipal, una regiduría y una sindicatura de elección popular por tres años. Los municipios están investidos de personalidad jurídica y manejan su patrimonio conforme a la ley.

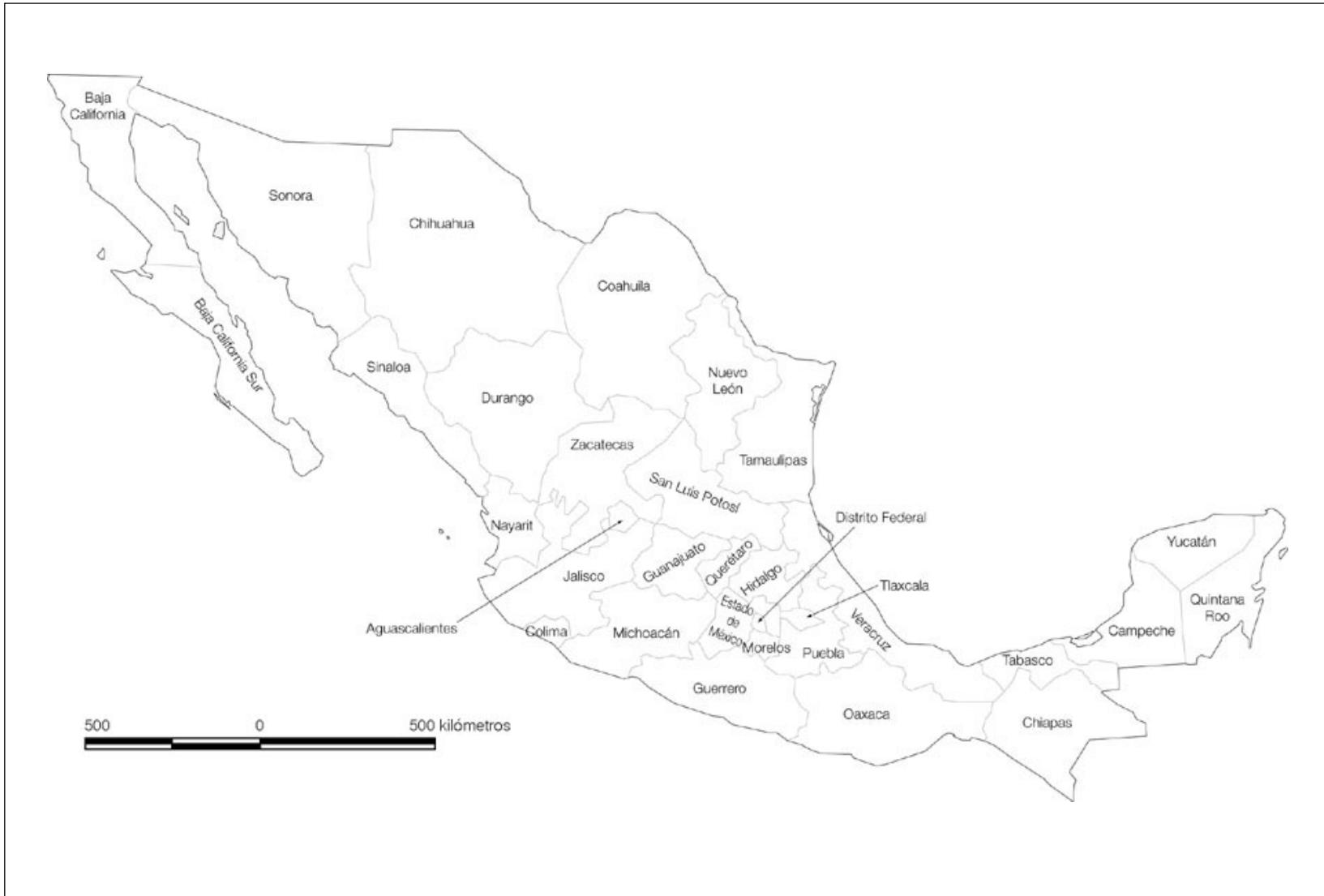


Figura 2.1. División estatal

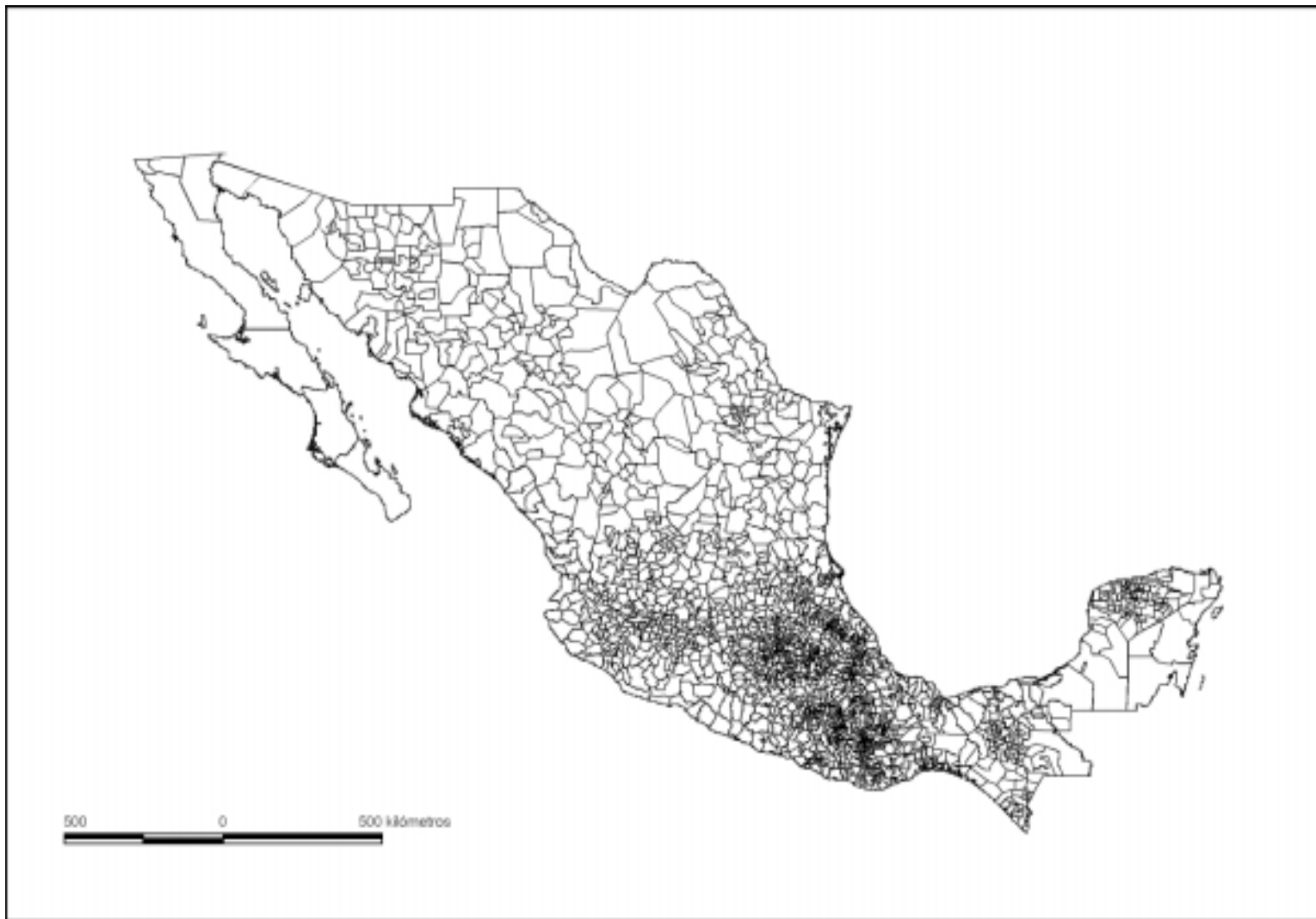
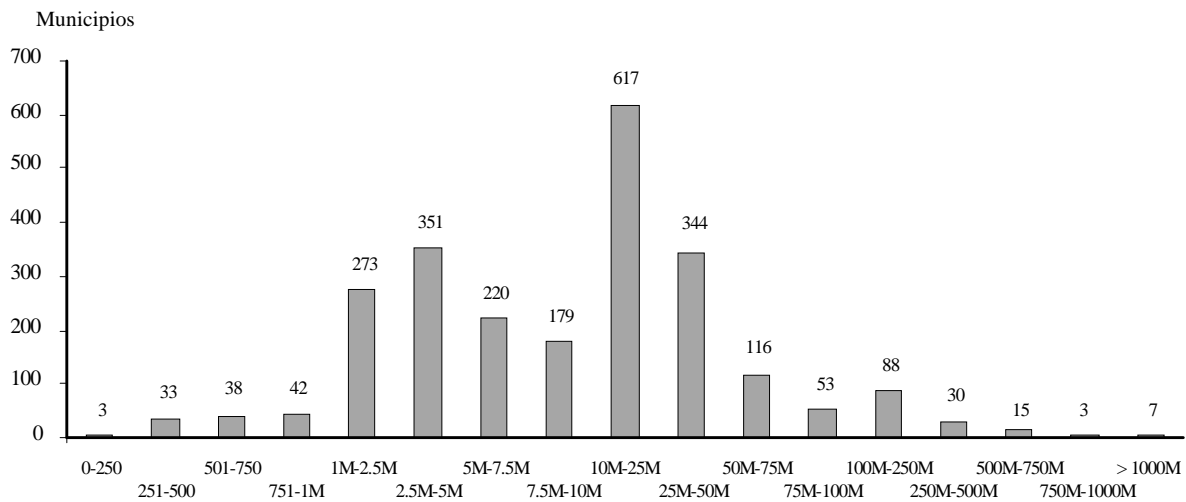


Figura 2.2. División municipal (UNAM, 1990).



M sólo para este caso significa mil.

Figura 2.3. Número de municipios por habitantes (Cedemun, 1997).

2.2. Población

La información referente a la población adquiere relevancia para el análisis de las características y la calidad del uso humano de la diversidad biológica, su efecto en el medio ambiente, así como en la salud y bienestar de sus habitantes. El comportamiento poblacional incide directamente sobre la demanda de los recursos naturales y la biodiversidad.

La intensidad en la apertura de tierras para la explotación pecuaria y agrícola, así como el ordenamiento incompleto de dicha producción, son amenazas evidentes a los ecosistemas, sus especies y genes. Adicionalmente, con relación al uso humano y la calidad de este uso, se pueden mencionar las demandas de la población en la recolección de plantas silvestres y la caza de animales silvestres para complementar, en algunas regiones, la dieta alimenticia y son el punto inicial de la explotación comercial. Por otro lado, la dinámica de crecimiento de centros urbanos exige la ampliación de la infraestructura y los servicios que pueden, sin una planeación adecuada, producir efectos negativos sobre la biodiversidad.

2.2.1. Crecimiento demográfico

La población de México, según el *Conteo de población y vivienda, 1995* asciende a 91.2 millones de habitantes. Entre 1990 y 1995 la población aumentó en casi 10 millones de habitantes. Las proyecciones de población indican que, para el año 2000, México tendrá una población de cerca de 99 millones de habitantes y para el año 2010 una población cercana a 112 millones de habitantes (**figura 2.4**). Anualmente, se registraron 2.8 millones de nacimientos y 430 278 defunciones. Cada año se incorporan a la fuerza de trabajo entre 950 mil y 1.3 millones de personas, y a la tercera edad 150 mil.

En el ámbito internacional, México se encuentra entre las naciones más habitadas: es la número 11 a nivel mundial, la segunda en América Latina después de Brasil, ocupando el lugar 14 en extensión territorial mundial. En términos de densidad poblacional, México es el octavo país más densamente poblado, con 46.7 habitantes por km².

Es de notarse que con la excepción de los países industriales, algunas de las naciones más densamente pobladas corresponden con las de mayor biodiversidad.

En las últimas décadas, México ha reducido su tasa anual de crecimiento. Para el periodo 1940-1980 la tasa creció alcanzando un valor de 3.4%, a partir del cual ha disminuido; se espera que para el año 2010 sea de 1.19% (**figura 2.5**).

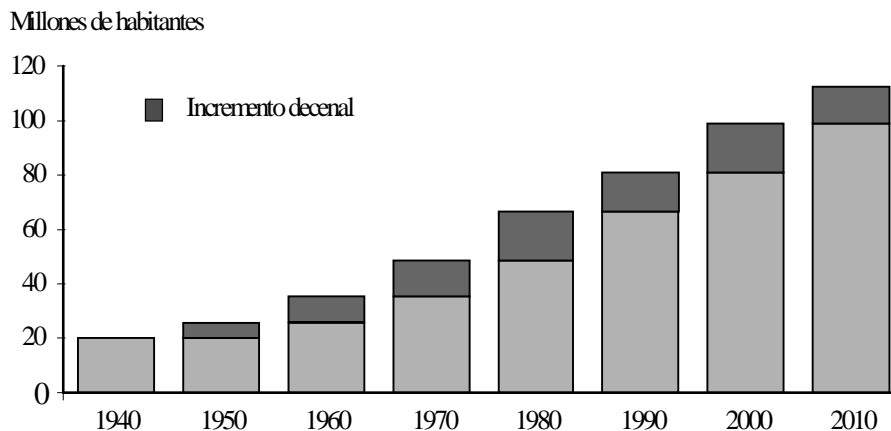


Figura 2.4. Crecimiento real y esperado de la población en México durante el periodo 1940-2010 (años 1940-1990, INEGI, 1994; años 2000-2010, Conapo, 1997).

En el periodo 1940-1970 la tasa de natalidad se mantuvo casi constante. Durante estos años nacían en promedio 46 niños por cada mil habitantes y la tasa global de fecundidad se mantuvo en 6.4 hijos por mujer, en tanto que la tasa de mortalidad se redujo a más de la mitad (**figuras 2.6 y 2.7**). Así, la población de México en un lapso de 30 años se multiplicó dos veces y media, pasando de cerca de 20 millones en 1940, a 48 millones en 1970.

A partir de la década de los setenta la fecundidad empezó a declinar. Se puede afirmar que se produjo un cambio en las decisiones de las parejas, y en particular de las mujeres, inducidas en parte por una política de planificación familiar. La tasa de natalidad disminuyó a casi la mitad, llegando en 1995 a 26 niños nacidos por cada mil habitantes. Si bien para 1980 la tasa global de fecundidad se estimaba en 4.6 hijos por mujer y en 1990 en 3.4 (ENADIDE, 93), el número de mujeres en edad reproductiva era muy grande.

Esto provocó que de 1970 a 1995, en un periodo de 25 años, la población creciera en 90%, es decir, casi se duplicó. De ahí la importancia que México ha dado a los programas de planificación familiar para mantener el ritmo de disminución de la tasa de fecundidad.

En cuanto a la emigración internacional, el Consejo Nacional de Población (Conapo) estimó una migración neta negativa de 290 mil personas durante 1995, es decir, son más los mexicanos que salen, que los extranjeros que ingresan al país. Los movimientos migratorios, principalmente hacia Estados Unidos, han aumentado en las últimas décadas, mientras que la inmigración de extranjeros a México ha sido reducida. El fenómeno migratorio en México obedece principalmente a la falta de oportunidades de trabajo en sus centros de origen, a los bajos ingresos monetarios en los trabajos del campo y al atractivo de la vida moderna en las ciudades.



Figura 2.5. Tasas promedio de crecimiento anual en México durante el periodo 1940-2010 (INEGI, 1994).

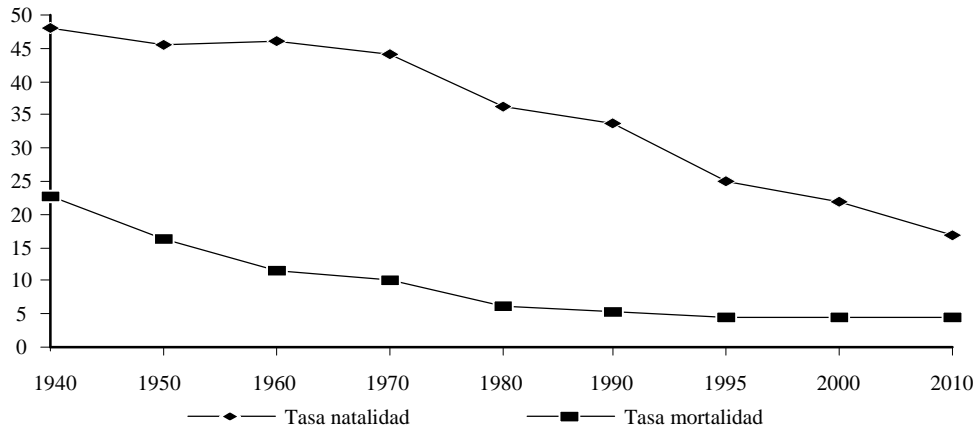


Figura 2.6. Tasas de natalidad y mortalidad en el periodo 1940-2010.
(años 1940-1990, INEGI, 1994; años 2000-2010, Conapo, 1997).

Existe acuerdo en que una característica de la emigración a Estados Unidos es su circularidad: algunos migrantes trabajan por temporadas en aquel país y regresan a sus lugares de origen. Por ejemplo, entre marzo/93 y marzo/94 hubo una emigración de 800 mil personas; sin embargo, se estimó una emigración neta de 143 mil personas. Esta tendencia podría revertirse, y de hecho lo está haciendo, por las políticas de migración del país vecino. De acuerdo con las cifras registradas por el Instituto Nacional de Migración de México y a las autoridades migratorias norteamericanas, en los últimos años estas devoluciones se han estado acrecentando.

Independientemente de que afecte a las diferentes categorías de población, la devolución de migrantes tiene una repercusión doble. Por un lado, la disminución de ingresos que recibe el país como transferencias de los trabajadores mexicanos de Estados Unidos a México. La segunda, más significativa para los propósitos de este capítulo, es la presión poblacional que puede presentarse tanto sobre las comunidades de origen de los emigrantes, como en las entidades fronterizas del norte y del sur o en los centros urbanos más grandes del país.

A nivel de entidades federativas se observan diferencias entre las tasas de crecimiento total y en su evolución durante los últimos 45 años. Influyen en estas variaciones el crecimiento natural de cada entidad, así como la migración nacional e internacional (**figura 2.8**) (INEGI, 1996). Algunas entidades tienen tasas de fecundidad arriba de la media nacional, pero siendo expulsoras de población, su tasa de crecimiento se ubica como relativamente baja. En ese caso están Oaxaca y Zacatecas. Otras entidades al contrario, tienen tasas de fecundidad bajas en relación con el promedio nacional, pero con una migración neta positiva alta; su tasa de crecimiento ha sido superior al de la media, y un ejemplo es Baja California.

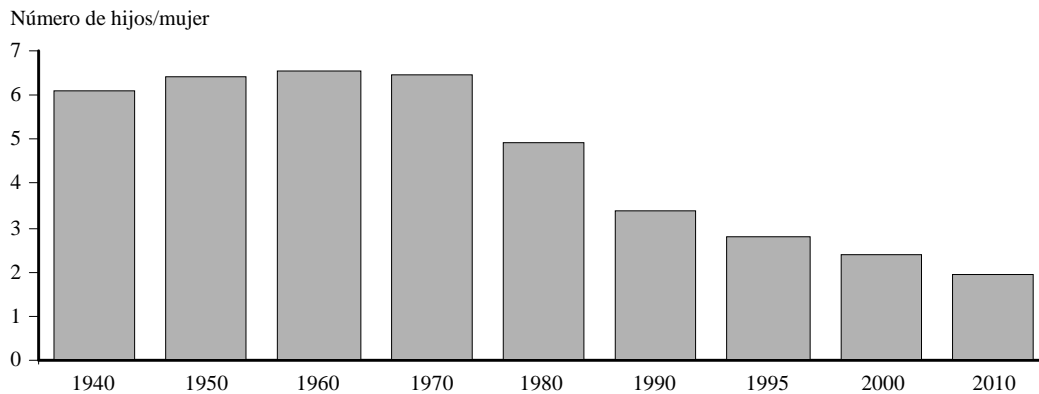


Figura 2.7. Tasa global de fecundidad en México
(años 1940-1990, INEGI, 1994; años 2000-2010, Conapo, 1997).

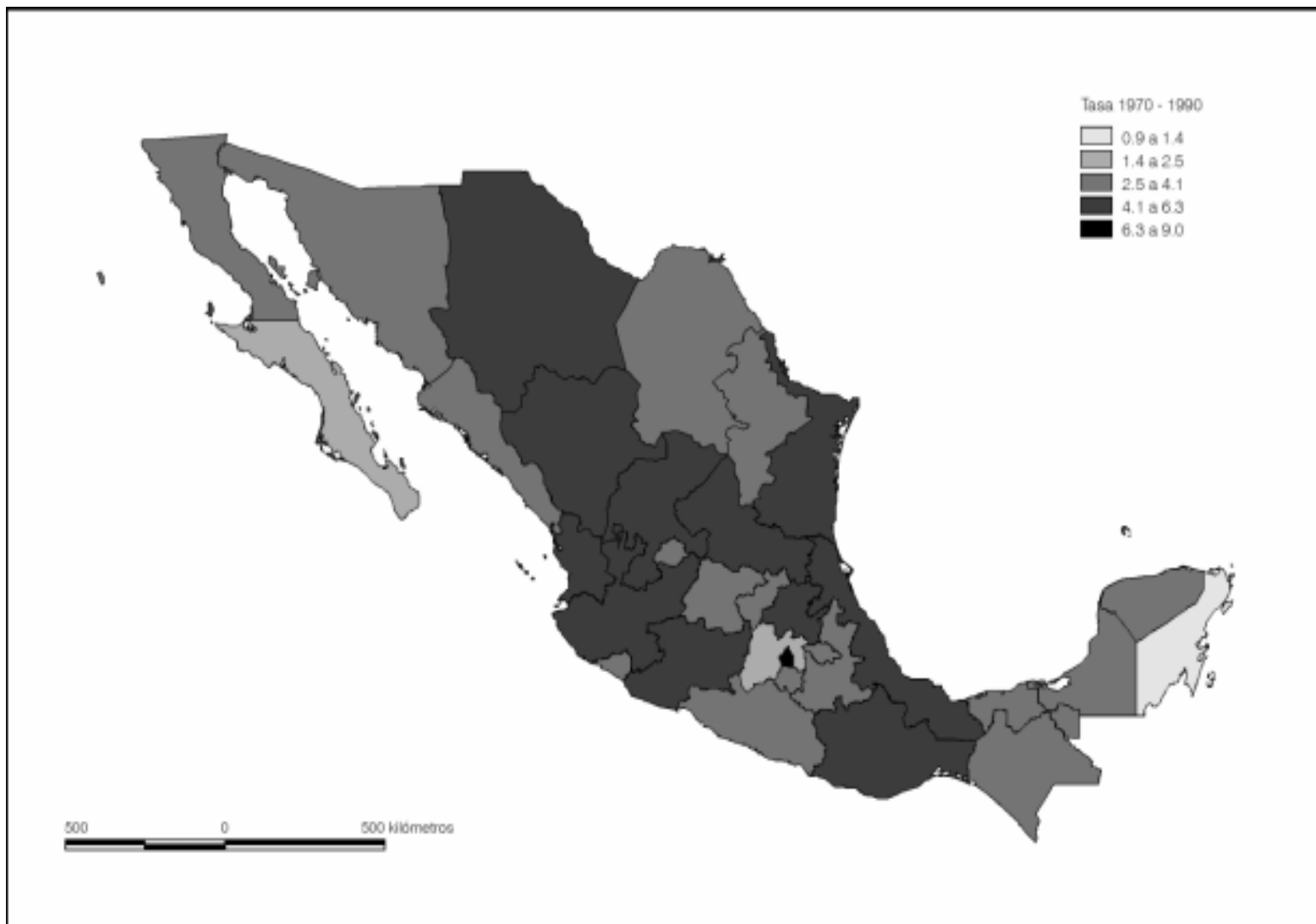


Figura 2.8. Tasa anual de crecimiento 1970-1990 (INEGI, 1996).

Las diferencias entre las tasas de fecundidad mostradas para las entidades federativas en el quinquenio 1987-1991 se pueden observar en la **figura 2.9** (INEGI, 1994c). Si bien el promedio nacional era de 3.46, entidades como Chiapas, Oaxaca y Guerrero tenían tasas del 4.5, en tanto el Distrito Federal tenía una tasa del 2.15 y Nuevo León del 2.54. Cabe destacar que los estados de Chiapas, Oaxaca y Guerrero son entidades con gran diversidad cultural y biológica (ocupan los tres primeros lugares al nivel nacional); sin embargo, en materia de salud, educación y oportunidades de empleo presentan un fuerte rezago, convirtiéndose en entidades donde la pobreza extrema es el denominador común.

En relación con los movimientos migratorios dentro del país, existen datos que ofrecen los censos de población a través de las variables “lugar de residencia” y “lugar de nacimiento”. Los datos observados, ya sea en 1990 o en 1995, reflejan el resultado de la variación histórica de cada entidad. Ese resultado muestra los cambios en las tendencias de crecimiento en los últimos años. Esto es claro para el Distrito Federal, en el cual la inmigración tan fuerte que se documentó en los años 1950-1960 se ha revertido en una expulsión de la población, principalmente hacia el vecino Estado de México. Para 1990, eran 14 las entidades que podían considerarse con una migración neta positiva, comparando las personas nacidas en la entidad y que residían fuera de ella, con las personas que vivían en la entidad y que habían nacido en otra (**figura 2.10**) (INEGI, 1994b).

En términos absolutos de habitantes, el Estado de México es el más importante receptor de migración, con 56.7% proveniente del Distrito Federal. Le siguen Baja California y Nuevo León. Los estados con mayor población proveniente de otras entidades se localizan en la frontera norte, a excepción de Coahuila. De igual manera, Jalisco, Colima y Aguascalientes son entidades atractoras de población, al igual que Querétaro, Morelos y el Estado de México, y en el sureste, Quintana Roo y Campeche (INEGI, 1994b).

Para este trabajo, y con el objeto de explicar mejor el fenómeno de la migración interestatal, se calculó un cociente de migración neta, o sea el número de nacidos en la entidad que viven fuera de ella, por cada persona que no nació en la entidad y que vive en ella, es decir es una relación de intercambio entre los que se van y los que llegan de fuera.

El Distrito Federal es la entidad que en términos absolutos ha “expulsado” más personas, aunque por cada persona que vive en el D.F. y que nació en otra entidad, existe una persona y media nacida en el D.F. que vive en otras entidades. En Zacatecas, con un número absoluto de migración neta bastante menor, a cada persona que llega a vivir a Zacatecas corresponden cinco zacatecanos que han salido de su entidad.

De acuerdo con los datos proporcionados por el censo de 1990 sobre la población nacida en otras entidades, se observa que los movimientos más importantes son intrarregionales, y en general con regiones cercanas geográficamente. Se podría decir que existe una diferenciación de origen y destino de la migración que recoge el censo de 1990, una que abarca las regiones norte, centro-norte y centro-oeste, y otra en las del centro, Valle de México y sur-sureste (**cuadro 2.1**). En este cuadro, los elementos diagonales cuantifican el porcentaje de residentes en una entidad de la región, nacidos en otra entidad de la misma región. Esto es, dicho porcentaje mide la intensidad de migración intrarregional. Son notables las altas migraciones intrarregionales en las regiones sur-sureste, Valle de México y norte, mientras que la región del Golfo presenta la más baja migración intrarregional.

Lo más importante de este análisis es entender las tendencias del fenómeno migratorio en México. Es evidente que los movimientos migratorios se realizan de regiones extremadamente pobres a zonas menos pobres, de zonas rurales a urbanas o semiurbanizadas, o hacia zonas donde exista una oferta real de trabajo. Por lo anterior, las entidades con mayor migración neta negativa son las menos desarrolladas y con mayores problemas de pobreza. La inercia del crecimiento poblacional ha producido una presión demográfica, acompañada ésta de pobreza y marginación. Por ello, la sociedad mexicana se ha comprometido a buscar soluciones que incidan sobre estos dos factores interactuantes. El reto es disminuir las presiones de la inercia de un fuerte crecimiento en el pasado, así como romper la vinculación entre la pobreza y el crecimiento poblacional.

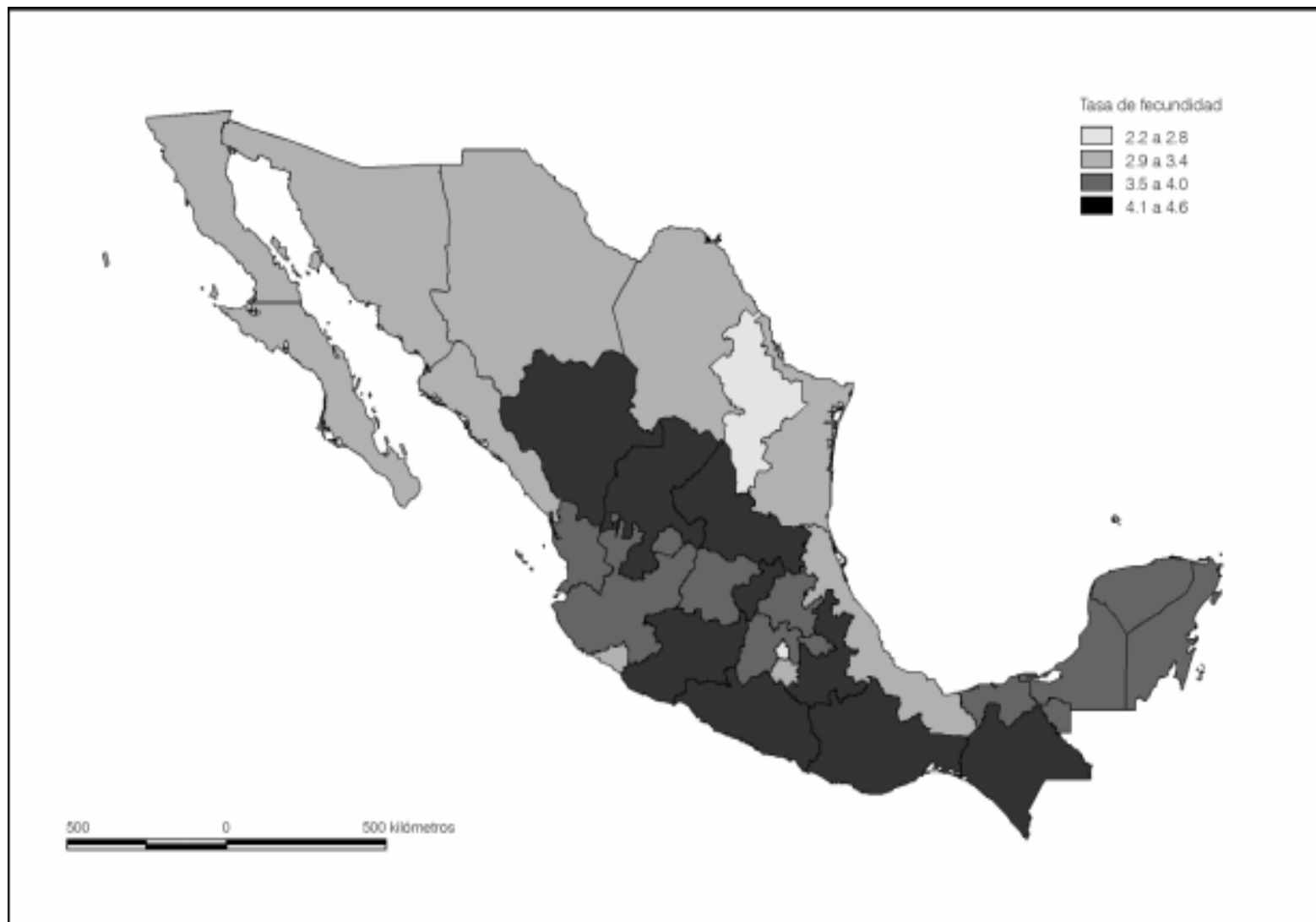
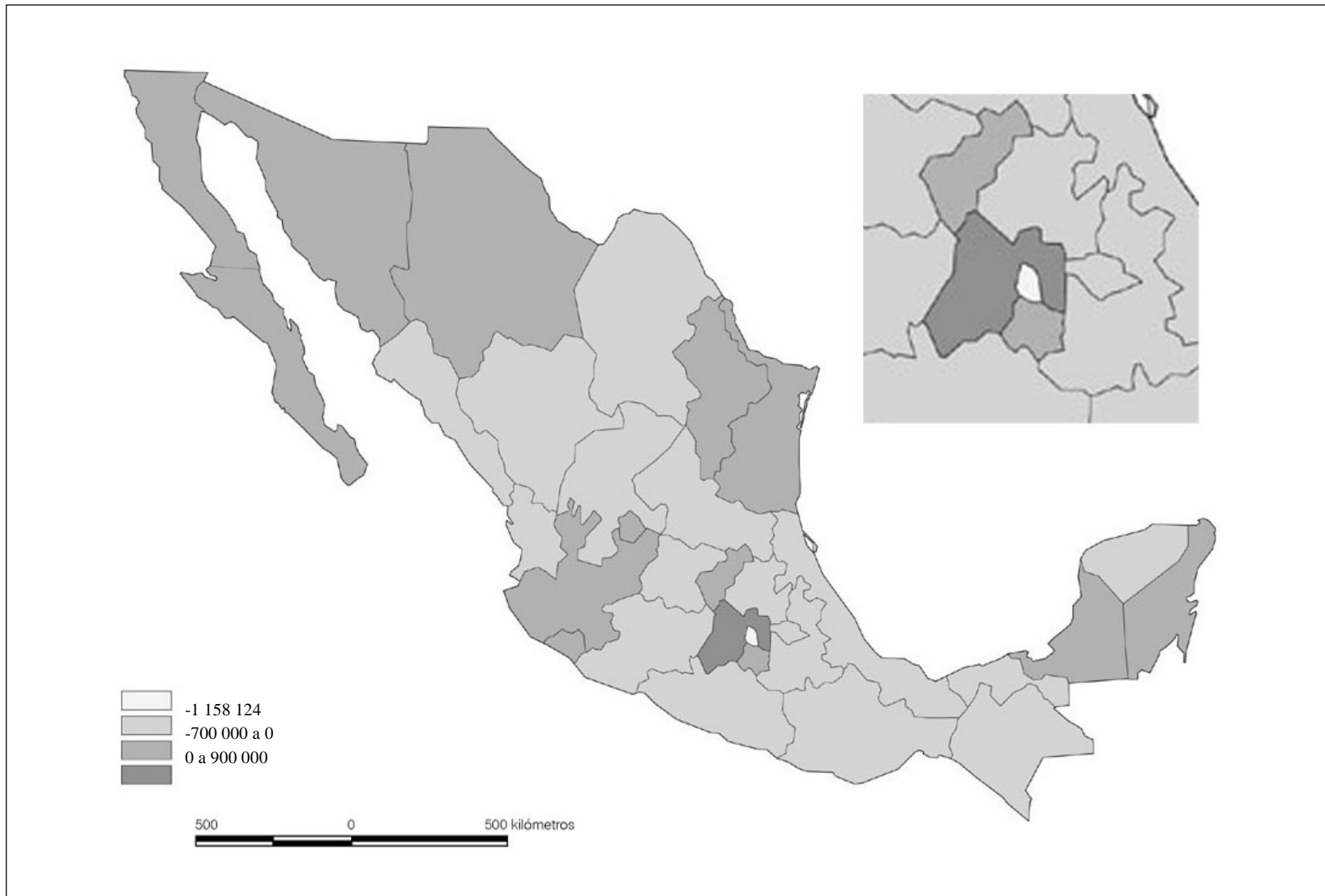


Figura 2.9. Tasa global de fecundidad, 1987-1991 (INEGI, 1994c).



Nota: el cambio neto de residencia de una entidad se define como la diferencia entre la población que reside en ella y nació en otra entidad y la población que nació en la entidad y vive en otra.

Figura 2.10. Cambio neto de residencia por entidad federativa, 1990 (INEGI, 1996).

Cuadro 2.1. Distribución porcentual de la región de nacimiento para la población que residía en otra región o en otro estado de la misma región, 1990

<i>Nacidos en:</i>	<i>Residentes en:</i>							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
I Noroeste	31.5	3.4	1.2	2.7	9.9	1.1	1.0	1.5
II Norte	13.8	36.9	13.1	14.3	4.4	2.0	1.7	1.8
III Golfo	2.2	12.1	14.3	10.9	4.3	12.5	6.4	19.4
IV Centro-norte	5.6	29.8	15.1	20.9	13.2	2.2	2.9	1.1
V Centro-oeste	29.3	7.1	8.3	23.4	32.3	10.2	16.0	5.7
VI Centro	2.8	1.9	15.2	6.8	5.3	16.6	18.8	6.8
VII Valle de México	7.9	6.8	11.0	18.8	23.4	35.7	40.7	17.2
VIII Sur-sureste	6.8	1.8	21.8	2.1	6.9	19.6	12.5	46.2
n.e.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0	0.3
Total	100	100	100	100	100	100	100	100

(INEGI, 1994b). Regionalización tomada de Unikel, L., 1978. Región I (noroeste): Baja California, Baja California Sur, Nayarit, Sinaloa y Sonora. Región II (norte): Coahuila, Chihuahua, Durango y Nuevo León. Región III (Golfo): Tamaulipas y Veracruz. Región IV (centro-norte): Aguascalientes, San Luis Potosí y Zacatecas. Región V (centro-oeste): Colima, Guanajuato, Jalisco y Michoacán. Región VI (centro): Hidalgo, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala. Región VII (Valle de México): Distrito Federal y parte del Estado de México. Región VIII (sur-sureste): Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán.

2.2.2. Distribución por edades

Los cambios en el ritmo de crecimiento de la población en los últimos 25 años se reflejan en las variaciones de la composición por edades de la población mexicana.

La disminución en la fecundidad, y por ende en la tasa de natalidad, provoca que la pirámide de edades empiece a estrecharse en su base, al haber un menor crecimiento de la población. Mientras que en 1970 el grupo de edad de 0 a 4 años llegaba casi a 16.9%, en 1995 sólo representa 11.8%. La población mayor de 65 años representa 4.4% de la población y se espera que para el año 2010 represente 6.06% (figura 2.11).

Estos cambios en la pirámide de edades, principalmente del grupo de edad más joven, han conducido a que el índice de dependencia, es decir, 100 veces la razón entre la población de 0 a 14 años adicionada a la de más de 65 años, con respecto a la población entre 15 y 64 años, se haya modificado. Actualmente, este índice tiene un valor de 66. Esto es, por cada 100 individuos entre 15 y 64 años, existen 66 personas que son menores de 15 años o están en la tercera edad. Se estima que para el año 2010 este índice será de 49.2. Todos estos cambios de la estructura social por edades influyen en el tipo de demandas sociales y el tipo de problemas que el país tiene que atender. Por ejemplo, se da actualmente una disminución de la presión de expansión cuantitativa de los ser-

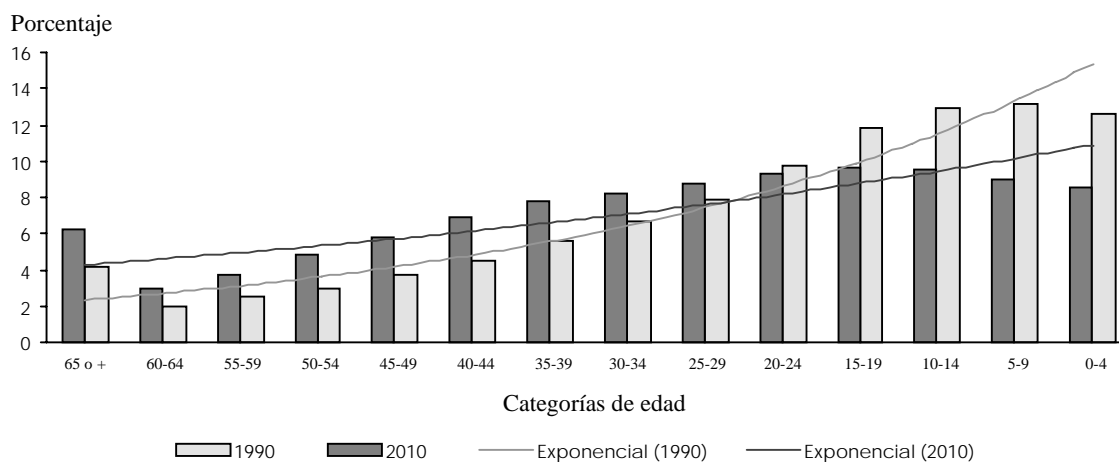


Figura 2.11. Distribución porcentual de edad para los años 1990 y proyección al 2010 (INEGI, 1992).

vicios educativos de preescolar y primaria. Por otro lado, aumentan los requerimientos de atención de una población que se incorpora a la tercera edad. Se mantendrá la presión de la población que demanda empleo.

2.2.3. Distribución por géneros

El índice de masculinidad, medido como la razón entre la población masculina y la población femenina, muestra una proporción mayor de 100 en los grupos de edad entre cero y 10 años, y disminuye a 88.4% en el grupo de 65 años o más, es decir hay 88 hombres por cada 100 mujeres en el grupo de edad más avanzada. Esta tendencia se observa en los diferentes periodos censales (**figura 2.12**).

Se ha impulsado la planeación con un enfoque de género para garantizar iguales oportunidades en todos los ámbitos a las mujeres y a los varones, mediante un Programa Nacional de la Mujer 1995-2000.

2.2.4. Población urbana y rural

El proceso acelerado de urbanización a partir de la década de los cuarenta, se dio en paralelo con un fuerte crecimiento de la población y con movimientos migratorios importantes de las zonas rurales a las grandes ciudades.

México, hasta 1940, contaba con una población rural mayor que la urbana. A partir de la década de los sesenta esta relación empieza a modificarse hasta que en la actualidad cuenta predominantemente con población urbana.

Tomando la clasificación de población urbana como la que habita en localidades de más de 2 500 habitantes, en 1940 sólo 35.1% de la población era urbana; este porcentaje pasó en 1970 a 58.7%, y para 1990 había alcanzado 71.3%. En 1995 este porcentaje se incrementa para alcanzar 73.5% (**figura 2.13**).

Los datos indican que existe una tendencia inversa entre la proporción del número de localidades rurales y la proporción de población que reside en ellas. En 1970, el porcentaje de localidades con menos de 2 500 habitantes era de 97.8%; para 1995 era de 98.6%. Sin embargo, su participación en la población total había disminuido de 41.3% a 26.3%. Las excepciones son las localidades de menos de 100 habitantes que mantuvieron su participación en el total, representando 2.9%. Una explicación plausible de la excepción parte de la necesidad de la población del campo por acercarse a sus tierras de labor, al tiempo que dados los sistemas tradicionales de cultivo, las tierras de labor están cada vez más alejadas del lugar original de residencia. En vista de ello, se podría concluir que al seguir a las nuevas tierras de cultivo, los habitantes crean nuevos micro-aseñalamientos. Este fenómeno de incremento del número de poblaciones pequeñas tiene seguramente efectos importantes sobre la biodiversidad, que es necesario analizar con profundidad.

Durante el periodo 1940-1970, se establecieron como grandes áreas metropolitanas la ciudad de México, Guadalajara y Monterrey. Al mismo tiempo, se dio la expansión de las ciudades de la franja fronteriza norte

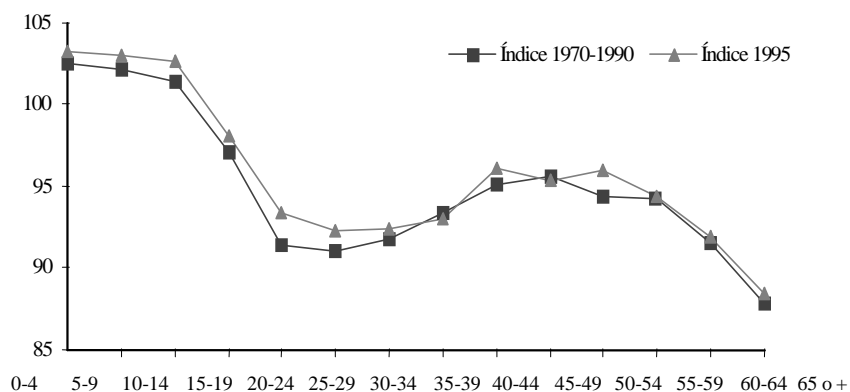


Figura 2.12. Índices de masculinidad para los años 1970-1990 y 1995 (INEGI, 1994; año 1995, INEGI, 1996).

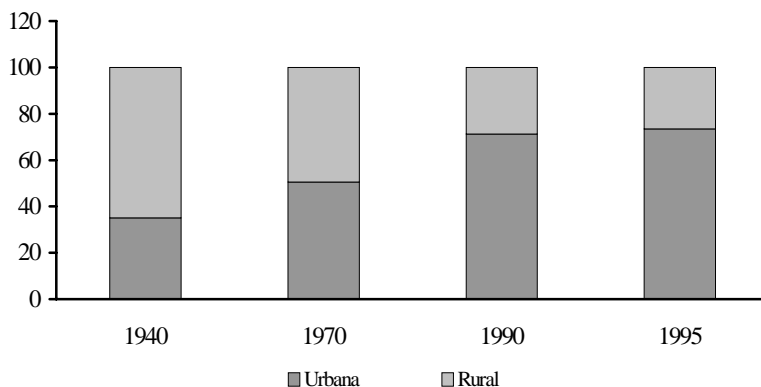


Figura.2.13. Distribución porcentual de la población urbana y rural para los años 1940-1995.

que recibieron una importante migración de estados con menor crecimiento económico. El desarrollo de la agricultura en el norte produjo el crecimiento de centros comerciales y de distribución en esa zona del país. Asimismo, se generaron ciudades turísticas importantes y centros urbanos asociados a la explotación petrolera. Sin embargo, la concentración urbana tiene lugar en los años posteriores.

En 1970, sólo había 4 localidades con más de 500 mil habitantes; en 1990 su número era de 21, y en 1995 se incrementó a 28. Para 1995, había 7 localidades de más de un millón de habitantes localizadas en cinco entidades: el Distrito Federal con Gustavo A. Madero e Iztapalapa (2 de las 16 delegaciones políticas); Jalisco con Guadalajara; el Estado de México con Ecatepec y Netzahualcóyotl; Nuevo León con Monterrey, y Puebla con la ciudad de Puebla. Asimismo, 14 entidades federativas contaban con localidades de más de 500 mil habitantes. Todas las entidades federativas, con excepción de Tlaxcala, tienen al menos una localidad de más de 100 mil habitantes. El total de localidades con más de 100 mil habitantes ascendía a 108 (**figura 2.14**) (INEGI, 1996).

No todas las entidades siguen el patrón observado para el país en su conjunto. Oaxaca, Chiapas, Hidalgo y Zacatecas tienen más de 50% de su población clasificada como rural, y casi 25% en localidades de menos de 500 habitantes. Tabasco, Guerrero, San Luis Potosí y Veracruz entre 40 y 50% de población rural; y Nayarit, Querétaro, Michoacán, Puebla, Sinaloa y Guanajuato entre 30 y 40% (**figuras 2.15 y 2.16**) (INEGI, 1996).

2.2.5. Distribución y densidad de la población

La población de México prácticamente se distribuye en todo el territorio nacional, tanto en poblaciones urbanas como rurales. Sin embargo, la mayor distribución la encontramos en los estados vecinos a la capital del país (D.F., Estado de México y Puebla), así como en estados que presentan un fuerte desarrollo económico (Jalisco, Nuevo León), o en estados con importante desarrollo industrial (Veracruz). La distribución de la población entre las entidades federativas es muy desigual en relación con su espacio territorial. Cinco entidades, el Estado de México, el Distrito Federal, Veracruz, Jalisco y Puebla, que cuentan con 10.7% de la superficie del país, albergan 41.2% de la población del país (**figura 2.17**).

En 1970, el Distrito Federal tenía la participación más alta de población, 14.25%. Para 1995 es el Estado de México el que ocupa el primer lugar con 12.8%. Tres entidades: Distrito Federal, el Estado de México y Veracruz siguen teniendo la preeminencia del total de la población, aunque con distintas participaciones. La mayor concentración de población se localiza en el centro del país. La denominada zona metropolitana, que incluye al Distrito Federal y al conjunto de entidades vecinas, en particular el Estado de México, Puebla y Morelos, tiene 28.8% del total de la población. Las regiones del sur y el sureste, así como las del norte del país, tienen una representación proporcional menor a la unidad en relación con su superficie.

En 1995, la densidad de población para el total del país era de 46 habitantes por km², tres veces y media la de 1950, que era de 13.1 habitantes por km², y casi dos veces la de 1970 (**figura 2.18**).

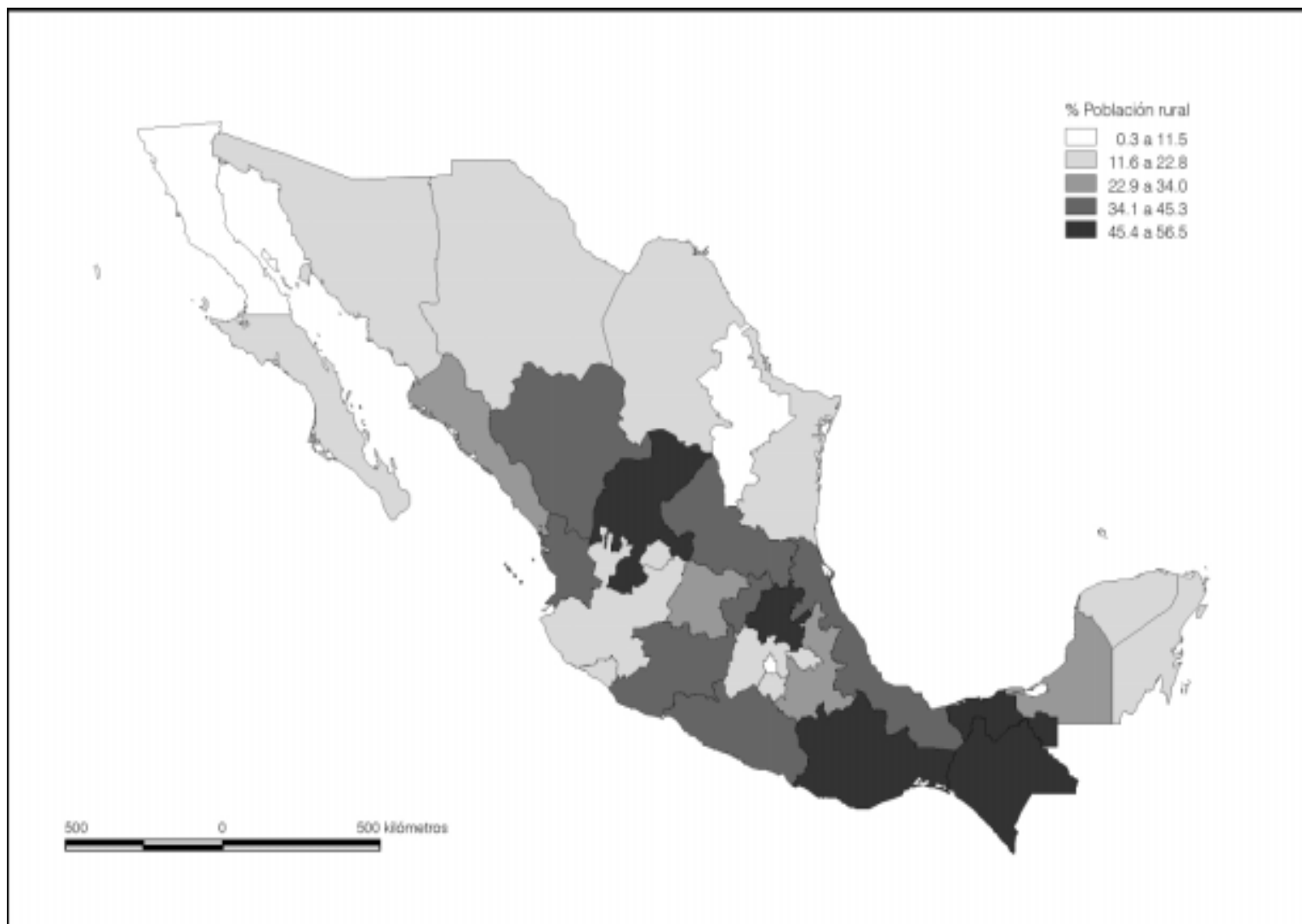


Figura 2.15. Porcentaje de población rural en localidades con menos de 2 500 habitantes, 1995 (INEGI, 1996).

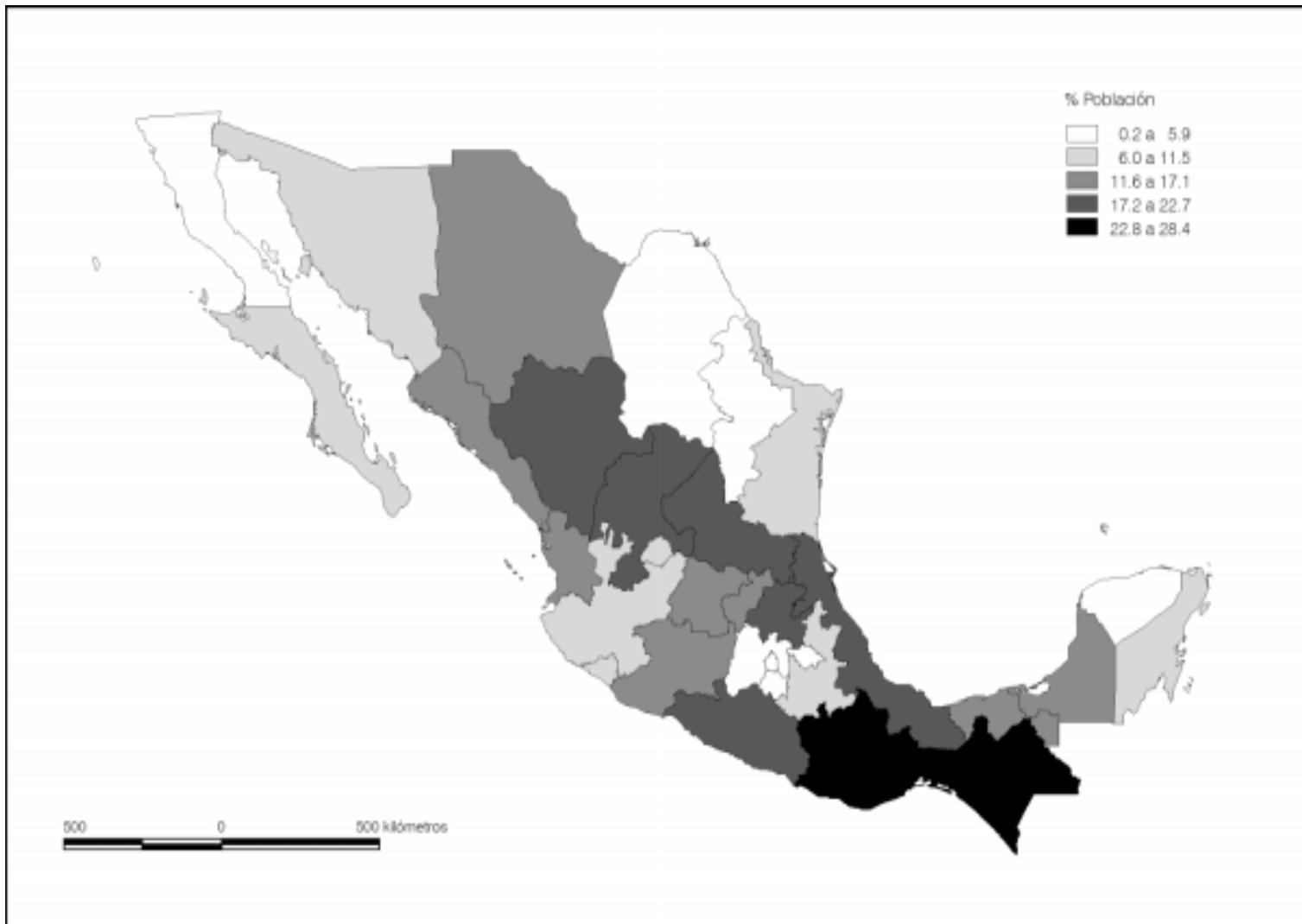


Figura 2.16. Porcentaje de población rural en localidades con menos de 2 500 habitantes, 1995 (INEGI, 1996).

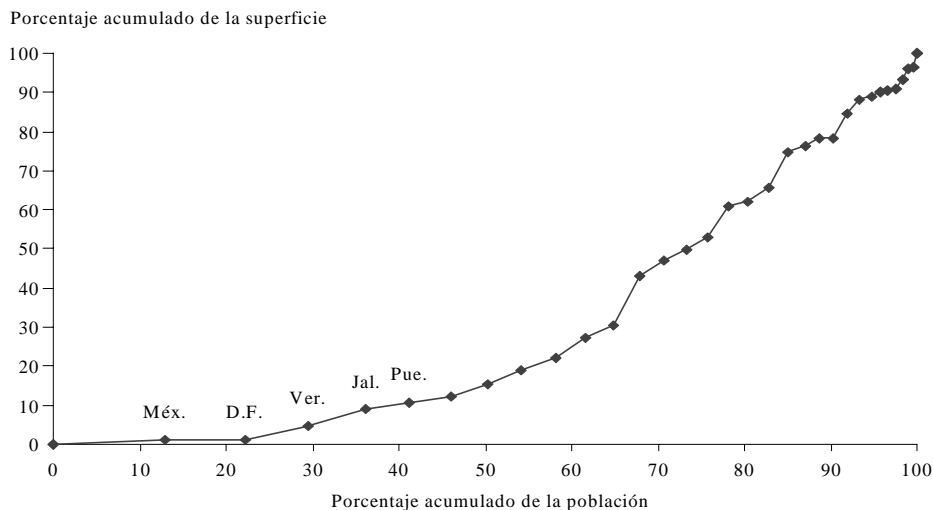


Figura 2.17. Densidad de población expresada en porcentaje para el año de 1995 (población: INEGI, 1996; superficie: INEGI, 1996b).

La entidad con mayor densidad es el Distrito Federal, con 5 663 habitantes por km², mientras que la menor es Baja California Sur con 5 habitantes por km². Las entidades que tienen las mayores densidades, dentro de este amplio intervalo, son: el Estado de México, Tlaxcala, Morelos, Puebla, Guanajuato y Aguascalientes. De acuerdo con estimaciones recientes, se espera que para el año 2010 la densidad nacional de población pasará de 46 a 57 habitantes por km². Entidades como Aguascalientes, Morelos, Tlaxcala y el Estado de México tendrán altas densidades (**figura 2.19**) (Conapo, 1997).

En el ámbito internacional, México se encuentra entre los cinco países más densamente poblados, ubicándose sólo por debajo de países como la India (258 habitantes por km²), China (119 habitantes por km²) e Indonesia (94 habitantes por km²) (Banco Mundial, 1994).

Dentro de las políticas de población se han realizado esfuerzos para dar un mayor equilibrio poblacional territorial mediante programas de desarrollo de ciudades medias y para la descentralización de la administración pública y el fortalecimiento municipal. En ese sentido, en los últimos años se han logrado importantes avances en materia de descentralización de los servicios educativos y de salud.

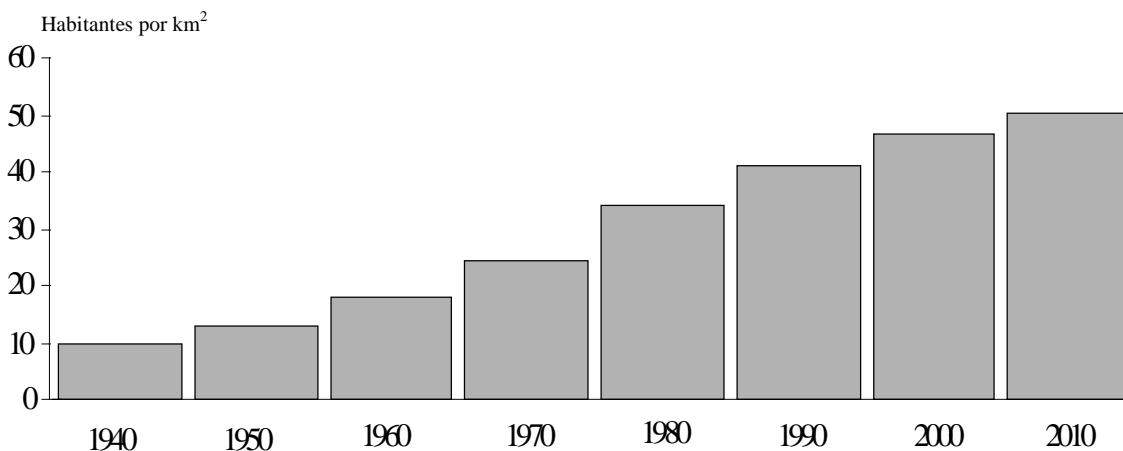


Figura 2.18. Densidad de población del periodo 1940-2010 (años 1940-1990, INEGI, 1994; años 2000-2010, Conapo, 1997).

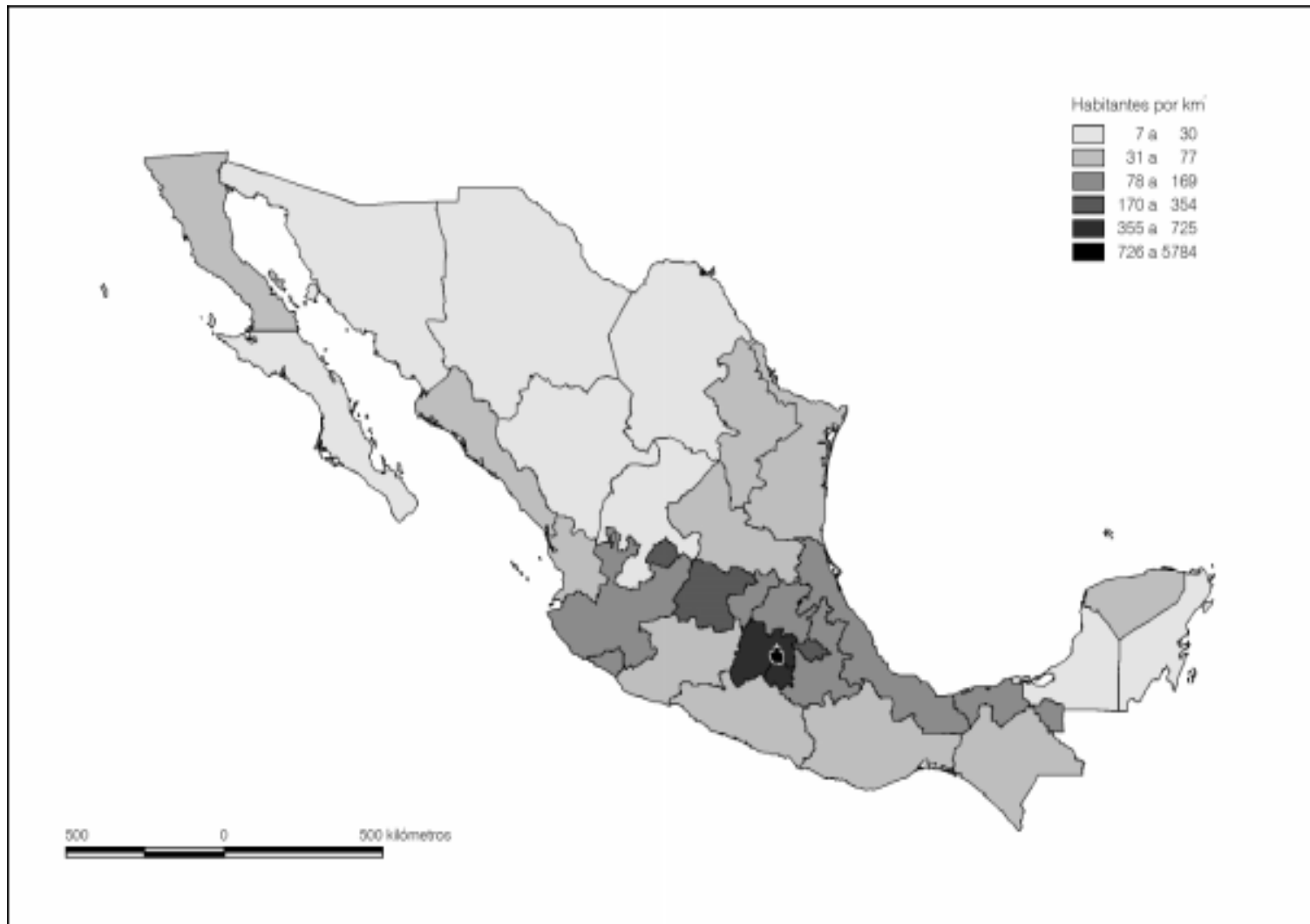


Figura 2.19. Densidad de población, 1995-2010 (Conapo, 1997)

2.2.6. Población indígena

México cuenta con un mosaico étnico y cultural muy rico y variado, que está compuesto por más de 60 grupos indígenas diferentes. Los grupos se encuentran asentados, en su mayor parte, en 12 entidades federativas. Sus formas de organización social, sus vocaciones económicas y su relación con el resto de la sociedad y entre ellos, no obedece a un patrón único. Se entremezclan tradiciones de la época prehispánica, del periodo de la dominación española, del México independiente del siglo pasado y del actual mundo moderno.

Algunos grupos indígenas comparten el mismo espacio geográfico, como es el caso de los mixtecos, nahuas y tlapanecos en la montaña de Guerrero. Algunos grupos han mantenido sus costumbres y el uso de la lengua, aunque han sido modificados por sus interrelaciones con otros grupos y por la sociedad en su conjunto. Además, algunas etnias han tenido la necesidad de migrar, al ser objeto de fuertes presiones políticas y económicas. Aunque la proporción de monolingües se ha reducido, en muchas etnias la lengua indígena se usa en el hogar, y así los niños pequeños cuando ingresan a la primaria poseen algún idioma indígena y desconocen el español. Muchos autores coinciden en que se han dado cambios fundamentales en las comunidades indígenas a partir del proceso de industrialización de México durante el periodo de 1940-1950.

La estadística más sistemática de la población indígena proviene de los censos, en donde se capta la información sobre las personas que hablan una lengua indígena. Serán presentados los datos de estos importantes grupos en esta sección, aunque queda claro que si bien la lengua es una variable importante, no es la única que debe caracterizar la identificación de lo indígena. En 1995 había 5.5 millones de personas de cinco o más años que hablaban alguna lengua indígena, de las cuales poco más de 800 mil no hablaban español. En el lapso de 1970 a 1995, mientras se duplicó la población nacional de personas mayores de cinco años, los hablantes indígenas crecieron en proporción, en tanto que la población que no habla español se redujo en números porcentuales y absolutos (**figura 2.20**).

Existen diversas dependencias gubernamentales que realizan actividades en torno a la población indígena. Entre ellas cabe destacar al Instituto Nacional Indigenista (INI), creado en 1948, el cual tiene entre sus funciones: “investigar los problema relativos a los indígenas del país; estudiar, promover y llevar a cabo las medidas de mejoramiento que requieran los núcleos indígenas, y difundir los resultados de sus actividades” (INI, 1997).

Como parte de sus programas prioritarios está el Programa de Agroecología Productiva, que tiene entre sus objetivos:

- propiciar e impulsar el manejo sustentable de los recursos naturales por las comunidades indígenas, y
- apoyar y propiciar las tareas de rescate y conservación de material genético de especies de flora y fauna en peligro de extinción y endémicas, de interés para las comunidades indígenas, y estimular la formación de bancos de germoplasma, fomentando los ya establecidos.

En 1996 se llevaron a cabo 27 proyectos en 10 entidades federativas.

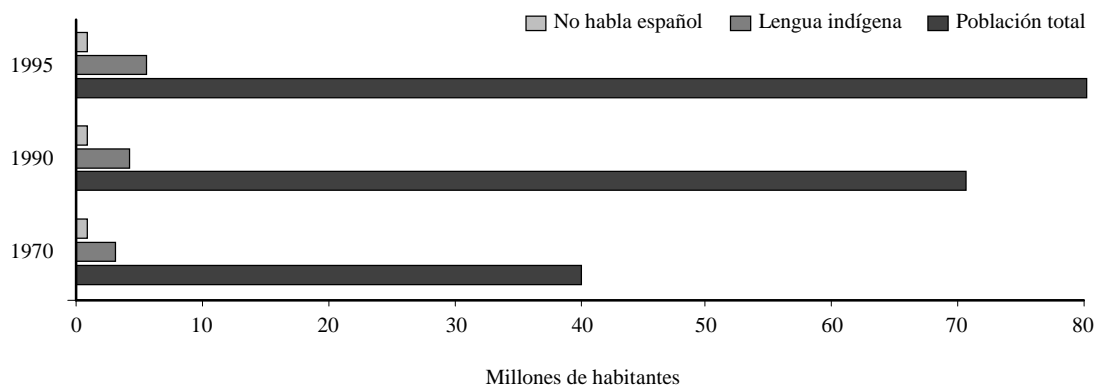


Figura 2.20. Población de 5 años o más de lengua indígena o que no habla español en el periodo 1970-1990 (años 1970-1990, INEGI, 1992; año 1995, INEGI, 1996).

La población hablante de lengua indígena se localiza principalmente en las zonas rurales, aunque 10% del total de esa población se ubica en las ciudades de más de un millón de habitantes, como resultado de la emigración hacia los grandes centros urbanos (**figura 2.21**).

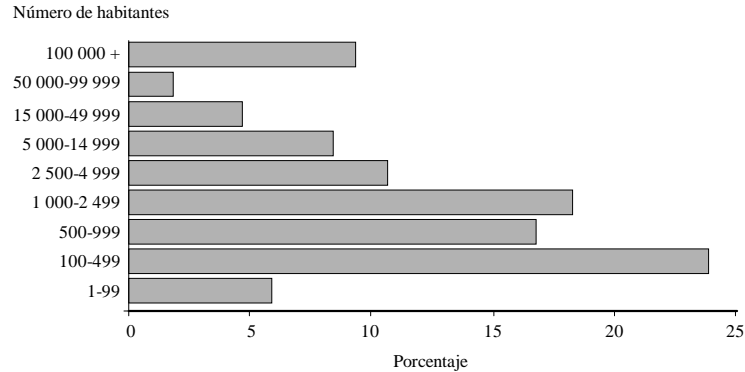


Figura 2.21. Distribución de la población de lengua indígena por tipo de localidad para el año 1995 (INEGI, 1996).

Doce entidades federativas concentran 85.2% de la población hablante de lengua indígena. En Oaxaca y Yucatán casi 40% de la población de más de cinco años habla alguna lengua indígena. Le siguen Chiapas y Quintana Roo con cerca de 25%. Oaxaca y Chiapas tienen los índices de bienestar más bajos del país.

De acuerdo con la clasificación de lenguas indígenas utilizada en el Censo de Población de 1995, las más habladas son: nahuatl, maya, zapoteco, mixteco, otomí, tzeltzal y tzotzil. Además, existen 27 variaciones dialectales de 7 lenguas y 8 adicionales debidas a los migrantes guatemaltecos (Pérez y Thacker, 1994). En las referidas entidades principales, los hablantes de lengua indígena se distribuyen de la manera siguiente: 2.1 millones en el sur (Chiapas, Oaxaca, Guerrero); 1.1 en el centro (San Luis Potosí, Hidalgo y Puebla); 793 mil en el sureste (Campeche, Quintana Roo y Yucatán); 591 mil en Veracruz y 100 mil en Nayarit y Chihuahua.

La identificación de municipios con población predominantemente indígena se realizó aplicando el criterio de que existiese 50% o más de población hablante indígena. Así se identificaron 452 municipios de las 12 entidades federativas mencionadas, que representan 30% del total de los municipios de estas entidades. Más de la mitad de esos municipios se localizan en Oaxaca (52.3%) (**figura 2.22**). Hay que señalar que en todas las entidades federativas existe alguna proporción, por baja que sea, de población hablante indígena.

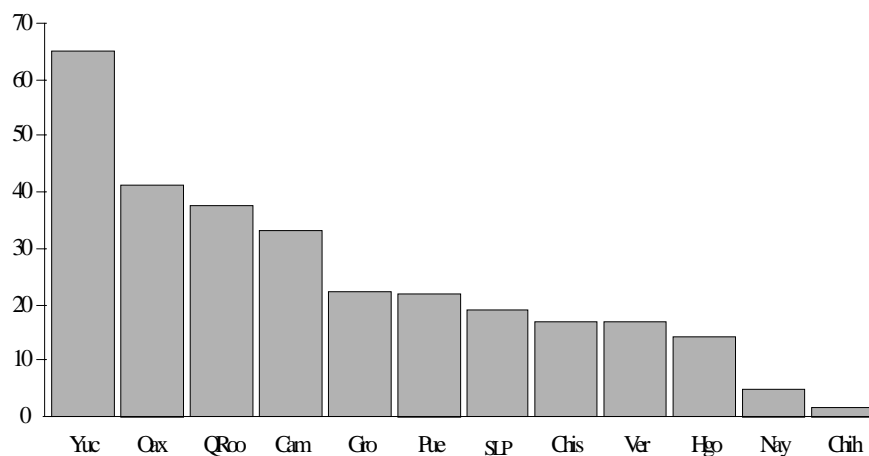


Figura 2.22. Porcentaje de municipios en cada entidad, con más de 50% de hablantes de lenguas indígenas en su población para el año de 1995.

Aunque no existen estudios completos sobre el uso de recursos bióticos naturales y la relación de éstos con las comunidades indígenas, la población indígena se localiza frecuentemente en las áreas de mayor diversidad del país. En muchos casos dicha población ha sido el guardián histórico de la riqueza natural del entorno, aunque el crecimiento poblacional y las transformaciones en los sistemas productivos, someten a sus ecosistemas a presiones muy fuertes, en ocasiones insostenibles (**estudio de caso:** región mixteca baja en la montaña de Guerrero y región huasteca de San Luis Potosí).

Estudio de caso: región mixteca baja en la montaña de Guerrero y región huasteca de San Luis Potosí

Ambas regiones tienen como entorno zonas boscosas. En el primer caso, bosques de pino y encino, de encino, tropical caducifolio y de galería. En el segundo caso, bosque tropical.

En la región mixteca de la montaña de Guerrero, municipio de Alcozauca, existe una fuerte erosión del suelo. Esto ha sido provocado principalmente por la intensificación en el uso de las tierras boscosas al abrirse nuevas tierras al cultivo o a su conversión de pastizales y a la extracción de los productos forestales.

La zona es rica en diversidad de recursos biológicos. Se estima el uso de más de 400 especies de plantas y animales para satisfacer las necesidades de subsistencia de estos grupos, de los cuales cerca de la mitad se usan para fines alimentarios. La agricultura es de autoconsumo y de producción familiar. Los ingresos monetarios se obtienen por diferentes medios: por el trabajo artesanal –la producción de sombreros de palma–, la producción de mezcal y la ganadería. En períodos de sequía es frecuente la migración a otros centros agrícolas, como Morelos, para la zafra de caña de azúcar, o Sinaloa en el noroeste, a centros urbanos grandes. Las poblaciones de maguey han disminuido por los daños a los bosques o por cambios de uso del suelo para su uso agrícola o de pastizales. Se estima que se cortan 43 mil árboles anualmente en ese municipio (Alcozauca) para su uso como combustible, extracción aparentemente insostenible.

El deterioro de los bosques en esta región ha llevado a la pérdida de especies animales. Sin embargo, de manera eventual los pobladores de la región cazan para el autoconsumo. Algunos de los animales más buscados son el venado, el armadillo, el conejo y la paloma.

Para el caso de la región huasteca potosina, en la llamada Sierra Baja, los grupos indígenas se movieron, por diferentes razones, al uso de una combinación de producción comercial de café con productos para el autoconsumo, mediante el sistema de cultivo tradicional de roza, tumba y quema. La presión demográfica llevó a la fragmentación de las unidades de producción y ha habido una erosión mayor del suelo debido a la disminución en el tiempo de descanso de la tierra.

El movimiento de zonas altamente pobladas con una agricultura poco productiva, hacia zonas agrícolas altamente productivas y comerciales con escasez de mano de obra, ha producido el fenómeno de los jornaleros agrícolas: trabajadores agrícolas migrantes.

Parte de la población de las comunidades indígenas se incorpora a los jornaleros agrícolas, que participan en la migración de las áreas más rezagadas y pobres a las áreas de mayor desarrollo agrícola. La Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol, 1997) estima un número entre 4.3 y 4.7 millones de jornaleros agrícolas. El Programa de Jornaleros Agrícolas de la Sedesol, actualmente vigente, estima que un poco más de la mitad de los jornaleros poseen tierra para cultivo. Se estima por el mismo Programa que entre 35 a 40% de los jornaleros que llegan al noroeste son de origen indígena. Esta cifra es consistente con los datos que se tienen de la proporción de los jornaleros que hablan alguna lengua indígena: 27.8%. Los grupos étnicos que tienen mayor representación en esta actividad son los mixtecos, triquis y zapotecos de Oaxaca y los nahuas, mixtecos y tlapanecos del estado de Guerrero.

Edmundo de Alba, 1997

2.2.7. Nivel de bienestar de la población

Después de la Segunda Guerra Mundial, se consiguió una sensible mejoría en las condiciones generales de vida de la población; se lograron avances notables en las condiciones y servicios de educación, salud y vivienda, hechos que favorecieron la reducción de la mortalidad y el aumento de la esperanza de vida. Sin embargo, persisten problemas de pobreza y marginación social. Para el periodo de 1960 a 1980, Conapo calcula que la población pobre pasó de 75.5% a 48.5 (Gobierno de México, 1996f). En la actualidad, 14 millones de mexicanos (15.4%) no pueden satisfacer sus necesidades básicas (Gobierno de México, 1995c). Diversas instituciones y autores, utilizando diferentes criterios e indicadores, presentan cifras superiores sobre el número de habitantes en condiciones de pobreza y extrema pobreza.

Uno de los problemas que México comparte con la región latinoamericana y otras regiones es la desigual distribución de la riqueza. Los mayores problemas de pobreza se concentran en el sector rural. Se asocian a la condición de pobreza un marco de derechos de propiedad poco o mal definidos y una presión demográfica re-

sultante de la edad temprana de los matrimonios y de la procreación del primer hijo, así como el corto lapso entre embarazos. La sociedad mexicana tiene el reto de combatir las raíces y las expresiones de la pobreza. La condición de pobreza fomenta conductas sobreexplotadoras de los recursos naturales del entorno, al disminuir las opciones de obtención de satisfactores. Por otro lado, los habitantes de las ciudades tienden a adoptar formas de consumo que repercuten en la sobreexplotación de los recursos naturales y en su desperdicio, así como en el deterioro ambiental.

Los programas gubernamentales reconocen que el proceso de modernización exige que la demanda de los grupos menos favorecidos se integre y encuentre respuesta dentro de la estrategia del desarrollo nacional.

Ha sido prioridad de la política social mexicana la superación de la pobreza, manteniendo como objetivos:

1. Combatir las causas de la pobreza extrema.
2. Avanzar en la integración social y productiva de la población más vulnerable.
3. Impulsar una política integral para contribuir a la efectiva elevación del nivel de vida de la población.

Las estrategias de esta política incluyen acciones de bienestar, descentralización, promoción del desarrollo regional, provisión de servicios básicos y el incremento de la producción, el empleo y el ingreso.

La información del *Censo Nacional de Población y Vivienda de 1990* permitió delimitar el perfil de la vivienda mexicana. El total de viviendas para 1990 fue de 16 197 802, lo que daba un índice de hacinamiento de cinco habitantes por vivienda. El número de ocupantes por vivienda es variable, según el tipo de localidad; el valor más alto, 5.41 personas por vivienda, se presenta en localidades de 500 a 999 habitantes, es decir, comunidades rurales; mientras que el valor más bajo (4.63%) corresponde a ciudades medias de 500 000 hasta 999 999 habitantes. En total, un 26.7% de las viviendas se ubican en el medio rural (Sedesol, 1994).

Las diferencias entre las viviendas se observan de igual manera en los servicios básicos con que cuentan: a) drenaje: 63.6%; b) excusado: 74.8%; c) agua entubada: 79.8%; d) electricidad: 87.5%, y e) agua y electricidad: 75.5% (Sedesol, 1994).

La caracterización de la vivienda también permitió apreciar el uso de combustible doméstico, siendo 21.2% del total las que utilizan leña principalmente; tales viviendas son las rurales y en menor proporción, las urbano-marginales.

El comportamiento de las finanzas públicas ha permitido incrementar el gasto público en áreas donde la participación estatal es fundamental para el desarrollo económico y social del país. Tal es el caso del gasto en desarrollo social, que se incrementó en términos reales en 41.4% entre 1988 y 1992. No obstante, la situación alimentaria de los mexicanos es preocupante y presentó una evolución desigual, manifiesta en expresiones diversas de producción, disponibilidad y acceso a los alimentos (Comisión Nacional de Alimentación, 1992).

Los bajos niveles de producción de alimentos, su distribución y comercialización así como las modificaciones en el nivel de ingreso familiar, han ocasionado un deterioro de las condiciones de alimentación de los mexicanos. Actualmente, la desnutrición prevalece en 30% de los niños menores de cinco años, siendo más grave en las regiones centro y sur que en las del norte y en la Ciudad de México. Igualmente se observó que en el medio rural, 50.9% de los niños de uno a cuatro años están afectados por algún grado de desnutrición. Finalmente, el Instituto Nacional de la Nutrición ha determinado que la desnutrición en el medio rural es 131.8% superior a la de las áreas urbanas (Comisión Nacional de Alimentación, 1992).

2.3. Salud

2.3.1. Esperanza de vida

La esperanza de vida de la población mexicana al nacer se ha duplicado en los últimos 66 años. Mientras que en 1940 la vida media esperada para el hombre mexicano era de 40 años y para la mujer de 43 años, se espera que para el año 2000 sea de 71 y 77.6 para el hombre y la mujer, respectivamente (**figura 2.23**). Esto se debe al logro en el mejoramiento de la salud de la población, habiéndose reducido la mortalidad, en particular la mortalidad infantil, y habiendo modificado la estructura de la morbilidad.



Figura 2.23. Esperanza de vida al nacer durante el periodo 1940-2010 (1940-1990, INEGI, 1994; años 2000-2010, Conapo, 1997)

2.3.2. Mortalidad

La tasa de mortalidad en 1930 era de 26.7; es decir, anualmente fallecían casi 27 personas por cada mil habitantes; actualmente la tasa es de 4.5. La expansión de los servicios de salud y las condiciones sanitarias han influido considerablemente en esta reducción de la mortalidad. De igual manera, ha sido importante el mayor nivel educativo de la población. Un factor importante en la disminución de la mortalidad ha sido la supervivencia de los recién nacidos. En 1930, moría un poco más de 13% de los niños antes de cumplir un año, actualmente este porcentaje es menor de 2.7. La atención prenatal y ginecológica, el cuidado postnatal del niño, pero también la mayor capacidad de la madre en el cuidado de los infantes y la mejoría en las condiciones sanitarias del hogar, han hecho posible esta disminución de la mortalidad infantil (**figura 2.24**).

Este abatimiento de la mortalidad no ha sido homogéneo para las entidades federativas ni entre poblaciones urbanas y rurales, aunque todas las entidades federativas han visto reducir su tasa de mortalidad. En 1990, la tasa observada era al menos la tercera parte de la existente 60 años antes, aunque algunas entidades lograron avances más importantes. De cualquier manera, será necesario impedir que se vuelvan a ensanchar las diferencias que aún son grandes. Por ejemplo, el Distrito Federal tuvo en 1990 la tasa de mortalidad infantil esperada para Chiapas hasta el año 2010. Un factor importante, sin lugar a dudas, es la dificultad para contar con servicios médicos y sanitarios en poblados dispersos y alejados de los centros urbanos. A pesar de los esfuerzos realizados con diferentes programas, como el denominado IMSS/Coplamar, en algunas zonas la atención de salud es aún insuficiente. Por ejemplo, en el municipio de Alcozauca, en el estado de Guerrero, existe un hospital por cada 115 mil personas, y un centro de salud por cada 3 592 habitantes.

El aumento en el nivel de escolaridad de las futuras madres y el acceso a servicios básicos de salud seguramente garantizan que las diferencias disminuyan en lugar de aumentar. Se ha demostrado que la mortalidad infantil es menor cuando las madres tienen un mayor nivel de escolaridad.

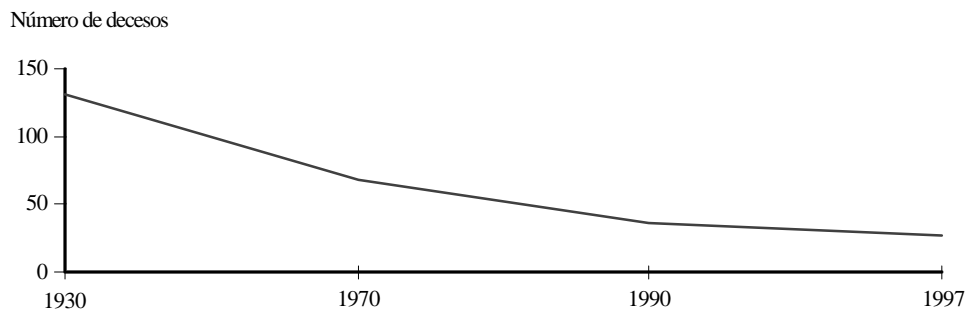


Figura 2.24. Mortalidad infantil por cada mil nacimientos (años 1930-1990, INEGI, 1994; año 1997, Conapo, 1997).

2.3.3. Morbilidad

El cuadro de enfermedades como causa de muerte ha variado en cuanto a la participación de enfermedades infecciosas, crónico-degenerativas y por lesiones. Mientras que en 1930, 47% de las enfermedades como causa de muerte eran infecciosas y parasitarias, en la actualidad representan menos de 8%; por el contrario, las enfermedades de los aparatos circulatorio, respiratorio y digestivo, y por tumores, pasaron de 22.6 a 39.2% (**figura 2.25**).

Enfermedades como la diarrea, la neumonía y la influenza presentaron un descenso de más de 94% como causa de muerte entre 1940 y 1994. Los programas de vacunación lograron abatir la mortalidad por las llamadas enfermedades inmunoprevenibles, erradicándose, según datos oficiales, la poliomielitis y la viruela, entre otras. Sin embargo, han surgido otras enfermedades como el sida y el cólera. En la población adulta, dos enfermedades que inciden de manera importante como causantes de muerte son la diabetes y la hipertensión arterial.

En el ámbito rural, sobre todo en los estados de Guerrero, Chiapas, Oaxaca y Zacatecas, existe una fuerte incidencia de casos de fallecimiento por enfermedades infecciosas, que podría disminuirse mediante la expansión de los servicios de salud y el abatimiento de la pobreza. La salud del ser humano se encuentra estrecha y directamente vinculada con el medio ambiente. Factores como el grado de contaminación del ambiente y las condiciones sanitarias alrededor de las aguas servidas, la basura y la excreta humana y animal, determinan las condiciones de salud de la población asociadas al ambiente. En el país se han homogeneizado prácticas médicas y de atención ante contingencias ambientales y se han establecido programas para disminuir los riesgos a la salud por sustancias tóxicas y residuos peligrosos, estableciéndose una red nacional de Centros de Información Toxicológica. En las comunidades rurales se ha impulsado la mejoría en las condiciones sanitarias. Un ejemplo es el Programa Agua Limpia mediante el cual se ha ampliado considerablemente el servicio de agua entubada, alcanzando a más de 90% de la población. En los últimos años se han impulsado los programas de investigación sobre los efectos del medio ambiente sobre la salud, principalmente los referidos a los centros urbanos (INE, 1992 y 1994).

Los programas sanitarios y ambientales del país se plantean con un enfoque de participación social y se instrumentan ampliamente mediante una política de “establecer en corresponsabilidad con la comunidad estrategias de control en fomento sanitario, saneamiento básico y mejoramiento del ambiente” (Gobierno de México, 1996c).

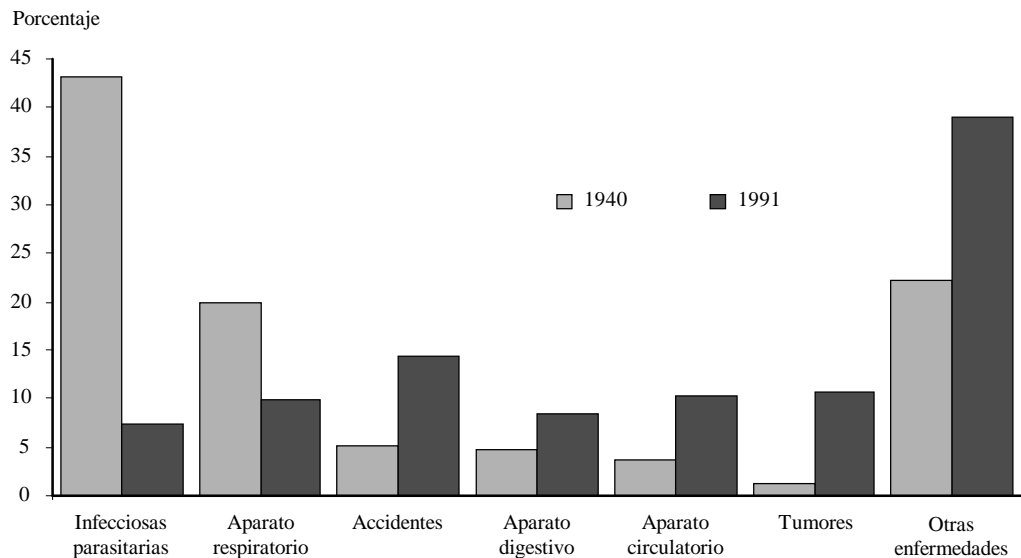


Figura 2.25. Principales enfermedades causales de muerte y comparación con muertes por accidente (INEGI, 1994).

2.4. Educación

2.4.1. Alfabetismo

México ha logrado avances importantes en el abatimiento del analfabetismo y en el incremento de la escolaridad promedio de su población. Los cambios ocurridos en los últimos 50 años se reflejan en las diferencias de las tasas de alfabetismo por grupos de edad.

Para 1995, la tasa de alfabetismo en México era de 89.3%, mientras que el grupo de edades entre los 15 y 19 años registra una tasa de alfabetismo de 95.9%; para las personas de más de 54 años la tasa disminuye más de 20 puntos porcentuales (INEGI, 1996b).

Existe un diferencial en el abatimiento del analfabetismo entre hombres y mujeres. En tanto el promedio nacional para el total de la población es de 89.3%, para las mujeres es de 87.2%. En el Distrito Federal, el diferencial es sólo de un punto porcentual, mientras que en Chiapas aumenta en casi 7 puntos (**figura 2.26**). Este diferencial entre géneros se hace menor para los grupos de menor edad.

Al igual que para muchos otros de los indicadores aquí mencionados, existe una disparidad entre las entidades federativas. Así, el Distrito Federal reporta una tasa de alfabetismo de 96.9%, en tanto Chiapas reporta una tasa de 73.8%. Es de notarse que aun en este último estado, el índice de alfabetismo mejora en años recientes, pasando de 69.6% en 1990 a 73.8% en 1995.

2.4.2. Escolaridad y escolarización

En relación con la escolaridad promedio en México se observan fenómenos similares. Para 1990, la escolaridad promedio de las personas de 15 años o más era de 6.6 años. Los promedios estatales reflejan las disparidades entre las entidades: mientras que el Distrito Federal contaba con 8.8 años de escolaridad y Nuevo León con 8, Oaxaca y Chiapas no alcanzaban los 5 años de escolaridad. Aquí también se observa una menor escolaridad de las mujeres. Para 1995, las tasas de escolaridad de todas las entidades federativas habían aumentado (**figura 2.27**).

El nivel nacional de escolaridad pasó de 6.6 a 7.2 años. La variación de la escolaridad entre estados de la República sigue siendo alta, pero es menor en 1995 que en 1990.

Una preocupación importante es la asistencia a la educación básica. Aunque en países desarrollados la tasa de inasistencia es mínima, en México aún existe este problema, especialmente en zonas rurales y en algunas zonas urbanas periféricas.

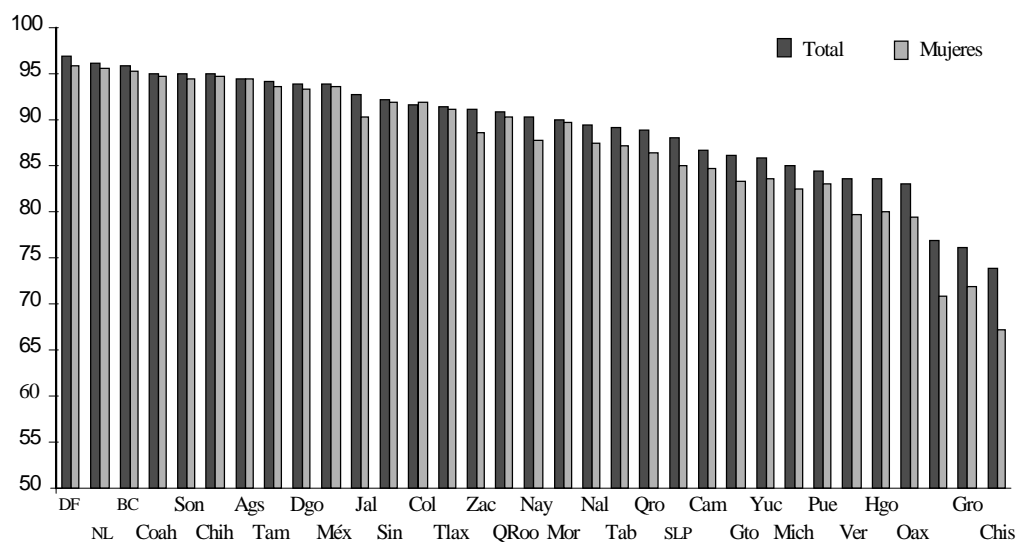


Figura 2.26. Tasa de alfabetismo por estado de la república para el año 1995 (INEGI, 1996).

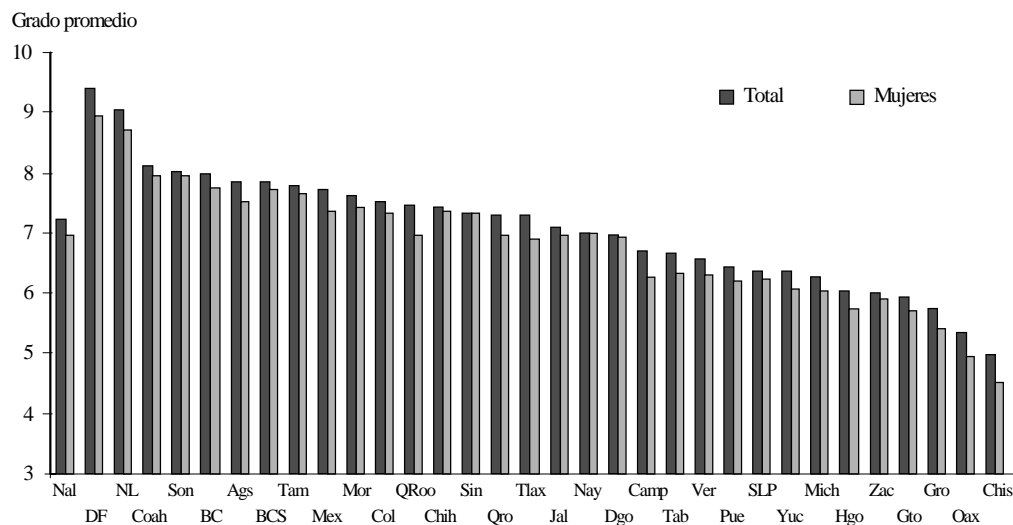


Figura 2.27. Tasa de escolaridad de la población mexicana de 15 años o más en el año 1995 (INEGI, 1996).

Las tasas de escolarización neta miden la proporción de niños y jóvenes en edad escolar que asisten a la escuela. Como un indicador alternativo se presenta la información sobre asistencia a la escuela del Censo 1990 y del Censo de Vivienda 1995. En 1990 existían 8.8 millones de niños entre 6 y 14 años, 13.3% de los cuales no asistían a la escuela. 13.3% de inasistencia se descompone en: 5.6% que no habían recibido instrucción alguna, es decir, 1.1 millones de niños de 6 a 14 años que no se había matriculado en la primaria; 4.3% había cursado al menos un grado de primaria; 2.9% había terminado la primaria, y 0.6% tenía instrucción primaria.

Las autoridades educativas estiman que del millón de niños sin instrucción alguna, 600 mil laboran con sus padres en las jornadas agrícolas diarias. Recientemente se han reforzado de manera considerable los programas educativos que atienden niños migrantes.

Al observar estas cifras al nivel de entidad federativa, resaltan una vez más las diferencias regionales. Por ejemplo, en el Distrito Federal sólo había un 4.3% que no asistía a la escuela; y 1.4%, es decir 20 mil niños, que no tenía instrucción alguna. En cambio, en el estado de Chiapas la proporción de niños inasistentes a la escuela era de 27.3%, mientras que los que no tenían instrucción alguna eran 17.1%.

Con el fin de promover la equidad y las oportunidades educativas, los programas gubernamentales para la superación de la pobreza cuentan con acciones compensatorias, dirigidas a los grupos más vulnerables, consistentes en apoyo a las familias, atención a la nutrición infantil, provisión de material didáctico, fortalecimiento de las condiciones laborales de los docentes, mejoramiento de la infraestructura educativa, y en general todas aquellas acciones que aseguren el acceso, la permanencia y la calidad del servicio educativo que reciben esos grupos vulnerables.

2.4.3. Educación ambiental

La importancia que se le ha dado a los aspectos ambientales ha llevado a incorporar materias relacionadas con el cuidado del ambiente desde la educación temprana. Así, dentro de los planes de estudio y contenidos de la educación primaria, en el área de ciencias naturales se señala la "atención especial que se otorga a los temas relacionados con la preservación de la salud y con la protección del medio ambiente y de los recursos naturales". En los planes correspondientes a la secundaria, dentro del enfoque de la enseñanza de la biología se indica que "Esta propuesta curricular, además de estimular el interés por la actividad científica, promueve en el alumno actitudes de responsabilidad en el cuidado de su salud y del medio ambiente". Sin embargo, aún es limitado el grado real de concientización ambiental alcanzado por la generalidad de la población.

Por otro lado, existen estudios de licenciatura y posgrado con temas referidos al medio ambiente. En 1995, existían 262 opciones ofertadas por el Sistema de Educación Superior para obtener el grado académico

en disciplinas directamente relacionadas con el medio ambiente, principalmente en variedades curriculares asociadas a las ciencias naturales y agronómicas y a las ingenierías (Alba y Galindo, 1995). El estudio señala la necesidad de reforzar las áreas de salud ambiental y educación ambiental en la oferta de estudios superiores.

Asimismo, en 1995 existían 89 opciones para diplomas en diez diferentes áreas de especialización sobre el medio ambiente, aunque la distribución geográfica no es la ideal y falta ampliar el número de cursos de diplomado en áreas como energía y ambiente, salud ambiental y desechos peligrosos.

Los especialistas ambientales de alto nivel se concentran en el sector ambiental y en el académico; fuera de ellos, el entrenamiento general de profesionistas y técnicos en materia ambiental se realiza básicamente a través de cursos cortos de capacitación.

Diversas dependencias del gobierno federal y de los estatales, así como organizaciones educativas públicas y privadas y organizaciones no gubernamentales, llevan a cabo diversos programas de concientización, capacitación y educación ambiental, entre las que destaca el Centro de Capacitación para el Desarrollo Sostenible (Cecadesu) de la Semarnap.

2.5. Economía

El sector primario, que incluye la actividad agrícola, ganadera, silvícola y pesquera, ha sido fundamental para el desarrollo económico del México moderno. La producción agropecuaria y forestal permitió en el pasado no sólo satisfacer las necesidades de alimentos del país y los requerimientos de materias primas para la industria, sino que también representó un contribuyente neto de divisas para la economía nacional y apoyó la expansión de otros sectores. Por lo anterior, los indicadores económicos que aquí se presentan corresponden principalmente al sector primario, por estar constituido por actividades sustancialmente relacionadas con la diversidad biológica. Por la misma razón se incluyeron además datos sobre la industria turística y sobre la producción maderera.

2.5.1. Distribución del Producto Interno Bruto (PIB) y la Población Ocupada (PO) en el sector primario

El sector primario representó en 1997 5.6% del PIB nacional. La participación relativa de este sector ha variado en las últimas décadas. En 1940 aportaba 23% del PIB nacional; en 1960 contribuyó ya sólo con 15.6%, para alcanzar un valor de 7.8 en 1990 (**figura 2.28**).

La distribución de la población ocupada por sectores económicos ha cambiado radicalmente en los últimos 50 años. En 1940, 65.4% de la población ocupada se ubicaba en el sector primario, mientras que en 1990 disminuyó a casi la tercera parte (22.65%) y permanece esencialmente igual en 1995.

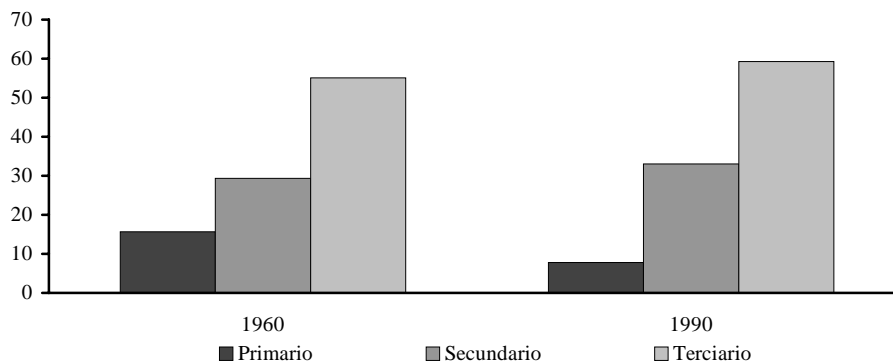


Figura 2.28. Distribución porcentual del PIB por tipo de sector productivo (INEGI, 1994).

La productividad del sector primario –en términos de la mano de obra– es muy baja en relación con los otros sectores. Mientras que participa con 22.7% de la población ocupada, sólo aporta 6% del Producto Interno Bruto (**figura 2.29**).

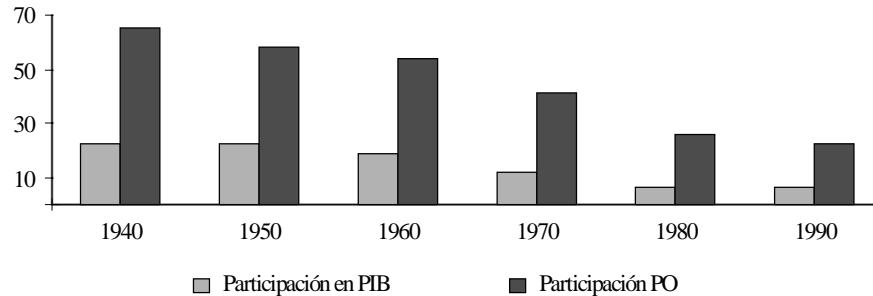


Figura 2.29. Población ocupada en el sector primario y su participación en el producto interno bruto para el periodo 1940-1990 (INEGI, 1994).

Las actividades agropecuarias son las que contribuyen más en la integración del PIB primario. En 1993, la agricultura tenía una participación de 68.3% y la ganadería el 24.5%. La silvicultura representaba 4.3% y la pesca y caza el 2.88%. Mientras que para 1996, la agricultura tuvo una participación en el PIB primario del 66.07%, la ganadería el 27.47%, la silvicultura del 3.65% y la pesca y caza del 2.78%.

Es evidente que, por un lado, la disminución de la participación del sector primario en el ingreso nacional refleja el proceso de industrialización que ha vivido México y el crecimiento del sector terciario. Sin embargo, su baja productividad refleja los problemas a los que se enfrenta actualmente este sector.

Los factores que se conjugan para explicar la situación crítica por la que ha pasado el campo mexicano en las últimas décadas son: el uso de tecnología inadecuada; el cambio de la vocación del suelo; la apertura de tierras a la agricultura y a la ganadería, que fue intensa en el periodo 1940-1970. La superficie anual cosechada pasó de 5.9 millones de hectáreas en 1940, a 10.1 millones en 1960, y para 1970 alcanzó 16 millones. Después, la apertura de tierras se vuelve más lenta; la superficie cosechada pasa en 1990 a 18 millones y en 1995 a 18.4 millones (**figura 2.30**).

Se han observado en las últimas décadas cambios en la composición de la demanda de productos agropecuarios. Estos cambios han incidido sobre la estructura productiva y en el uso de los suelos. Ha aumentado la demanda externa y de los centros urbanos por hortalizas y frutas, lo que ha impactado sobre todo la región noroeste. Ha aumentado el consumo de trigo, oleaginosas y carne, y ha disminuido la demanda de productos, tradicionalmente parte de la dieta básica del mexicano, como el arroz y el frijol.

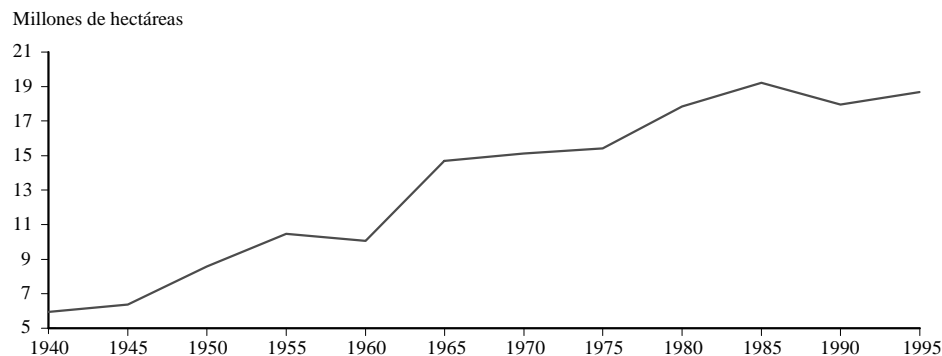


Figura 2.30. Superficie anual cosechada durante el periodo 1940-1995 en el campo mexicano (INEGI, 1994).

Para la producción agrícola cíclica, ocho cultivos representan 76.7% del valor total de la producción. El valor de estos productos representa 7 165.6 y 7 928.1 millones de dólares, respectivamente, para los años 1989 y 1995. Esos cultivos son: el maíz grano, sorgo grano, trigo grano, frijol, tomate rojo, algodón hueso, papa y chile verde. En productos perennes son 10 los cultivos que representan 75% del valor de la producción. Estos cultivos son la caña de azúcar, con 16.5%; el café cereza, la alfalfa verde, los pastos, la naranja, el plátano, el mango, los viveros, el aguacate y el limón agrio. Este valor representa para los años 1989 y 1995, 4 390.7 y 4 976.0 en millones de dólares corrientes.

El sector agrícola se caracteriza por tener un sector moderno y un sector tradicional, éste último frecuentemente de muy bajo rendimiento y de autoconsumo.

La presión demográfica provocó la colonización de la estructura agraria del sector tradicional. El número de ejidatarios pasó de 2.2 millones en 1970, a 3.5 millones en 1991. Ello generó un abatimiento en las condiciones de vida de los productores agropecuarios más pobres y de sus familias, principalmente en el sur y el sureste del país. De hecho, una buena parte de la pobreza del país se concentra en el campo. Se estima que más de 75% de la población rural está por abajo del nivel de ingreso básico.

La situación del campo estaba agudizada por los problemas de rigidez en la propiedad; la caída en la inversión pública, con el consecuente deterioro de la infraestructura; la descapitalización en amplias áreas por falta de financiamiento suficiente, y una política de subsidios que distorsionaba aún más esta situación.

En los últimos años se han tomado medidas para modificar la situación, incluyendo cambios en el marco jurídico, una revisión profunda de los sistemas de subsidio, programas especiales de inversión y apoyo a la producción agrícola y ganadera, y acciones para apoyar la mejoría de la productividad.

El sector silvicultura ha crecido con poco dinamismo y, de hecho, durante muchos años de manera negativa. Estos decrementos se deben principalmente a la falta de integración de la cadena productiva forestal, y a los altos costos y las ineficiencias de las operaciones. Se ha buscado impulsar esta actividad y, entre otras acciones, se ha promovido una nueva Ley Forestal para estimular la industria silvícola en el marco de un uso racional de recursos.

La producción pesquera nacional manifestó un crecimiento acelerado durante el periodo 1977-1981, alcanzando su máximo nivel histórico de 1.56 millones de toneladas en el último año. Posteriormente, se presentó un descenso significativo durante 1982 y 1983, y después otro periodo de recuperación hasta alcanzar nuevamente, en 1989, una producción de 1.51 millones de toneladas (ver capítulo 4). A partir de 1994 se observa un crecimiento de la producción pesquera nacional, hasta llegar en 1996 a una producción de 1.53 millones de toneladas en peso vivo; para 1997 el volumen capturado ascendió a 1.57 millones de toneladas.

La acuicultura ha tenido un impulso importante; el valor de su producción en toneladas en relación con la pesca pasó de representar el 7.6% en 1980 al 15.4% en 1994, pero al igual que la pesca también refleja variaciones en la producción y no ha logrado alcanzar el máximo que tuvo en el año 1990. De hecho, la disminución que se dio a partir de 1991 no ha sido remontada (ver capítulo 4).

Al igual que en el campo, se presentan problemas de marginación social y económica entre los pescadores ribereños que manejan la flota menor, 95.4% de la flota pesquera nacional.

2.5.2. Estadísticas de empleo

En términos absolutos, la población ocupada en el sector primario pasó de 3.8 millones en 1940, a 6.1 millones en 1960 y después empezó a disminuir para alcanzar, en 1990, los 5.3 millones. Se calculó la variación porcentual de la población ocupada en el sector primario en el periodo 1970-1990. Al nivel nacional, la variación fue casi nula (del 0.64%). Sin embargo, en algunas entidades se incrementó. Quintana Roo, por la fuerte migración que tuvo en ese periodo, logró más que duplicar su población ocupada en el sector primario; Chiapas tuvo un incremento importante, 63.4%, en 20 años. De igual manera creció en Baja California Sur, Campeche, Sinaloa, Veracruz, y en menor medida en Tabasco, Baja California y Sonora, mientras que se desplomó en los estados más industrializados (Jalisco y Nuevo León) y en el Distrito Federal (**figura 2.31**), lo que en el gráfico se muestra con porcentaje negativo, lo cual representa la pérdida de las tierras agrícolas.

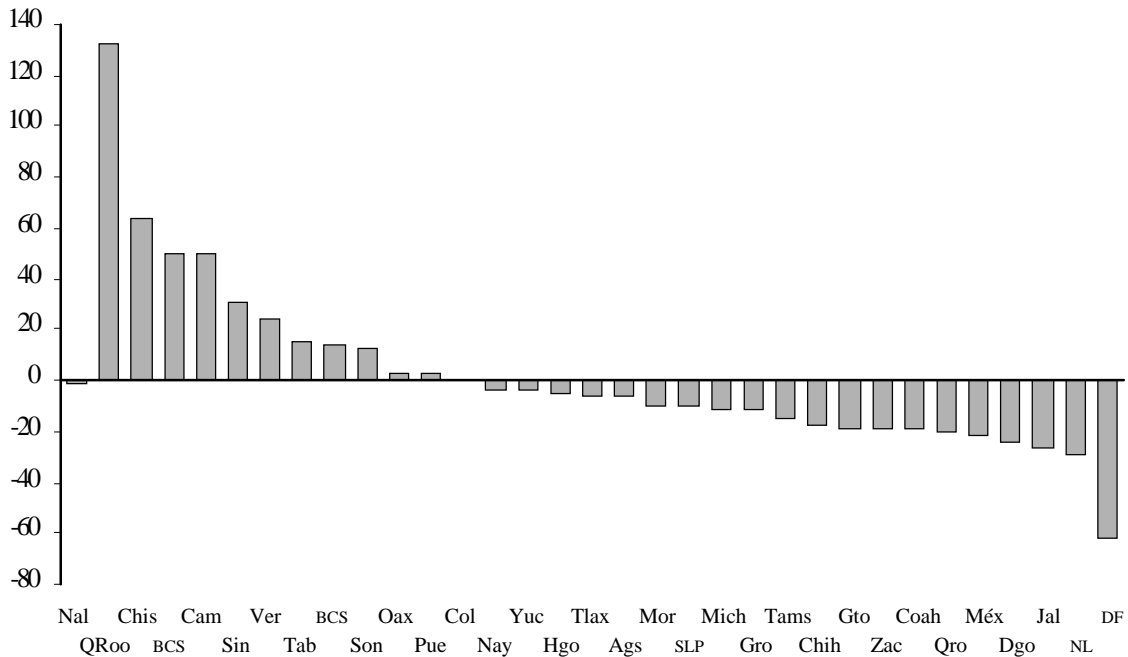


Figura 2.31. Variación porcentual de la población ocupada en el sector primario para el periodo 1970-1990 (STPS-INEGI, 1996).

Según la Encuesta Nacional de Empleo (1996), 24.7% del total de personas ocupadas lo eran en actividades agropecuarias. De ellos, 85.6% eran hombres. Cerca de 31% reportaban que eran trabajadores sin pago. La mayor parte de los ocupados, 94.3%, no contaban con prestaciones.

En la categoría ocupacional de agricultores, 25.2% de los ocupados no tenía instrucción y 37.9% no tenía la primaria completa. Estos porcentajes presentan amplias variaciones regionales; los grados más bajos de instrucción se presentan en algunas zonas con agricultura tradicional (**figura 2.32**).

La encuesta arroja datos específicos de los sujetos agropecuarios. De ellos se incluyó el nivel de ingresos que aparece en la (**figura 2.33**).

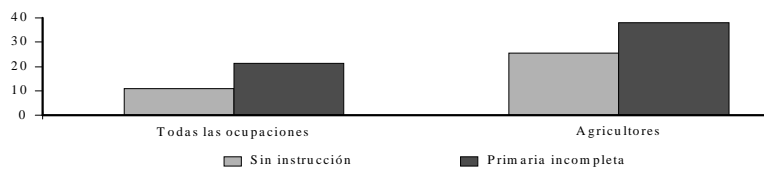


Figura 2.32. Proporción de personas sin instrucción y con la primaria incompleta por ocupación para el año de 1995 (STPS-INEGI, 1996).



Figura 2.33. Distribución porcentual del nivel de ingreso de la población ocupada en actividades agropecuarias (STPS-INEGI, 1996).

2.6. Infraestructura

2.6.1. Transporte

El transporte en México tuvo un impulso importante a partir de la década de los sesenta. De 1970 a 1980, la longitud de carreteras creció 197%, el número de automóviles 244%, la longitud de vías férreas 4%, el número de aviones 109% y el número de puertos marítimos y fluviales 140% (**figura 2.34**) (INEGI, 1992; INEGI, 1994; Gobierno de México, 1995).

Es indudable que la extensión de la red de carreteras ha sido un factor que ha dado gran impulso a las economías regionales; sin embargo, sólo recientemente se han tomado las medidas necesarias para evitar los impactos ambientales que en forma directa o a través de la promoción de nuevos asentamientos humanos causan dichas obras sobre los recursos naturales y en la biodiversidad.

En México la mayor parte del movimiento de pasajeros y carga se realiza a través del sistema carretero. Durante 1990, cerca de 60% de la carga transportada y casi la totalidad de los pasajeros se movilizaron por ese medio. Actualmente se tiene una red de carreteras con una extensión de un poco más de 300 mil kilómetros, de los cuales 31.6% están pavimentados (**cuadro 2.2**). La red de carreteras está integrada por autopistas, carreteras libres, caminos rurales y brechas. La administración de las carreteras está a cargo de los diferentes niveles de gobierno y su operación puede estar concesionada a particulares.

El volumen de tráfico más intenso ocurre en 10 ejes troncales que comunican a las zonas económicas más importantes. A nivel nacional la densidad de carreteras es de 0.1 km por km², pero en estados como Tlaxcala, México y Morelos, ésta llega a 0.7, 0.5 y 0.4, respectivamente (INEGI, 1992b).

El transporte marítimo de carga es el segundo en importancia, abarcando 30% del total. Los transportes ferroviario y aéreo, éste último a pesar de su amplio desarrollo, son secundarios, ya que movilizan un pequeño porcentaje de la carga y los pasajeros (Presidencia de la República, 1995).

El sistema ferroviario tiene 26 445 km; 77.3% de vías principales, 16.9% secundarias y 5.8% de particulares. Se estima que 22% de las vías principales son obsoletas y 40% están en buenas condiciones. Existe un rezago importante en el mantenimiento de los ferrocarriles así como en su modernización. Está en marcha un amplio programa de privatización para revitalizar este sistema.

El número de automóviles presentó entre 1980 y 1990 un incremento superior a 50%. En 1990 existían en México 6.8 millones de autos, de los cuales 95% era privado. Para ese año la densidad de autos en el territorio nacional era de 3.4 autos por km². En 1996 la SCT calcula un número de autos próximo a los 9 millones, por lo que la densidad ha aumentado a 4.5 autos por km². Este índice es relativamente bajo comparado con

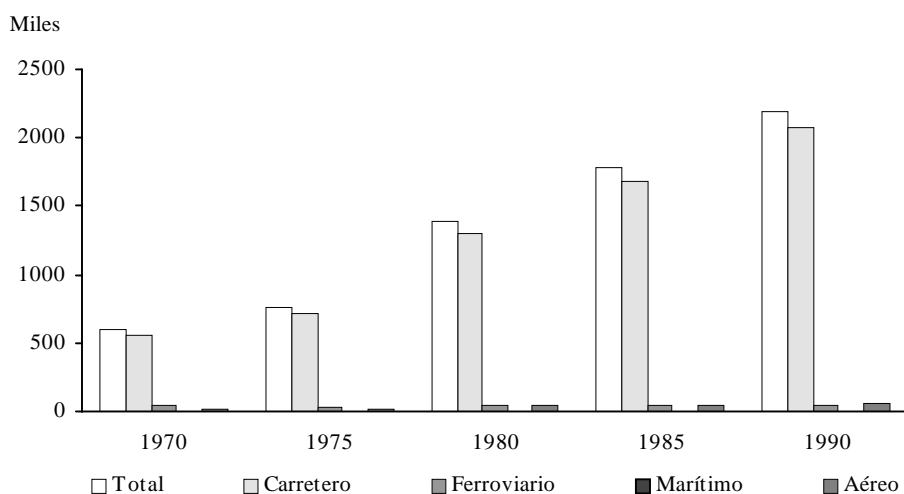


Figura 2.34. Pasajeros por tipo de transporte (Gobierno de México, 1995).

Cuadro 2.2. Red nacional de carreteras, 1990

<i>Clasificación</i>	<i>Pavimentadas (km)</i>	<i>No pavimentadas (km)</i>	<i>Total (km)</i>
<i>Red federal</i>	47 960	651	48 611
Libre (a cargo de la SCT)	42 277	651	42 928
Autopistas de cuota	5 683	0	5 683
A cargo de Capufe	1 420	0	1 420
Concesionadas a particulares	3 176	0	3 176
Concesionadas a gobiernos de los estados	1 087	0	1 087
<i>Red estatal</i>	44 458	12 201	56 659
Libre	43 853	12 201	56 054
Autopistas de cuota	605	0	605
<i>Caminos rurales</i>	3 527	143 929	147 456
A cargo de la SCT	1 845	73 433	75 278
A cargo de gobiernos de los estados	1 127	25 307	26 434
A cargo de otros	555	45 189	45 744
<i>Brechas</i>	0	50 536	50 536
Total	95 945	207 317	303 262

Datos tomados del Programa de Desarrollo del Sector Comunicaciones y Transportes 1995-2000.

países como Holanda, que presenta 133 autos por km² o Estados Unidos con 15 autos por km²; sin embargo, en los estados que concentran las grandes zonas urbanas del país, la densidad de automóviles oscila de 4.5 autos por km² en Nuevo León, hasta 1 369.2 autos por km² en el Distrito Federal (INEGI, 1992b; SCT, 1996; The Netherlands Committee for IUCN, 1994).

2.6.2. Energía

México cuenta con una amplia base de recursos energéticos sustentada en los hidrocarburos, lo que le ha permitido satisfacer mayoritariamente su demanda interna y tener considerables exportaciones. Sin embargo, la base de recursos para la diversificación energética mediante otras fuentes primarias no es muy amplia, con las tecnologías y precios actuales (**cuadro 2.3**). Durante 1983 el sector energético representó 14.4% del producto interno bruto, reduciéndose a 5.3% en 1996.

El sector petrolero mexicano, a pesar de haber pasado su participación de 5.2% en la producción mundial (1982) a 4.6% en 1996, ha mantenido e incluso incrementado su producción, alcanzando recientemente cifras promedio muy próximas a los 2.9 millones de barriles de crudo al día. Las exportaciones se han mantenido du-

Cuadro 2.3. Base de recursos energéticos de México (Energía, 1995)

<i>Energético</i>	<i>Potencial</i>	<i>Uso</i>
Hidrocarburos	63 220 millones de barriles (reserva probada)	declina 1.2% anual
Hidroelectricidad	82 319 GW/h (económicamente factible)	34% en explotación
Carbón térmico	662.9 millones de toneladas (reserva probada)	
Uranio	14.5 toneladas	Ubicadas 10.6 ton
Geotermia	700 megavatios (reserva probada)	753 MW en operación 250 MW en construcción
Eólica	600 MW	1.6 MW en operación
Biomasa		6.9% del consumo energético interno

rante los últimos 15 años entre 1.3 y 1.5 millones de barriles al día. Sin embargo, el considerable incremento de las exportaciones de bienes manufacturados, el ingreso por turismo y el desplome de los precios internacionales del crudo, han abatido considerablemente el porcentaje petrolero de las exportaciones; las ventas externas de crudo pasaron de 16 400 millones de dólares en 1982, a 6 624 en 1994, al tiempo que las exportaciones no petroleras permitieron llegar en 1996 a un total exportado de 96 mil millones de dólares (Energía, 1997).

La riqueza petrolera nacional se encuentra con frecuencia situada en zonas de gran biodiversidad. Con el fin de proteger al recurso natural, cuando las actividades de exploración o explotación coinciden con zonas de gran riqueza biológica o con zonas protegidas, se utiliza una técnica similar a la de explotación costa afuera, transportando por aire a las tripulaciones de obreros y técnicos y evitando la formación de asentamientos irregulares en los alrededores, causantes de depredación incontrolada de los recursos bióticos, como ha sucedido en otras zonas de explotación.

La capacidad de generación de energía eléctrica en México, así como su consumo, se ha incrementado considerablemente; en 1980 la capacidad instalada era de 14 625 MW y para 1996 ascendió a 34 802 MW.

Las principales fuentes de energía primaria son los hidrocarburos y la hidroelectricidad; otras fuentes proporcionan 19.5% de la generación (**figura 2.35**).

El sector transporte consume casi 40% de la energía producida en el país y más de 80% se refiere al uso de gasolina y diesel. La industria es el segundo sector con mayor consumo (33.7%) y utiliza principalmente gas natural, combustóleo y electricidad. Los sectores residencial, comercial y público utilizan poco más de 20% de la energía, y sus principales fuentes son el gas licuado, la leña y la electricidad. Finalmente, el sector agrícola abarca sólo 2.6% del consumo, utilizando en su mayor parte diesel y electricidad (SEMIP, 1993).

En México la utilización de leña como combustible es pequeña en proporción a su balance de energía, alcanzando solamente 4% del consumo total aparente. Sin embargo, es aún significativa su utilización en el sector domiciliario, particularmente en el medio rural. En algunos lugares de la República se han alcanzado grados de deforestación crecientes en virtud de su uso, no habiendo aún un esfuerzo notable para la creación de plantaciones energéticas que ayuden a resolver el problema social y ambiental que representa el consumo de leña.

2.6.3. Agua

La República Mexicana es un territorio escaso de agua, ya que sólo contiene 0.1% del total estimado del agua dulce del mundo (Toledo *et al.*, 1993b), mientras que ocupa 1.53% de la superficie de los continentes.

La precipitación media anual en el territorio es cercana a 777 mm, equivalente a un billón 570 mil millones de m³; de esa cantidad 1 billón 120 mil millones se evaporan, retornando a la atmósfera; 410 mil millones se escurren superficialmente y 40 mil millones se infiltran en el subsuelo para recargar los acuíferos (INEGI, 1995b).

La distribución de la lluvia y el escurrimiento son irregulares a lo largo del territorio nacional, lo que limita la disponibilidad de agua para la población. Solamente 4% del escurrimiento superficial se localiza en mesetas de más de 2 mil metros de altura sobre el nivel del mar, donde se asienta 25% de la población.

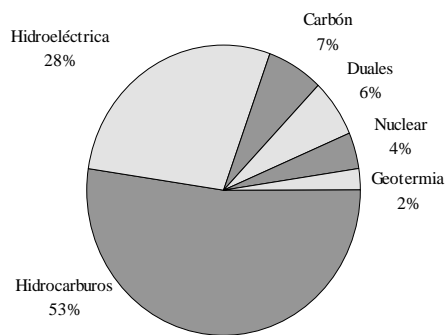


Figura 2.35. Fuentes de energía primaria en México.

En presas y vasos de almacenamiento artificial existe una capacidad de 110 km³. Existen 2 200 presas de almacenamiento, pero es importante señalar que 95% del volumen se encuentra en 59 presas de gran envergadura, con capacidad mayor de 100 millones de metros cúbicos (CNA, 1994). Los bordos satisfacen las necesidades de agua para la agricultura campesina, primordialmente de temporal, que ocupa entre 60 y 70% de la superficie agrícola, incluyendo porciones sobre laderas. El mayor porcentaje de estas tierras de temporal se ubican en la región central del Altiplano y en algunos estados pertenecientes a la Cuenca del Balsas, como Guerrero y Oaxaca, en donde el éxito de los cultivos depende de las variaciones atmosféricas. El uso de estos sistemas, también denominados *jagüeyes*, bordos o estanques "rústicos", se ha diversificado al ser empleados además como abrevaderos para el ganado y para actividades de extensionismo acuícola, sobre todo con la siembra de alevines para la producción piscícola (De la Lanza y García, 1995). Es importante destacar que la generación de energía y el control de avenidas son los principales objetivos de este tipo de obras.

En cuanto a aguas subterráneas, se estima que el volumen de renovación anual de los acuíferos es de 48 km³ (INE, 1994). 79% de esta recarga natural se localiza en el sureste del país. La sobreexplotación del agua subterránea en los últimos 20 años ha provocado problemas prácticamente irreversibles como intrusión salina, hundimiento del terreno y bombeo a profundidades incosteables, en por lo menos 20% de los acuíferos actualmente estudiados (Conagua, 1994).

Anualmente se extraen 185 km³ de aguas superficiales y subterráneas; 61% se utiliza para la generación de energía hidroeléctrica, 30% en riego, 5% en la industria y 4% para uso urbano. Al nivel nacional existe una sobreoferta de agua; sin embargo, al nivel estatal hay un déficit considerable en casi la mitad del territorio, principalmente en los estados de Baja California, Sonora, Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, San Luis Potosí y la zona metropolitana de la ciudad de México. Se estima que para finales de este siglo el consumo per cápita de agua será limitado en más de la mitad del país (Sedesol, 1994).

Las aguas residuales que retornan a las corrientes como aguas servidas, suman anualmente cerca de 20 km³. El sector agrícola genera 46% de este volumen, con contenidos de residuos de agroquímicos que descargan en los ríos o se infiltran en acuíferos. La industria genera 28% de las aguas residuales, cargadas frecuentemente con metales pesados y otras sustancias tóxicas, así como materia orgánica. El restante 26% se vierte a través de las descargas municipales y contiene materia orgánica y bacteriológica, y tóxicos provenientes de las descargas industriales conectadas a las redes municipales de alcantarillado (Sedesol, 1994).

Las cuencas de los ríos Pánuco, Lerma, San Juan y Balsas reciben 50% de las aguas residuales y las descargas de las principales ciudades, presentando problemas graves de contaminación. A éstas pueden sumarse las cuencas de los ríos Blanco, Papaloapan, Culiacán y Coatzacoalcos, por la magnitud y características de la contaminación industrial recibida, así como las cuencas de los ríos que descargan en el Mar de Cortés por los agroquímicos que reciben de la actividad agrícola (CNA, 1994).

En el Programa Hidráulico 1995-2000 "se reconoce el papel que desempeña el agua, como sostén de los ecosistemas y que la naturaleza demanda y tiene derecho a este recurso en cantidad y calidad, por ello se requiere definir criterios para cuantificar los volúmenes y la calidad del agua que deben existir en el medio natural para asegurar su sustentabilidad. Asimismo, se reconoce el derecho que tienen las futuras generaciones sobre los recursos hidráulicos" (Gobierno de México, 1996e). En dicho Programa se considera la integralidad de los conceptos de calidad y cantidad. Asimismo, se identifica la relación entre el manejo del agua dulce costera y el ambiente marino, y el manejo del agua con el del suelo. Desde 1974 se opera la Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua. De sus 793 estaciones, 16 forman parte del Programa Mundial de Monitoreo de la Calidad del Agua. Con base en los resultados del monitoreo se ha concluido que prácticamente todos los cuerpos de agua importantes tienen grandes zonas contaminadas.

2.7. Referencias

Alba E. de y J.M. Galindo. 1995. Demand and Supply Services and Cooperation Opportunities for Environmental Education and Training in North America, NACEC: Environmental Education & Training in North

- America, julio.
- Banco Mundial. 1994. World Data 1994. World Bank Indicators on CD-ROM. EUA.
- Cedemun. 1997. "Los municipios de México". Centro Nacional de Desarrollo Municipal. Disco compacto.
- Comisión Nacional del Agua. 1994. *Informe 1988-1994*. CNA. México.
- Comisión Nacional de Alimentación. 1992. Síntesis Ejecutiva del Diagnóstico de la Situación Alimentaria y Nutricional de México. México.
- Conapo. 1997. *Consejo Nacional de Población. Proyecciones de población por entidad federativa 1990-2010*, Abril, Diskette 3H.
- De la Lanza, G. y J.L. García C. 1995. *Lagos y presas de México*. Centro de Ecología y Desarrollo. México.
- Enadide. 1993. *Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica*. Disco compacto.
- Energía. 1995. *Programa de energía*, Capítulo 2.
- Energía. 1997. *Estadísticas energéticas*, www.energia.gob.mx.
- Gobierno de México. 1995. Programa de Desarrollo del Sector Comunicaciones y Transportes 1995-2000, SCT, 1995.
- Gobierno de México. 1995c. *Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000*. Segob.
- Gobierno de México. 1996c. *Programa de Reforma del Sector Salud 1995-2000*, Secretaría de Salud, 1996.
- Gobierno de México. 1996e. *Programa Hidráulico 1995-2000*, Semarnap, 1996.
- Gobierno México. 1996f. *Programa Nacional de Población 1995-2000*, 2ª reimpr., Conapo.
- INE. 1992 y 1994. *Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente, 1991-1992 y 1993-1994*.
- INEGI. 1992. *Estados Unidos Mexicanos. Perfil sociodemográfico, XI Censo General de Población y Vivienda, 1990*.
- INEGI. 1992b. *Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos*, edición 1991. INEGI. México .
- INEGI. 1994. *Estadísticas históricas de México*, ts. I y II. INEGI. México.
- INEGI. 1994b. Los Municipios de México. Información del XI Censo General de Población y vivienda, 1990. Disco compacto
- INEGI. 1994c. Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica. Disco compacto
- INEGI. 1994d. *El sector eléctrico en México*, edición 1993. INEGI. México.
- INEGI. 1995. *El sector energético en México*, edición 1994. INEGI. México.
- INEGI. 1995b. *Estadísticas del Medio Ambiente. México. 1994*. INEGI. México.
- INEGI. 1996. *Conteo de población y vivienda 1995. Resultados definitivos*. Disco compacto.
- INEGI. 1996b. *Anuario Estadístico 1995*.
- INEGI. 1996c. *Sistema de cuentas nacionales de México. Producto Interno Bruto trimestral*. Serie empalmada 1980-1996. Base 1993.
- INEGI. 1996d. *Sistema de cuentas nacionales de México, Producto Interno Bruto por entidad federativa 1993*.
- INI. 1997. *Cinco décadas de trabajo con los pueblos indígenas de México*. Página del INI en Internet
- Pérez Ruiz, M.L y M. Thacker Moll. 1994. Los indígenas en México: diversidad y desigualdad. En: Pascual Moncayo y J. Woldenberg (coords.). *Desarrollo, desigualdad y medio ambiente*. Cal y Arena. México.
- SCT. 1996. *Datos integrados en el informe presidencial del primer año de mandato de Ernesto Zedillo*, 1996.
- Sedesol. 1994. *Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente 1993-1994*. Sedesol/INE. México.
- Semarnap. 1995. *Programa de Medio Ambiente 1995-2000*. Poder Ejecutivo Federal. Semarnap. México.
- SEMP. 1993. *Balance nacional. Energía 1993*. SEMIP. México.
- STPS-INEGI. 1996. *Encuesta nacional de empleo*, edición 1996.
- The Netherlands Committee for UICN. 1994. *The Netherlands and the World Ecology*. Amsterdam.
- Toledo, V.M., J. Carabias; C. Toledo y C. González-Pacheco. 1993b. *La producción rural en México: alternativas ecológicas*. Fundación Universo XXI. México.
- UNAM. 1990. *Atlas nacional de México*. Instituto de Geografía. México.

PARTE II
RECURSOS NATURALES

3

BIODIVERSIDAD

Lucila Neyra González

Leticia Durand Smith

ÍNDICE

3.1. México, un país de gran biodiversidad	62
3.2. Causas de la gran biodiversidad de México	62
3.3. Diversidad de ecosistemas	64
3.3.1. Zonas ecológicas	64
3.3.2. Regionalización biológica	66
3.3.3. Tipos de vegetación	70
3.3.4. Ecosistemas acuáticos: costeros, marinos y dulceacuícolas	72
3.3.5. Islas	78
3.4. Diversidad de especies	82
3.4.1. Microorganismos	85
3.4.2. Hongos	85
3.4.3. Plantas	85
3.4.4. Animales	88
3.4.5. Los estados y la riqueza de especies	92
3.5. Diversidad genética	93
3.5.1. Diversidad en especies silvestres	93
3.5.2. Plantas domesticadas	94
3.5.3. Animales domesticados	95
3.6. Referencias	96

3.1. México, un país de gran biodiversidad

El concepto de biodiversidad se refiere en general a la variabilidad de la vida; incluye los ecosistemas terrestres y acuáticos, los complejos ecológicos de los que forman parte, así como la diversidad entre las especies y dentro de cada especie. La biodiversidad abarca, por lo tanto, tres niveles de expresión de variabilidad biológica: ecosistemas, especies y genes (**figura 3.1**). En estos niveles se integra una amplia gama de fenómenos, de manera que la biodiversidad de un país se refleja en los diferentes tipos de ecosistemas que contiene, el número de especies que posee, el cambio en la riqueza de especies de una región a otra, el número de endemismos, las subespecies y variedades o razas de una misma especie, entre otros.

En el mundo existen más de 170 países, pero sólo 12 de ellos son considerados como megadiversos y albergan en conjunto entre 60 y 70% de la biodiversidad total del planeta. México es uno de estos países (**figura 3.2**) (Mittermeier y Goettsch, 1992).

3.2. Causas de la gran biodiversidad de México

Entre las causas que hacen de México un país de gran diversidad biológica están la topografía, la variedad de climas y una compleja historia tanto geológica y biológica como cultural. Estos factores han contribuido a formar un mosaico de condiciones ambientales y microambientales que promueven una gran variedad de hábitats y de formas de vida (Sarukhán, Soberón y Larson-Guerra, 1996).

Como se puede apreciar en el capítulo 1 “Contexto físico”, los factores topográficos y climáticos son determinantes de la gran variedad de ambientes y de la riqueza de especies que existen en nuestro país. La complicada topografía (más de 50% del territorio nacional se encuentra en altitudes mayores a los mil metros sobre el nivel del mar), junto con las diferencias determinadas por la latitud, producen un mosaico climático con un número muy grande de variantes. A nivel regional, puede considerarse la influencia de su complicada y variada topografía así como la situación de sus principales cordilleras. Los cambios altitudinales traen consigo variaciones climáticas en cuanto a la intensidad de la irradiación y de la insolación, de la humedad atmosférica relativa, la oscilación diurna de la temperatura y la cantidad de oxígeno disponible. Por otra parte, la forma que le confieren al país sus litorales, junto con la alineación de sus principales serranías, influyen de manera decisiva en la distribución de la humedad y también muchas veces de la temperatura (Cordero y Morales, 1998).

Dentro de los factores históricos destaca el biogeográfico. El territorio mexicano es considerado por los biogeógrafos como la zona de transición entre dos grandes regiones: la neotropical (constituida por Sudamérica y Centroamérica) y la neártica (que corresponde a Norteamérica), las cuales hicieron contacto hace aproximadamente seis millones de años (**figura 3.3**). Debido a esto, México constituye una zona biogeográficamente

La biodiversidad incluye la variabilidad de todas las entidades biológicas manifestada en la variedad de ecosistemas, de especies y de la variación dentro de cada especie

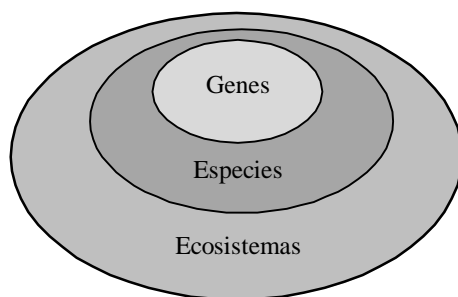


Figura 3.1. Niveles de organización incluidos en el concepto de biodiversidad.



Figura 3.2. Países de megadiversidad.

compuesta, donde el contacto entre biotas ancestrales ha dado como resultado una rica mezcla de fauna y flora con diferentes historias biogeográficas (Flores y Gerez, 1995).

Además de las características biogeográficas, otro elemento histórico importante es el relacionado con los cambios climáticos severos ocurridos durante el Pleistoceno, cuando los glaciares se extendieron a latitudes tales que nuestro país estuvo bajo la influencia de climas fríos y templados. Esto propició el establecimiento de especies de climas fríos, mientras que las especies de climas tropicales se extinguieron en gran parte de las áreas que ocupaban, por lo que su distribución se restringió a ciertas zonas denominadas refugios pleistocénicos. El aislamiento que sufrieron las especies en estos refugios dio origen al surgimiento de nuevas especies, que extendieron su área de distribución cuando los glaciares se retiraron. Este proceso produjo, de acuerdo con algunos científicos, un incremento considerable en el número de especies, por lo que un buen número de las especies presentes en México son de origen relativamente reciente y de naturaleza endémica. Análogamente, un fenómeno de aislamiento y evolución de la biota puede estar ocurriendo en las montañas de México, en particular en las poblaciones de los bosques húmedos que después del Pleistoceno adquirieron una disposición “archipelágica”; esto es, que actualmente los bosques húmedos se distribuyen en forma de islas de hábitats donde se localizan especies y subespecies endémicas de distintos grupos taxonómicos (Cordero y Morales, 1998).

Generalmente, la riqueza de especies se ha medido como un simple conteo del número de especies en relación con un área determinada. Aunque esta medida resulta útil para describir la situación sobre el conoci-

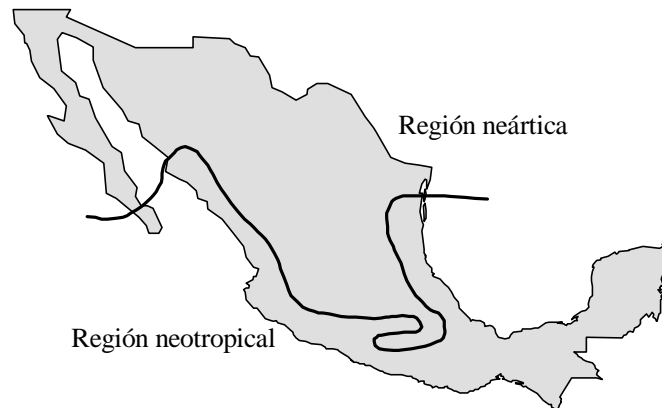


Figura 3.3. Regiones biogeográficas de México.

miento de la biodiversidad de un país (como se verá en el apartado 3.4), resulta oportuno e importante considerar una aproximación que reconoce además los procesos que determinan la riqueza de especies. La clasificación de la diversidad en alfa, beta y gamma incluye esta consideración a diferentes escalas. La diversidad gamma (o regional) es la que hace que México sea considerado como un país de megadiversidad y está determinada principalmente por factores históricos; la diversidad alfa (local o dentro del hábitat) se refiere al número de especies dentro de hábitats determinados, y en este caso los hábitats de México no son particularmente ricos comparados con otros similares al nivel mundial; la diversidad beta (entre hábitats) se refiere a la tasa de recambio de especies a lo largo de un gradiente de hábitats, con la cual se obtiene una medida de la heterogeneidad de hábitats de un país. La heterogeneidad de hábitats junto con los factores bióticos e históricos se combinan para producir una elevada diversidad beta, percibida ésta como un elevado recambio de especies en un paisaje nacional complejo (Sarukhán, Soberón y Larson-Guerra, 1996). Aunque la diversidad beta no se puede medir de una manera estándar, para México existen excelentes casos que la ilustran; tal es el caso del número de especies de mamíferos que existen en el territorio nacional, el cual es mucho mayor al esperado sólo por su tamaño (Arita, 1993).

Una de las consecuencias directas de estos patrones de carácter biológico es que la conservación en áreas naturales protegidas, si bien es evidentemente necesaria, es insuficiente para representar un porcentaje importante de la diversidad (Sarukhán, Soberón y Larson-Guerra, 1996).

3.3. Diversidad de ecosistemas

Se han hecho muchos intentos por clasificar el medio natural de México tomando como base criterios muy diversos. A pesar de su variedad, la mayoría de las propuestas tienen un rasgo en común: toman a los tipos de vegetación como primer criterio de clasificación. A medida que se aplican más criterios, las clasificaciones comienzan a diferir; sin embargo, las propuestas basadas primariamente en el criterio ecológico de la distribución de tipos de vegetación y tipos de ecosistemas coinciden en un nivel muy general en sus divisiones aún cuando se utilizan criterios de diferente índole (Cordero y Morales, 1998). A continuación se revisan algunas clasificaciones de los ambientes de nuestro país, tanto terrestres como acuáticos, las cuales nos ilustran la gran diversidad de ecosistemas que contiene.

3.3.1. Zonas ecológicas

Esta clasificación fue propuesta por Toledo y Ordóñez (1993), quienes definen de manera muy amplia distintos tipos de hábitats terrestres, también denominados zonas ecológicas. Caracterizan así una regionalización ecológica del país cuyos objetivos son simplificar la heterogeneidad ecológica y facilitar el reconocimiento de grandes discontinuidades en el paisaje a escala nacional.

Esta zonificación ecológica se basa en criterios que incluyen el tipo de vegetación, el clima y aspectos biogeográficos, por lo que cada zona ecológica es la unidad de la superficie terrestre donde se encuentran conjuntos de vegetación con afinidades climáticas e historias o linajes biogeográficos comunes. Con base en lo anterior, se definieron seis tipos de hábitats terrestres continentales o zonas ecológicas: (1) tropical cálido-húmeda, (2) tropical cálido-subhúmeda, (3) templada húmeda, (4) templada subhúmeda, (5) árida y semiárida y (6) zona inundable o de transición mar-tierra (Toledo y Ordóñez, 1993 y 1996) (**cuadro 3.1, figura 3.4**). La zona árida-semiárida cubre cerca de 50% de la superficie del país; le siguen en orden de importancia la zona templada subhúmeda con 19.7%, la zona tropical cálido-subhúmeda que ocupa 17.5% y la zona cálido húmeda que se distribuye en 11% del país. Las zonas de menor cobertura son la templada húmeda con 1.1% y la zona de transición mar-tierra que ocupa 0.9%.

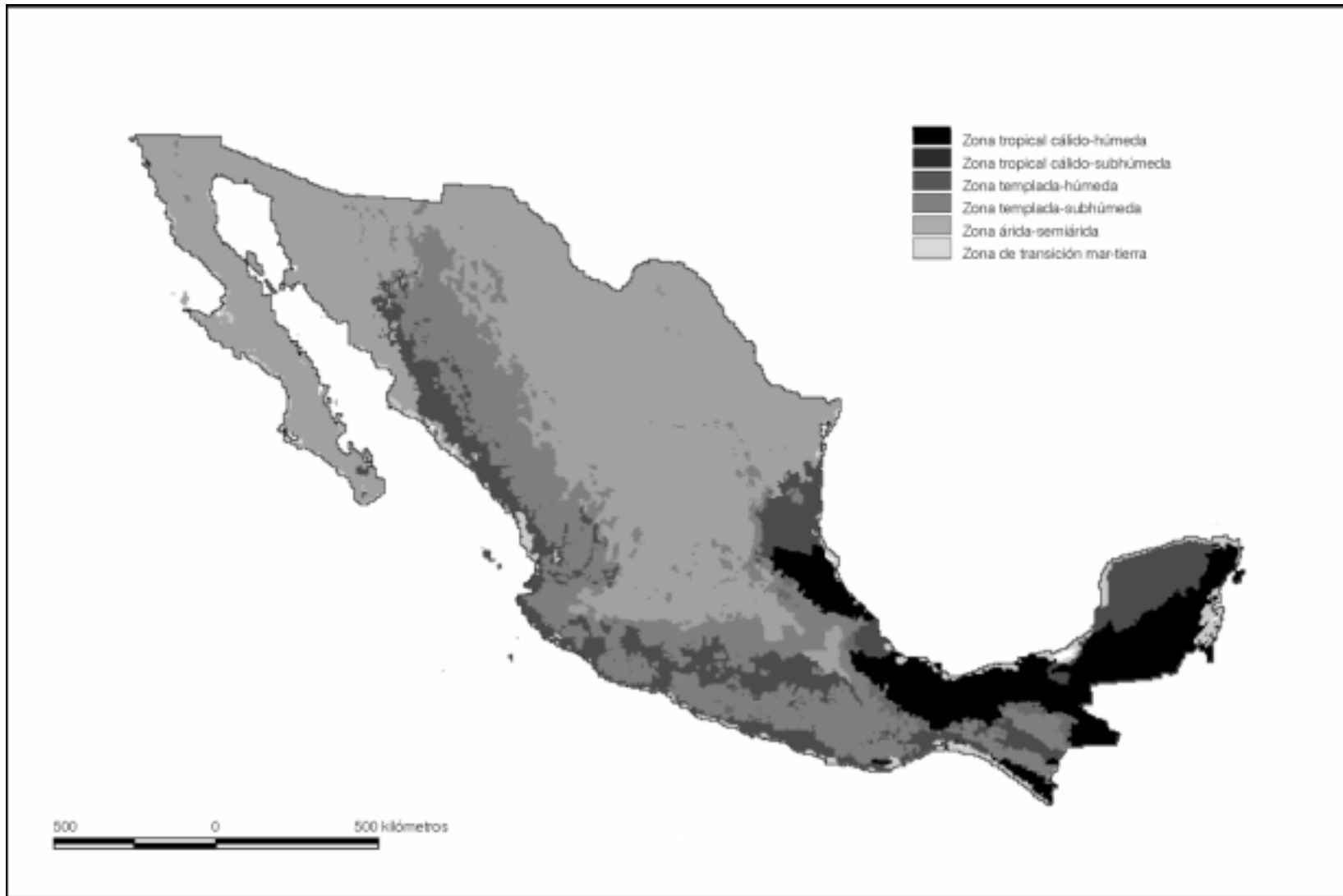


Figura 3.4. Principales zonas ecológicas (Toledo y Ordóñez, 1996).

Cuadro 3.1. Características de las principales zonas ecológicas de México
(Modificado de Toledo y Ordóñez, 1993)

Hábitat	Área estimada ¹	Municipios ²			Vegetación dominante	Flora ³		Clima ⁴
		>75 %	<75 %	Total		Riqueza	Endémicas	
Trópico húmedo	22	251	84	335	Bosques tropicales altos y medios y sabanas	5 000	250	Am, Af
Trópico subhúmedo	40	578	247	825	Bosques deciduos	6 000	2 400	Aw
Templado húmedo	1	48	68	116	Bosques mixtos	3 000	900	A(C)m, C(A)m
Templado subhúmedo	33	687	381	1 068	Bosques de pino, encino y mixtos	7 000	4 900	CW
Árido y semiárido	99	384	125	509	Matorrales y pastizales	6 000	3 600	Bs, Bw

¹ Millones de hectáreas.

² Número de municipios cubiertos por el tipo de hábitat en más de 75% (>75%) o en menos de 75% (<75%).

³ Número de especies de plantas de acuerdo con Rzedowski (1993).

⁴ De acuerdo con el sistema de clasificación de Köppen modificado por García (1989).

3.3.2. Regionalización biológica

Para realizar una evaluación del estado de conservación de América Latina y el Caribe, un grupo de especialistas coordinado por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés) desarrolló un sistema jerárquico de clasificación de regiones naturales terrestres mediante el cual se distinguen 5 tipos principales de ecosistemas terrestres¹, cada uno de ellos dividido en un total de 11 tipos principales de hábitats² y éstos a su vez divididos en un total de 191 ecorregiones³ (**cuadro 3.2**) (Dinerstein *et al.*, 1995).

De acuerdo con esta detallada clasificación, México es el país con mayor diversidad ecológica de América Latina y el Caribe al estar presentes dentro de sus límites políticos los cinco tipos de ecosistemas, 9 de los 11 tipos de hábitats (82%) y 51 de las 191 ecorregiones identificadas (26.7%) (**cuadros 3.2 y 3.3; figura 3.5b**). De las 13 ecorregiones correspondientes a los manglares, en México se encuentran representadas 5, las cuales se subdividen en “unidades de manglar” y de las cuales se reconocen 11 en nuestro país.

Como resultado de una evaluación del estado de conservación de cada una de las ecorregiones, se encontró que 14 de las 51 ecorregiones presentes en México (27.4%) son prioritarias a nivel mundial; de las 14, se reconocieron 8 como de máxima prioridad regional y 6 como de máxima prioridad regional para alcanzar una representación biorregional (**cuadro 3.4**).

Adicionalmente, con el fin de contar con un sistema estándar de regiones naturales de utilidad práctica para la planificación y la definición de políticas de apoyo para la conservación, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), con apoyo de la Comisión de Cooperación Ambiental (CCA) y con la participación de biogeógrafos, finalizó para México un ejercicio de regionalización ecológica y biogeográfica del cual se deriva un sistema con 19 provincias biogeográficas y 51 ecorregiones (**figura 3.5**).

¹ Un tipo principal de ecosistemas terrestres es un grupo de ecorregiones que: a) tienen ecosistemas con dinámicas comparables; b) responden a las perturbaciones de manera similar; c) muestran grados de diversidad beta similares; y d) requieren de métodos de conservación específicos para el nivel de ecosistema.

² Un tipo principal de hábitats es un grupo de ecorregiones que: a) experimentan condiciones climáticas comparables; b) tienen una estructura de vegetación similar; c) presentan un patrón de biodiversidad similar; y d) tienen flora y fauna con una estructura de gremios e historias de vida similares.

³ Una ecorregión es un ensamblaje geográficamente definido, constituido por comunidades naturales que: a) comparten la gran mayoría de sus especies y dinámica ecológica; b) tienen condiciones ambientales similares; y c) sus interacciones ecológicas son críticas para su persistencia a largo plazo.

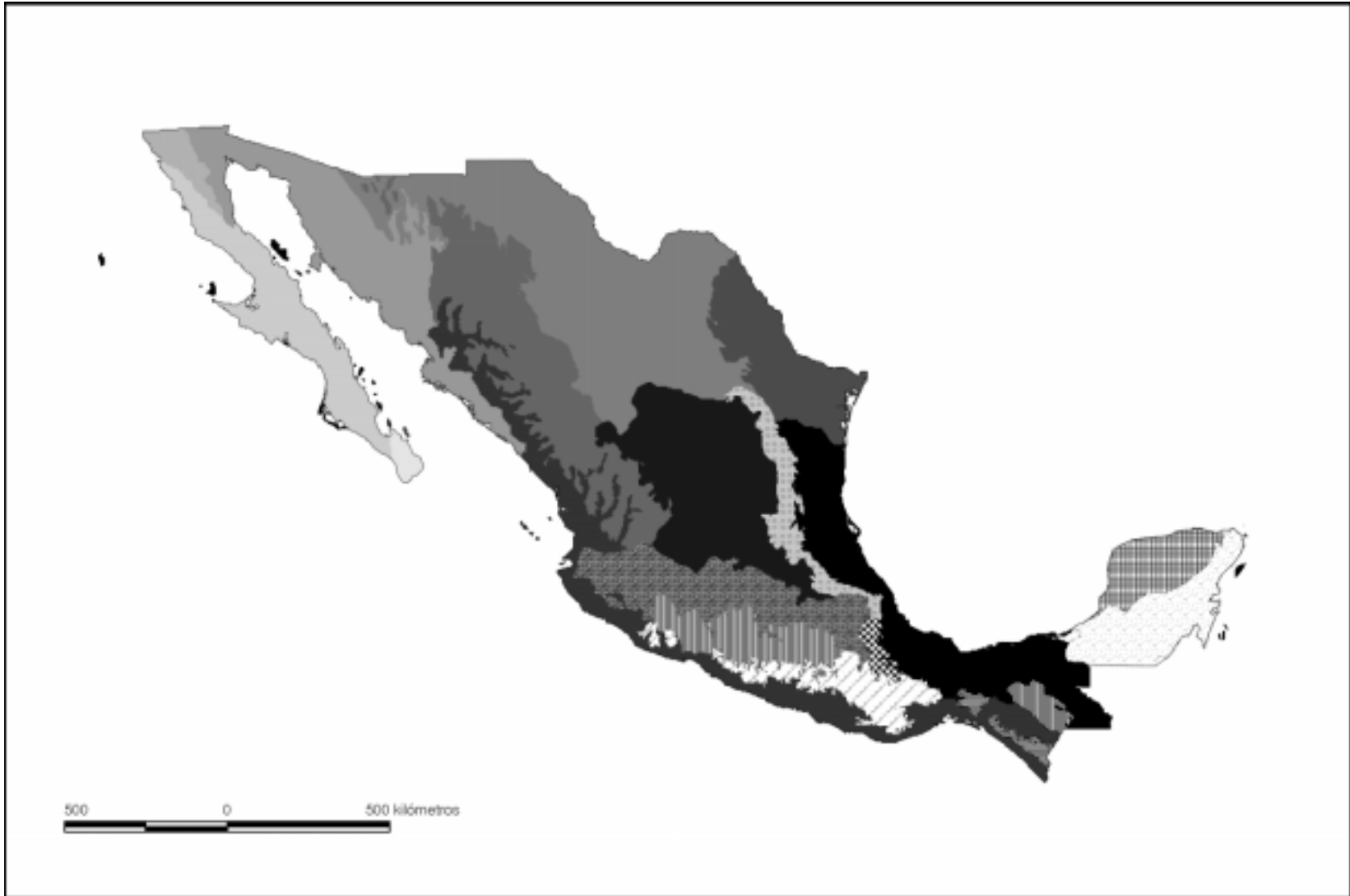


Figura 3.5a. Provincias biogeográficas (Conabio / UNAM / INE / WWF / UAM / IEAC / CCA, 1997).

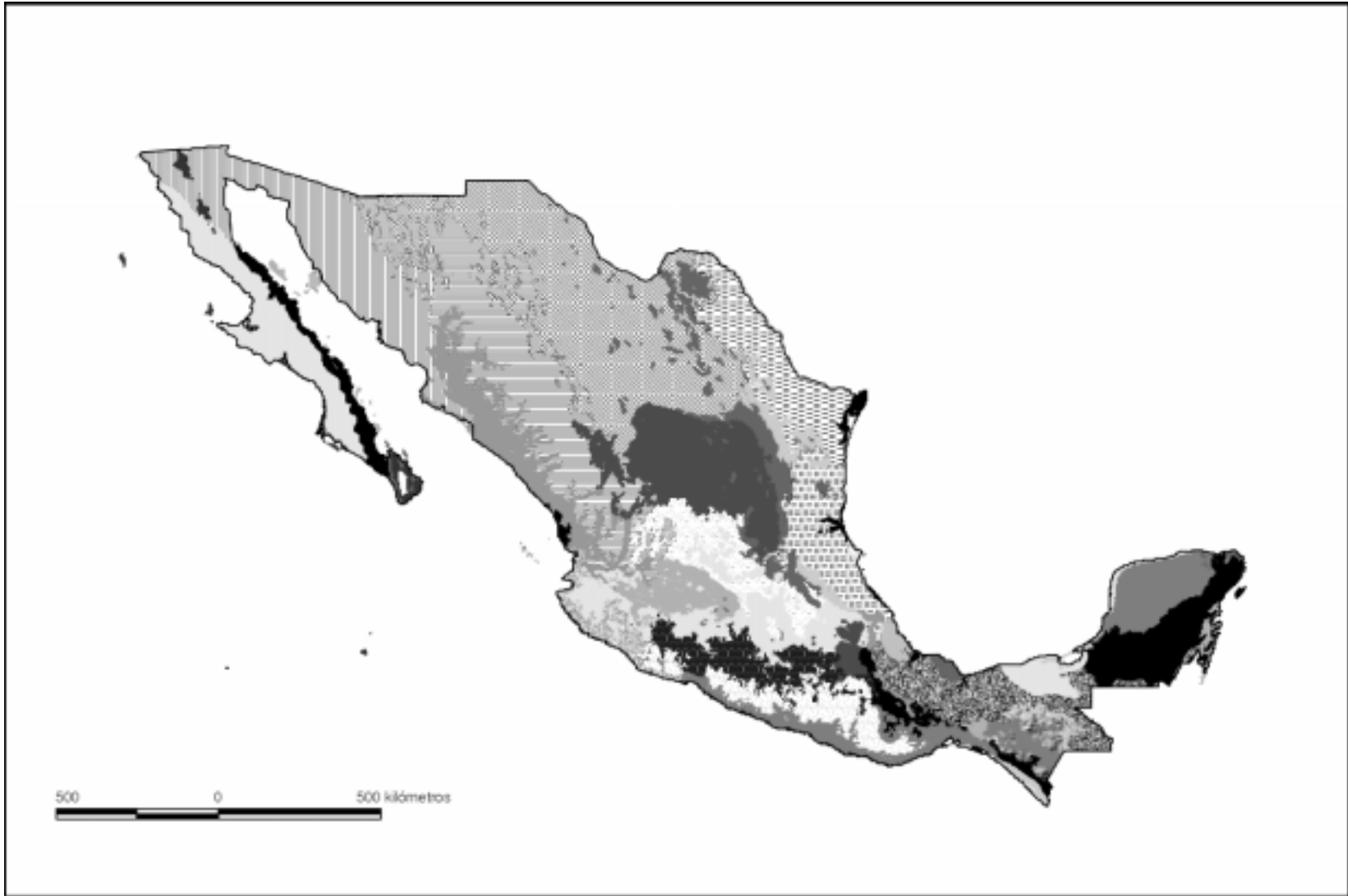


Figura 3.5b. Ecorregiones (CCA / Conabio / WWF, 1997).

Cuadro 3.2. Sistema de clasificación jerárquica de los hábitats terrestres de América Latina y el Caribe (Dinerstein *et al.*, 1995)

<i>Tipo de ecosistema</i>	<i>Tipo de hábitat</i>	<i>Número de ecorregiones</i>	<i>Tamaño total (km²)</i>	<i>Número de ecorregiones en México (%)</i>
I. Bosques tropicales de hoja ancha	1. Bosques húmedos tropicales de hoja ancha	55	8 214 285	5 (9.1)
	2. Bosques secos tropicales de hoja ancha	31	1 043 449	8 (25.8)
II. Bosques de coníferas y bosques templados de hoja ancha	3. Bosques templados	3	332 305	0 (0.0)
	4. Bosques tropicales y subtropicales de coníferas	16	770 849	10 (62.5)
III. Pastizales/sabanas/matorrales	5. Pastizales, sabanas y matorrales	16	7 058 529	4 (25.0)
	6. Pastizales inundables	13	285 530	4 (30.8)
	7. Pastizales montanos	12	1 416 682	1 (8.3)
IV. Formaciones xéricas	8. Matorrales mediterráneos	2	168 746	1 (50.0)
	9. Desiertos y matorrales	27	2 276 136	13 (48.2)
	10. Restingas	3	34 975	0 (0.0)
V. Manglares	11. Manglares	13	40 623	5 (38.5)

Cuadro 3.3. Comparación de la riqueza de ecosistemas, hábitats y ecorregiones entre varios países de América Latina (Dinerstein *et al.*, 1995)

<i>Tipos de ecosistemas</i>	México (5/5)	Brasil (5/5)	Colombia (4/5)	Chile (3/5)	Argentina (3/5)	Costa Rica (3/5)
<i>Tipos de hábitats</i>	México (9/11)	Brasil (8/11)	Argentina (6/11)	Colombia (6/11)	Chile (4/11)	Costa Rica (4/11)
<i>Ecorregiones</i>	México (51/191)	Brasil (34/191)	Colombia (29/191)	Argentina (19/191)	Chile (12/191)	Costa Rica (8/191)

Cuadro 3.4. Ecorregiones consideradas de máxima prioridad regional que se encuentran total o parcialmente dentro de los límites de México (Dinerstein *et al.*, 1995)

<i>Tipo de ecorregiones*</i>	<i>Área (km²)</i>
De máxima prioridad regional:	
1. Bosques de pino y roble de la Sierra Madre Occidental (4)	204 374
2. Humedales del centro de México (6)	362
3. Chaparral costero de salvia californiano (8)	27 104
4. Matorral de cactus del norte de Sonora (9)	97 962
5. Bosques secos de Jalisco (2)	19 973
6. Bosques secos del Balsas (2)	161 098
7. Bosques de pino y roble transvolcánicos de México (4)	72 802
8. Bosques de pino y roble de la Sierra Madre del Sur (4)	41 129
De máxima prioridad regional para alcanzar una representación biorregional:	
1. Bosques secos de Tamaulipas y Veracruz (2)	40 858
2. Bosques húmedos de Tehuantepec (1)	146 752
3. Sabanas de Tabasco y Veracruz (5)	9 252
4. Sabanas de palmas de Jalisco (6)	555
5. Tundra alpina de México (7)	147
6. Matorral xérico de Puebla (9)	6 818

* El número entre paréntesis indica el tipo de hábitat al que pertenecen, de acuerdo con el cuadro 3.2.

3.3.3. Tipos de vegetación

El término “tipo de vegetación” se ha utilizado para designar la composición de especies de la cubierta vegetal de una región, área o lugar. La cubierta vegetal se refiere al conjunto de especies que tienen determinadas formas de vida o también a la agrupación de especies que por sus requerimientos y tolerancias ambientales tienen características comunes (por ejemplo en su fisonomía, tamaño y desarrollo). Para llevar a cabo la descripción de las comunidades vegetales se pueden considerar varios aspectos, entre los que destacan la flora (las especies componentes), la fisonomía (o apariencia de la vegetación), la ubicación geográfica y las características climáticas y edafológicas. Sin embargo, frecuentemente las clasificaciones incorporan nombres regionales cuyo empleo se ha generalizado independientemente del lugar que se trate; por ejemplo, el nombre de estepa, de origen ruso, es empleado por los biogeógrafos para designar formaciones herbáceas bajas y abiertas (Cordero y Morales, 1998).

La clasificación de la vegetación de México propuesta por Rzedowski (1978) es una de las más utilizadas por los científicos en el país. Rzedowski agrupó los principales tipos de vegetación de nuestro país de acuerdo con sus características fisiográficas, climáticas, edafológicas y fisonómicas (**figura 3.6, anexo 3.1**) y encontró, entre otras cosas, que la mayor parte del territorio nacional (38%) se encuentra cubierto por matorral xerófilo, seguido por bosques de coníferas y encinos (19%) y el bosque tropical caducifolio (14%) (**cuadro 3.5**).

Cuadro 3.5. Cobertura territorial por tipo general de vegetación con base en Rzedowski (1990)

<i>Tipo de vegetación</i>	<i>Área (km²)*</i>	<i>%</i>
Bosque mesófilo de montaña	17 886.86	0.92
Matorral xerófilo	732 817.84	37.62
Pastizal	159 110.23	8.17
Bosque espinoso	113 029.04	5.80
Bosque de coníferas y encinos	376 812.29	19.35
Bosque tropical perennifolio	193 726.05	9.95
Vegetación acuática y subacuática	23 023.99	1.18
Bosque tropical caducifolio	268 220.30	13.77
Bosque tropical subcaducifolio	63 127.27	3.24
Total	1 947 753.87	100

* La superficie se obtuvo de la carta digitalizada en el Sistema de Información Geográfica de la Conabio. Considera sólo parcialmente el territorio insular.

3.3.3.1. Inventario Nacional Forestal Periódico

La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (ahora Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Sagar) inició la planeación y ejecución del Inventario Nacional Forestal Periódico en 1992, cuyos resultados fueron publicados en 1994. Con base en imágenes de satélite Landsat Landsat TM, tomadas entre 1991 y 1993, así como en información de campo, se produjo cartografía nacional a escala 1:250 000 que describe al país en términos de la vegetación que posee y su uso forestal.

Los resultados del inventario estiman la superficie forestal total de México en 141 742 169 ha, lo que representa 72.05% del territorio nacional, la cual incluye bosques, selvas, vegetación de zonas áridas, vegetación hidrófila y halófila, así como áreas perturbadas (**figura 3.7, anexo 3.2**). En particular, 40% son áreas arboladas ocupadas por bosques y selvas, que en relación con el total de la superficie del país equivale a 29%.

Aunque se reporta que alrededor de 70% de la superficie del país está cubierta por vegetación, es importante considerar que no toda posee vegetación original (esto es, que está perturbada) y que también se presentan áreas fragmentadas (con vegetación original remanente menor de 40%). Por lo tanto, al eliminar de la superficie total forestal reportada la correspondiente a las áreas perturbadas (16%), así como la extensión fragmentada de selvas (25.7%) y bosques (11.7%), la superficie forestal desciende a 109 159 326 ha, que re-

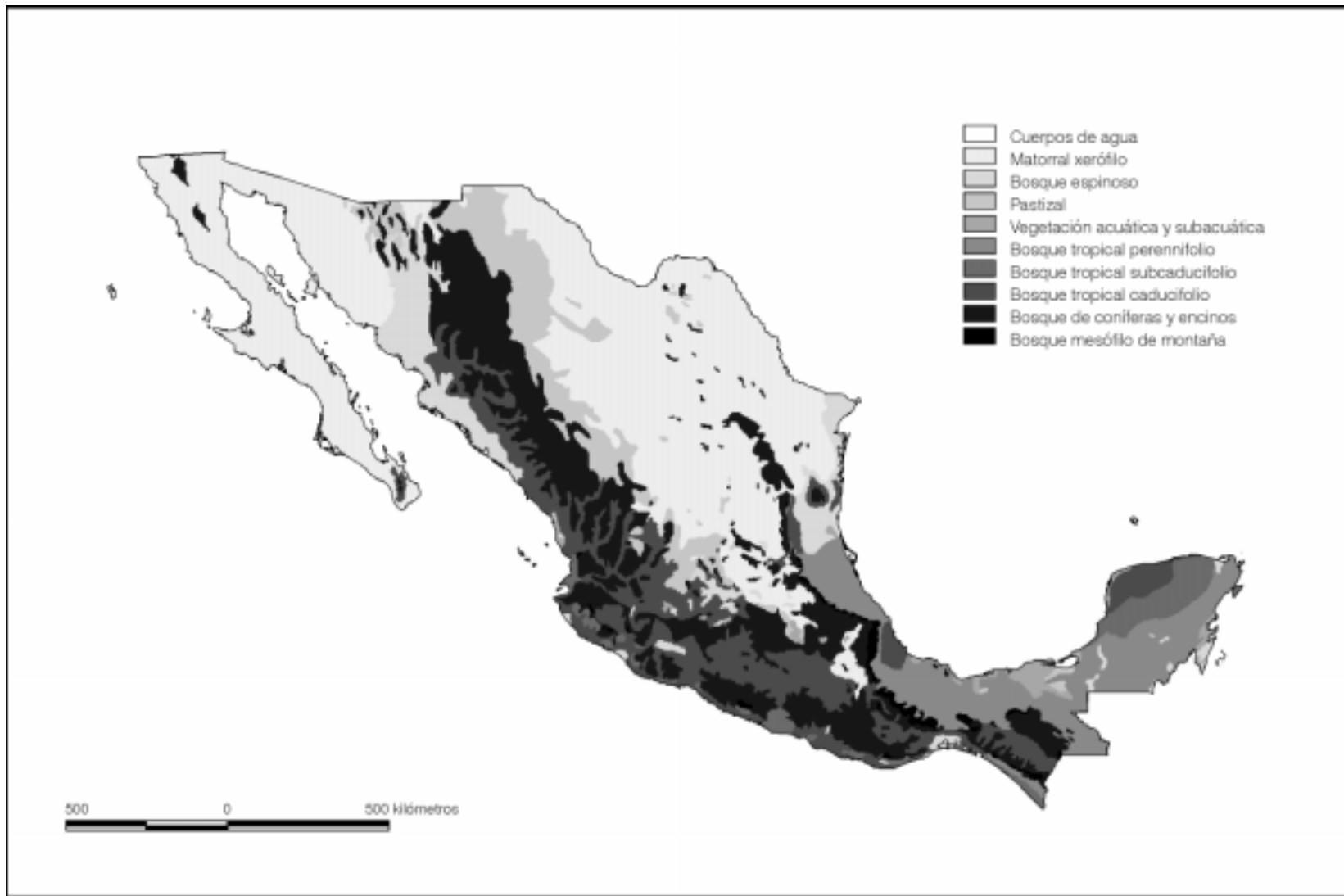


Figura 3.6. Tipos generales de vegetación potencial según Rzedowski (Rzedowski, 1990).

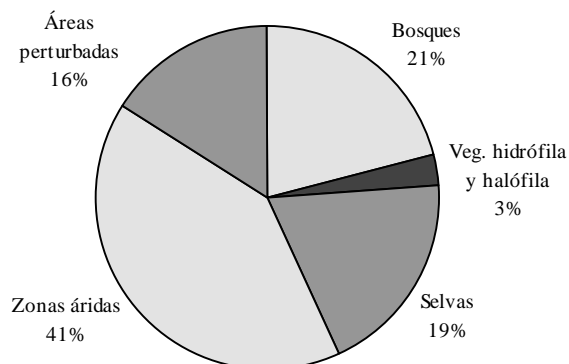


Figura 3.7. Porcentaje de la superficie forestal por ecosistema (SARH, 1994).

presentan 55.5% de la superficie del país. 44.5% de la superficie restante del país comprende áreas alteradas por diversas causas; incluye tanto a las selvas como a los bosques fragmentados, a las áreas forestales perturbadas y a otras áreas bajo algún tipo de uso (**figura 3.8**) (SARH, 1994).

Las mayores áreas de bosques de clima templado y frío están ubicadas en el norte del país, en los estados de Chihuahua y Durango, con 7.1 millones y 5 millones de ha, respectivamente. Las entidades con mayor superficie de selvas predominan hacia el sureste: Quintana Roo con 3.7 millones de ha, Campeche con 3.3 millones de ha, Oaxaca con 2.4 millones de ha y Chiapas con 2.2 millones de ha (SARH, 1994).

3.3.4. Ecosistemas acuáticos: costeros, marinos y dulceacuícolas

Con el fin de simplificar el análisis de las características estructurales de los distintos ecosistemas acuáticos, se presenta el diagrama de clasificación según Cowardin, *et al.* (1979), el cual describe los ecosistemas acuáticos desde las cuencas altas hasta los ecosistemas costeros al término de la cuenca, así como las particularidades de los cenotes y petenes en la Península de Yucatán y las aguas subterráneas en general (**anexo 3.3**). Se presenta también el esquema de clasificación Ramsar, el cual divide a la cuenca en cuatro segmentos y especifica la cuenca alta y media para humedales interiores, la cuenca baja para humedales costeros y la zona costera para humedales marinos (**anexo 3.4**).

Al considerar la variedad de morfoestructuras de la costa de México, un componente político (zona económica exclusiva) y dos componentes físicos (la planicie costera, que determina los límites continentales de la zona costera, y la plataforma continental, que determina los límites oceánicos de la zona costera), se llega a la regionalización costera y marina, la cual se muestra en la **figura 3.9**; en ésta se puede observar la importancia y el reto que están implicados en la administración de los recursos de la zona costera y marina.

Existen dos antecedentes recientes que permiten determinar la distribución de los hábitats costeros, ma-

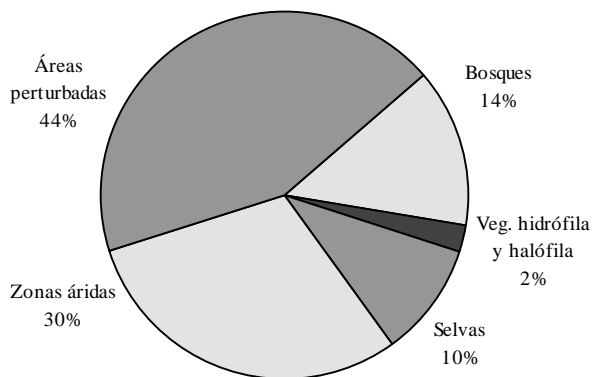


Figura 3.8. Porcentaje de la superficie forestal en relación con la total del país.

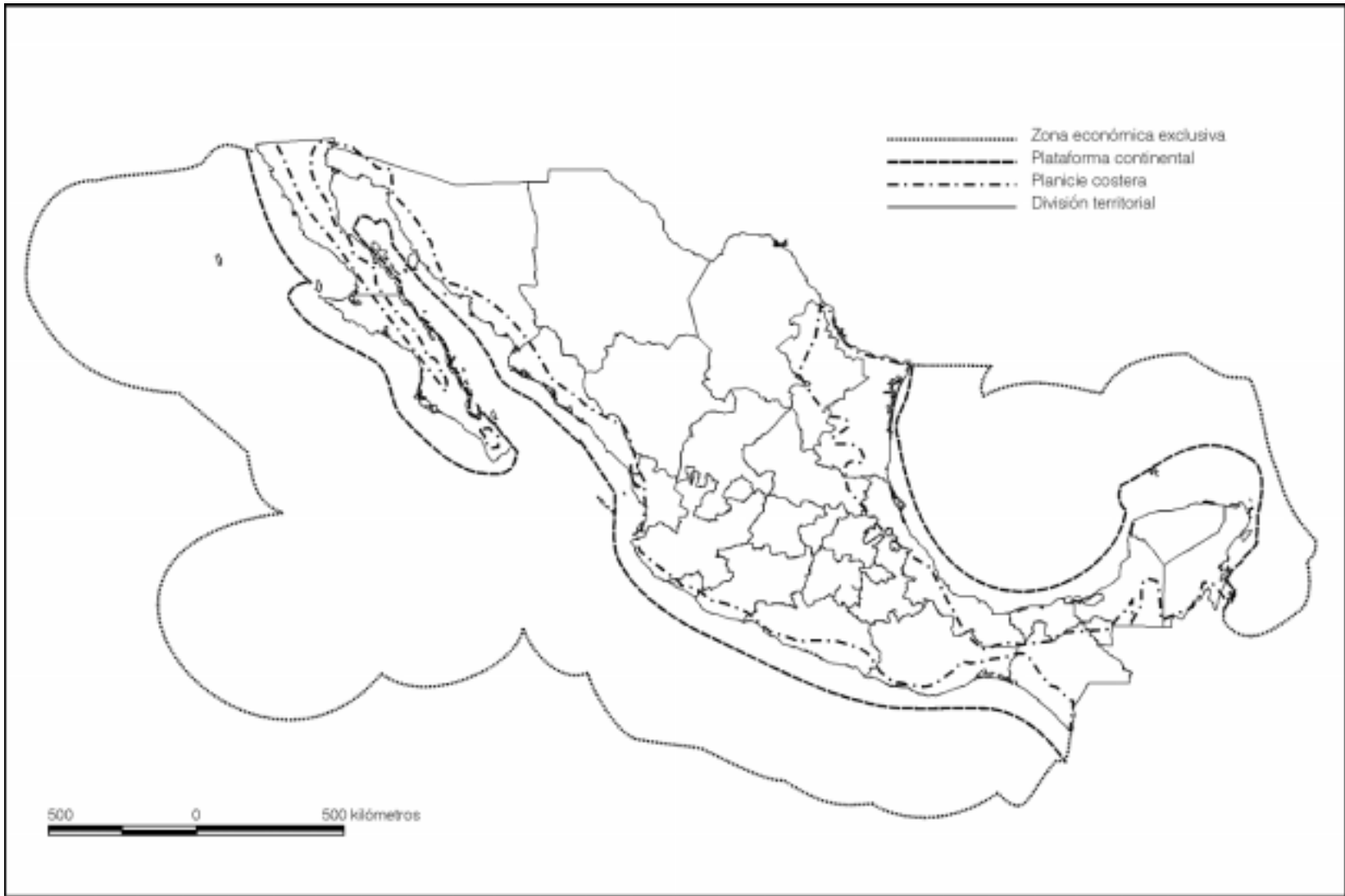


Figura 3.9. Regionalización de la zona costera y marina (Conabio, 1998).

rinos y dulceacuícolas de México; ambos utilizan la vegetación (presencia de hidrófitas) como un indicador de la presencia de humedales con base en imágenes de satélite. La primera aproximación se hizo en 1990 (mapa de humedales de México) y se identificaron los 32 humedales prioritarios, los diferentes tipos de vegetación hidrófita y los principales ríos en el país a una escala de 1:4 000 000 (**cuadro 3.6**). El segundo esfuerzo consistió en el Inventario Nacional Forestal (SARH, 1994), con el que queda de manifiesto la vegetación asociada a los humedales por extensión y por entidad federativa (**figura 3.10**).

Lagunas costeras

De los más de 11 000 km de litoral con que cuenta México, sobresalen las lagunas costeras, de las cuales se calcula que existen aproximadamente 130. Es importante resaltar que los estados de Tamaulipas, Baja California Sur y Campeche son los que poseen las lagunas costeras más grandes de México (Laguna Madre, Bahía Magdalena y Laguna de Términos, respectivamente). El resto de los estados como Veracruz y Sinaloa poseen, diseminadas por todo el litoral, lagunas costeras de tamaño mediano. Con respecto al resto de los estados, éstos mantienen una condición relativa que abarca poco menos de 50% de la extensión total de lagunas costeras de México (**figuras 3.11, 3.12 y 3.13**).

Cuadro 3.6. Humedales prioritarios de México (INE, 1993)

<i>Nombre</i>	<i>Estado</i>	<i>Superficie aproximada (ha)</i>
Ensenada del Pabellón	Sinaloa	80 000
Complejo Lagunar Topolobampo	Sinaloa	55 000
Laguna de Santiaguillo	Durango	30 740
Laguna Madre	Tamaulipas	200 000
Pantanos de Centla	Tabasco	302 700
Ría Lagartos	Yucatán	48 000
Marismas Nacionales	Nayarit y Sinaloa	200 000
La Encrucijada	Chiapas	80 000
Complejo Lagunar de Alvarado	Veracruz	280 000
Laguna de Babicora	Chihuahua	20 000
Laguna Los Mexicanos	Chihuahua	3 000
Zonas Húmedas de Guanajuato	Guanajuato	12 000
Bahía de San Quintín	Baja California	17 000
Lago de Cuitzeo	Michoacán	45 000
Lago de Chapala	Jalisco	112 500
Delta del Río Colorado	Sonora y Baja California	200 000
Laguna de Términos	Campeche	100 000
Laguna Tamiahua	Veracruz	105 000
Humedal de Tláhuac	Distrito Federal	800
Bahía de Santa María	Sinaloa	138 000
Laguna de Bustillos	Chihuahua	10 000
Lagunas Fierro y Redonda	Chihuahua	80
Celestún	Yucatán	60 000
Laguna Ojo de Liebre	Baja California Sur	50 000
Bahía San Ignacio	Baja California Sur	60 000
Bahía Magdalena	Baja California Sur	170 000
Presa Guadalupe Victoria	Durango	280
Estero El Soldado	Sonora	200
El Palmar	Yucatán	40 177
Cuatrociénegas	Coahuila	110 000
Zonas Húmedas de Sian Ka'an	Quintana Roo	450 000
Yalahau	Quintana Roo	85 000

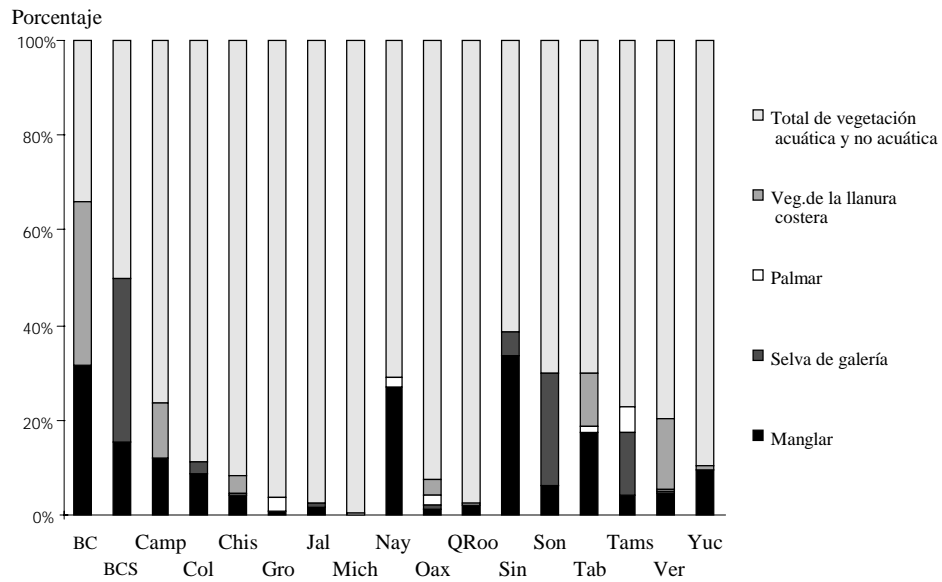


Figura 3.10. Ecosistemas forestales asociados a ambientes acuáticos (SARH, 1994).

Arrecifes de coral

Se han registrado un total de 152 especies de corales pétreos en México; de ellos, 139 corresponden al género *Scleractinia*: 97 a las aguas del Atlántico y 42 al Pacífico. Los corales de México poseen un alto porcentaje de la diversidad de la costa, como se pudo observar en este apartado. En el litoral del Golfo y Caribe de México se encuentran formaciones arrecifales ampliamente distribuidas; sin embargo, en la región Pacífica existen numerosas formaciones coralinas que no están limitadas a las aguas cálidas y tropicales del Caribe; sólo basta mencionar la región de Cabo Pulmo en Baja California Sur, única en su tipo. A continuación se presenta una descripción de los arrecifes que se encuentran en cada una de estas regiones.

En el Pacífico mexicano encontramos parches arrecifales que no son considerados en la literatura como arrecifes coralinos en el sentido amplio, sino como comunidades coralinas relevantes (Salazar y González, 1993). Los registros en esta costa del país sucedieron de la siguiente manera: en 1926 se registraron ciertas comunidades coralinas en la parte sur de Rocas Alijos y en Isla Clarión, estas últimas señaladas como arrecifes de tipo plataforma. Se mencionó también que al norte de Isla María Magdalena hay comunidades coralinas,

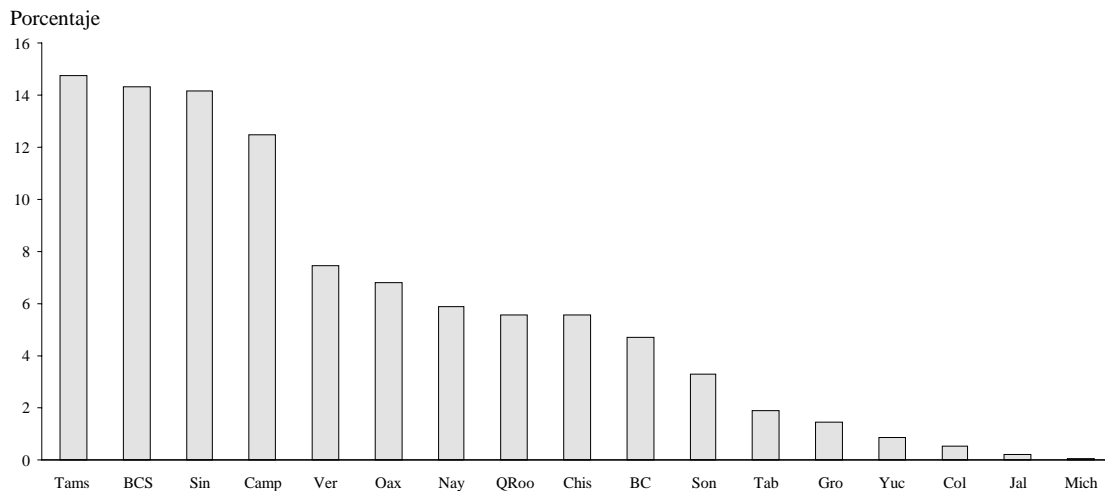


Figura 3.11. Extensión de los ecosistemas lagunario-estuarinos por estado (Sedesol, 1994).

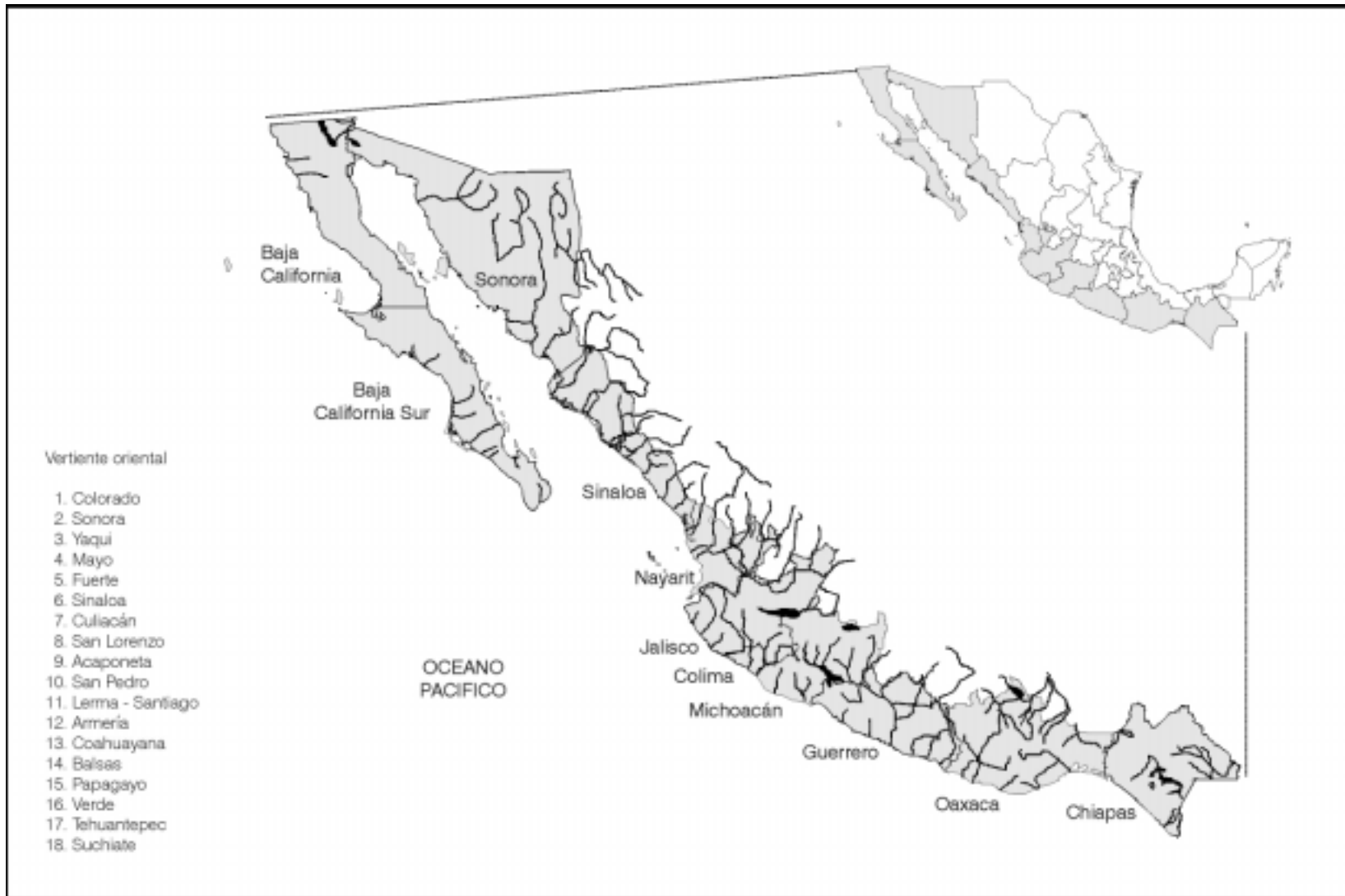


Figura 3.12. Litoral pacífico (Conabio, 1998).

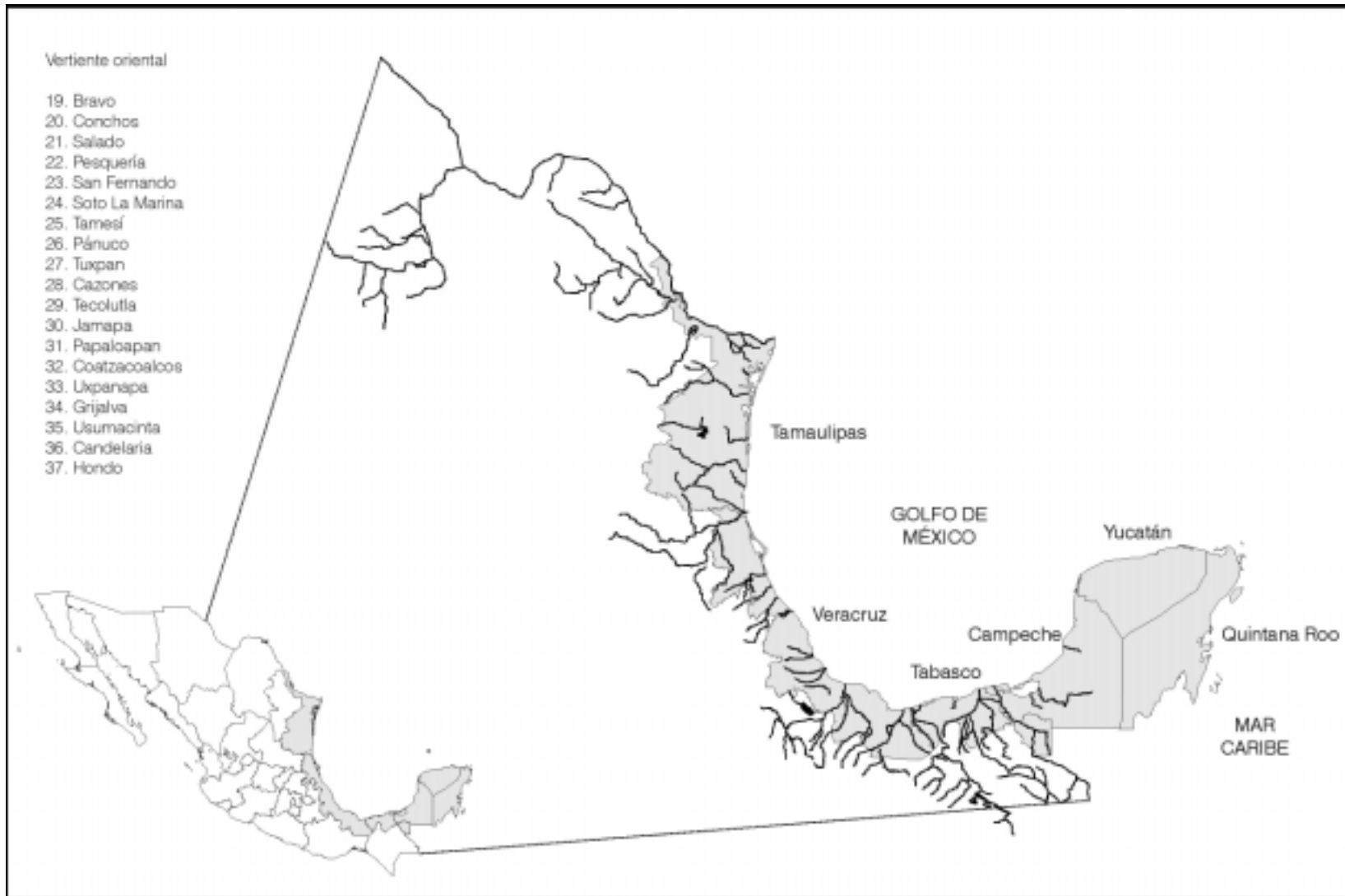


Figura 3.13. Litoral atlántico (Conabio, 1998).

pero poco se sabe sobre ellas; en 1928 se registró un bloque monoespecífico de *Pocillopora elegans* de unos 160 m de ancho en la bahía de Puerto Escondido, Oax.; existe una comunidad de *Porites californica* en Isla Carmen, Golfo de California. Se realizó un estudio en el Golfo de California donde se describieron comunidades arrecifales de Cabo Pulmo, en donde se presenta mayor diversidad. En la bahía de San Gabriel, Isla Espíritu Santo y en la bahía Salinas, Isla Carmen (**figura 3.14**).

Por otra parte, el Golfo de México es básicamente un área de sedimentación terrígena; a pesar de esto, existen formaciones arrecifales que se pueden diferenciar en las tres zonas que se describen a continuación (**figura 3.15**). 1) Veracruz norte: ubicados al sureste de Cabo Rojo, frente a la laguna de Tamiahua, se encuentran los arrecifes Blanquilla, Medio y Lobos y frente a Tuxpan, al noreste de la desembocadura del río Tuxpan, los arrecifes Tangüijo, Enmedio y Tuxpan. 2) Veracruz sur: representada por el Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV), dividido en dos grupos por la desembocadura del río Jamapa-Atoyac; el grupo norte abarca los arrecifes de Punta Gorda y Punta Majagua, Galleguilla, Anegada de Adentro, La Blanquilla, La Gallega, Pájaros, Isla Verde, Hornos, Isla Sacrificios, Punta Mocambo (Arrecife Ingeniero), Giote y Punta Coyol. El grupo del sur incluye los arrecifes de Anegada de Afuera, Topatillo, Santiaguillo, Anegadilla, Polo, Isla de Enmedio, Blanca, Chopas, El Rizo y Cabezo. 3) Banco de Campeche: abarca los arrecifes Alacrán, Cayo Arenas, Triángulos Oeste, Este y Sur y Cayo Arcas.

En el Caribe mexicano, el desarrollo arrecifal es mucho mayor que en el Golfo; el margen oriental de la Península de Yucatán se encuentra bordeado por un arrecife de barrera discontinuo, que corre desde el extremo norte de la península hasta la Bahía de Chetumal en el sur, y se prolonga más allá de nuestras costas. El arrecife coralino, que se presenta desde el litoral norte del estado de Quintana Roo, crece próximo a la costa a manera de barrera discontinua y se prolonga hacia las zonas costeras de Belice y Honduras; tal barrera arrecifal es conocida como el gran cinturón de arrecifes del Atlántico occidental. Frente a la costa sur de Quintana Roo, en específico de la Bahía de Chetumal, se localiza el atolón conocido como Banco Chinchorro el cual presenta una forma ovalada con 46 km de largo (norte a sur), 15 km de amplitud (este a oeste) y un área total de 800 km²; está separado del continente por una distancia de 30 km y rodeado por un declive submarino que alcanza profundidades de hasta 1 km. (Aguilar y Aguilar, 1995). Existen, además, varios parches arrecifales diseminados, como los que se localizan en la zona oeste de Isla Contoy y la playa El Garrafón al sur de Isla Mujeres. La barrera de arrecifes de la Península de Yucatán se encuentra mejor desarrollada en la parte norte, en donde existen estructuras que llegan a tener hasta 10 km de largo de manera continua, con 3 km de ancho, y una laguna arrecifal de hasta 10 m de profundidad.

Lagos, lagunas y ríos

En la República Mexicana existen 14 mil cuerpos de agua lagunaria (cuerpos de agua interiores), de los cuales el mayor número se localiza en la zona centro occidente, que incluye los estados de Jalisco y Michoacán, siguiendo en importancia la región centro sur y la norte (**figura 3.16**). De estos sistemas lagunarios destacan por su abundancia los embalses artificiales (ver capítulo 1), que ocupan 67.13% de los cuerpos hídricos y cubren 188 781 ha, que representan 14.74% de la superficie inundada de aguas epicontinentales.

3.3.5. Islas

Una isla es una extensión natural de tierra rodeada de agua (Segob/UNAM, 1988). Como se detalla en el capítulo 1, México cuenta aproximadamente con 371 islas distribuidas en el Océano Pacífico, en el Golfo de California, en el Golfo de México y en el Mar Caribe (INE, 1994).

Por su ubicación (Tamayo, 1979), las islas se clasifican en: 1) continentales, localizadas a menos de 12 millas del litoral, 2) oceánicas, cuando se encuentran a 12 millas o más de la costa y 3) interiores, cuando se ubican en lagos y lagunas al interior del continente. Por su origen (López-Ramos, 1979), se clasifican por 1) hundimiento, cuando surgen a causa de movimientos tectónicos que sumergen territorio y originan islas, 2) levantamiento, cuando algunas áreas sumergidas emergen a causa del desplazamiento de bloques, 3) vulcanismo,

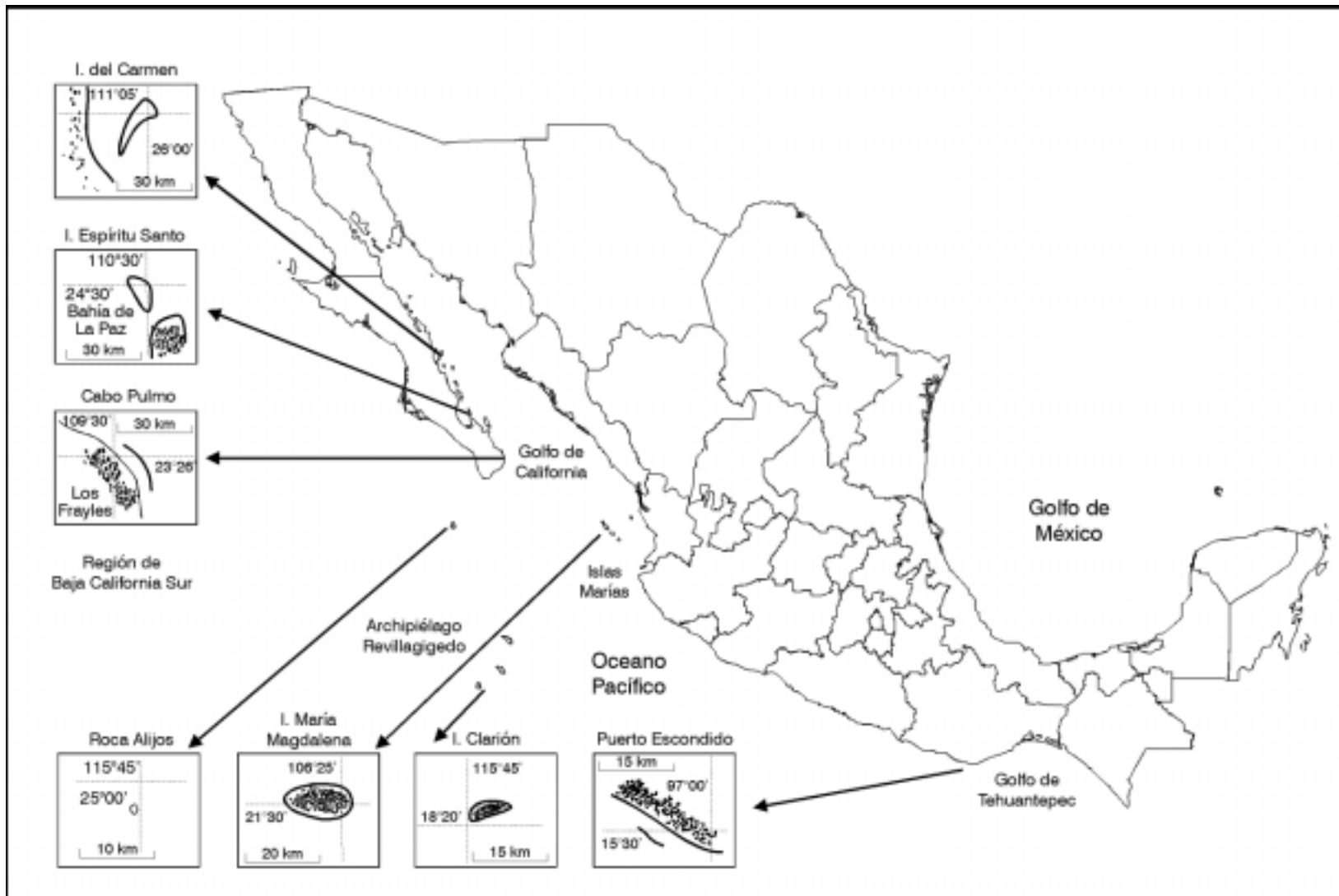


Figura 3.14. Arrecifes de la región del Pacífico (Conabio, 1998).

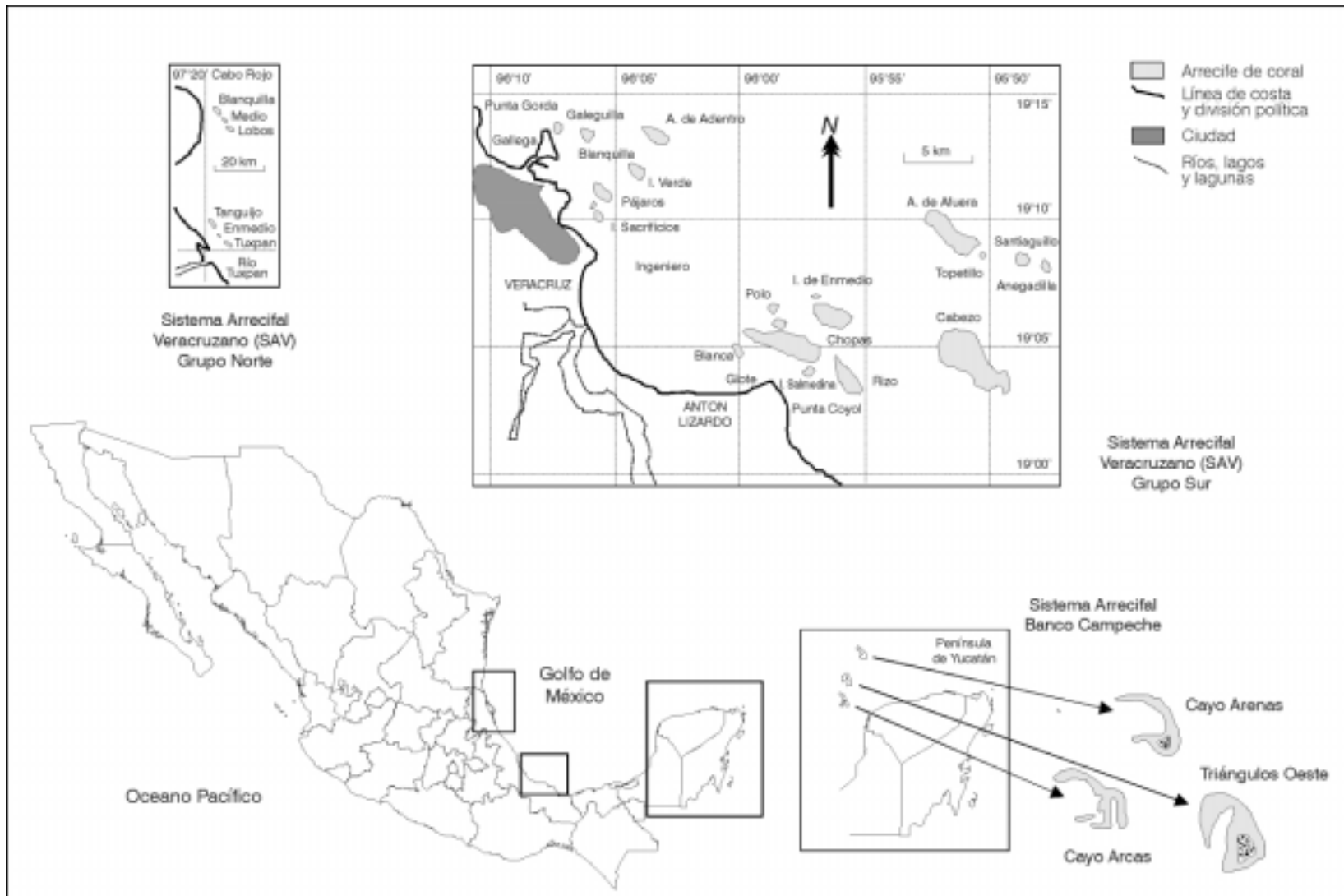


Figura 3.15. Arrecifes del Golfo de México (Conabio, 1998).

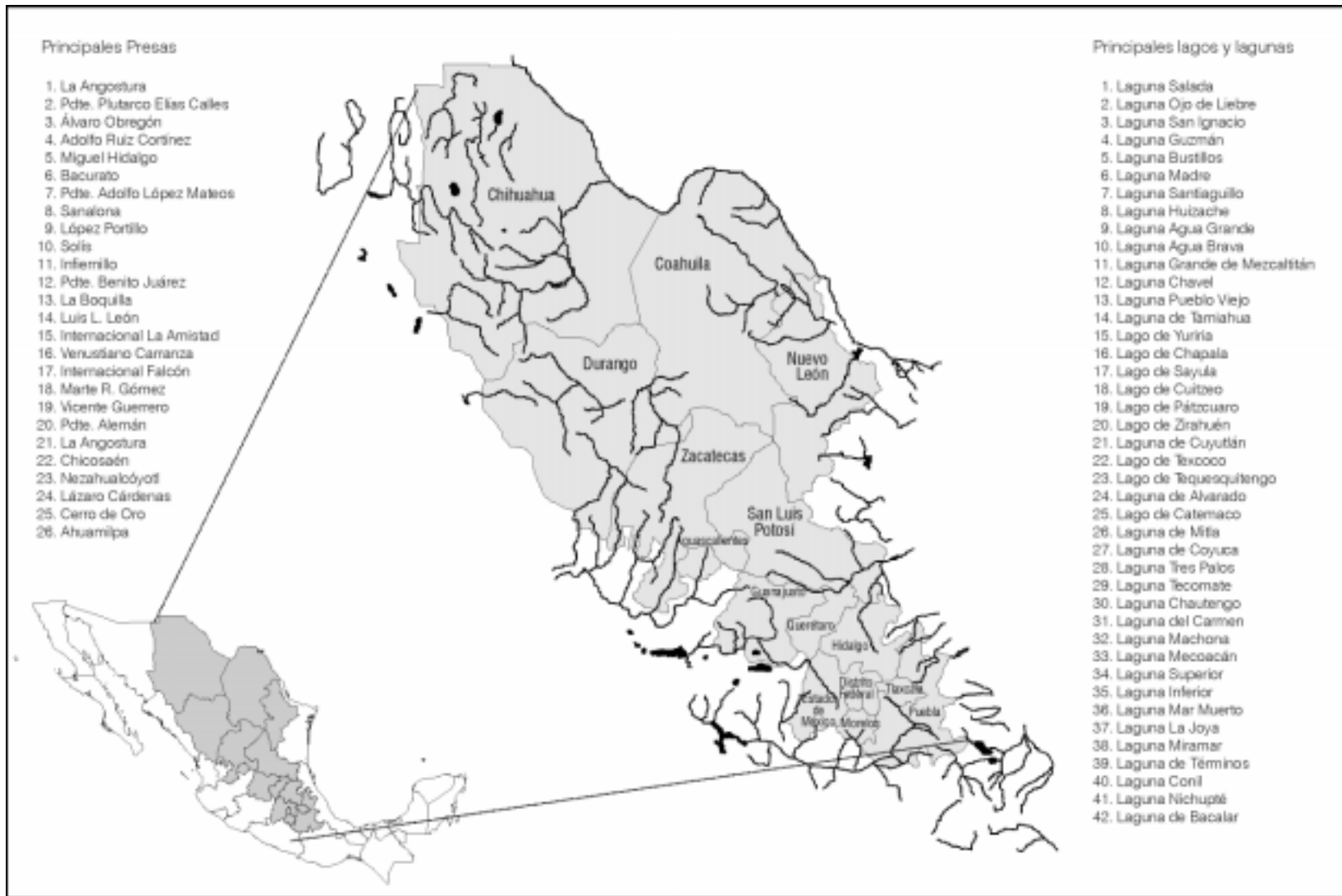


Figura 3.16. Aguas interiores (Conabio, 1998).

cuando se forman por el depósito de magma y residuos volcánicos, y 4) erosión, cuando por una serie de eventos como mareas, lluvia y vientos se desgasta el territorio y da origen a una isla. Por su posición geográfica (Segob y Sedemar, 1987) se distinguen las islas que: 1) están bajo la soberanía de las entidades federativas, 2) están situadas en medio del océano cuyo espacio marino está bajo jurisdicción nacional y 3) islas de un estado cuyo territorio continental está lejano geográficamente.

La riqueza biológica que presentan las islas mexicanas es enorme. La diversidad de ambientes de las islas, dada en gran medida por su configuración fisiográfica, favorece la formación de microhábitats que propician el establecimiento de especies singulares. Por ello las islas presentan un alto grado de endemismo (**estudio de caso: Islas del Golfo de California**).

3.4. Diversidad de especies

La diversidad de especies es el número de especies diferentes que conviven en un área geográfica determinada. Generalmente se hace referencia a la riqueza de especies de un grupo o taxón particular; por ejemplo, se habla de la riqueza de especies de pinos o de la riqueza de especies de vertebrados (Cordero y Morales, 1998). Junto con Brasil, Colombia e Indonesia, México se encuentra en los primeros lugares de las listas de riqueza de especies. Ocupa el primer lugar en el mundo en riqueza de reptiles, el segundo en mamíferos y el cuarto en anfibios y plantas. En términos generales se puede decir que en nuestro país se encuentra al menos 10% de la diversidad terrestre del planeta (Mittermeier y Goettsch, 1992) (**cuadro 3.7**).

Cuadro 3.7. Países con mayor diversidad de especies de vertebrados y plantas
(Mittermeier y Goettsch, 1992)

Grupo	País y número de especies				
Plantas	Brasil	Colombia	China	México	Australia
	55 000	45 000	30 000	26 000	25 000
Anfibios	Brasil	Colombia	Ecuador	México	Indonesia
	516	407	358	282	270
Reptiles	México	Australia	Indonesia	Brasil	India
	707	597	529	462	433
Mamíferos	Indonesia	México	Brasil	China	Zaire
	519	439	421	410	409

Además, nuestro país se distingue por contar con una gran cantidad de especies distribuidas exclusivamente dentro de sus límites geopolíticos, es decir, son especies endémicas en México (**cuadro 3.8**). La existencia de una extraordinaria planta de la Selva Lacandona en Chiapas, cuyo nombre científico es *Lacandonia schismatica*, constituye un ejemplo de endemismo; sus características son tan exclusivas que los botánicos han tenido que ubicarla en una familia de plantas nueva para la ciencia (Martínez y Ramos, 1989). Se registran más de 1 200 especies de fanerógamas endémicas, de las cuales se distinguen por su porcentaje de endemismo las cactáceas con 79%, las agaváceas con 67% y las nolináceas con 65% (Arias, 1993; García y Galván, 1995; Rzedowski, 1996). Más de 900 especies de vertebrados son endémicas en México, de los cuales destacan los anfibios con 60% de ellos ubicados exclusivamente en nuestro territorio (Flores y Gerez, 1994).

El número total de especies conocidas en México es de 64 878 aproximadamente (**figura 3.17**). La expresión de especies conocidas se refiere a las especies descritas o que cuentan con un nombre científico, y el número total se basa en la suma de especies por grupo para las que existen datos publicados. Al considerar el número de especies que se esperaría encontrar dentro de los mismos grupos, la estimación del número total de especies en México es de 212 932 especies, cantidad que seguramente se superará en la medida que el conocimiento sobre dichos grupos y de otros se profundice.

A continuación se hace un breve recuento de especies por grupo de organismos. La extraordinaria riqueza de especies de México, que se puede apreciar a partir de estas cantidades, es sólo una subestimación de la

Estudio de caso: islas del Golfo de California

El Golfo de California se encuentra ubicado en la región noroccidental de México, entre los 18 y 35 grados de latitud norte, dentro de la región subtropical. Es una cuenca marina de forma alargada con una orientación de noroeste a sureste, limitada al oriente por los estados de Sonora, Sinaloa y Nayarit, al occidente por la Península de Baja California y al sur por una línea imaginaria entre Cabo San Lucas, Baja California Sur, y Cabo Corrientes, Jalisco. A lo largo y ancho de este mar se distribuyen aproximadamente cien islas y otros tantos islotes, ubicados desde las cercanías de la desembocadura del Río Colorado hasta el paralelo 21.

La región del Golfo de California presenta una escasa precipitación pluvial debido a su localización geográfica y a la presencia de cordilleras con cimas de más de 3 mil metros de altura que se sitúan a lo largo de la Península de Baja California. La humedad proveniente del Océano Pacífico es retenida por las laderas occidentales de las sierras, donde se precipita. La presencia de esta barrera, así como la de extensas zonas áridas alrededor del Golfo de California, contribuyen a la producción de un clima más continental que oceánico.

La compleja topografía submarina del Golfo de California favorece su alta productividad. El Golfo de California y la costa occidental de Baja California forman una de las más importantes áreas que poseen aguas fértiles en el Océano Pacífico. La abundancia de plancton permite la existencia de grandes poblaciones de sardinas, anchovetas, macarelas y otros peces pequeños que viven cerca de la superficie del mar; éstos a su vez son el alimento de peces como las cabrillas y los jureles, así como de enormes poblaciones de aves marinas y mamíferos marinos (ej. delfines y lobos marinos).

La biota marina está constituida de especies características de la zona costera (parte de la tierra en contacto con el mar), de la zona bentónica (fondo del mar) y de la zona pelágica (mar abierto). Los organismos que habitan estas zonas pertenecen a una gran variedad de grupos, desde bacterias y protozoarios hasta moluscos, artrópodos y cordados, los cuales han desarrollado una gran variedad de adaptaciones de acuerdo con la parte de la zona en la que se desarrollan. Para darnos una idea de la gran diversidad de los organismos marinos que podemos encontrar, tan sólo en la zona costera se distinguen a su vez por el tipo de sustrato del que se trate, ya que en la franja costera se diferencian los sustratos arenosos (playas arenosas), rocosos (playas rocosas) y fangosos (lagunas costeras, esteros y manglares); destaca la presencia del Arrecife Pulmo, localizado entre La Paz y Cabo San Lucas, el cual es considerado como el único arrecife coralino del golfo. Algunos organismos habitantes de la zona bentónica (ej. camarón, calamares, caracoles y jaibas) la hacen una zona importante en la explotación de recursos pesqueros. Además de la importancia de las especies que constituyen el plancton en la zona pelágica, otras especies relevantes son: las sardinas y anchovetas, como alimento de peces mayores, de mamíferos y aves marinas; el pez espada, el pez vela, el dorado, el pez gallo, el marín y el jurel, especies importantes por su demanda en la pesca deportiva; la totoaba, la tortuga marina (con cinco de los siete géneros que se conocen en el

mundo), cetáceos (ej. delfín, vaquita y ballenas), importantes por su papel biológico dentro de estos sistemas marinos y, por tanto, objeto de intensas acciones de conservación.

En relación con la flora terrestre, en todas las islas existen elementos de varios tipos de vegetación; el más seco, el desierto micrófilo, es más evidente hacia el norte, mientras que las islas del sur presentan una vegetación más diversa determinada fuertemente por una mayor precipitación pluvial. En las islas del Golfo habitan entre 600 y 650 especies de plantas terrestres, lo que representa entre 2 y 3% de las plantas descritas para México.

Dentro de los grupos de fauna terrestre descritos para las islas del Golfo se encuentran los insectos, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Los insectos son probablemente los invertebrados más diversos y constituyen una fauna con una gran capacidad de adaptación a ambientes muy variados; son fuente importante de alimento para reptiles, aves y mamíferos, y muchos fungen como importantes polinizadores. Sólo se reconocen dos especies de sapos para el grupo de anfibios; en cambio, para el grupo de reptiles existen alrededor de 65 especies, entre las que se encuentran lagartijas, iguanas, serpientes y tortugas. Las aves son un grupo muy heterogéneo de acuerdo con las zonas en las que se distribuyen principalmente; por ello se distinguen aves marinas, aves acuáticas o costeras y aves terrestres. Por último, se han reportado aproximadamente 40 especies de mamíferos terrestres para las islas del Golfo; los pequeños mamíferos (ej. ratas y ratones) son especies abundantes; los medianos y grandes mamíferos (ej. liebres, cacomixtles, zorras, coyotes y venados) sólo viven en las islas más grandes como Tiburón, San José, Carmen y Espíritu Santo.

Cada una de las islas del Golfo de California posee una combinación propia de características geológicas, climáticas y biogeográficas que las hacen ser entidades evolutivas únicas, y en ellas se han establecido y desarrollado especies particulares. Por ello, las islas del Golfo de California son ricas en especies endémicas, es decir que solamente ahí habitan. La mayor cantidad de endemismos en vertebrados terrestres registrados para Baja California Sur y Baja California se localiza en las islas del Golfo; de las 40 especies de mamíferos terrestres reportadas, cerca de 40% son endémicas en las islas. De las 120 especies de cactáceas que se encuentran en las islas, la mitad son endémicas.

Las islas del Golfo de California no solamente son laboratorios de la evolución sino que han sido, y pueden seguir siendo, importantes laboratorios naturales para la investigación, la docencia y la difusión. El relativo aislamiento en que han permanecido las islas las hace atractivas para estudiar especies nativas de interés para el hombre y comparar sus poblaciones en un ambiente con poca perturbación humana (la isla) con otro de perturbación considerable (el continente).

Las islas del Golfo de California conforman hoy en día uno de los archipiélagos menos perturbados de la Tierra. Lograr su protección significa preservar su diversa y frágil riqueza biológica, que representa un patrimonio único para México y para la humanidad.

Cuadro 3.8. Riqueza de especies y endemismos en México para grupos seleccionados

Grupo	Número de especies en México			
	Total	%*	Endémicas	%**
Pteridofitas ¹	1 000	11	>190	19
Pinos ²	48	48	21	44
Agaváceas ³	217	75	146	67
Nolináceas ³	49	89	32	65
Cactáceas ⁴	900	45	715	79
Moluscos marinos ⁵	4 100	8	>920	22
Araneidos ⁶	2 506	7	1 759	70
Decápodos ⁷	1 410	14	>98	7
Himenópteros ⁸	2 625	8	194	7
Lepidópteros ⁹	2 610	8	200	8
Coleópteros ¹⁰	7 988	5	>2 087	26
Peces de agua dulce ¹¹	506	6	163	32
Anfibios ¹²	290	7	174	60
Reptiles ¹²	704	11	368	52
Aves ¹³	1 054	11	111	11
Mamíferos ¹⁴	491	12	142	29

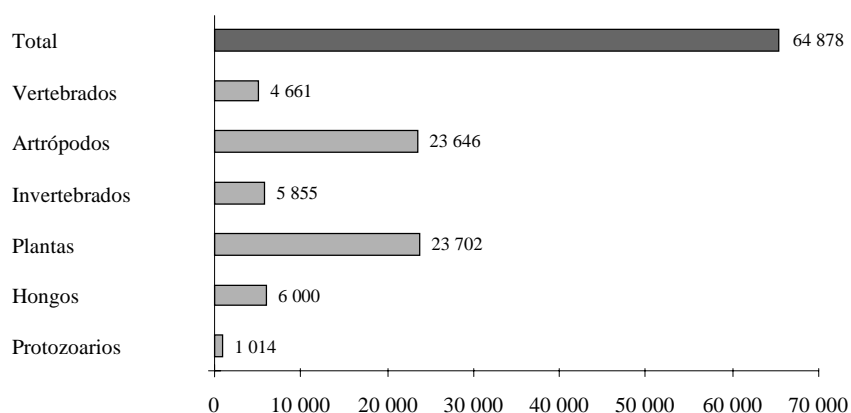
* Porcentaje en relación con el número de especies por grupo en el mundo.

** Porcentaje en relación con el total de especies mexicanas por grupo.

Fuentes: (1) Riba, 1993; Lira y Riba, 1993. (2) Styles, 1993. (3) García y Galván, 1995. (4) Arias, 1993; Rzedowski, 1996. (5) González, 1993; Reguero y García, 1993. (6) Vázquez, 1996a, b, c, d, e y f; Barnes, 1984; Jiménez, 1996. (7) Hendrickx, 1993; Álvarez *et al.*, 1996. (8) Ayala *et al.*, 1996; Rodríguez, 1996; Rojas, 1996. (9) Razowski, 1996; Solís, 1996; Llorente *et al.*, 1996a. (10) Morón, 1996a y b; Anderson y O'Brien, 1996; Zaragoza y Mendoza, 1996; Navarrete y Newton, 1996; Noguera y Chemsak, 1996; Hespeneide, 1996. (11) Espinosa, 1993; Flores y Gerez, 1994; (12) Flores, 1993a; Flores y Gerez, 1994; (13) Navarro y Benítez, 1993; Flores y Gerez, 1994; (14) Cervantes *et al.*, 1994; Salinas y Ladrón de Guevara, 1993; Auriolos, 1993.

diversidad real, ya que existen muchas zonas geográficas del país que aún no han sido estudiadas en detalle, así como muchos grupos taxonómicos de los que poco o casi nada se sabe. Por lo anterior, es de esperarse que el número de especies que posee México sea aún mayor. Los datos que se exponen en este apartado provienen del documento denominado Recuento de la Biodiversidad de México (Cordero y Morales, 1998).

Es necesario aclarar que en las tablas de las secciones por grupo que se presentarán a continuación, el número total de especies descritas dentro de cada uno se obtuvo de la suma de los datos presentados; cuando el total es un número mayor al que se obtendría con la suma directa, se fundamenta por la referencia a la que se hace mención. Es necesario resaltar, como ya se dijo anteriormente, que este manejo de datos responde únicamente

**Figura 3.17.** Número de especies por grupo registrado en México.

a la finalidad de darnos una idea del estado del conocimiento de la riqueza biológica de nuestro país, y resulta claramente una subestimación de la diversidad real de especies. Sin embargo, resulta una buena aproximación cuando consideramos el estado del conocimiento de las especies que se tiene mundialmente. La Agenda Sistemática 2000 (Systematics Agenda 2000, 1994) estima que existen alrededor de 12 millones de especies en la Tierra y que inclusive podrían ser hasta 118 millones, de las cuales registra que se conocen aproximadamente 1 604 000. Por su parte, el Instituto de los Recursos Mundiales (WRI, 1997) estima que existen alrededor de 10 millones de especies en el planeta; inclusive maneja que pueden existir hasta 100 millones, de las cuales tiene registradas como descritas (*i.e.* que tienen nombre) a un total de 1 376 142 especies (**anexo 3.5**).

Para contar con datos que nos permitan conocer la situación nacional en comparación con la mundial en materia de riqueza de especies, se maneja el porcentaje del total de especies del mundo que se encuentran en México; el dato a nivel mundial se obtuvo directamente de las fuentes consultadas, pero cuando éste no era el caso se consideraron los datos presentados por el Instituto de los Recursos Mundiales (WRI, 1997), por la Agenda Sistemática 2000 (Systematics Agenda 2000, 1994), o el calculado indirectamente con base en porcentajes mundiales. Igualmente, cabe aclarar que tanto la denominación como la agrupación de los tipos de organismos procuró hacerse de una manera didáctica sin atender a reglas taxonómicas estrictas, ya que los datos provienen de fuentes no homogéneas.

3.4.1. Microorganismos

Se considera dentro de este grupo tanto a las bacterias y protozoarios, como a las algas y hongos microscópicos. Estos organismos son poco conocidos; sin embargo, se reconoce la importancia de este grupo en la evolución y diversificación de la vida que existe en la Tierra (López-Ochoterena, 1993). Debido a la falta de datos, en este punto no se trata la diversidad de los grupos de bacterias y algas; la información del grupo de hongos microscópicos se presenta en el apartado dedicado a hongos en general.

3.4.1.1. Protozoarios

La diversidad de este grupo se ha registrado sobre especies de vida libre, reportada de diversos ambientes acuáticos (aguas marinas, pantanos salobres, aguas dulces de ríos, zonas lacustres, manantiales de aguas minerales, de agua potable, de aguas negras) y edáficos. Las especies asociadas a otros seres vivos también han sido objeto de numerosos trabajos (**cuadro 3.9**). El total de especies conocidas de protozoarios de vida libre es de 633, incluidas 41 formas descritas por primera vez en el mundo. De igual manera, es 381 el total de especies registradas asociadas a otros seres vivos con 90 especies nuevas para el mundo, de las cuales se distinguen 202 asociadas a animales y plantas silvestres y 179 asociadas a animales domésticos. En relación con el total mundial conocido, el porcentaje de especies estudiadas de México representa 2.54%. En estos resultados no están contemplados los foraminíferos (fósiles y vivientes) y tampoco las especies parásitas del ser humano (López-Ochoterena, 1993).

3.4.2. Hongos

Las estimaciones más recientes sobre este grupo indican que existen al menos 6 mil especies conocidas de hongos, lo que representa aproximadamente 9% del total mundial. Sin embargo se ha estimado un total de hongos para México de hasta 120 mil especies (**cuadro 3.10**). De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-Ecol-1994, están reconocidas 59 especies de hongos en peligro.

3.4.3. Plantas

Al tomar en cuenta los registros de algas, briofitas, pteridofitas y fanerógamas, el número de especies de plantas que existen en el territorio nacional es por lo menos de 23 702 (con un número de fanerógamas de 18 mil especies según Rzedowski, 1996). El número total de especies de plantas podría ser de 27 402 si consideramos

Cuadro 3.9. Recuento de la diversidad de especies registradas de protozoarios en México (López-Ochoterena, 1993)

<i>Vida libre</i>		<i>Asociados a otros seres vivos</i>	
<i>Grupo</i>	<i>Especies</i>	<i>Grupo</i>	<i>Especies</i>
Fitomastigóforos	180	Fitomastigóforos	4
Zoomastigóforos	28	Zoomastigóforos	101
Rizopodeos	100	Opalinateos	21
Actinopodeos	9	Lobóseos	7
<i>Sarcomastigóforos</i>	<i>317</i>	<i>Sarcomastigóforos</i>	<i>133</i>
Ciliados	316	Esporozoarios	109
<i>Cilióforos</i>	<i>316</i>	<i>Apicomplejos</i>	<i>109</i>
Subtotal	633	Microspóreos	1
		Kinetofragmonóforos	88
		<i>Microspóreos</i>	<i>89</i>
		Oligohimenóforos	44
		Polihimenóforos	6
		<i>Cilióforos</i>	<i>50</i>
		Subtotal	381
Total de especies: 1 014			

que el número estimado de fanerógamas es de 21 600. Más aún, al considerar que la relación estimada mundialmente entre el número de especies de fanerógamas y de criptógamas (algas, briofitas y pteridofitas) es de aproximadamente 5:3, Rzedowski (1992 y 1996) calcula el número total de especies de plantas en México en 36 mil. Lo anterior representa 9% del total mundial de la riqueza de plantas, el cual podría llegar a ser entre 10 y 14%. El número de especies endémicas es cercano a 10 mil, lo que representa 40% del total de plantas del país.

3.4.3.1. Plantas no vasculares

Algas

La diversidad de la flora algal marina de México es de aproximadamente 1 006 especies en el Pacífico y 553 en el Atlántico, mientras que para la diversidad algal dulceacuícola se han reportado 1 102 especies. En general, esta riqueza de especies representa el 10% de las algas del mundo (Pedroche *et al.*, 1993) (**cuadro 3.11**).

Briofitas

Los inventarios de la brioflora mexicana registran alrededor de 2 000 especies y variedades (Cronquist, 1986; Delgadillo, 1993) (**cuadro 3.11**). Aunque no se tienen cifras sobre el porcentaje de endemismo de este grupo,

Cuadro 3.10. Recuento de la diversidad de especies de hongos registradas y estimadas de México

<i>Grupo</i>	<i>Especies</i>	<i>% mundial</i>	<i>E.P.</i>	<i>Referencia</i>
Micromicetos	2 000	—	—	Guzmán (1994, 1995)
Macromicetos (incluye líquenes)	3 813	—	50*	Guzmán (1994, 1995)
Mixomicetos	187	37.4	—	Ogata <i>et al.</i> (1994)
Total	6 000 [120 000]	8.57	60*	Guzmán (1994, 1995)

Especies: número total de especies registradas en México; cuando los autores dan una estimación del número total probable, ésta se presenta entre corchetes.

% mundial: porcentaje del total de especies del mundo que se encuentran en México.

E.P.: número de especies en peligro (también reconocidas como especies en riesgo).

* Número de especies incluido en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-Ecol-1994 en alguna de sus categorías: "en peligro de extinción", "amenazadas", "raras" y "sujetas a protección especial" (véase capítulo 5).

estudios preliminares señalan la existencia de por lo menos 103 especies de musgos endémicos y se han reconocido recientemente 25 especies de musgos en peligro (Delgadillo en Romeu, 1996).

3.4.3.2. Plantas vasculares

Pteridofitas

Las pteridofitas representan cerca de 5% de las especies de plantas vasculares en el país. Su diversidad se estima entre 1 000 y 1 100 especies pertenecientes a 110 géneros, de las que aproximadamente 190 son endémicas (Riba, 1993; Lira y Riba, 1993) (**cuadro 3.12**). En México se encuentra alrededor de 11% del total de especies de pteridofitas del mundo y está representado 75% (95) de los géneros reportados para América. La mayoría de las especies se encuentran en zonas tropicales, y es el bosque mesófilo el tipo de vegetación más rico en este tipo de plantas; le siguen la selva perennifolia, el bosque de pino-encino, la selva caducifolia, los matorrales xerófilos y la vegetación acuática (Riba, 1993).

Gimnospermas

Dentro de este grupo se registra un total de 71 especies en el territorio nacional. Uno de los grupos más diversos es el de los pinos, con 48 especies, de las cuales 50% de ellas son endémicas (**cuadro 3.12**). Este número representa 48% del total de especies conocidas en el mundo (Styles, 1993), lo que coloca a México en el primer lugar mundial en cuanto a riqueza de especies de pino.

Angiospermas

Según Rzedowski (1996), la mayoría de las especies pertenecen a seis familias: compuestas, gramíneas, cactáceas, orquídeas, rubiáceas y leguminosas, y su importancia varía de acuerdo a la región. Las compuestas, gramíneas y cactáceas están mejor representadas en la porción norte y centro del país; las orquídeas y rubiáceas son más diversas en la parte sur y las leguminosas son abundantes en regiones de climas templados. En relación con los registros mundiales, los números de especies de cactáceas –como los nopales y las biznagas–, de agaváceas –como los magueyes y las yucas– y de nolináceas, hacen que México ocupe el primer lugar en riqueza de especies respecto a estos grupos (**cuadro 3.12**).

Cuadro 3.11. Recuento de la diversidad de especies registradas de plantas no vasculares de México

<i>Grupo</i>	<i>Especies</i>	<i>% mundial</i>	<i>Endémicas</i>	<i>E.P.</i>	<i>Referencia</i>
Algas marinas	1 600	—	—		Pedroche <i>et al.</i> (1993)
Algas dulceacuícolas	1 102	—	—		Pedroche <i>et al.</i> (1993)
<i>Algas</i>	2 702	10.02	—		Pedroche <i>et al.</i> (1993)
Musgos	960 - 1 200	6.67 - 8.33	103 - 180	25	Cronquist (1986), Delgadillo (1993), Romeu (1996)
Hepáticas	800	15.38	—		Cronquist (1986), Delgadillo (1993)
<i>Briofitas</i>	1 760 - 2 000	10.20	>180	25	Cronquist (1986), Delgadillo (1993)
Total	4 462 - 4 702	10.11	>180	25	

Especies: número total de especies registradas en México; cuando los autores dan una estimación del número total probable, ésta se presenta entre corchetes.

% mundial: porcentaje del total de especies del mundo que se encuentran en México.

Endémicas: número total de especies que únicamente se encuentran en México.

E.P.: número de especies en peligro (también reconocidas como especies en riesgo).

Cuadro 3.12. Recuento de la diversidad de especies registradas y estimadas de plantas vasculares de México

<i>Grupo</i>	<i>Especies</i>	<i>% mundial</i>	<i>Endémicas</i>	<i>E.P.</i>	<i>Referencia</i>
<i>Pteridofitas</i>	1 000 – 1 100	11.11 – 12.22	>190	>4	Riba (1993), Lira y Riba (1993)
Pinos	48	48	21	22*	Styles (1993)
<i>Gimnospermas</i>	71	11.8	>21	>22*	
Agaváceas	217	75.34	146	39*	García y Galván (1995)
Comelináceas	100	15.38	50	—	Hunt (1993)
Gramíneas	950 – 1 151	9.5 – 11.51	272	13*	Valdés y Cabral (1993), Rzedowski (1996)
Nolináceas	49	89.09	32 ¹	9*	García (1995), García y Galván (1995)
Orquídeas	920	5.26	444 ²	180*	Mabberley (1993), Rzedowski (1996), Ramírez (1996)
Palmas	95	17.89	—	64*	Quero (1994)
<i>Monocotiledóneas</i>	2 331 – 2 532	8.03 – 8.73	944	305*	
Encinos (Fagáceas)	135 – 173	30 – 38.44	115	—	González (1993), Nixon (1993)
Acantáceas	360	8.28	<180	5*	Daniel (1993)
Cactáceas	800 – 900	42.5 – 45	715	250*	Arias (1993), Rzedowski (1996)
Compuestas	2 400 – 2 861 [3 000]	10.68 – 13 [13.64]	1 707 – 1 813	663 (11*)	Turner y Nesom (1993), Villaseñor (1993), Rzedowski (1996)
Lamiáceas	512	9.14	393	—	Ramamoorthy y Elliot (1993)
Leguminosas	1 724 – 1 800	10.51 – 10.98	896	14*	Mabberley (1993), Sousa y Delgado (1993), Rzedowski (1996)
Rubiáceas	510	4.9	—	19*	Mabberley (1993), Rzedowski (1996)
<i>Dicotiledóneas</i>	6 441 – 7 116 [7 255]	9.97 – 11.02 [11.23]	4 006 [4 112]	663 (299*)	
<i>Angiospermas</i>	8 772 – 9 648 [9 787]	9.37 – 10.31 [10.46]	4 950 [5 056]	968 (604*)	
Total	9 843 – 10 819 [10 958]	9.54 – 10.48 [10.62]	5 161 [5 267]	994 (626*)	

Especies: número total de especies registradas en México; cuando los autores dan una estimación del número total probable (es decir, número de especies registradas + número de especies por registrar), ésta se presenta entre corchetes.

% mundial: porcentaje del total de especies del mundo que se encuentran en México.

Endémicas: número total de especies que únicamente se encuentran en México.

E.P.: número de especies en peligro (también reconocidas como especies en riesgo).

* Número de especies incluido en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-Ecol-1994 en alguna de sus categorías: “en peligro de extinción”, “amenazadas”, “raras” y “sujetas a protección especial” (véase capítulo 5).

¹ Número mínimo de grupos endémicos; podría incluir cuatro subespecies.

² Corresponde al número de especies y subespecies de acuerdo con Soto (1995), citado por Ramírez (1996).

3.4.4. Animales

En los datos que a continuación se muestran, se distinguen dos grandes grupos de animales: invertebrados y vertebrados. En México, el número de especies registradas de invertebrados es de 29 501, el cual surge al considerar a las especies de algunos grupos de invertebrados marinos y de artrópodos, para los cuales existen 5 855 y 23 646 especies, respectivamente. Se ha estimado que el número de especies de invertebrados puede ser de 50 751, con 8 255 de invertebrados marinos y 42 496 de artrópodos (**cuadros 3.13 y 3.14**).

Para los vertebrados de México se tiene cuantificado el número de especies registradas en 5 167, en el cual se refleja el correspondiente a las cinco clases: peces con 2 628, anfibios con 290, reptiles con 704, aves con 1 054 y mamíferos con 491. Para estos grupos no existe una estimación de cuántas especies podrían existir además de las que ya se conocen (**cuadro 3.15**).

3.4.4.1. Invertebrados

Invertebrados marinos

Existen alrededor de 1 300 especies descritas de poliquetos; entre 4 100 y 5 000 especies de moluscos marinos como caracoles, babosas, pulpos y calamares; 152 especies de corales de las cuales 13 corresponden a los llamados hidrozoarios coloniales (con esqueleto de carbonato de calcio) y 139 a antozoarios (corales pétreos); 503 especies de equinodermos comúnmente conocidos como pepinos y estrellas de mar (**cuadro 3.13**). Entre todos estos grupos se reconocen por lo menos 938 especies endémicas.

Artrópodos

La síntesis más reciente sobre los artrópodos de México señala que para 22 órdenes analizados se conocen alrededor de 23 mil especies, aunque el número estimado varía entre 300 mil y 700 mil especies (Llorente *et al.*, 1996b). En particular, destacan los registros de número de especies correspondientes a los arácnidos (ej. arañas y tarántulas) y a los solífugos (ej. arañas de sol) dentro de los arácnidos; dentro de los crustáceos, destacan en número los registros de las especies marinas como los decápodos (ej. camarones, cangrejos y langostas y los ostrácodos); para el caso de los insectos, destacan en número los registros para los grupos de coleópteros (ej. escarabajos rodadores y gorgojos), himenópteros (ej. abejas, avispas y hormigas), lepidópteros (mariposas) y homópteros (ej. cigarras, pulgones y piojos de las plantas) (**cuadro 3.14**).

3.4.4.2. Vertebrados

Al tomar en cuenta el número de vertebrados registrados dentro del territorio nacional, la fauna mexicana se reconoce como una de las más ricas del mundo con más de 4 mil especies de vertebrados (Espinosa *et al.*, 1993; Flores y Gerez, 1995). A continuación se desglosa el número de especies que ha sido documentado para las 5 clases de vertebrados.

Cuadro 3.13. Recuento de la riqueza de especies registradas y estimadas de invertebrados marinos de México

<i>Grupo</i>	<i>Especies</i>	<i>% mundial</i>	<i>Endémicas</i>	<i>E.P.</i>	<i>Referencia</i>
Hidrozoarios coloniales (corales)	13	—	6	—	Horta y Carricart (1993)
Antozoarios (corales pétreos)	139 ¹	—	12	2*	Horta y Carricart (1993)
Moluscos marinos	4 100 – 5 000	8.2	>920 ²	9*	González (1993), Reguero y García (1993)
Poliquetos	1 100 – 1 300 [>2 600]	11 – 13 [>26]	—	—	Fernández - Álamo(1993),
Equinodermos	503	8.2	— ³	1*	Wilson (1988), Buitrón y Solís (1993)
Total	5 855 – 6 955 [8 255]	—	>938	11*	

Especies: número total de especies registradas en México; cuando los autores dan una estimación del número total probable (es decir, número de especies registradas + número de especies por registrar), ésta se presenta entre corchetes.

% mundial: porcentaje del total de especies del mundo que se encuentran en México.

Endémicas: número total de especies que únicamente se encuentran en México.

E.P.: número de especies en peligro (también reconocidas como especies en riesgo).

* Número de especies incluido en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-Ecol-1994 en alguna de sus categorías: “en peligro de extinción”, “amenazadas”, “raras” y “sujetas a protección especial” (véase capítulo 5).

¹ Son 97 para aguas del Atlántico y 42 del Pacífico.

² El número de especies endémicas corresponde únicamente a las de la costa del Pacífico.

³ Se menciona que existen especies endémicas, pero no se dan cantidades.

Cuadro 3.14. Recuento de la riqueza de especies de algunos órdenes de artrópodos registradas y estimadas de México

<i>Grupo</i>	<i>Especies</i>	<i>% mundial</i>	<i>Endémicas</i>	<i>E.P.</i>	<i>Referencia</i>
Palpígrados	1 [4]	2.10 [8.33]	1	—	Vázquez (1996a)
Esquizómidos	35	—	— ¹	—	Vázquez (1996b)
Uropígidos	2	2.35	— ²	—	Vázquez (1996c)
Ambliopígidos	14	20	—	—	Vázquez (1996d)
Solífugos	57	7.12	—	—	Barnes (1984), Vázquez (1996e)
	[143 – 190]	[17.88 – 23.75]			
Ricinuleidos	10	20.41	—	—	Vázquez (1996f)
Araneidos	2 506 [3 506]	7.37 [10.31]	1 759	3*	Jiménez (1996)
<i>Arácnidos</i>	2 625	7.5	1 760	3*	
	[3 714 – 3 761]	[10.59 – 10.74]			
Ostrácodos marinos	600	30	—	—	Barnes (1984), Machain y Gío (1993)
Decápodos	1 410 [1 880]	14.10 [18.8]	>98	34 (10*)	Hendrickx (1993), Álvarez <i>et al.</i> (1996)
<i>Crustáceos</i>	2 010 [2 480]	16.75 [20.67]	>98	34 (10*)	
Efemerópteros	116	4.64	30	—	McCafferty y Lugo-Ortiz (1996)
Odonatos	352	6.29	40	18	González y Novelo (1996)
Plecópteros	47	2.6	—	—	Baumann y Kondratieff (1996)
Psocópteros	642	7.87	475	—	Mockford y García (1996)
Homópteros	2 780 [9 267]	—	>265	—	O'Brien <i>et al.</i> (1996)
Tisanópteros	599	11.98	394	—	Johansen y Mojica (1996)
Rafidópteros	13 [18]	6.80 [9.42]	8	—	Aspöck y Aspöck (1996)
Coleópteros	7 988	5.26	>2 087 ^{1,3}	130	Morón (1996a y 1996b), Anderson y O'Brien (1996), Zaragoza y Mendoza (1996), Navarrete y Newton (1996), Noguera y Chemsak (1996), Hespeneide (1996)
	[15 208]	[10]			
Himenópteros	2 625	7.96	194 ¹	—	Ayala <i>et al.</i> (1996), Rodríguez (1996), Rojas (1996)
	[3 447]	[10.45]			
Tricópteros	325	3	— ⁴	—	Bueno (1996)
Lepidópteros	2 610	>7.63	200	2*	Razowski (1996), Solís (1996), Llorente <i>et al.</i> (1996a)
	[>5 018]	[>14.66]			
Mecópteros	9	—	8	—	Byers (1996)
Sifonápteros	136 [272]	—	— ¹	—	Ponce y Llorente (1996)
Dípteros	769	>8.66	131	8	Ibáñez <i>et al.</i> (1996a), Ibáñez y Coscarón (1996), Ibáñez <i>et al.</i> (1996b), Hernández (1996), Papavero (1996)
	[>935]	[>10.53]			
<i>Insectos</i>	19 011 [36 255]	>7.25 [>13.83]	3 832	158 (2*)	
Total	23 646	>7.65	>5 690	195	
	[42 449 - 42 496]	[13.73 - >13.75]		(15*)	

Especies: número total de especies registradas en México; cuando los autores dan una estimación del número total probable (es decir, número de especies registradas + número de especies por registrar), ésta se presenta entre corchetes.

% mundial: porcentaje del total de especies del mundo que se encuentran en México.

Endémicas: número total de especies que únicamente se encuentran en México.

E.P.: número de especies en peligro (también reconocidas como especies en riesgo).

* Número de especies incluido en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-Ecol-1994 en alguna de sus categorías: “en peligro de extinción”, “amenazadas”, “raras” y “sujetas a protección especial” (véase capítulo 5).

¹ Se menciona que existen especies endémicas, pero no se dan cantidades.

² Se menciona que no se conocen especies endémicas.

³ Se menciona que el número de especies endémicas es alto.

⁴ Se menciona que existen pocas especies endémicas.

Cuadro 3.15. Recuento de la riqueza de especies registradas de vertebrados de México

Grupo	Especies	% mundial	Endémicas	E.P.	Referencia
Peces marinos y de agua dulce	2 122	9.77	— ¹	140*	Espinosa (1993), Espinosa <i>et al.</i> (1993)
Peces de agua dulce	506	6.02	163	—	Espinosa (1993), Flores y Gerez (1994)
Peces	2 122	8.72	163	140*	
Anuros	195	5.58	—	—	Flores (1993a), Flores y Gerez (1994)
Caudados	93	26.05	—	—	Flores (1993b)
Gimnofionos	2	1.2	—	—	Flores (1993b)
Anfibios	290	7.22	174²	199*	Flores (1993a)
Anfisbénidos	3	2.22	—	—	Flores (1993a)
Sáuridos	337	8.81	—	—	Flores (1993b)
Serpéntidos	322	13.48	—	—	Flores (1993b)
Testudínidos	39	15.48	—	—	Flores (1993b)
Crocodílidos	3	12.5	—	—	Flores (1993b)
Reptiles	704	10.8	368³	477*	Flores (1993a), Flores y Gerez (1994)
Aves	1 054	10.54	111	339*	Navarro y Benítez (1993), Flores y Gerez (1994)
Mamíferos terrestres y voladores	450	11.06	140	251*	Cervantes <i>et al.</i> (1994)
Mamíferos marinos	41	32.5	2	14*	Salinas y Ladrón de Guevara (1993), Auriolos (1993)
Mamíferos	491	11.7	142	265*	
Total	4 661	9.42	958	1 420*	

Especies: número total de especies registradas en México; cuando los autores dan una estimación del número total probable (es decir, número de especies registradas + número de especies por registrar), ésta se presenta entre corchetes.

% mundial: porcentaje del total de especies del mundo que se encuentran en México.

Endémicas: número total de especies que únicamente se encuentran en México.

E.P.: número de especies en peligro (también reconocidas como especies en riesgo).

* Número de especies incluido en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-Ecol-1994 en alguna de sus categorías: “en peligro de extinción”, “amenazadas”, “raras” y “sujetas a protección especial” (ver capítulo 5).

¹ Porcentaje de especies endémicas en el Caribe (15%), Golfo de Tehuantepec (>15%), norte del Golfo de México (>15%) y Golfo de California (20%).

² Total de especies de anfibios endémicos y de especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-Ecol-1994.

³ Total de especies de reptiles endémicos y de especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-Ecol-1994.

Peces

Los peces son un grupo muy diverso con aproximadamente 2 122 especies en 779 géneros, 206 familias y 41 órdenes; 82% de los órdenes y 46% de las familias de peces se encuentran representadas en México. De las especies presentes en el país, 506 se consideran exclusivamente de agua dulce, 375 marinas continentales y el resto marinas oceánicas (Espinosa, 1993; Espinosa *et al.* 1993; Flores y Gerez, 1995) (**cuadro 3.15**).

En las aguas continentales de México existe un importante endemismo de peces. Por ejemplo, en el lago Chichankanab y en la cuenca de los ríos Lerma-Santiago el endemismo es de 85 y 66% respectivamente. Los grupos con el mayor número de especies son: petromizóntidos, clupeidos, ciprínidos, cíclidos, ciprinodóntidos, godeidos, aterínidos y poecílidos. No existen datos detallados sobre endemismo de peces marinos, pero se estima que 20% de las especies del Golfo de California son endémicas, y cerca de 15% en el Caribe mexicano, Golfo de Tehuantepec y el norte del Golfo de México (Espinosa *et al.*, 1993).

Anfibios

En México se registran 290 especies de anfibios agrupadas en 45 géneros de 14 familias. El mayor número de especies corresponde a los grupos de anuros (ranas) y caudados (salamandras) (Flores, 1993a; Flores y Gerez, 1995) (**cuadro 3.15**). En particular, los pletodóntidos, ambistómidos, hílidos, leptodactílidos y ránidos son los

que presentan más especies endémicas. En México se encuentra 48.2% de las familias de anfibios del mundo, por lo que ocupa el cuarto lugar en riqueza respecto a este grupo.

Reptiles

En México existen 704 especies de reptiles que pertenecen a 154 géneros de 37 familias. Para los reptiles los grupos mejor representados en México son los saurios (lagartijas) y los serpentes (culebras y víboras); los iguánidos, ánguinos, teíidos, xantúsidos, colúbridos, elápidos y vipéridos son los que presentan más especies endémicas (Flores 1993a; Flores y Gerez, 1994). En México se encuentra 9.8% de las especies de reptiles del mundo. La herpetofauna (anfibios y reptiles) de México es una de las más ricas del mundo, con más de 52% de especies endémicas (**cuadro 3.15**). De hecho, México ocupa el primer lugar en el mundo en riqueza de reptiles.

Aves

De las casi 10 mil especies de aves que se estiman para el mundo, al menos 1 054 se han registrado en México, es decir, casi 12% del total. Estas especies se distribuyen en 22 órdenes y 78 familias; los grupos de anátidos, troquílidos, tiránidos y emberízidos son los mejor representados. Las regiones con mayor riqueza de aves son la Planicie Costera del Golfo, las zonas montañosas y el Altiplano. Existen más de 100 especies endémicas, lo que significa que cerca del 10% de la avifauna del país es endémica (Flores y Navarro, 1993) y se concentra en las zonas montañosas, zonas desérticas e islas (Navarro y Benítez, 1993) (**cuadro 3.15**).

Mamíferos

La fauna de mamíferos de México cuenta con un total de 491 especies. Los mamíferos terrestres registrados se agrupan en 450 especies, 10 órdenes, 35 familias y 157 géneros; los roedores (ej. ratones y ardillas), con 215 especies y los murciélagos, con 137, son los grupos más numerosos, y contribuyen con 79% de las especies de la mastofauna mexicana (Cervantes *et al.*, 1994; Medellín *et al.*, 1997). En cuanto a mamíferos marinos (ej. focas, delfines, ballenas y manatíes), México cuenta con 41 especies (Salinas y Ladrón de Guevara, 1993) que pertenecen a aproximadamente 31 géneros de 12 familias (**cuadro 3.15**). México ocupa el segundo lugar mundial en riqueza de mamíferos.

La diversidad de mamíferos en el país se incrementa de norte a sur. Los primates (ej. monos), edentados (ej. armadillo) y perisodáctilos (ej. jabalí o puerco de monte) están restringidos a las regiones tropicales de la Península de Yucatán y a las zonas costeras tropicales. Lagomorfos (ej. liebres y conejos), insectívoros (ej. oso hormiguero) y quirópteros (murciélagos) son más diversos en la parte central del país y el Eje Neovolcánico. Los roedores abundan en la franja central del país desde la frontera norte hasta las tierras altas de Chiapas (Fa y Morales, 1993). Casi un tercio (144) de las especies de mamíferos terrestres son endémicas y la mayoría pertenecen al grupo de los roedores. El Eje Neovolcánico Transversal, las selvas bajas de la costa del Pacífico mexicano y las islas del Golfo de California, son áreas particularmente ricas en mamíferos endémicos (Arita y León, 1993).

3.4.5. Los estados y la riqueza de especies

En todas las entidades federativas de la República, a excepción de Zacatecas, Tlaxcala y Campeche, se han registrado especies endémicas de vertebrados. Los más altos grados de endemismo se encuentran en los estados de Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Baja California Sur, Michoacán, Guerrero, Baja California, Coahuila y Tabasco. En cuanto al endemismo en flora se tienen datos para 14 estados, de los cuales 9 se consideran de alto endemismo (Oaxaca, Chiapas, Morelos, Baja California Sur, Guerrero, Baja California, Chihuahua, Sonora y Durango) y de bajo endemismo los restantes (Quintana Roo, Yucatán, Distrito Federal, Jalisco y Colima). En general, de acuerdo con los registros disponibles para algunos grupos de plantas vasculares, hongos, artró-

podos y vertebrados, los estados de la República Mexicana más importantes en cuanto a su riqueza de especies son Oaxaca, Chiapas, Veracruz y Guerrero (**figura 3.18** y **anexo 3.6**).

El inventario florístico de Oaxaca estima en 9 mil el número de especies y un alto grado de endemismo en la región de Los Chimalapas-Uxpanapa, los bosques templados de la Sierra de Juárez y la zona árida del Valle de Tehuacán. Oaxaca es un estado que destaca por su riqueza de especies de vertebrados, en particular en los bosques de encinos y los bosques mesófilos de montaña (Flores y Gerez, 1994).

Chiapas también es uno de los estados con mayor diversidad florística con 8 248 especies registradas. En Chiapas existen todavía grandes zonas cubiertas por bosques tropicales como la Selva Lacandona y la Selva del Ocote, las cuales son importantes centros de diversidad de plantas. Recientemente se describió una nueva familia endémica en el estado, denominada Lacandoniaceae. En este estado se encuentra cerca de 35% de los vertebrados mesoamericanos (Flores y Gerez, 1994).

La flora de Veracruz se estima en 8 mil especies. Comparte con Oaxaca y Chiapas uno de los últimos reductos de selvas altas y medianas, la zona de Uxpanapa, considerada internacionalmente como un centro de diversidad de plantas. Asimismo, Veracruz ocupa el tercer lugar nacional en cuanto a diversidad de vertebrados (Flores y Gerez, 1994).

La flora de Guerrero ha sido poco estudiada, pero en este estado el bosque tropical caducifolio localizado a lo largo de la Cuenca del Balsas presenta un considerable número de especies endémicas, y dentro de esta zona se encuentra el Cañón del Zopilote, reconocido como un centro de diversidad florística. Es el cuarto estado en cuanto a diversidad de vertebrados (Flores y Gerez, 1994).

3.5. Diversidad genética

3.5.1. Diversidad en especies silvestres

La diversidad genética es el resultado de las diferencias que existen entre las distintas versiones (alelos) de las unidades de herencia (genes) de los individuos de una especie. Los genes son segmentos de ácido desoxirribonucleico (ADN) que se encuentran distribuidos en grupos de unidades denominadas cromosomas, cuyo número y forma varía entre especies; es en el ADN donde se encuentra codificada la información a partir de la cual se construyen los seres vivos. Las diferencias heredables constituyen la materia prima sobre la que actúan las fuerzas evolutivas y moldean la exquisita y variada complejidad de los seres vivos. Por tanto, una de las razones más importantes para conservar la diversidad genética es el mantenimiento del potencial evolutivo de las especies (Cordero y Morales, 1998).

La variabilidad genética de las especies silvestres mexicanas es muy poco conocida. El número de espe-



Figura 3.18. Entidades federativas con la más alta riqueza de especies del país.

cies estudiadas es muy pequeño, sobre todo si consideramos la enorme diversidad de especies que alberga nuestro territorio (**anexo 3.7**).

Sin embargo, dada la gran extensión territorial y la heterogeneidad ambiental de nuestro país, no es de extrañar que muchas de las especies presenten una considerable variabilidad genética, como en el caso de la bacteria *Rhizobium leguminosarum* que vive asociada a las raíces de plantas leguminosas, la cual presenta una heterocigosis promedio por individuo (H) de 0.691 y un polimorfismo (P) de 1 (Piñero, Martínez y Selander, 1988). Sin embargo, también existen especies de importancia endémica, como *Lacandonia schismatica* que tiene muy baja variabilidad (H = 0 y P = 0) (Coello, Escalante y Soberón, 1993), por lo que merecen un cuidado particular. Algunas especies con utilidad potencial directa para el hombre, como las especies silvestres de maíz (género *Zea*) y de ayocote (*Phaseolus coccineus*), muestran una considerable variación, pero se encuentran amenazadas debido a los ritmos actuales de deterioro de los ecosistemas naturales (**anexo 3.7**).

Los centros de origen y la domesticación de recursos biológicos son considerados como una causa adicional que explica la gran riqueza de especies de nuestro país, ya que la diversidad genética determinada por este tipo de hechos está relacionada estrechamente con la cultura (Sarukhán, Soberón y Larson-Guerra, 1996).

3.5.2. Plantas domesticadas

Las investigaciones arqueológicas indican que la agricultura se desarrolló en México alrededor del año 7000 a.C. Las crónicas y documentos que datan de los primeros años de la conquista indican que en esa época ya se habían domesticado plantas de gran importancia alimenticia para el mundo: maíz (*Zea mays*), frijol común (*Phaseolus vulgaris*), calabaza (*Cucurbita* spp.), camote (*Ipomea batatas*), chiles (*Capsicum* spp.), cacao (*Theobroma cacao*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), cacahuete (*Arachis hypogea*), vainilla (*Vanilla planifolia*) y amaranto (*Amaranthus* spp.). Debido a esto, México es considerado uno de los centros de domesticación de plantas más importantes del mundo (**figura 3.19**). Se estima que más de 118 especies de plantas, pertenecientes a 70 géneros y 39 familias, han sido domesticadas en nuestro país (Hernández-Xolocotzi, 1993). Sin embargo, esta cantidad debe ser aún mayor dado que Hernández-Xolocotzi presenta dicho número de especies como una lista de “plantas representativas” (**anexo 3.8**).

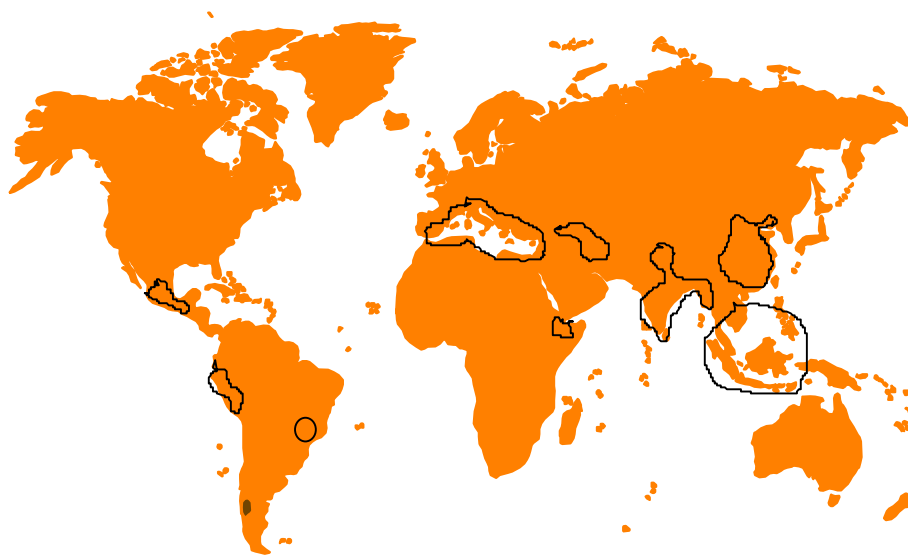


Figura 3.19. Centros de origen de plantas cultivadas según Vavilov (tomado de Fowler y Mooney, 1990).

3.5.3. Animales domesticados

A lo largo de 10 mil años se ha dado origen a cerca de 4 mil razas de animales domésticos. Entre 30 y 40 especies de mamíferos en el mundo han sido domesticadas para la obtención de alimentos, pieles, fertilizantes, materias primas para la producción de medicamentos y servicios varios (ej. algunas razas son formas indispensables de transporte y generan gran parte de la energía de tracción utilizada en la agricultura) (Loftus y Scherf, 1993).

La contribución de México a las razas domesticadas es pequeña; ha producido 12 razas de seis especies: dos de caballos, tres de cerdos, una de cabras, cuatro de ovejas y dos de ganado vacuno (**cuadros 3.16 y 3.17**). Entre ellas resalta la situación del cerdo cuino, originario de México y cuya población se encuentra en estado crítico dado que existen menos de 100 hembras reproductivas de raza pura (Loftus y Scherf, 1993).

Cuadro 3.16. Razas de ganado de origen mexicano (Loftus y Scherf, 1993)

<i>Clase</i>	<i>Orden</i>	<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	<i>Nombre común</i>	<i>Raza</i>
Mammalia	Perissodactyla	Equidae	<i>Equus caballus</i>	Caballo	Galiceno Pony mexicano
			Artiodactyla	Suidae	<i>Sus domesticus</i>
	Bovidae	<i>Capra ircus</i>			Cabra
		<i>Ovis aries</i>		Oveja	Lucero Pelibuey Tarahumara
		<i>Bos indicus</i>		Ganado vacuno	Tarset Chinampo
		<i>Bos itaurus</i>			Frijolillo

* Especie casi extinta.

Cuadro 3.17. Número de razas de animales domésticos que existen en el mundo y de razas que se encuentran en algún tipo de riesgo (Loftus y Scherf, 1993)

<i>Tipo de ganado</i>	<i>Razas en el mundo</i>	<i>Razas en estado crítico</i> ¹	<i>Razas en peligro</i> ²	<i>Razas de México</i>
Asnos	78	6	5	0
Búfalos	62		1	0
G. vacuno	783	32	79	2
Cabras	313	10	22	1
Caballos	357	25	54	2
Cerdos	263	27	26	3
Ovejas	863	24	77	4
Total	2 719	124	264	12

¹ Las razas en estado crítico se consideran cuando: a) el número de hembras reproductivas es menor de 100 o el número de machos es menor o igual a cinco; o bien, cuando b) el número total de individuos está ligeramente arriba de 100 y está decreciendo, y el porcentaje de hembras de raza pura es menor de 80%.

² Las razas en peligro se consideran cuando: a) el número de hembras reproductivas está entre 100 y 1 000 o el número de machos reproductivos es menor o igual a 20 y mayor de cinco; b) el número total de individuos es ligeramente menor de 100 y está creciendo, y el porcentaje de hembras de raza pura es mayor de 80%; o bien, cuando c) el número total de individuos está ligeramente arriba de 1 000 y está decreciendo, y el porcentaje de hembras de raza pura es menor de 80%.

3.6. Referencias

- Aguilar, A. y W. Aguilar. 1995. Banco Chinchorro: arrecife coralino del Caribe mexicano propuesto como área natural protegida. En: *Boletín Humedales de México*, vol. 2, núm. 4. Marzo, 1994. 20 pp.
- Álvarez, F., J.L. Villalobos y E. Lira. 1996. Decápodos. En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Álvarez-Buylla, E.R. y A.A. Garay. 1994. Population genetic structure of *Cecropia obtusifolia*, a tropical pioneer tree species. En: *Evolution*, vol. 48, núm. 2, pp. 437-453.
- Anderson, R.S. y C.W. O'Brien. 1996. *Curculionidae* (Coleoptera). En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Arias, S. 1993. Cactáceas: conservación y diversidad en México. En: Gío, R. y E. López-Ochoterena (eds.). *Diversidad Biológica en México. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, vol. XLIV (especial).
- Arita, H. 1993. Riqueza de especies de la mastofauna de México. En: Medellín, R. y G. Ceballos (eds.). *Avances en el Estudio de los Mamíferos de México*. Publicaciones Especiales, vol. 1. Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. México, pp. 109-128.
- Arita, H.T. y I. León. 1993. Diversidad de mamíferos terrestres. En: Flores, O. y A. Navarro (comps.). *Biología y problemática de los vertebrados en México. Ciencias*, núm. especial, 7.
- Aspöck, U. y H. Aspöck. 1996. *Raphidioptera*. En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete, y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Aurioles, D. 1993. Biodiversidad y estado actual de los mamíferos marinos en México. En: R. Gío, y E. López-Ochoterena (eds.). *Diversidad Biológica en México. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, vol. XLIV (especial).
- Ayala, R., T.L. Griswold y D. Yanega. 1996. *Apoidea* (Hymenoptera). En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Barnes, R.D. 1984. *Zoología de los invertebrados*. 4a ed. Interamericana.
- Baumann, R.W. y B.C. Kondratieff. 1996. *Plecoptera*. En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Bueno, J. 1996. *Trichoptera*. En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Buitrón, B.E. y F.A. Solís. 1993. La biodiversidad de equinodermos fósiles y recientes de México. En: Gío, R. y E. López-Ochoterena (eds.). *Diversidad Biológica en México. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, vol. XLIV (especial).
- Byers, G.W. 1996. *Mecoptera*. En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Caballero-Mellado, J. y E. Martínez-Romero. 1994 Limited genetic diversity in the endophytic sugarcane bacterium *Acetobacter diazotrophicus*. En: *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 60, núm. 5, pp. 1532-1537.
- Cervantes, F.A., A. Castro y J. Ramírez. 1994. Mamíferos terrestres nativos de México. *Anales del Instituto de Biología UNAM, Serie Zoológica*, vol. 65, núm. 5, pp. 177-190.
- Coello, G., A. Escalante y J. Soberón. 1993. Lack of genetic variation in *Lacandonia schismatica* (Lacandoniaceae: Triuridales) in its only known locality. En: *Annals of the Missouri Botanical Garden*, vol. 80,

- núm. 5, pp. 898-901.
- Cordero, C. y E. Morales. 1998. *Panorama de la biodiversidad de México*. Conabio (manuscrito).
- Cowardin, L.M., V. Carter, F.C. Golet y E.T. LaRoe. 1979. *Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the U.S.* U.S. Department of Interior, U.S. Fish and Wildlife Service. Washington D.C. 103 pp.
- Cronquist, A. 1986. *Botánica Básica*. CECSA, México.
- Daniel, T.F. 1993. Mexican Acanthaceae: diversity and distribution. En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). *Biological Diversity of Mexico. Origins and Distribution*. Oxford University Press, Oxford.
- Delgadillo, C. 1993. Diversity of mexican bryoflora. En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). *Biological Diversity of Mexico. Origins and Distribution*. Oxford University Press. Oxford.
- Dinerstein, E., D.M. Olson, D.J. Graham, A.L. Webster, S.A. Primm, M.P. Bookbinder y G. Ledec. 1995. *Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean*. The World Bank / The World Wildlife Fund. Washington D.C.
- Doebley, J.F. y M.M. Goodman. 1984 Isoenzymatic variation in *Zea* (Gramineae). En: *Systematic Botany*, vol. 9, núm. 2, pp. 203-218.
- Eguiarte, L.E., N. Pérez-Nasser y D. Piñero. 1992 Genetic structure, outcrossing rate and heterosis in *Astrocaryum mexicanum* (tropical palm): implications for evolution and conservation. En: *Heredity*, vol. 69, pp. 217-228.
- Escalante, A.M., G. Coello, L.E. Eguiarte y D. Piñero. 1994 Genetic structure and mating systems in wild and cultivated populations of *Phaseolus coccineus* and *P. vulgaris* (Fabaceae). En: *American Journal of Botany*, vol. 81, núm. 9, pp. 1096-1103.
- Espinosa, H. 1993. Riqueza y diversidad de peces. En: Flores, O. y A. Navarro (comps.). *Biología y problemática de los vertebrados en México*. Ciencias, núm. especial, 7.
- Espinosa, H., P. Fuentes-Mata, M.A. Gaspa-Dillanes y V. Arenas. 1993. Notes on mexican ichthyofauna. En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). *Biological Diversity of Mexico. Origins and distribution*. Oxford University Press. Nueva York.
- Fa, J. y L.M. Morales. 1993. Patterns of Mammalian Diversity in Mexico. En: T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). *Biological Diversity of Mexico. Origins and distribution*. Oxford University Press. Nueva York.
- Fernández-Álamo, M.A. 1993. Reseña del estudio de la Clase Polychaeta (Annelida) en México. En: Gío, R. y E. López-Ochoterena (eds.). *Diversidad Biológica en México. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, vol. XLIV (especial).
- Flores, O. 1993a. Herpetofauna of Mexico: Distribution and endemism. En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). *Biological Diversity of Mexico. Origins and Distribution*. Oxford University Press. Nueva York.
- Flores, O. 1993b. Riqueza de los anfibios y reptiles. En: Flores, O. y A. Navarro (comps.), *Biología y problemática de los vertebrados en México*. Ciencias, núm. especial, 7.
- Flores, O. y A. Navarro. 1993. Un análisis de los vertebrados terrestres endémicos de Mesoamérica en México. En: Gío, R. y E. López-Ochoterena (eds.). *Diversidad Biológica en México. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, vol. XLIV (especial).
- Flores, O. y P. Gerez. 1994. *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo*. UNAM/Conabio. México.
- Fowler, C. y P. Mooney. 1990. *Shattering. Food, Politics, and the Loss of Genetic Diversity*. The University of Arizona Press. Tucson. Pp. 33-35.
- García, A. 1995. Riqueza de la familia Agavaceae en México. En: Linares, E., P. Dávila, F. Chiang, R. Bye y T. Elias (eds.). *Conservación de plantas en peligro de extinción: diferentes enfoques*. UNAM. México.
- García, A. y R. Galván. 1995. Riqueza de las familias Agavaceae y Nolinaceae en México. En: *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, núm. 56, pp. 7-24.
- García, E. 1989. Diversidad climático vegetal en México. Simposio sobre Diversidad Biológica de México. Oaxtepec, Morelos.

- González, E. y R. Novelo. 1996. Odonata. En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- González, N.E. 1993. Moluscos endémicos del Pacífico de México. En: Salazar, S.I. y N.E. González (eds.). *Biodiversidad marina y costera de México*. Conabio/Ciqro. México.
- González, R. 1993. La diversidad de los encinos mexicanos. En: Gío, R. y E. López-Ochoterena (eds.). *Diversidad Biológica en México. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, vol. XLIV (especial).
- Guzmán, G. 1994. Las colecciones de hongos en México y su problemática en la biodiversidad del país. En: *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, núm. 55, pp. 35-37.
- Guzmán, G. 1995. La diversidad de hongos en México. En: *Ciencias*, núm. 39, pp. 52-57.
- Hendrickx, M.E. 1993. Crustáceos decápodos del Pacífico mexicano. En: Salazar, S.I. y N.E. González (eds.). *Biodiversidad marina y costera de México*. Conabio/Ciqro. México.
- Hernández, V. (1996). Tephritidae (Diptera). En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM, México.
- Hernández-Xolocotzi, E. 1993. Aspects of plant domestication in Mexico: a personal view, En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). *Biological diversity of Mexico. Origins and distribution*. Oxford University Press. Nueva York.
- Hespenheide, H.A. 1996. Buprestidae (Coleoptera). En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Horta, G. y J.P. Carricart. 1993. Corales pétreos recientes (Milleporina, Stylasterina y Scleractinia) de México. En: Salazar, S.I. y N.E. González (eds.). *Biodiversidad marina y costera de México*. Conabio/Ciqro. México.
- Hunt, D.R. 1993. The Commelinaceae of Mexico. En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). *Biological diversity of Mexico. Origins and distribution*. Oxford University Press. Oxford.
- Ibáñez, S. y S. Coscarón. 1996. Simulidae (Diptera). En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Ibáñez, S., D. Strickman y C. Martínez. 1996a. Culicidae (Diptera). En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete, y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Ibáñez, S., W.W. Wirth y H. Huerta. 1996b. Ceratopogonidae (Diptera). En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- INE. 1993. Estrategia para la conservación de humedales. Instituto Nacional de Ecología. Dirección General de Aprovechamiento Ecológico de los Recursos Naturales. Documento de trabajo. México.
- Instituto de los Recursos Mundiales. 1997. Cifra relativa de especies descritas en las principales taxa. World Resource Institute (WRI). Reporte de junio de 1997.
- Jiménez, M.L. 1996. Araneae. En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Johansen, R.M. y A. Mojica. 1996. Thysanoptera. En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Lira, R. y R. Riba. 1993. Las Pteridofitas (helechos y plantas afines) de México. En: *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. vol. XLIV (especial), México.
- Loftus, R. y Scherf, B. (eds.). 1993. *World Watch List for Domestic Animal Diversity*. FAO. Roma.
- López-Ochoterena, E. 1993. Notas sobre la diversidad de protozoarios de México. En: *Revista de la Sociedad*

- Mexicana de Historia Natural*, vol. XLIV (especial). México.
- López Ramos, E. 1979. *Geología de México*, t. II, 57 pp.
- Llorente Bousquets, J., E. González S., A.N. García-Aldrete y C. Cordero. 1996a. *Breve panorama de artrópodos en México* (en prensa).
- Llorente, J., A.L. Martínez, I. Vargas y J. Soberón. 1996b. Papilionoidea (Lepidoptera). En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Mabberley, D.J. 1993. *The Plant Book*. A portable dictionary of the higher plants. Cambridge University Press, Cambridge. Inglaterra.
- Machain, M.L. y R. Gío. 1993. La diversidad de ostrácodos de los mares mexicanos. En: Gío, R. y E. López-Ochoterena (eds.). *Diversidad Biológica en México. Revista Sociedad Mexicana de Historia Natural*, vol. XLIV (especial). México.
- Martínez, E. y C.H. Ramos. 1989. Lacandoniaceae (Triuridales): una nueva familia de México. En: *Annals of the Missouri Botanical Garden*, vol. 76, pp. 128-135.
- Martínez-Romero, E., L. Segovia, F.M. Mercante, A.A. Franco, P. Graham y M.A. Pardo. 1991. *Rhizobium tropici*, a novel species nodulating *Phaseolus vulgaris* L. beans and *Leucena* sp. trees. En: *International Journal of Systematic Bacteriology*, vol. 76, pp. 417-426.
- McCafferty, W.P. y C.R. Lugo-Ortiz. 1993. Ephemeroptera. En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete, y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Medellín, R. A., H. T. Arita y O. Sánchez. 1997. Identificación de los murciélagos de México. Clave de campo. Asociación mexicana de Mastozoología, A. C. Publicación Especial No. 2.
- Mittermeier, R. y C. Goettsch. 1992. La importancia de la diversidad biológica de México. En: Sarukhán, J. y R. Dirzo (comps.). *México ante los retos de la biodiversidad*. Conabio. México.
- Mockford, E.L. y A.N. García-Aldrete. 1996. Psocoptera. En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Morón, M.A. 1996a. Melolonthidae (Coleoptera). En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Morón, M.A. 1996b. Scarabeidae (Coleoptera). En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Navarrete, J.L. y A.F. Newton. 1996. Staphylinidae (Coleoptera). En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Navarro A.G. y H. Benitez. 1993. Patrones de riqueza y endemismo de las aves. En: Flores, O. y A. Navarro (comps.). *Biología y problemática de los vertebrados en México. Ciencias*, núm. especial, 7.
- Nixon, K.C. 1993. The genus *Quercus* in Mexico. En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). *Biological diversity of Mexico. Origins and distribution*. Oxford University Press. Oxford.
- Noguera, F.A. y J.A. Chemsak. 1996. Cerambycidae (Coleoptera). En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Núñez, J. 1991. *Biología evolutiva de Datura stramonium L. en el centro de México: selección natural de la resistencia a los herbívoros, sistema de cruzamiento y variación genética intra e interpoblacional*. Tesis de doctorado. UACPyP/CCH, UNAM.
- O'Brien, L.B., D.R. Miller, T.E. Moore, R. Peña y Y. Man-Miao. 1996. Homoptera. En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.

- Ogata, N., D. Nestel, V. Rico-Gray y G. Guzmán. 1994. Los Myxomycetes citados de México. En: *Acta Botánica Mexicana*, vol. 27, pp. 39-51.
- Papavero, N. 1996. Mydidae (Diptera). En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Pedroche, F.F., K.M. Dreckmann, A. Sentíes y R. Margain. 1993. Diversidad algal en México. En: Gío, R. y E. López-Ochoterena (eds.). *Diversidad Biológica en México. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, vol. XLIV (especial).
- Pérez-Nasser, N., L.E. Eguiarte y D. Piñero. 1993. Mating system and genetic structure of the dystilous tropical tree *Psychotria faxlucens* (Rubiaceae). En: *American Journal of Botany*, vol. 80, núm. 1, pp. 45-52.
- Peterson, A.T. 1992. Philopatry and genetic differentiation in the *Aphelocoma* jays (Corvidae). En: *Biological Journal of the Linnean Society*, vol. 47, pp. 249-260.
- Peterson, A.T., P. Escalante y A. Navarro. 1992. Genetic variation and differentiation in mexican populations of common bush-tanagers and chestnut-capped brush finches. En: *The Condor*, vol. 94, pp. 244-253.
- Piñero, D., E. Martínez y R. Selander. 1988. Genetic diversity and relationships among isolates of *Rhizobium leguminosarum* biovar *phaseoli*. En: *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 54, núm. 11, pp. 2825-2832.
- Ponce, H.E. y J. Llorente. 1996. Siphonaptera. En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.), *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Quero, H.J. 1994. Las palmas de México: presente y futuro. En: *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, núm. 55, pp. 123-127.
- Ramamoorthy, T.P. y M. Elliott. 1993. Mexican Lamiaceae: diversity, distribution, endemism, and evolution. En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.), *Biological diversity of Mexico. Origins and distribution*. Oxford University Press. Oxford.
- Ramírez, J. 1996. Orquídeas. En: *Biodiversitas*, año 2, núm. 1, pp. 1-5.
- Razowski, J. 1996. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Reguero, M. y A. García. 1993. Estado actual de la investigación sobre diversidad de moluscos en México. En: Gío, R. y E. López-Ochoterena (eds.). *Diversidad Biológica en México. Rev. Soc. Mex Hist. Nat.*, vol. XLIV (especial).
- Riba, R. 1993. Mexican Pteridophytes: diversity and endemism. En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). *Biological diversity of Mexico. Origins and distribution*. Oxford University Press. Oxford.
- Rodríguez, A. 1996. Vespidae (Hymenoptera). En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Rojas, P. 1996. Formicidae (Hymenoptera). En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Romeu, E. 1996. Los musgos de México. En: *Biodiversitas*, vol. 6, pp. 13-15.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México.
- Rzedowski, J. 1990. Vegetación potencial, IV.8.2. En: *Atlas Nacional de México*. Vol. II. Instituto de Geografía-UNAM. México.
- Rzedowski, J. 1992. Diversidad del universo vegetal de México: perspectivas de un conocimiento sólido. En: Sarukhán, J. y R. Dirzo (comps.). *México ante los retos de la biodiversidad*. Conabio. México.
- Rzedowski, J. 1993. Diversity and origins of the Phanerogamic Flora of Mexico. En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). *Biological diversity of Mexico. Origins and distribution*. Oxford University Press. Nueva York.

- Rzedowski, J. 1996. Tortricidae (Lepidoptera). En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Salazar V., S.I. y N.E. González (eds.). 1993. Biodiversidad marina y costera de Mexico. Conabio/Ciqro. Mexico. Chetumal, Quintana Roo. 865 pp.
- Salinas, M. y P. Ladrón de Guevara, 1993. Riqueza y diversidad de los mamíferos marinos. En: Flores, O. y A. Navarro (comps.). *Biología y problemática de los vertebrados en México*. Ciencias, núm. especial, 7.
- SARH. 1994. *Inventario nacional forestal periódico. Memoria nacional*. Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre-SARH. México.
- Sarukhán, J., J. Soberón y J. Larson-Guerra. 1996. Biological Conservations in a High Beta-diversity Country. En: Di Castri, F. y T. Younès (eds.). *Biodiversity Science and Development: Towards a New Partnership*. CAB International.
- Sedesol. 1994. México, Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente 1993-1994. México D.F. 376 pp.
- Segob y Sedemar. 1987. *Islas mexicanas, régimen jurídico y catálogo*. Segob/Sedemar. México. 157 pp.
- Segob y UNAM. 1988. *Islas del Golfo de California*. Segob/UNAM. México. 292 pp.
- Segovia, L., D. Piñero, R. Palacios y E. Martínez-Romero. 1991. Genetic structure of a soil population of nonsymbiotic *Rhizobium leguminosarum*. En: *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 57, núm. 2, pp. 426-433.
- Solís, M.A. 1996. Pyraloidea (Lepidoptera). En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Sousa, M. y A. Delgado. 1993. Mexican Leguminosae: phytogeography, endemism, and origins. En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). *Biological diversity of Mexico. Origins and distribution*. Oxford University Press. Oxford.
- Souza, V., L.E. Eguiarte, G. Ávila, R. Capello, C. Gallardo, J. Montoya y D. Piñero. 1994. Genetic structure of *Rhizobium etli* biovar *phaseoli* associated with wild and cultivated bean plants (*Phaseolus vulgaris* and *Phaseolus coccineus*) in Morelos, México. En: *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 60, núm. 4, pp. 1260-1268.
- Styles, B.T. 1993. Genus *Pinus*: a mexican purview. En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). *Biological diversity of Mexico. Origins and distribution*. Oxford University Press. Oxford.
- Systematics Agenda 2000. 1994. *Charting the biosphere*. A global initiative to discover, describe and classify the world's species. Technical Report.
- Tamayo, J.L. 1979. *Geografía general de México. Geografía física*. Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas.
- Toledo, V.M. y M. Ordóñez. 1993. The biodiversity scenario of Mexico: a review of terrestrial habitats. En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). *Biological diversity of Mexico. Origins and distribution*, Oxford University Press. Nueva York.
- Toledo, V.M. y M. Ordóñez. 1996. Mapa: zonas ecológicas, obtenido del proyecto "Diagnóstico de los escenarios de la biodiversidad de México a través de un sistema de información eco-geográfico". INE/UNAM/Conabio. México.
- Turner, B.L. y G.L. Nesom. 1993. Biogeography, diversity, and endangered or threatened status of mexican Asteraceae. En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). *Biological diversity of Mexico. Origins and distribution*. Oxford University Press. Oxford.
- Valdés, J. y I. Cabral. 1993. Chorology of mexican grasses. En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). *Biological diversity of Mexico. Origins and distribution*. Oxford University Press. Oxford.
- Vázquez, I. 1996a. Palpigradi. En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.

- Vázquez, I. 1996b. Schizomidae. En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Vázquez, I. 1996c. Uropygi. En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Vázquez, I. 1996d. Amblypygi. En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Vázquez, I. 1996e. Solifugae. En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Vázquez, I. 1996f. Ricinulei. En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- Villaseñor, J.L. 1993. La familia Asteraceae en México. En: Gío, R. y E. López-Ochoterena (eds.). *Diversidad Biológica en México. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, vol. XLIV (especial).
- Wilson, E.O. (ed.). 1988. *Biodiversity*. National Academy Press.
- Zaragoza, S. y A. Mendoza. 1996. Malacodermata (Coleoptera). En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.

4

USO DE LA BIODIVERSIDAD

Eleazar Loa Loza

Mauricio Cervantes Ábrego

Leticia Durand Smith

Arturo Peña Jiménez

ÍNDICE

4.1. Servicios ambientales	104
4.1.1. Usos del agua y cuencas hidrológicas	104
4.1.2. Usos para acuicultura y pesca	105
4.1.3. Turismo de bajo impacto	103
4.1.4. Secuestro de carbono	108
4.2. Uso de flora silvestre	109
4.2.1. Agricultura	109
4.2.2. Ganadería	114
4.2.3. Forestal	118
4.2.4. Especies no maderables	124
4.2.5. Viveros	126
4.2.6. Jardines botánicos	129
4.3. Uso de fauna silvestre	130
4.3.1. Cacería de subsistencia	131
4.3.2. Cacería deportiva	132
4.3.3. Aprovechamiento de aves canoras y de ornato	134
4.3.4. Mercado de pieles	134
4.3.5. Mercado de artesanías	135
4.3.6. Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (umas)	135
4.4. Recursos genéticos	137
4.4.1. Recursos fitogenéticos	137
4.4.2. Bioprospección	143
4.5. Pesca y acuicultura	143
4.5.1. Volúmenes de captura	144
4.5.2. Pesca de subsistencia	149
4.5.3. Actualidades	150
4.5.4. La actividad pesquera y de acuicultura a partir de 1995	150
4.6. Referencias	152

El uso y aprovechamiento de los recursos naturales y en específico de la diversidad biológica representa para los países con alta diversidad biológica uno de los ejes fundamentales para su desarrollo. Este hecho debe ir acompañado de la implementación de mercados diversificados que privilegien la calidad y valores agregados de los productos obtenidos de manera directa y de los servicios derivados del aprovechamiento indirecto. En México este hecho no es la excepción, sin embargo el desarrollo de una producción mono específica junto con la importación y dependencia de tecnología ha dado como resultado poner en riesgo y en algunos casos la desaparición de la diversidad biológica.

Esta situación ha ido cambiando paulatinamente, hasta el momento actual en que se reconoce la importancia de hacer uso racional de estos recursos y del reparto equitativo de los beneficios derivados de dicho aprovechamiento, tanto al nivel local, regional, nacional e internacional. Un ejemplo de ello son las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (umas) y el desarrollo de un proceso de consulta para la elaboración de una ley de acceso a recursos genéticos.

4.1. Servicios ambientales

Se define como servicios ambientales a las condiciones y procesos naturales de los ecosistemas (incluyendo las especies y los genes) por medio de los cuales el hombre obtiene algún tipo de beneficio. Estos servicios mantienen la biodiversidad y la producción de bienes tales como alimento, agua, madera, combustibles y fibras, entre otros. Varios son los servicios que proporciona la biodiversidad, entre ellos la degradación de desechos orgánicos, la formación de suelo y control de la erosión, fijación del nitrógeno, incremento de los recursos alimenticios de cosechas y su producción, control biológico de plagas, polinización de plantas, productos farmacéuticos y naturistas, turismo de bajo impacto, secuestro de dióxido de carbono y muchos más.

Varias son las actividades humanas que alteran los procesos naturales, en la mayoría de los casos su remedio es muy costoso e incluso imposible. En este sentido, se deben tomar medidas que prevengan los daños. Una de tales medidas es asignar el valor de uso y no uso a los servicios, para lo cual es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones: a) los servicios ecológicos son tan importantes para la supervivencia humana como los servicios tecnológicos; b) reemplazar de los servicios naturales con tecnología equivalente (sistemas tecnológicos) es un esfuerzo muy grande y costoso; c) el mantenimiento del planeta es imposible sin los servicios ecológicos; d) la cantidad de servicios ambientales per cápita puede incrementarse por medio de la restauración ecológica de ecosistemas dañados (Cairns, 1995).

4.1.1. Usos del agua y cuencas hidrológicas

Los usos del agua se dividen en consuntivos y no consuntivos. Se estima que durante 1995 en México la extracción total para los principales usos fue de 186.7 km³, de los cuales 73.5 km³ se destinaron para los consuntivos, distribuidos de la siguiente manera: agrícola 61.2, doméstico 8.5, industrial 2.5, acuicultura intensiva 1.3; los restantes 113.2 km³ se destinaron a la generación de energía hidroeléctrica, clasificada como no consuntiva.

Para el caso del uso del agua en la agricultura, existen 77 distritos de riego operando en el país, que abarcan 60% de la tierra total irrigada; el restante 40% (más de 2.5 millones de hectáreas) se distribuye entre más de 27 mil pequeñas unidades de riego. Todos los distritos de riego necesitan ser rehabilitados en diversos grados; además, 400 mil hectáreas de unidades de pequeña irrigación son subutilizadas por causas diversas. Se estima que sólo 35% de la tierra con infraestructura disponible se riega durante el ciclo primavera-verano y 60% en el ciclo otoño-invierno; esto es, 50% del global. En cuanto a la eficiencia total de riego (el agua que realmente llega a la parcela), ésta es del 40% actualmente (**cuadro 4.1**) (Sedesol, 1992).

Actualmente, la extracción total de agua en el país es de unos 174 000 millones de m³ al año, equivalentes a 43% del agua renovable (404 651 millones de m³ al año), en tanto que el consumo total representa 15% del agua renovable. La generación hidroeléctrica representa el mayor volumen extraído, 60%, mientras que la irrigación usa más de 80% del consumo total.

Cuadro 4.1. Aprovechamiento de las aguas subterráneas y superficiales (Cervantes, 1997)

<i>Aguas subterráneas (45 000 x 10⁶ m³)</i>	<i>Aguas superficiales (410 000 x 10⁶ m³)</i>
67.9% para riego	63.5% para la generación de energía eléctrica
20.0% para consumo urbano	32.9% para el sector agropecuario
7.1% para las industrias	1.8% para el sector industrial
5.0% para la población rural	1.8% para consumo urbano

Es evidente que la extracción y utilización del agua en nuestro país ha sido creciente, y como consecuencia se ha dado una mayor descarga de aguas residuales, provenientes tanto de las actividades cotidianas de la población como de la requerida por la industria para sus procesos productivos. Esta tendencia no parece modificarse en los próximos años según se observa en las demandas para el periodo 1980-2000 (**cuadro 4.2**). Por lo que respecta a la extracción de agua en las áreas rurales, así como la descarga de las mismas, se observa una tendencia al alza mucho mayor que en las áreas urbanas ya que, de acuerdo con las proyecciones disponibles, la cantidad de agua a utilizarse en las actividades agrícolas en el año 2000 será 100% mayor que la utilizada en el año de 1980 (Sedue, 1988).

En las zonas altas de algunas cuencas se presentan graves problemas por erosión hídrica. Se estima que de 12 millones de hectáreas tropicales que existían originalmente en el país, sólo quedan del orden de 800 mil concentradas en la Selva Lacandona, Chis.; Los Chimalapas, Oax.; Los Tuxtlas, Ver.; el Uxpanapa, Tab.; La Chinantla y restos de La Huasteca y Tuxtepec. Cabe señalar que la conservación y el manejo de la cubierta forestal garantiza el abastecimiento de agua y disminuye los riesgos de inundaciones; sin embargo, el mantenimiento de dicha cubierta tiene un costo que debe ser pagado. Dicho costo por mantenimiento podría y debería ser pagado por las sociedades urbanas y los grandes productores agrícolas.

Cuadro 4.2. Descarga promedio de aguas residuales vertidas por población e industrias, 1980-2000 (Sedue, 1988)

<i>Descarga (m³/seg)</i>	<i>1980</i>	<i>1990</i>	<i>2000</i>
Población	126.6	146.4	157.8
Industria	84.4	97.6	105.2
Total	211	244	263

4.1.2. Usos para acuacultura y pesca

En México la superficie de aguas nacionales es aproximadamente de 3.8 millones de hectáreas, de las cuales 2.9 corresponden a agua salada en litorales y 0.9 a agua dulce. En agua salada/salobre el área potencial para acuacultura se estima en poco más de 2 millones. Para 1996, la superficie destinada al cultivo de camarón fue de 18 mil hectáreas, mientras que para otras especies fue de poco más de 20 mil hectáreas. En aguas dulces embalsadas el potencial es de 900 mil hectáreas y se utilizan de diversas maneras 754 mil hectáreas de la superficie potencial (Dirección General de Política y Fomento Pesquero, Subsecretaría de Pesca, Semarnap, 1997, comunicado oficial).

La acuacultura se practica en tres modalidades: intensiva, de repoblamiento y rural. Para los fines de este documento, a la acuacultura de repoblamiento y rural se les denominará en conjunto semi-intensiva. La producción acuícola en 1994 ascendió a más de 170 mil toneladas, de las cuales aproximadamente 150 mil se produjeron bajo la modalidad semi-intensiva y 20 mil en la intensiva. Para 1996 la producción acuícola fue de 169.21 miles de toneladas, que representó 13.1% del valor de la producción total nacional y 11.0% del volumen total nacional (Semarnap, 1996).

Se estima que la acuacultura intensiva en agua dulce se realiza en 2 mil hectáreas y utiliza un caudal de 1.3 km³/año (41.2 m³/s); en el resto de la superficie de agua dulce se practica la acuacultura semi-intensiva. En 1994 comenzó la promoción de la acuacultura rural orientada a mejorar la dieta de la población y generar ingresos extras, la que se desarrolló en 170 municipios y favoreció a 200 mil familias. (Semarnap, 1995.). Con

base en proyecciones de la Semarnap (1995), se prevé para el año 2000 que la producción total acuícola crecerá con una tasa anual de 2.7%, lo que demandará mayores superficies de cuerpos de agua salobre y salada y mayores extracciones de agua para la acuicultura intensiva, del orden de 47.6 m³/s.

Otros usos del agua se refieren a las actividades de contacto directo, actividades recreativas y deportivas, además de las actividades de esparcimiento como el descanso y la contemplación del paisaje, sin incluir el suministro de agua a hoteles ni a actividades comerciales, el cual está considerado en los usos consuntivos. La República Mexicana cuenta para este uso con 137 lagunas costeras que suman 1 250 000 ha; cuerpos de agua dulce (lagos, lagunas y embalses) que suman 2 900 000 ha, y numerosos ríos, arroyos y cascadas que constituyen un gran potencial de recursos para fines recreativos y turísticos (Semarnap, 1995.).

Para hacer uso de este potencial es preciso transformar las instituciones y ampliar y descentralizar los programas de trabajo para responder con mayor prontitud y eficacia a los requerimientos de la población y del medio ambiente. Lo anterior se apoya mediante la formación de "Consejo de Cuenca" en todo el país, que son foros de concertación entre los órdenes de gobierno y los usuarios organizados, para atender problemas relacionados con el agua y que afectan su entorno. Se han formado consejos de cuenca en los ríos Lerma y Bravo y recientemente en la cuenca del Valle de México. Estos consejos, como indica la Ley de Aguas Nacionales, son instancias de coordinación entre la Comisión Nacional del Agua (CNA), dependencias federales, estatales y municipales, y representantes de los usuarios en la cuenca hidrológica, los que se integran con objeto de formular y ejecutar programas para el mejor manejo de las aguas, el desarrollo de la infraestructura hidráulica y servicios respectivos, así como para la preservación de los recursos de la cuenca (Semarnap, 1995).

México es un fuerte impulsor de la pesca deportiva recreativa, para lo cual cuenta con disposiciones regulatorias específicas para el desarrollo de esta categoría de la pesca. Se cuenta con 39 puertos principales dotados de las instalaciones y servicios necesarios para facilitar la práctica de la pesca deportiva y recreativa. Dichos puertos son: Ensenada y San Felipe, B.C.; Mulege y La Paz, B.C.S.; Guaymas y San Carlos, Son.; Mazatlán, Sin.; Puerto Vallarta, Jal.; Manzanillo, Col.; Ixtapa y Acapulco, Gro., y Puerto Escondido y Huatulco, Oax. En el Golfo de México y Mar Caribe se encuentran Tampico, Tamps.; el Puerto de Veracruz, Ver., y Cancún y Cozumel en Quintana Roo.

Este tipo de pesca se practica igualmente en embalses de aguas continentales que actualmente son objeto de acciones de ordenamiento, con el fin de dar compatibilidad a los usos comerciales y deportivos con estricto apego al respeto de la biodiversidad.

Nuestro país es pionero en la administración de los recursos pesqueros destinados a la pesca deportivo-recreativa, al disponer que las especies de marlin, pez vela, pez espada, sábalo o chiro, pez gallo y dorado se destinan de manera exclusiva a este tipo de pesca en una franja marina de 50 millas contadas a partir de la línea de costa.

4.1.3. Turismo de bajo impacto

La capacidad de pago y el interés del turista por el valor estético y recreativo de las áreas naturales forestales y selváticas, deben ser aprovechados para aumentar su valor y beneficiar a sus propietarios. Este hecho se ha venido incrementando de manera importante en México, donde comunidades rurales y particulares están aprovechando las características del ecosistema.

Por ejemplo, el potencial turístico de los cuerpos de agua está asociado a la comunicación con las ciudades. En el norte, con Ciudad Juárez, Chih.; Durango, Dgo.; Hermosillo, Son.; Reynosa, Tamps.; Saltillo, Coah.; San Luis Potosí, S.L.P.; Tepic, Nay.; Tijuana, B.C. y Zacatecas, Zac.; en el sur, con Campeche, Camp.; Mérida, Yuc.; Oaxaca, Oax.; San Cristóbal de las Casas, Chis.; Taxco, Gro.; Tuxtla Gutiérrez, Chis. y Villahermosa, Tab.; y en el centro, con Aguascalientes, Ags.; Cuautla y Cuernavaca, Mor.; Guanajuato, Gto.; Ixtapan de la Sal, Edo. Méx.; Morelia, Mich.; Pachuca, Hgo.; Puebla, Pue.; Querétaro, Tequisquiapan y San Juan del Río, Qro.; San Miguel de Allende, Gto.; Tlaxcala, Tlax.; Toluca y Valle de Bravo, Edo. Méx. Además, existen aproximadamente 850 sitios asociados a cuerpos de agua, con alto potencial para turismo y recreación, en los cuales es

conveniente anticiparse a los procesos de contaminación que puedan surgir por falta de vigilancia y control (Semarnap, 1995).

Fonatur ha desarrollado el concepto de megaproyectos turísticos, que debe incluir aspectos relacionados con el uso del ambiente, especialmente con el tratamiento de las aguas residuales y la disposición de sus desechos; sin embargo, es necesario ampliar el enfoque para que también considere la protección a los cuerpos de agua receptores, con objeto de evitar que el deterioro de su calidad restrinja la actividad turística. Entre otros megaproyectos considerados están: Puerto Cancún, Q. Roo; San Buenaventura, Jal.; Marina Ixtapa y Punta Ixtapa, Gro.; Puerto Loreto, Puerto Bello y Puerto Los Cabos, B.C.S.; Bahía de Cacaluta y Huatulco, Oax.; Soldado de Cortés, Son.

En teoría, la conservación de los cuerpos de agua se debe fortalecer a través del turismo de bajo impacto o ecoturismo, el cual incluye aspectos de conservación de áreas específicas de los ecosistemas, como son los cuerpos de agua, y norma el desarrollo de actividades de recreación y turismo sin sobreexplotar los recursos naturales.

Otro caso en donde el gobierno de México, por medio de la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol) fomenta turismo de bajo impacto con la participación de las comunidades campesinas se da mediante el Fondo Nacional de Empresas de Solidaridad (Fonaes) (<http://www.fonaes.gob.mx/>). El Fondo es una oportunidad alternativa de desarrollo social y actualmente se apoyan nueve proyectos de ecoturismo (tres en Chiapas, dos en Chihuahua, dos en Michoacán y uno en Querétaro) (**estudio de caso:** Escudo Jaguar, Chiapas).

Entre otros esfuerzos adicionales que se están realizando, resalta el caso de la organización denominada Ecosolar, la cual en el estado de Oaxaca realiza actividades de ecoturismo y otras como diseño, ejecución y administración de proyectos para el desarrollo sostenible, organización y gestión comunitaria, agroecología y agroempresas comunitarias sustentables, capacitación y transferencia de tecnologías ambientales, educación ambiental, ingeniería y tecnología ambiental, e investigación, evaluación y estudios de ordenamiento ecológico y de factibilidad (<http://www.laneta.apc.org/mazunte/>).

Cabe mencionar que México en 1995 captó 6 164 millones de dólares por concepto de turismo convencional (que ocupa el tercer lugar como generador de divisas, sólo detrás de las exportaciones petroleras y ma-

Estudio de caso: Escudo Jaguar, Chiapas

Los campesinos protegen el medio natural y promueven su paisaje

El pequeño poblado de Frontera Corozal, en el municipio chiapaneco de Ocosingo, es un punto ideal para practicar el llamado "turismo de aventura" en el sistema de lagunas de El Ocotal, las cascadas del Río Negro y los ríos Usumacinta y Lacantún.

También destaca como punto de partida para sitios de interés como Yaxchilán, el Planchón de las Figuras, las reservas de la biosfera Lacantún y de los Montes Azules y la Sierra Cojolitla o bien para dirigirse a las zonas arqueológicas de El Rey, Bonampak, Yaxchilán y Palenque, en nuestro país, y las de Tikal y Piedras Negras, en Guatemala.

La organización Escudo Jaguar, integrada por 28 socios, cuenta en Frontera Corozal con un pequeño complejo turístico integrado por una palapa-restaurante, área de descanso y dormitorio colectivo en hamacas, una cabaña dormitorio, espacio para el campismo, servicios sanitarios, agua corriente, energía eléctrica y 18 lanchas para transportación fluvial de carga y pasajeros.

El trabajo para crear este complejo se inició el 21 de abril de 1991, al constituirse un grupo especializado en turismo de la Asociación Civil Lacandona, que fue apoyada por el organismo Conservación Internacional. Posteriormente, el 10 de marzo de 1996 se fundó la sociedad de solidaridad social Escudo Jaguar.

Su presidente, Luis Arcos Pérez, relata: "En septiembre del 96 nos apoyó el Fonaes con más de 489 mil pesos de capital de riesgo y del PEP, con los que compramos, entre otras cosas, 18 motores fuera de borda para nuestras lanchas, con las que realizamos paseos por los ríos. Ese apoyo nos permitió consolidar lo que ya habíamos avanzado. Ya antes recibíamos visitantes, sobre todo en las vacaciones de Semana Santa y en las de julio y agosto, pero la ampliación de nuestras actividades nos benefició de modo que en diciembre pasado ya vinieron por acá unas 30 personas diarias, sobre todo extranjeros. Así, el turismo nos da cada vez más, aparte de que nos dedicamos a la siembra de maíz, frijol, chile jalapeño y pepitas".

La población de Frontera Corozal tiene cinco mil habitantes; se ubica en la margen izquierda del río Usumacinta y está comunicada con Palenque por una carretera pavimentada de 150 kilómetros hasta el cruceo Corozal y un tramo de terracería de 20 kilómetros transitable todo el año.

El sitio es ideal para el turista que gusta visitar por su cuenta parajes naturales o arqueológicos, y busca una base cómoda para descansar.

Fuente: <http://www.fonaes.gob.mx/areas/fonmicro/ecoturismo/jaguar.htm>

nufactureras), donde quedan incluidas las nuevas posibilidades de desarrollo (turismo alternativo, ecoturismo y cinegético), que podrían constituir una proporción considerable de este volumen (http://www.ine.gob.mx/programas/prog_cvs). Como una alternativa de desarrollo, el turismo de bajo impacto, que consiste fundamentalmente en el uso no consuntivo de los atributos escénicos y paisajísticos de la naturaleza, puede ser un excelente instrumento de manejo de los ecosistemas, los recursos naturales y las funciones ambientales, ya que representa alrededor del 5% del turismo convencional, pero su potencial económico es muy amplio y sus influencias positivas sobre la vida silvestre muy considerables.

Buena parte del financiamiento para las actividades de conservación y desarrollo podría derivarse de actividades ecoturísticas adecuadamente administradas, incluyendo en sus programas de manejo tareas ligadas a la educación ambiental (**cuadro 4.3**) (http://www.ine.gob.mx/programas/prog_cvs).

Cuadro 4.3. Ingresos actuales por uso turístico de la biodiversidad

<i>Actividades principales</i>	<i>Elementos de demanda y oferta</i>	<i>Concepto de ingresos actuales</i>	<i>Monto de ingresos actuales (miles de pesos)</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • 94 áreas naturales protegidas dentro del Sinap = 10 millones de ha (5.0% del territorio nacional) 	Turismo internacional receptivo total	38 324 000
	<ul style="list-style-type: none"> • 2.8 millones de ha en 446 unidades de producción extensivas bajo manejo de particulares (1.4% del territorio nacional) 	Turismo internacional arqueológico	3 449 000
Ecoturismo en ANP y unidades de producción	<ul style="list-style-type: none"> • En 1995, los viajeros al interior gastaron 6 164 millones de dólares y los viajeros al exterior gastaron 1 234.6 millones de dólares en turismo convencional • 446 criaderos extensivos que equivalen aproximadamente a 2 800 000 ha (1.4% del territorio nacional y 28% de las Áreas Naturales Protegidas del Sinap) • 138 viveros • 47 jardines botánicos • 77 zoológicos 	Ecoturismo (únicamente por observación de ballenas, flamencos y tortugas en dos campamentos)	5 300
Total de ingresos* actuales			1 916 000

*Corresponde a 5% del turismo internacional receptivo total.

4.1.4. Secuestro de carbono

Los procesos productivos en su mayoría requieren del uso de energía derivada de los combustibles fósiles. Como consecuencia de dicha combustión, se emiten óxidos de carbono, sobre todo dióxido de carbono. Este proceso se ha incrementado 3.5 veces en los últimos 50 años, siendo actualmente de 6.2 billones de toneladas. Aunado a lo anterior, el incremento se acentúa debido al cambio del uso del suelo, que ha provocado la deforestación de bosques y selvas cuya vegetación asimila parte del CO₂ atmosférico por medio de la fotosíntesis, aunque también los océanos son parte importante en dicha asimilación, con lo cual se mantiene estable el ciclo natural. Cabe hacer mención que el 95% de las emisiones de CO₂ proviene del hemisferio norte, dominado por los países llamados industrializados (Montoya, G. *et al.*, 1995).

Los bosques son almacenes naturales de carbono que ayudan a que el equilibrio natural de los gases se mantenga. Es en este sentido que varios países actualmente se encuentran dispuestos a pagar por mantener este servicio que los bosques brindan y cuyos beneficios pueden y deben llegar directamente a los dueños de los bosques.

En la Conferencia de Río de Janeiro sobre medio ambiente celebrada en 1992, se presentó por primera vez la propuesta de incorporar los costos y beneficios ambientales en los mecanismos de mercado a fin de lograr mayor aceptación para la conservación y manejo sustentable de los recursos forestales. Con esto, la

relación costo-beneficio incrementa y fortalece las acciones para mantener los bosques, lo que puede reflejarse en el establecimiento de acuerdos entre naciones que tienen la obligación de reducir sus emisiones de carbono y aquéllas con recursos forestales para mantener los bosques y selvas con un fin principal que se denomina secuestro de carbono.

Un estudio realizado por Montoya, G. *et al.*, 1995, analizó las posibilidades de desarrollar actividades forestales sustentables en dos zonas del estado de Chiapas como parte de las labores alternativas de la comunidad (valor de oportunidad). Se concluyó que la actividad resulta viable, aunque se deben tomar en cuenta las condiciones sociales, las actividades actuales y los métodos de aprovechamiento forestal. Hasta el momento éste es uno de los pocos estudios que se han realizado en México y del cual podemos inferir que existe potencial para impulsar la conservación y la reforestación de bosques y selvas, acciones basadas en este principio del secuestro de carbono, según su costo de oportunidad.

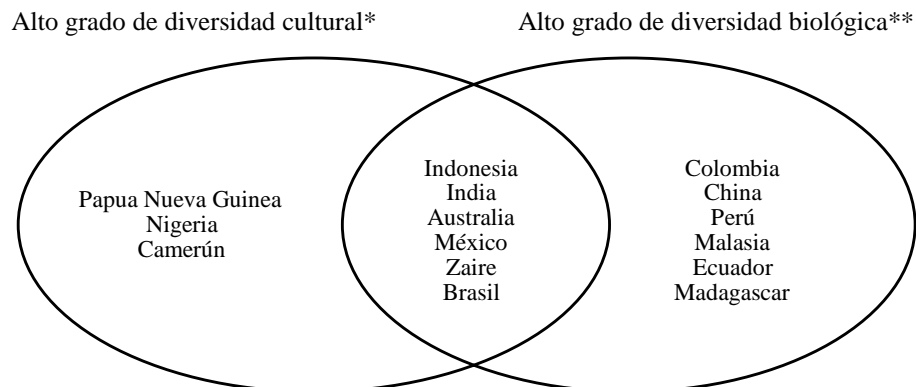
4.2. Uso de flora silvestre

4.2.1. Agricultura

4.2.1.1. Agricultura tradicional

Debido a la evolución de los sistemas de cultivo, durante este siglo a raíz de la “revolución verde” se ha perdido una proporción considerable de la fitodiversidad mundial a medida que los agricultores sustituyen sus variedades locales y adoptan variedades genéticamente uniformes y de alto rendimiento. De forma similar, cerca del 30% de las especies ganaderas están a punto de extinguirse. En la pesca, la introducción de especies ha mejorado la producción en muchas zonas, pero puede ser también una amenaza de erosión de la diversidad genética natural. Por su parte, la diversidad genética forestal se ve afectada por la pérdida de hábitats, las prácticas no sostenibles en la silvicultura y la contaminación de los acervos genéticos adaptados localmente por especies de hibridación (FAO, 1997).

Uno de los factores que puede contribuir a un mayor aprovechamiento de la biodiversidad y del potencial del suelo es la práctica de los policultivos; es notorio el hecho de la asociación de cultivos como práctica extendida entre los pueblos indígenas, donde sobresale el desarrollo de diversos usos tradicionales de la herbolaria. Paralelamente es oportuno observar el grado de importancia que México tiene entre los nueve países con el mayor grado de diversidad cultural y de diversidad biológica (**figura 4.1**).



* Países donde se hablan más de 200 idiomas

** Países con megadiversidad

Fuente: modificado de Worldwatch Institute

Figura 4.1. Países con gran diversidad biológica y cultural (Moran, K., 1997).

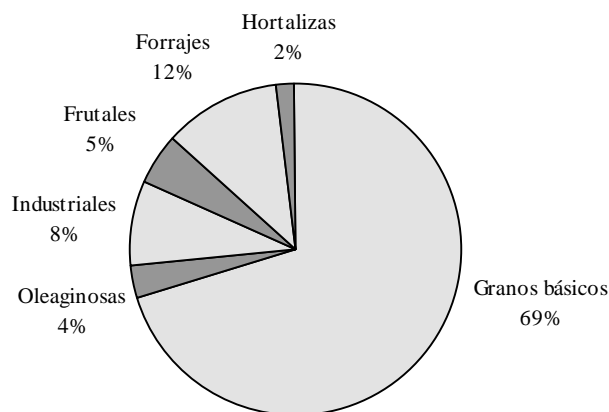
Hasta el presente siglo, los agricultores y ganaderos criaban y mantenían una enorme diversidad de variedades de cultivos y animales de cría en todo el mundo. Pero la diversidad se está reduciendo rápidamente debido a los modernos planes de hibridación de plantas, con énfasis en el aumento de la productividad de corto plazo y por hectárea de un número relativamente menor de cultivos, que reaccionan mejor ante el riego, los fertilizantes y los plaguicidas. Tendencias similares están transformando los ecosistemas forestales diversos en plantaciones de monocultivos de árboles de alto rendimiento (algunas de las cuales se parecen ahora más a maizales que a bosques naturales) e inclusive se han preservado *ex situ* menos genes de árboles que genes de cultivos a manera de "seguros" contra las enfermedades y las plagas.

En la década de los cincuenta, el gobierno de México adoptó el modelo de industrialización como vía de desarrollo económico y se apoyó en un esquema de proteccionismo a ultranza para impulsar la sustitución de importaciones de manufacturas con énfasis en el sistema de tipo norteamericano. El papel del sector agropecuario fue abastecer al sector industrial con mano de obra barata e insumos y proporcionar alimentos a la creciente población urbana. Esto llevó al fortalecimiento de los monocultivos, el éxodo rural, la migración del campo a la ciudad y el crecimiento de las urbes. Por otra parte, se derivaron el establecimiento de precios de garantía de productos básicos y los cambios en la legislación para favorecer los monocultivos.

La producción agrícola en México está basada en pocos cultivos. Para 1990, los principales productos en el grupo de los granos básicos fueron maíz, frijol, arroz y trigo. En los cultivos industriales destacan el café, caña de azúcar y cebada (**estudio de caso:** el café); en los forrajes se tiene cebada y sorgo; las oleaginosas incluyen soya, cártamo y ajonjolí; las hortalizas, papa, jitomate y chile; en cuanto a los frutales, son importantes el aguacate, durazno, fresa, mango, manzana, naranja, limón agrio, plátano y uva (INEGI y Conal, 1993) (**figura 4.2**).

En 1990, 61% de la superficie agrícola nacional sembrada fue ocupada por maíz, frijol, sorgo y trigo, que junto con la caña de azúcar y el jitomate son los cultivos de mayor producción en el país. Los mejores rendimientos por hectárea se obtienen de la caña de azúcar, papa, jitomate, naranja y plátano, mientras que los cultivos de mayor valor comercial son el maíz, la caña, el trigo, el jitomate y el sorgo (INEGI y Conal, 1993).

En promedio, la producción de granos y oleaginosas en México tiene rendimientos inferiores frente al exterior (**figura 4.3**). Estos bajos rendimientos son resultado del tipo de tecnología empleada y del predominio de la agricultura de temporal en nuestro país. Las tierras de riego en México presentan un rendimiento dos veces mayor en sorgo, cebada, maíz y arroz, y cuatro veces superior en frijol, que las tierras de temporal (Téllez, 1994). Las exportaciones e importaciones de productos relativos a la agrosilvicultura se han incrementado desde 1987; sin embargo, en 1992 las importaciones dominaron el comercio agrícola del país (**figura 4.4**). Los productos que se importaron en mayor cantidad y de mayor valor fueron semillas, principalmente de soya. Las exportaciones en el mismo año se centraron en legumbres, frutas y hortalizas frescas, siendo el mayor consumidor Estados Unidos. Las regiones agrícolas del noroeste y el Bajío son las que producen la mayor parte de los productos de exportación (INEGI y Conal, 1993).



Fuente: INEGI y Conal, 1993

Figura 4.2. Superficie cosechada (ha) por tipo de cultivo, 1990.

Estudio de caso: el café

Originario de las montañas tropicales de Etiopía, el café se transformó en una bebida popular e internacional. La planta del café pertenece a la familia Rubiaceae y son dos las especies cultivadas mundialmente: *Coffea arabica* (arabica) y *Coffea canephora* (robusta). Actualmente cerca de 50 países producen café, que es el producto agrícola de exportación más importante del mundo.

El café es introducido a México a finales del siglo XVIII y a pesar de ser una planta exótica hoy constituye uno de los cultivos más importantes del país desde el punto de vista económico, social y ecológico. Las regiones cafetaleras del país se ubican principalmente en zonas de clima cálido húmedo y templado subhúmedo, en altitudes que van de los 250 a los 1 500 metros, abarcando 12 estados de la República, 400 municipios y más de 3 500 comunidades. Por la superficie cosechada es el quinto producto más importante y en su cultivo participan entre productores, jornaleros y personas ligadas al proceso de transformación y comercialización, más de 3 millones de mexicanos.

La producción de café en nuestro país ha crecido constantemente en las últimas décadas. Entre 1988 y 1989 se alcanza el mayor volumen, con 5.4 millones de sacos (cada saco contiene 60 kg). En los noventa la producción baja debido a la caída de los precios internacionales. Sin embargo, México se mantiene como el cuarto exportador mundial, después de Brasil, Colombia e Indonesia. La producción mexicana cubre 4.2% de la producción mundial y cerca de 15% de las importaciones de Estados Unidos.

El sistema productivo cafetalero en México es básicamente minifundista; 92% de los productores tienen cafetales menores de 5 ha. El tamaño de los predios así como la tecnología utilizada en los diferentes tipos de cafetales es consecuencia de una interesante evolución histórica. Al ser introducido a México el café se incorporó a los complejos sistemas de policultivos desarrollados por diversos grupos indígenas. En estos sistemas el café se siembra bajo la sombra de diversos árboles, ya sea en zonas con vegetación natural o junto con otras especies útiles. En estos sistemas agroforestales es casi nulo el uso de agroquímicos y frecuentemente el café es el único producto que se comercializa; los

los árboles de sombra, comúnmente cítricos, plátano o leguminosas, son para autoconsumo. Actualmente éste es el sistema más utilizado por los pequeños productores. En predios de gran extensión se aplica un sistema de cultivo intensivo que consiste en la siembra de café a pleno sol con un gran uso de insumos. A partir de los años sesenta la política gubernamental promovió la introducción de paquetes tecnológicos, que incluían el uso de variedades mejoradas, mayor densidad de plantas por hectárea, sombra especializada y el uso de fertilizantes, y que sustituyeron en gran medida a los cafetales tradicionales del país.

Aunque el rendimiento por hectárea es mayor en los sistemas de cultivo intensivo, desde la perspectiva de la conservación es muy importante revalorizar los sistemas cafetaleros tradicionales, que juegan un papel importante en la conservación de suelos y en el mantenimiento del equilibrio de las cuencas hidrológicas. Gran parte de ellos se encuentran en terrenos accidentados de fuertes pendientes, y al mantener la cubierta vegetal los cafetales reducen considerablemente los problemas de erosión. Los cafetales tradicionales funcionan como áreas de conservación y protección de la biodiversidad. La compleja estructura de estos cafetales se asemeja a los ecosistemas naturales, manteniendo en terrenos relativamente pequeños una gran cantidad de especies de animales y vegetales. Un estudio realizado en la región del Soconusco en Chiapas, muestra cómo la diversidad de aves disminuye a medida que el cafetal simplifica su estructura, encontrando 184 especies de aves en un cafetal tradicional, con alta diversificación de árboles de sombra, y de 6 a 12 especies en un cafetal tecnificado, con un solo tipo de árboles de sombra y un elevado uso de insumos.

El café es un producto que representa una importante entrada de divisas al país, y por lo tanto el apoyo a la cafecultura resulta prioritario. Este apoyo, sin embargo, debe enfocarse principalmente a los pequeños productores que mantienen los sistemas tradicionales de café bajo sombra, pues son formas de producción de gran valor cultural que han logrado conjuntar la producción y la conservación.

Rosalba Becerra, 1996

En las Estadísticas Históricas de México (INEGI-INAH, 1990) se estima que en las décadas de 1940 a 1970, entre 50% y 92% de las tierras privadas de labor se dedicaron a la agricultura, de 8% a 50% a la ganadería y tan sólo entre 0.14% y 1.21% a la silvicultura. En estas mismas cuatro décadas, entre 80% y 96% del número total de tierras ejidales-comunales se destinaron a actividades agrícolas, mientras que de 4% a 20% a la ganadería y solamente entre 0.08% y 4.75% a la silvicultura. Sin embargo, cuando se comparan las estadísticas por superficie (hectáreas), entre 55% y 76% de las tierras privadas se dedicaron a la ganadería y de 7% a 43% a la agricultura y tan sólo de 2.61% a 18% de estas tierras a la silvicultura. La superficie (hectáreas) de las tierras ejidales-comunales es muy diferente de las privadas; entre 71% y 92% de estas tierras ejidales-comunales se destinaron a usos agrícolas, de 7.33% a 29% a usos ganaderos y entre 0.18% y 9.54% a la silvicultura. En otras palabras, la ganadería ha estado principalmente en tierras privadas (entre 82.3% y 94%) y muy poco en ejidales-comunales (de 6.31% a 18%).

De acuerdo con el censo agropecuario, en 1991, 60% de la producción, con o sin tierras de labor, son menores de 5 ha, aunque abarcan únicamente el 5% de la superficie agropecuaria del país. Al contrario, las unidades mayores de 5 ha constituyen 40% del total y comprenden 95% de la superficie agropecuaria. Los

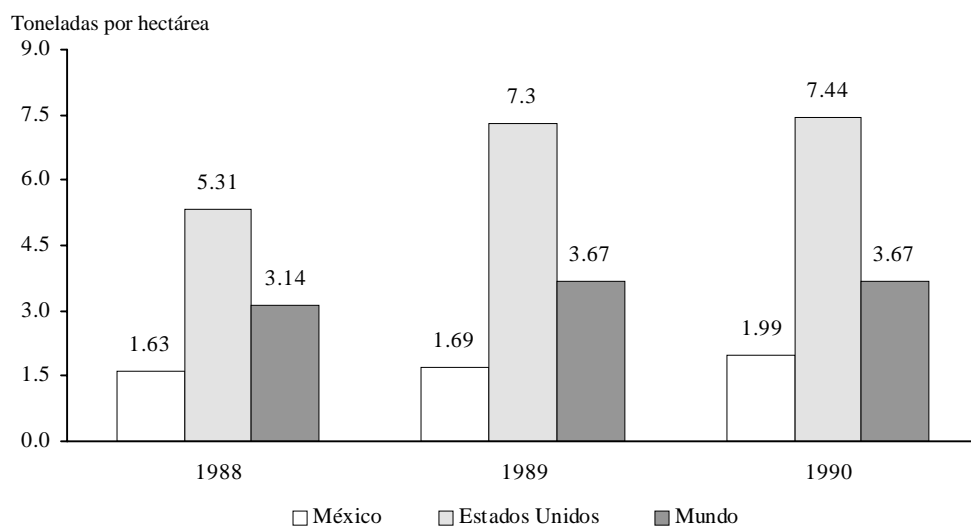


Figura 4.3. Rendimientos de maíz (Téllez, 1994).

predios que tienen menos de 5 ha presentaron un incremento porcentual mayor que aquéllos mayores de 5 ha en relación con las cifras del censo de 1981. En cuanto a las tierras de labor, 65% de la superficie agropecuaria en 1991 se concentraba en propiedades privadas mayores de 5 ha, que sólo representaron 12% del total de unidades de producción con tierras cultivables. 42% de las tierras de temporal pertenecen a propiedades privadas mayores de 5 ha y 39% a propiedades ejidales de más de 5 ha. Con respecto a las tierras de riego, 44.7% de la superficie total de éstas se encuentra en propiedades privadas de más de 5 ha y 36% en propiedades ejidales también mayores de 5 ha (INEGI, 1990a; 1994).

De acuerdo con el uso del suelo, para 1991 28.7% de la superficie agropecuaria en México se dedicó a la agricultura, 62.05% correspondió a superficies dedicadas a la ganadería, y 8.11% a zonas forestales con bosques, selvas y pastos (INEGI, 1994).

De los casi 200 millones de hectáreas del país, sólo 30 son adecuadas para la práctica agrícola, dado que los terrenos con pendientes menores de 12% son escasos. México se encuentra ya cercano al límite de su superficie potencial agrícola, considerando las más de 19 millones de hectáreas que se sembraron en 1990, y las superficies ociosas y degradadas por procesos erosivos (Toledo *et al.*, 1993b; Téllez, 1994). De hecho, sólo 14% de la superficie cultivable se encuentra en condiciones óptimas para la siembra debido a la erosión y a la salinización de los suelos (Semarnap, 1994).

La superficie cosechada se ha incrementado desde 1940. En esa década la superficie total cosechada aumentó en 2 662 748 ha, es decir 45%. De 1950 a 1960 el incremento fue menos acelerado pero alcanzó 17%.

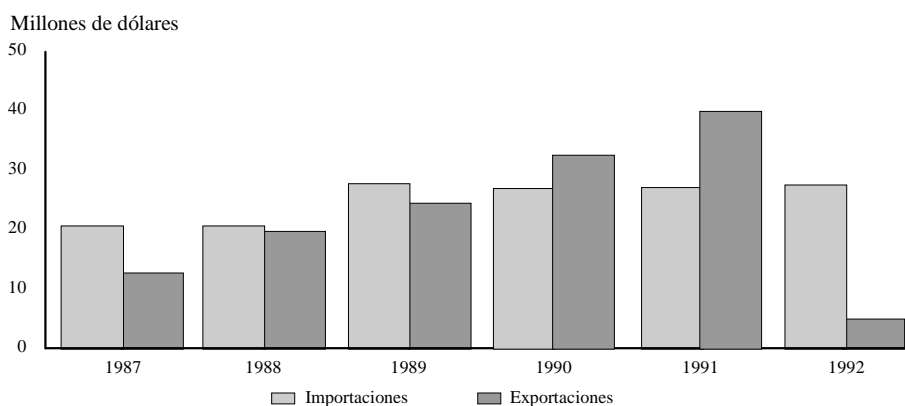


Figura 4.4. Exportaciones e importaciones del sector agrícola (INEGI y Conal, 1993).

Durante la década de los sesenta, el uso de tecnología derivada de la "revolución verde" propició un incremento impresionante de la superficie cosechada, que superó 50%. Durante las siguientes dos décadas el crecimiento fue más lento, con tasas de incremento de 12% en los setenta y de 5.9% en los ochenta, cuando el país se acerca ya a los límites de la frontera agrícola. Para 1990, la superficie total sembrada fue de 19 729 859 ha y la cosechada de 17 974 637 ha (INEGI, 1990b; INEGI y Conal, 1993) (**figura 4.5**).

El incremento de la superficie cosechada en las últimas cinco décadas es resultado de diferentes políticas de apoyo al campo, que en su mayor parte se han volcado al desarrollo de zonas con gran potencial agrícola, concentrando la inversión en grandes obras de riego y construcción de infraestructura que han favorecido regiones específicas del país. Este tipo de políticas agrarias en México ha tenido como resultado la existencia de dos clases de agricultura; una dedicada a los productos de exportación y alimentos balanceados, que ocupa las mejores tierras agrícolas con tecnologías modernas, infraestructura y capital; y otra que produce los alimentos básicos de consumo nacional y en la que participan la mayor parte de los campesinos del país con pocos recursos (Toledo *et al.*, 1993b).

El 73.54% de la actividad agrícola en México se realiza en tierras de temporal (14 508 829 ha), ya que únicamente 26.5% (5 221 030 ha) de la superficie agrícola tiene irrigación. La agricultura de riego se encuentra concentrada en determinadas regiones del país; los estados de Sinaloa, Sonora, Guanajuato, Tamaulipas, Michoacán y Chihuahua son los que poseen la mayor superficie de riego, y en conjunto abarcan 59% del total en la República. La agricultura de temporal está distribuida de forma más uniforme. Los estados de Veracruz, Jalisco, Chiapas, Zacatecas y Oaxaca son los que tienen una mayor superficie de temporal y suman 37% de las tierras de temporal (INEGI y Conal, 1993). 78% de las tierras de riego en 1990 y 1991 fue dedicada al cultivo de especies cíclicas, ya sean anuales o de ciclo corto, mientras que 22% restante a cultivos perennes. Las tierras de temporal en ambos años también fueron dedicadas en 80% a los cultivos cíclicos y el restante a los cultivos perennes (INEGI y Conal, 1993).

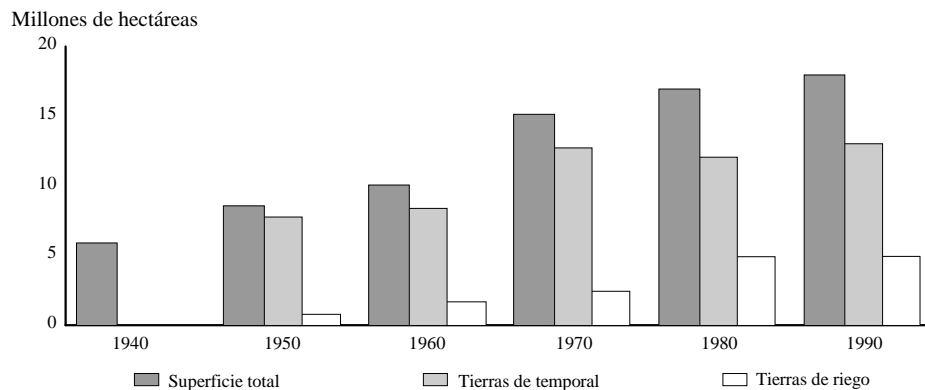


Figura 4.5. Superficie cosechada por tipo de terreno (1940 a 1980: INEGI, 1990b; 1990: INEGI, 1992).

4.2.1.2. Agroecología productiva

El gobierno de México, a través de la Secretaría de Desarrollo Social, a fin de cumplir con una de sus prioridades, apoyar el desarrollo de las comunidades marginadas, entre ellas las indígenas, ha reforzado las acciones del Instituto Nacional Indigenista, cuyo objetivo es promover programas destinados a la atención de las necesidades básicas de las comunidades indígenas en los ámbitos económico, jurídico, cultural y social. Esto se realiza por medio del apoyo a proyectos que alientan la participación directa de los pueblos indígenas, de organizaciones no gubernamentales, y del resto de la sociedad, en acciones para el mejoramiento de los grupos étnicos de México. Una de estas acciones se enmarca en el Programa de Agroecología Productiva, cuyos objetivos son:

- Propiciar e impulsar el manejo sustentable de los recursos naturales por las comunidades indígenas.
- Fortalecer la organización social indígena.
- Impulsar programas piloto en comunidades indígenas considerando la estrategia microrregional y el

enfoque de sustentabilidad.

- Promover, capacitar y dar asistencia técnica en el uso de insumos orgánicos y de tecnología alternativa complementaria con el fin de hacer eficientes los procesos productivos y su rendimiento, con un esquema que permita un desarrollo sustentable.
- Apoyar y propiciar las tareas de rescate y conservación de material genético de especies de flora y fauna en peligro de extinción y endémicas, de interés para las comunidades indígenas, y estimular la formación de bancos de germoplasma, fomentando los ya establecidos.

Los proyectos deben ser elaborados y gestionados por organizaciones y comunidades indígenas. En este programa participan, de manera coordinada con el INI, dependencias del gobierno federal y estatal e instituciones de educación superior. Las acciones realizadas hasta el momento han permitido el mejoramiento de las condiciones de vida de las comunidades indígenas y el fortalecimiento de las estructuras comunitarias. En 1996 tuvo una cobertura de 10 entidades federativas, con un total de 27 proyectos (<http://www.sedesol.gob.mx/ini/iniagro.htm>, 1997).

4.2.2. Ganadería

Los orígenes de la ganadería en México datan desde la época de la colonia de la Nueva España con el arribo de nuevos mamíferos (vacas, caballos, cerdos, asnos, mulas, cabras, y borregos) a las tierras de la región del Pánuco, en Veracruz, en 1527. Para 1620 se estimaba que en el centro de la Nueva España ya pastaban 1 300 000 reses y 8 100 000 borregos y cabras en una superficie de 1.5 millones de hectáreas (Barrera 1996).

Por el número de cabezas de ganado, 25 millones oficialmente y casi 38 millones extraoficialmente, México ocupa la décima posición a nivel mundial (Anónimo, 1996). Más de 60% del territorio nacional o poco más de 130 millones de hectáreas, que se ubican en las diferentes regiones ecológicas del país, están destinadas a actividades ganaderas ya sea como áreas de pastoreo (99.6%) o dedicadas a la producción de forrajes (0.4%) (Carabias *et al.*, 1994; Téllez, 1994; INEGI, 1995) (**figura 4.6 y anexo 4.1**). Por la superficie que ocupa, su ritmo de crecimiento y rentabilidad económica, la ganadería es hoy en día la práctica productiva primaria más importante en México (Toledo *et al.*, 1993a).

La transformación de tierras forestales en pastizales tuvo un aumento de 157% tan sólo entre 1970 y 1979 en el sureste del país, mientras que las existencias forestales decrecieron 50% entre 1950 y 1970 (Lazos 1996). El *World Resources Institute* (WRI, 1996) estimó con base en estadísticas de INEGI y FAO que entre 1992-1994 el promedio anual de cabezas de ganado vacuno era de 30 503 000 animales; el ganado ovino y caprino, de 16 613 000 animales; el porcino de 17 111 000 cabezas; el equino de 12 588 000 animales, y la avicultura (pollos y guajolotes) de 300 millones de aves. Para mantener la producción ganadera mencionada anteriormente, en 1994 estos animales y aves consumieron 38% del total de granos consumidos por el país.

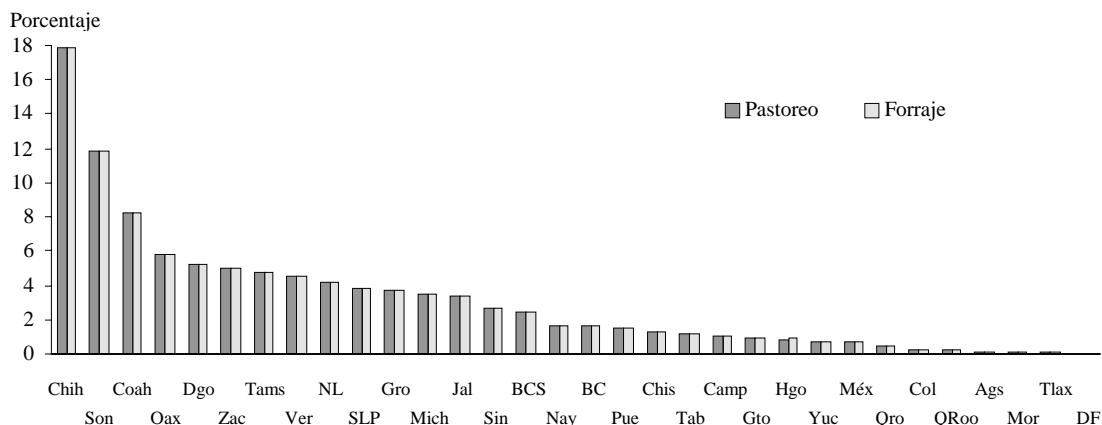


Figura 4.6. Superficie estatal dedicada a la ganadería.

La ganadería moderna en México se inicia durante los años cincuenta cuando surge la ganadería de corte empresarial y los primeros ejidos ganaderos, la avicultura y porcicultura intensivas y semintensivas, así como la especialización de las regiones norteñas en la cría de becerros para exportación; sin embargo, es durante los años setenta y ochenta cuando adquiere su verdadero auge. A comienzos de los años ochenta la crisis económica redujo el consumo de productos de origen animal, a la vez que se produjo la casi total suspensión de los subsidios gubernamentales, del financiamiento externo y del control de precios del gobierno sobre la carne de res, la leche y el huevo; esto trajo como consecuencia el estancamiento y la descapitalización del sector pecuario (**estudio de caso: La apicultura en México**) (**figura 4.7 y anexo 4.2**) (Carabias *et al.*, 1994).

Durante los últimos años se advierte una pequeña reactivación del sector como resultado de las nuevas políticas económicas y de modificaciones a la Ley Agraria (Carabias *et al.*, 1994). A partir de 1994, el Tratado de Libre Comercio para América del Norte (TLC) ha favorecido una mayor complementariedad entre Estados Unidos de América y México en la producción de carne; las exportaciones de ganado en pie para engorda han mostrado elevadas tasas de estancamiento. Por el contrario, México se encuentra entre los principales y más grandes importadores de leche del mundo, fundamentalmente como resultado de la política social para abastecer leche a la población vulnerable y de menores ingresos. La ganadería se desarrolla típicamente en los estados del norte de la República. Para 1991, los estados de Chihuahua (17.9%), Sonora (11.9%), Coahuila (8.3%), Oaxaca (5.8%), Durango (5.2%) y Nuevo León (4.2%) concentraban más de 50% de la superficie de pastoreo en el país (Téllez, 1994). Sin embargo, en 1990 estos estados no figuraron entre los que poseen la mayor población animal, reflejando el carácter predominantemente extensivo de la ganadería en México (**figura 4.8 y anexo 4.3**) (INEGI y Conal, 1993).

La ganadería de bovinos es la principal actividad pecuaria y aporta alrededor de 40% de la producción nacional de carne (INEGI y Conal, 1993). La producción es primordialmente extensiva, emplea poca tecnología y su control sanitario es pobre. Los índices de agostadero para ganado bovino varían de 0.8 ha en zonas tropicales cálido-húmedas a 70 ha en las zonas más secas del norte del país, con un promedio nacional de 3 ha, y una muy baja producción de carne que oscila entre 10 y 55 kg por hectárea (Toledo *et al.*, 1993a). A pesar de que más de 50% de las unidades de producción son ejidales, la ganadería bovina en México es realizada fundamentalmente por el sector privado, al que pertenecen 29.4% de las unidades de producción y 52.5% de las cabezas de ganado (INEGI, 1994b). Los principales productores de carne de res son Jalisco (11.5%), Veracruz (11.3%) y Chiapas (6.7%), mientras que Veracruz (13.8%), Jalisco (8.4%) y Chihuahua (7.2%) poseen el mayor número de cabezas de ganado bovino (**figura 4.9 y anexo 4.6**) (INEGI y Conal, 1993). Treinta por ciento del hato ganadero en México corresponde a animales criollos, 28.6% es de animales finos como cebú (carne) y holstein (leche).

A pesar de que la porcicultura ha sido una actividad marginada en los programas pecuarios del Estado, la actividad porcícola en México es la más desarrollada en América Latina y la carne de cerdo representa poco más de 25% de la producción nacional de carne y es la de mayor consumo en el país (Toledo *et al.*, 1993b; INEGI y Conal, 1993). 60% de la producción porcícola se desarrolla bajo sistemas tecnificados y semitecnificados, 40% en granjas familiares o traspatio (Téllez, 1994). Los estados de Jalisco (18.9%), Sonora (14.5%) y

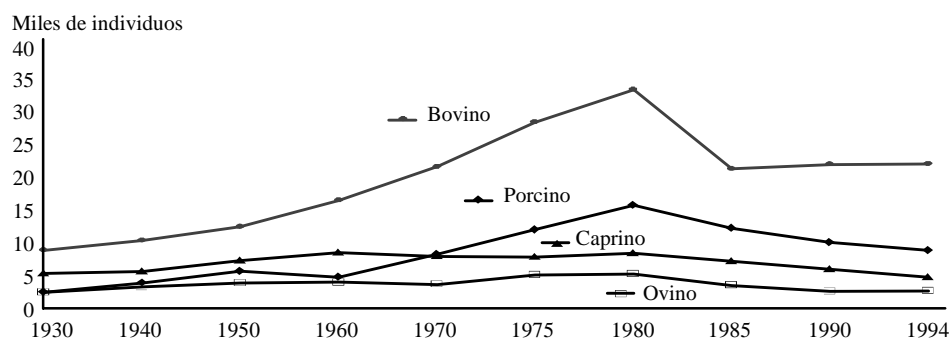


Figura 4.7. Población pecuaria por especie 1930-1994 (1930-1980: INEGI, 1990b. 1985-1994: Informe Presidencial, 1994).

Estudio de caso: la apicultura en México

En México existe una fuerte tradición apícola que proviene del conocimiento y manejo de abejas nativas por los antiguos pueblos mesoamericanos. Entre los mayas la cría de abejas meliponas (*Melipona* sp.) o abejas sin aguijón era una práctica importante. De ellas obtenían miel que era utilizada como endulzante y medicamento, y cera con la que producían velas además de ser un material que formaba parte de algunas ceremonias religiosas. La abeja europea (*Apis mellifera*) fue introducida a nuestro territorio entre 1520 y 1530. Dado que su producción de cera y miel es mucho mayor, rápidamente fue incorporada a los sistemas tradicionales de manejo y desplazó el uso de abejas nativas.

La producción de miel en México no se vuelve una actividad importante sino hasta 1920, con la introducción de las técnicas de colmenas de marcos intercambiables, lo que permitió una producción intensiva. La miel es un producto de exportación muy importante y la producción está orientada básicamente a satisfacer la demanda del mercado internacional. Genera aproximadamente 32 millones de dólares anuales, siendo el segundo producto generador de divisas en el sector pecuario. El número de colmenas en el país se estima en 2.2 millones, localizadas principalmente en la Península de Yucatán. Existen cerca de 45 mil apicultores; la mayoría son pequeños productores, campesinos e indígenas de bajos recursos, que manejan 80% de las colmenas existentes. 20% restante está en manos de apicultores medianos y empresas que utilizan tecnología avanzada. En la década de los ochenta México llegó a ser el primer productor y exportador de miel en el mundo; sin embargo, la apicultura en México ha decaído debido a la penetración de la miel china en el mercado europeo, que se vende a bajos precios y en grandes volúmenes, a la falta de incremento en el precio internacional de la miel desde 1970 y al ingreso de la abeja africana al país en 1986. La llegada de la abeja africana tuvo como consecuencia cambios en el manejo y la tecnología utilizada, lo que junto con la descapitaliza-

ción ya existente en el sector, ocasionó la elevación de los costos y la disminución de la producción. La actividad apícola en México se ha caracterizado por una escasa diversificación. La mayoría de las colmenas se destinan sólo a la producción de miel, dando poca importancia a otros productos como la jalea real, la cera, el polen, el propóleo y el veneno de abejas. La demanda de estos productos va en aumento y su obtención podría traer beneficios. Del mismo modo, la comercialización de la miel en México se realiza sin ninguna clasificación de acuerdo con su origen floral. Las diferencias en el color y sabor de la miel dependen del origen del néctar con el que se elaboran. Algunas flores, como las de cítricos, producen mieles claras de sabor suave, mientras que las flores del coco o el aguacate dan origen a mieles oscuras de sabor más intenso. La venta de miel clasificada, de acuerdo con la floración de la que proviene, puede aumentar su demanda y valor en los mercados internacionales. La miel orgánica representa también un producto importante. Su demanda es alta en Estados Unidos y Europa y su precio mucho más elevado que el de la miel común. La producción de miel orgánica en México es aún muy limitada, pero la potencialidad del país para producirla es alta, sobre todo en las zonas de amortiguamiento de las reservas de la biósfera. Otro aspecto que debe considerarse con una perspectiva cultural, tanto de conservación como productiva, es el rescate de la apicultura con abejas nativas como la meliponicultura. Esta práctica antigua aún subsiste en la zona maya y juega un papel importante en la conservación de la biodiversidad. Las abejas nativas están relacionadas con la diversidad de plantas nectaríferas que los campesinos conocen y protegen por este motivo. Las abejas meliponas pueden representar en ciertas regiones una alternativa para la producción de miel, ya que no se africanizan y la demanda de esta miel es creciente sobre todo en los mercados naturistas.

Rosalba Becerra, 1996

Guanajuato (12.6%) son los mayores productores de carne de cerdo, mientras que Jalisco (11.1%), Michoacán (9.8%) y Chiapas (9.6%) poseen las mayores existencias de porcinos en el país (INEGI y Conal, 1993).

La ganadería ovino-caprina es secundaria tanto por el número de cabezas como por la superficie dedicada. En conjunto representa poco más de 2% de la producción de carne en México. Es una práctica típicamente campesina que se realiza a pequeña escala (Toledo *et al.*, 1993b). Los estados con mayor número de cabezas y producción de carne ovina son San Luis Potosí (13.9%, 13.3%), México (13.4%, 15.4%) e Hidalgo (10.8%, 10.8%). Oaxaca (11.5%), San Luis Potosí (11.2%) y Coahuila (11.1%) tienen las mayores existencias de ganado caprino, mientras que los principales productores de esta carne son San Luis Potosí (16.5%), Coahuila (11%) y Puebla (7.3%) (INEGI y Conal, 1993).

La avicultura es la rama de la ganadería que más ha crecido en los últimos años, ocupando casi 30% de la producción nacional de carne (INEGI, 1994b). Se estima que 70% de la producción se obtiene de empresas de gran capacidad; representan a 7.3% de los avicultores del país y, a partir de la producción de los insumos estratégicos para la producción, dominan sobre pequeños y medianos productores (Télliz, 1994). Los estados con mayor población avícola son Jalisco (11.7%), Guanajuato (11.1%) y Puebla (7.4%), mientras que los mayores productores de carne son Jalisco (12.1%), Guanajuato (10.2%) y Puebla (8%) (INEGI y Conal, 1993).

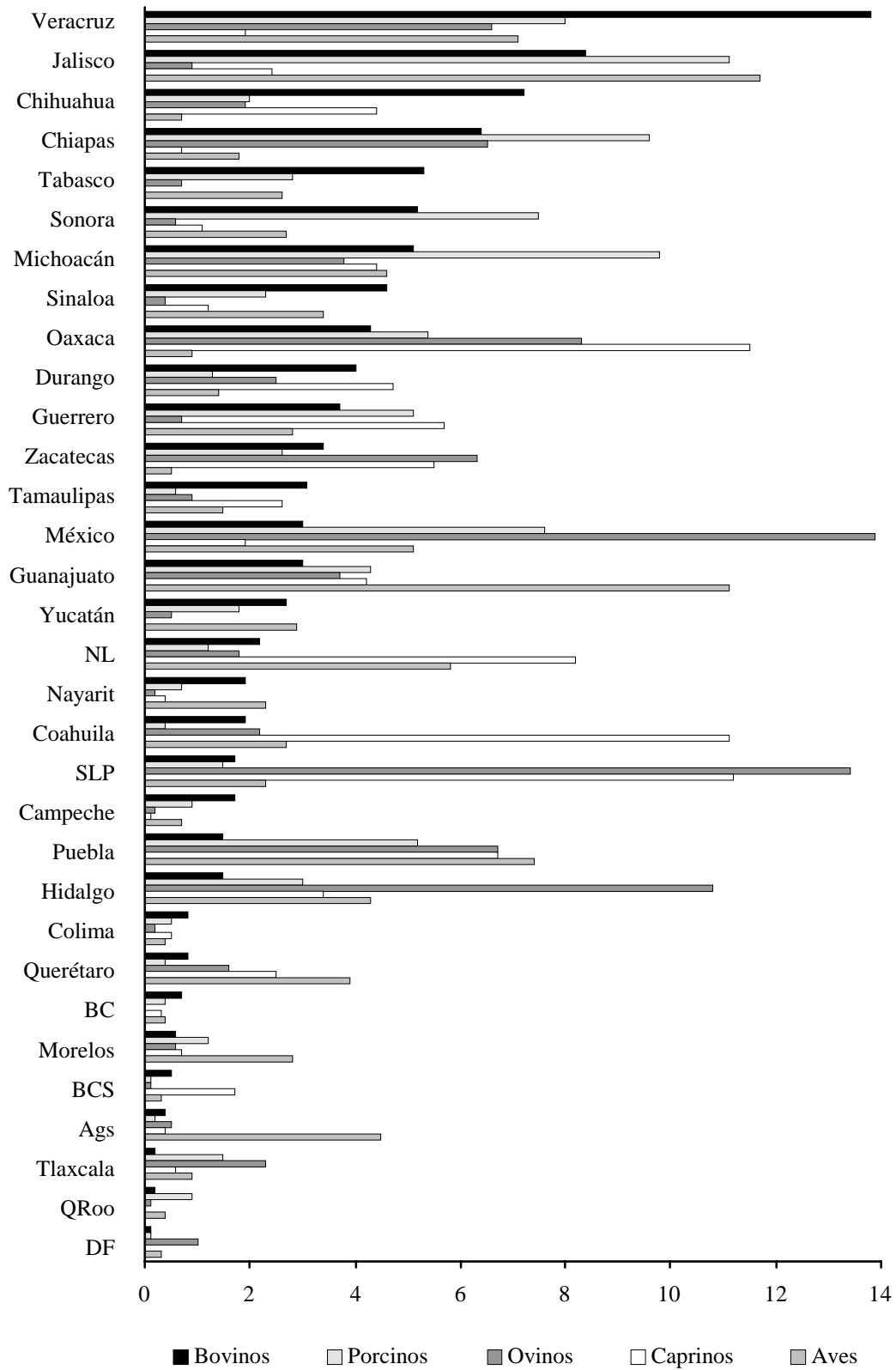


Figura 4.8. Porcentaje de cabezas de ganado por estado, 1990 (INEGI y Conal, 1993).

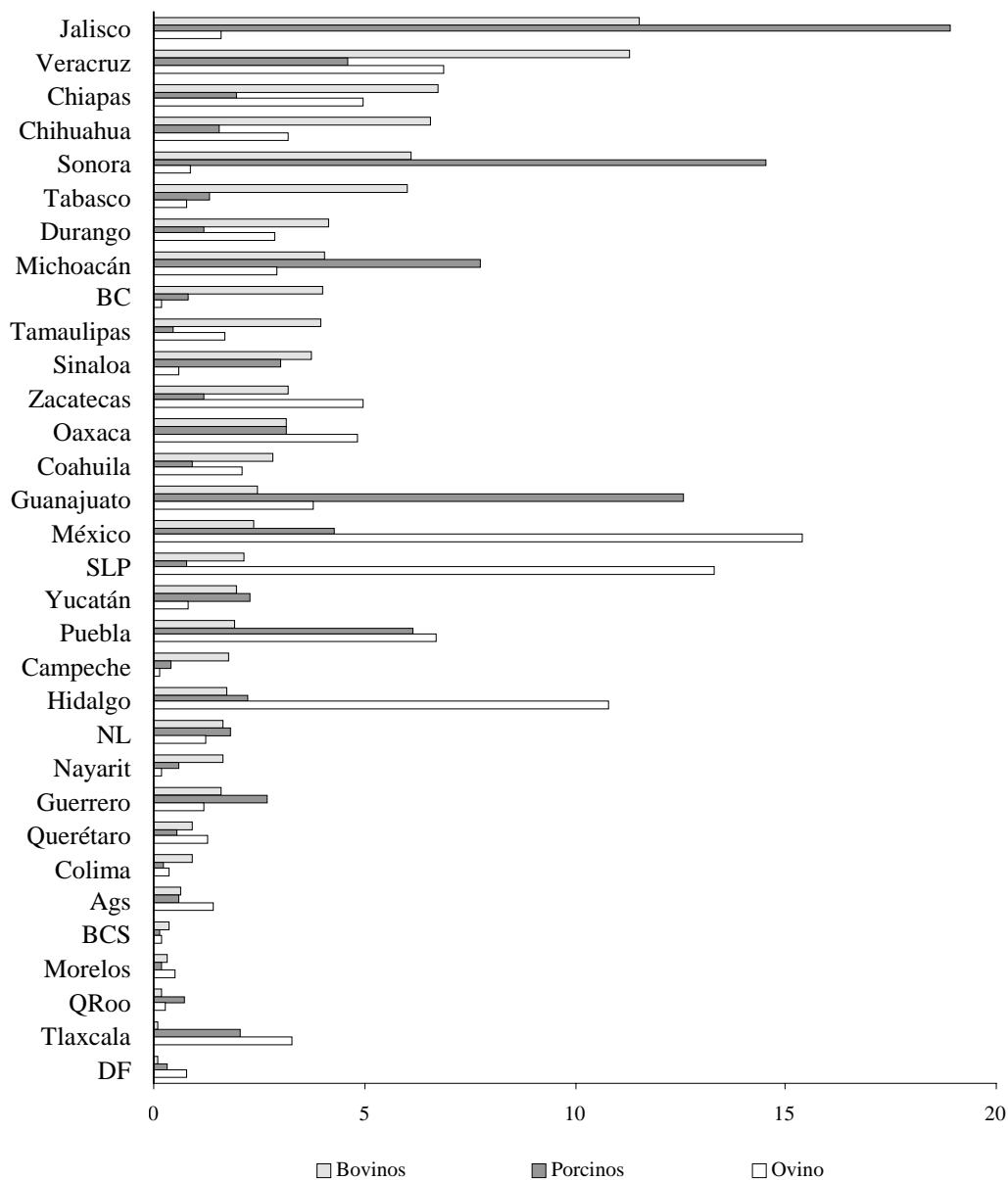


Figura 4.9. Porcentaje de producción pecuaria estatal por tipo de ganado,(INEGI y Conal, 1993).

4.2.3. Forestal

4.2.3.1. El escenario forestal

Los resultados del Inventario Nacional Forestal Periódico estiman la superficie forestal de México en 141 745 169 ha, lo que representa 72% del territorio nacional. La superficie arbolada del país suma poco más de 56 millones de ha, de las cuales 54% corresponde a bosques y 46% a selvas. 58% de la superficie arbolada son bosques y selvas cerrados y 42% bosques y selvas de formación abierta, además de que casi 50% de la cobertura vegetal del país presenta algún tipo de degradación (SARH, 1994).

La distribución de los bosques sigue la ubicación de las serranías más importantes del país: Sierra Madre Occidental, Sierra Madre del Sur, Sierra Madre Oriental, Sistema Neovolcánico, Macizo de Oaxaca, Sierra Madre de Chiapas y Sierra de Baja California. Las selvas se ubican en las vertientes del Golfo de México,

Océano Pacífico, Istmo de Tehuantepec, norte de Chiapas y Península de Yucatán; mientras que las zonas áridas ocupan la porción norte y centro de la República (SARH, 1994).

Los estados con la mayor superficie arbolada son Chihuahua (13.3%), Durango (9.6%) y Oaxaca (8.9%). Las áreas boscosas se concentran en Chihuahua (23.2%), Durango (16.3%) y Oaxaca (8.9%), mientras que las superficies de selva predominan en los estados de Quintana Roo (13.9%), Campeche (12.4%) y Oaxaca (9.0%). Los estados de Coahuila (19.9%), Sonora (16.4%) y Chihuahua (14.9%) tienen las mayores superficies de vegetación árida. La vegetación hidrófila y halófila se concentra en Coahuila (15.4%), Tabasco (12.6%) y Chihuahua (11.6%), y la mayor parte de las áreas perturbadas se encuentran en Oaxaca (8.7%), Chiapas (8.1%) y Guerrero (7.7%) (**figura 4.10** y **anexo 4.4**) (SARH, 1994).

En cuanto al volumen de madera disponible, Durango (22%), Chihuahua (15%) y Jalisco (10%) ocupan los primeros lugares en madera en bosques, mientras que Chiapas (22%), Oaxaca (16%) y Quintana Roo (14%) poseen la mayor existencia de madera en selvas. En total, de acuerdo con el último inventario nacional forestal, México cuenta con un volumen disponible de madera de poco más de 2 800 millones de metros cúbicos/rollo, de los cuales 65.3% se encuentran en bosques de coníferas y latifoliadas de climas fríos y templados, y 34.6% en selvas altas, medianas y bajas (**figura 4.11** y **anexo 4.5**) (SARH, 1994).

Del total de la superficie forestal del país, aproximadamente 109 172 229 ha (77%) tienen condiciones adecuadas de vegetación y suelo para la producción sostenida de madera y productos forestales no maderables en forma. De éstas, 20.6% requiere de algún tipo de trabajo de restauración debido a que están degradándose por erosión, incendios, plagas u otros factores, y 6% se encuentra dentro de áreas protegidas (SARH, 1994).

Aunque la FAO (1993) reporta una deforestación anual promedio para México de 678 mil hectáreas entre 1981 y 1991, en México la cifra oficial de deforestación promedio anual calculada por la Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre de la SARH entre 1980 a 1990 fue de 370 mil ha. De acuerdo con las cifras gubernamentales se estima que entre 298 mil y 270 mil hectáreas fueron deforestadas durante 1991 y 1992 respectivamente, y para 1993 se calcula una deforestación de 242 mil ha. Sin embargo, a pesar de que estos datos muestran una disminución en tala de bosques y selvas, no será hasta la realización del siguiente Inventario Nacional Forestal en el año 2000, cuando se obtengan cifras precisas para comparar (SARH, 1994). A pesar de las altas tasas de deforestación, en 1990 tan sólo 40 mil ha fueron reforestadas en todo el país (INEGI, 1995).

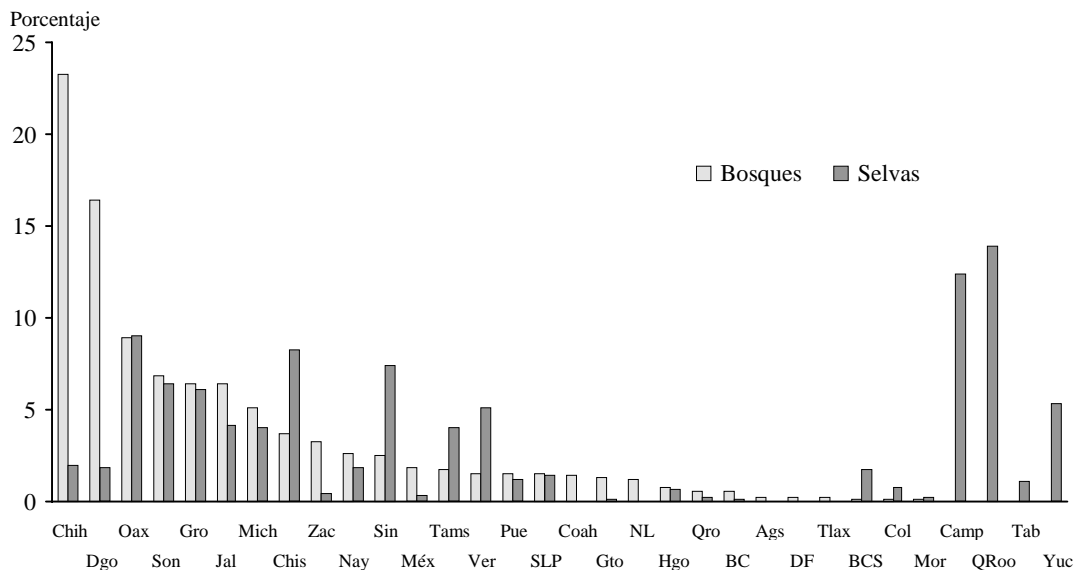


Figura 4.10. Superficie forestal por estado (SARH, 1994).

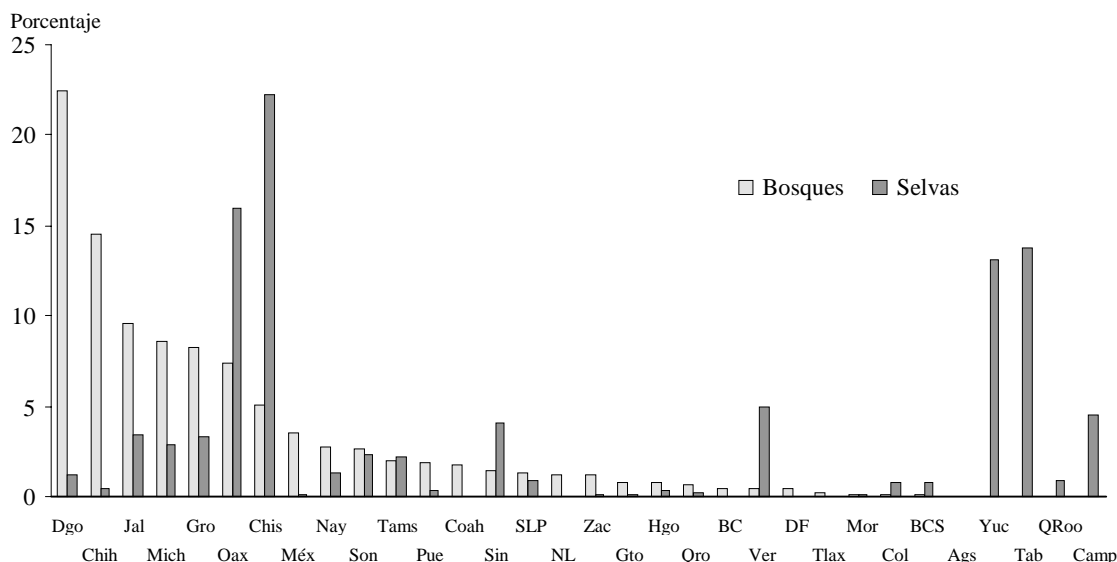


Figura 4.11. Existencia de madera en selvas y bosques por estado (SARH, 1994).

4.2.3.2. Producción forestal

El aprovechamiento forestal en México, regulado a través de la Ley Forestal (20 de mayo de 1997), consta de la producción maderable o cosecha de árboles en bosques, selvas y zonas áridas, así como la recolección de plantas leñosas, matorrales y hongos y el aprovechamiento de partes y extractos de vegetación forestal, en general denominada producción no maderable. La rama maderable se encuentra dividida en aserrío, cajas y empaques de madera, impregnación, tableros, celulosa y papel, así como producción de leña y carbón vegetal. En la rama no maderable están las resinas, fibras, gomas, ceras, rizomas y otros. (Toledo *et al.*; 1993b).

Las especies maderables extraídas por excelencia son el pino (*Pinus* spp.), cuyo volumen representa más de 50% del total (figura 4.12.) (Toledo *et al.*, 1993b; Presidencia de la República, 1994; SARH, 1994) y el oyamel (*Abies* spp.). Otras especies importantes en los bosques son: *Cupressus lindleyi* (cedro blanco), *Juniperus* spp. (táscate), *Libocedrus* spp. (cedro), *Quercus* spp. (encino) y *Alnus* spp. (aile). En las selvas las especies de mayor importancia son: *Brosimum alicastrum* (ramón), *Ficus* spp. (amates), *Dialium guianense* (guapaque), *Piscidia piscipula* (chijol), *Lysiloma bahamensis* (tzalam), *Cordia dodecandra* (siricote), *Cedrela odaorata* (cedro) y *Swietenia macrophylla* (caoba). En la producción no maderable también se incluye el pino (*Pinus* spp.)

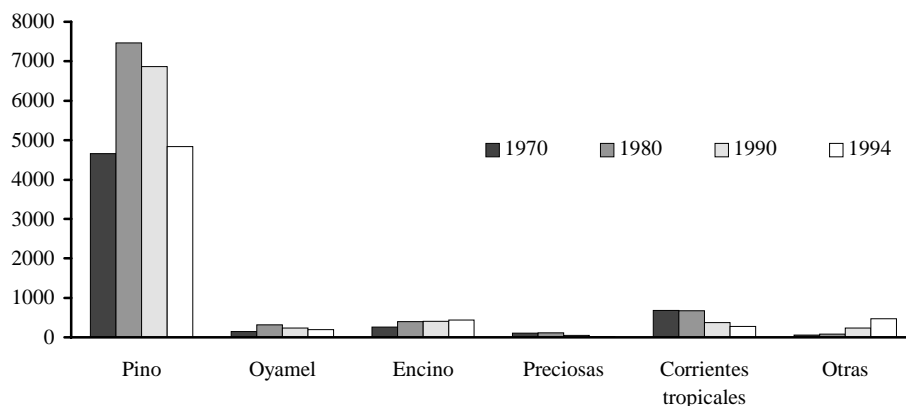


Figura 4.12. Volumen de extracción forestal por principales especies.

por la extracción de resina, *Euphorbia antisyphylitica* (candelilla), *Agave lecheguilla* (lechuguilla); en las zonas tropicales *Manilkara zapota* (chicle), *Chamaedorea* spp. (palma xate), *Tricholoma magnivelare* (hongo blanco), la *Yucca* spp. (yuca) y diversas especies para leña son los recursos más recolectados (**estudio de caso: el chicle**) (SARH, 1994).

El volumen de la producción maderable en México se incrementó hasta mediados de los ochentas; sin embargo, a partir de 1990 ha sufrido un constante decremento y para 1994 se estima una producción semejante a la de 1970 (**figura 4.13.**). Últimamente, el valor de la producción maderable se ha incrementado desde los años setenta, debido al aumento del precio de la madera como resultado de la reducción de áreas forestales bajo aprovechamiento. Durante 1994, el pino aportó más de 80% de las divisas generadas por el sector forestal, seguido por el encino (5.5%) y las maderas corrientes tropicales (4.9%), por lo que podemos hablar de un sector forestal maderable poco diversificado dependiente de muy pocas especies (Téllez, 1994; Presidencia de la República, 1992).

Durante 1994, 60% de la producción maderable se destinó a la fabricación de materiales de construcción y 17% a la fabricación de celulosa; el porcentaje restante se dividió entre la producción de durmientes, postes, empaques, chapa, triplay y otros productos (Presidencia de la República, 1992).

En cuanto a la producción no maderable, excluyendo a la tierra de monte, ésta presenta en general un comportamiento cíclico, con un promedio en los últimos 34 años (1965-1996) de 75 534 toneladas; en dicho periodo su máximo ocurrió en 1988 con 106 546 toneladas y el mínimo en 1995 con 40 096 toneladas. En la actualidad, tomando como base el año de 1994, la mayor parte de la producción no maderable está representada

Estudio de caso: el chicle

El chicle es una golosina conocida en todo el mundo, que se elabora a partir del látex del árbol del chicozapote (*Manilkara zapota*). Este árbol pertenece a la familia Sapotaceae y es originario de las selvas del sureste mexicano y Centroamérica. Llega a medir hasta 40 metros de altura y es valorado también por la dureza de su madera y los dulces frutos que produce.

El uso del chicle natural en México data de épocas prehispánicas cuando era utilizado por mayas y aztecas para fines medicinales y religiosos, pero se populariza a finales del siglo pasado cuando la compañía Adams lo lanza de manera comercial al mercado. Según la historia, cuando el expresidente mexicano Santa Anna abandonó su exilio en Estados Unidos, dejó a su secretario e intérprete, James Adams, un trozo de la goma que acostumbraban mascar los soldados en México. Adams durante algún tiempo se dedicó a tratar de vulcanizar la goma para utilizarla como sustituto del hule, pero después tuvo la idea de mezclarla con azúcar y saborizantes para venderla como golosina. Así se funda la Adams Chewing Gum Company, que en pocos años se convierte en un negocio millonario. La costumbre de mascar chicle se difundió rápidamente en Estados Unidos y durante la segunda guerra mundial los soldados norteamericanos se encargaron de dispersarla por todo el mundo. En esta época la extracción del látex en México alcanza su nivel máximo, llegando en 1943 a exportar más de 8 mil toneladas de goma a Estados Unidos. La elaboración de la goma requiere de un pesado trabajo. Para extraer el látex, es necesario subir al árbol y cortar en la corteza los canales por los que escurre el látex, que es colectado en pequeñas bolsas en la base del tronco. Después se filtra y hierve en grandes pilas metálicas donde se amasa hasta que pierde humedad y forma una masa pegajosa. Finalmente se coloca en moldes de madera para formar grandes bloques, denominados marquetitas, para su venta.

La exportación de látex en México comenzó a declinar en la década de los cincuenta, cuando la goma natural es sustituida por una base sintética derivada del petróleo, y en 1980 los Estados Unidos, principal comprador, cancela por completo la compra de la goma a México. Actualmente, la extracción de látex se mantiene gracias a que algunas compañías chicleras no han sustituido por completo el uso de la goma natural y al desarrollo de nuevos usos industriales para el chicle, como la elaboración de pegamentos; pero la exportación anual se ha reducido a entre mil y 2 mil toneladas. La explotación del chicle fue en los años sesenta la principal actividad económica de la población rural del sureste del país, y hoy representa una fuente importante de ingresos para muchas comunidades de la región. Sin embargo, dada la gran explotación realizada en el pasado, los bosques se encuentran severamente dañados: la gran mayoría de los árboles de chicozapote no alcanzan tallas grandes y cerca de 10% mueren después de la extracción del látex. A través de la Federación de Cooperativas Chicleras varios ejidos de la región se han organizado para desarrollar nuevas formas de aprovechamiento de sus bosques. Se han elaborado planes de manejo en donde se hace compatible el aprovechamiento del chicle junto con otras recursos como la palma xate y la pimienta, a fin de diversificar el aprovechamiento de la selva. La producción secuencial de estos tres productos principales durante el año permite a los colectores, por un lado, tener una fuente continua de ingresos, y por otro moderar la extracción de los diferentes productos. Un programa adecuado permite conservar el bosque y mantener una explotación a largo plazo y en forma sostenida.

Rosalba Becerra, 1994

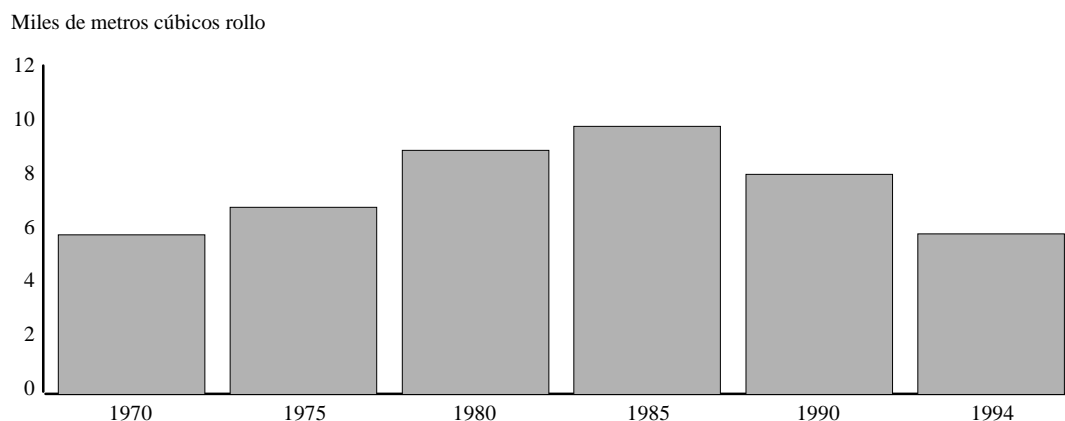


Figura 4.13. Volumen de la producción forestal maderable (Presidencia de la República, 1992).

por la resina de pino (53%), cera de candelilla (12%), pencas de maguey (7%), pimienta (5.5%) y el fuste de yuca (7%); con excepción de la resina de pino, el aporte de los otros productos es muy variable (**figura 4.14.**) (Dirección General Forestal, 1997).

El volumen de productos forestales maderable para 1996 fue de 6 843 786 m³ en rollo, lo que representó un valor aproximado de 1 896 734 338 de pesos en la balanza comercial correspondiente (Semarnap, 1996a).

La balanza de productos maderables ha sido tradicionalmente deficitaria. Durante la actual década las importaciones de madera han sido de más del doble del volumen exportado, y más de 50% del volumen de productos importados se destinan a la fabricación de papel (**figura 4.15.**) (Toledo *et al.*, 1993b; Presidencia de la República, 1992).

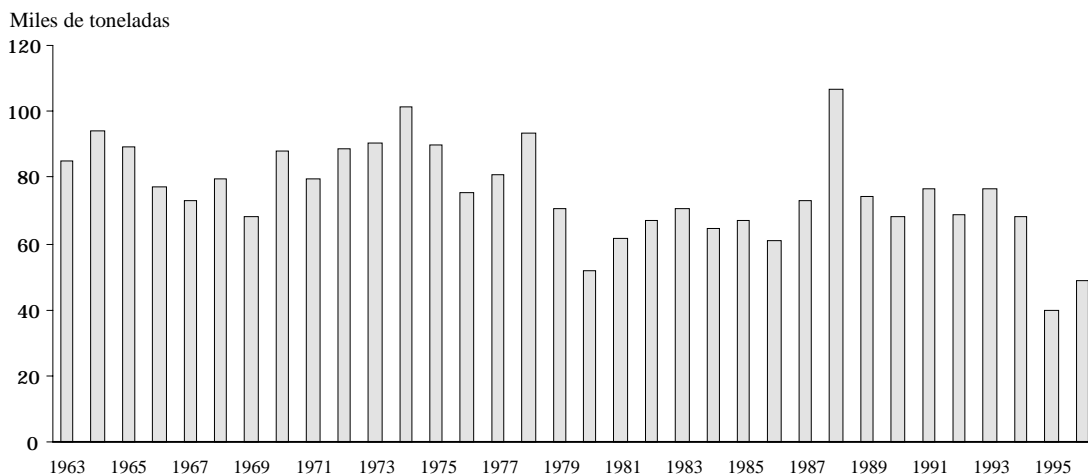


Figura 4.14. Volumen de la producción forestal no maderable (Sagar, SARH, Semarnap, 1995).

4.2.3.3. Forestería comunal

La forestería comunal es la actividad forestal comprometida con el manejo y aprovechamiento racional de los bosques, con la transformación y comercialización de los productos que de ellos se obtienen, con la conservación de la naturaleza y la distribución justa de los beneficios de la riqueza del bosque entre las familias propietarias (Unofoc, 1997).

La forestería comunal es una alternativa actual para los propietarios ejidales y comunales, que les da el poder de decidir sobre el uso de sus recursos que derivan del bosque y que es aproximadamente 80% de los bos-

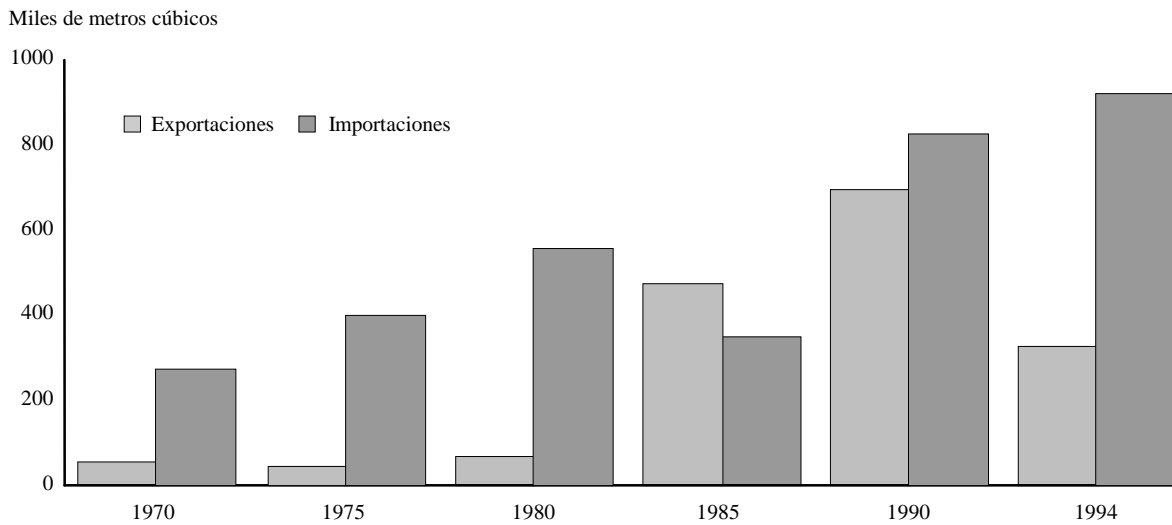


Figura 4.15. Exportaciones e importaciones en el sector forestal (Presidencia de la República, 1992).

ques y selvas. Bajo este precepto se ha integrado la Unión Nacional de Organizaciones de Forestería Comunal, A.C. (Unofoc), que reúne a núcleos agrarios que son propietarios de aproximadamente 40% de la superficie forestal del país, con un volumen de producción maderable de 43% también del total nacional (Unofoc, 1997).

La creciente demanda nacional de productos forestales puede ser atendida (aunque quizá no en su totalidad) con la participación de la forestería comunal. Sin embargo, la forestería debe resolver antes varios problemas internos de gestión, como establecer estrategias concretas de atención al desarrollo social y a la calidad del ambiente. Una estrategia viable podría ser la diversificación de los aprovechamientos como alternativa a la explotación selectiva de coníferas y maderas preciosas tropicales, y sin afectar esta producción. Por ejemplo, la producción de tablas se realiza generalmente de forma comunal, con lo cual se provee de materia prima para talleres locales, y los residuos son usados por artesanos de la comunidad (Unofoc, 1997).

4.2.3.4. Plantaciones

Los bosques de plantación comprenden actualmente alrededor de 135 millones de ha en el mundo, con tasas anuales de forestación y reforestación próximas a 10% de la superficie total. Alrededor de 90% de los bosques de plantación se han establecido ante todo para obtener madera industrial, función cuya importancia mundial está creciendo rápidamente. La mayor parte del 10% restante de los bosques de plantación se estableció para el suministro de leña o madera para uso no industrial. Alrededor de 75% del total existente de bosque de plantación se encuentra en las regiones templadas, pero es en los trópicos donde la tasa de expansión es mayor. El patrimonio forestal en expansión de plantaciones tropicales incluye árboles cultivados principalmente como cultivos de plantación agrícola y que suministran también actualmente madera para las industrias forestales. Casi todos los bosques de plantación existentes se establecieron y se manejan como masas regulares.

El establecimiento de plantaciones forestales comerciales se considera una opción viable para incrementar la productividad del sector y reducir la presión de uso sobre el bosque natural. Se estima que México cuenta con 8.1 millones de ha con condiciones propicias de clima y suelos para el establecimiento de plantaciones comerciales (Semarnap, 1995a).

Se han hecho estudios con especies exóticas y nativas, tanto tropicales como templadas, que muestran la posibilidad de producir un promedio de 35 m³/ha/año en el trópico y 15 m³/ha/año en zonas templadas, con turnos mínimos de 8 y 15 años respectivamente. En la región del golfo-sureste se presentan periodos de crecimiento de 210 a 270 días por año, que permite ciclos comerciales cortos y rendimientos comparables a los de Brasil, que registra una de las productividades más elevadas del mundo.

Por otra parte, las plantaciones forestales se manejan como una alternativa de desarrollo y para el rescate y habilitación productiva de áreas que han sido alteradas por diversas actividades, entre ellas la agrícola y la pecuaria. La Dirección General Forestal (**cuadro 4.4**) ha calculado para la región sureste el mayor potencial de desarrollo de actividades para plantaciones, debido al uso de terrenos agropecuarios extensivos con pendientes mayores a 15%.

Cuadro 4.4. Superficie y producción potencial para plantaciones forestales comerciales por región y uso del suelo (miles ha) (Programa Estratégico, Dirección General Forestal, Semarnap, 1997)

Región	Agrícola de riego degradada	Agrícola de temporal	Terrenos bajo uso agropecuario extensivo		Total	Potencial de producción promedio (m ³ rollo/ha/año)	Potencial de producción total acumulado (millones m ³ rollo)
			Pendientes < 15%	Pendientes > 15%			
Sureste	5	322	1 950	3 594	5 871	20	117
Templado-fría	103	267	865	966	2 201	10	22
Otras áreas	122	56	148	3 540	3 866	10	39
Total	230	645	2 963	8 100	11 938	40	178

4.2.4. Especies no maderables

De acuerdo con la Ley Forestal (1992) y sus reformas (Semarnap, 1997a), se considera un recurso forestal no maderable “a las semillas, resinas, fibras, gomas, ceras, rizomas, hojas, pencas y tallos provenientes de vegetación forestal, así como de los suelos de los terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal”. Es decir, recursos biológicos diferentes de la madera que se aprovechan tanto en bosques naturales como en aquéllos que son manejados.

Las políticas de usos comerciales y no comerciales de los recursos forestales han favorecido la maximización de los beneficios asociados a productos maderables, sin considerar otros bienes y servicios ambientales relevantes para la sociedad, como la conservación del suelo, la captura del carbono, el ciclo hidrológico y los productos forestales no maderables (Semarnap, 1995a).

El manejo de productos no maderables por las comunidades, es parte del uso tradicional del bosque; sin embargo, las presiones actuales y las demandas de los mercados obligan a las propias comunidades a desarrollar métodos de control formal sobre la distribución y manejo. Aproximadamente 5 mil especies de flora están sujetas a algún tipo de aprovechamiento (Inf. Gral. Ecol., 1989). En México son variados los recursos provenientes del bosque que son utilizados; la siguiente tabla incluye algunas de las principales especies. Actualmente se conocen más de 250 productos no maderables que incluyen hojas, frutos, rizomas, resinas, gomas, ceras, cortezas y hongos. Aproximadamente 70 de éstos son usados comúnmente y su aprovechamiento se encuentra regulado (**cuadro 4.5** y **anexo 4.6**).

El sector forestal no maderable contribuye significativamente con más de 250 productos al ingreso de las comunidades campesinas del país, lo que equivale a 7% del valor total de la producción forestal nacional y con un beneficio para aproximadamente 50 mil familias. En el periodo 1989-1994 la producción promedio anual de productos forestales no maderables fue de 73 mil toneladas. La derrama económica en 1994 representó 75 millones; de ellos la resina alcanzó 27.5 millones de pesos, el chicle 8.4, la candelilla 8.8, la palma camedor 3.4 y los hongos comestibles 2.6. 45% del total de la producción correspondió a la resina de pino, producción que ha declinado ya que sus subproductos han sido sustituidos por derivados del petróleo. La contribución es hasta ahora poco significativa en el valor total de la producción forestal (Semarnap, 1995).

En síntesis, se puede decir que la mayoría de las plantas domesticadas en México tienen un uso alimenticio, pero más de 40 especies han sido domesticadas para otros usos como son el ornamental, la fabricación de textiles y utensilios (**figura 4.16**).

Además de la domesticación de plantas convencionales (aquéllas que han entrado en el mercado oficial

Cuadro 4.5. Productos no maderables y potencial relativo por tipo de ecosistema (Programa Estratégico, Dirección General Forestal, Semarnap, 1997)

Tipo de ecosistema	Núm. de especies	Especies útiles actuales	Especies comerciales	Especies domesticas y regionales	Pruductos con alto potencial en desarrollo	Pruductos con alto potencial para desarrollo
Selvas	10 000	200	30	170	Pimienta Palma real Palma palapa Palma camedor Cascalote	Chicle Barbasco Bambú Tepescohuite Bejuco
Bosques templados fríos	7 800	300	30	270	Resina de pino Hongo blanco Heno Vara de perilla Musgo	Hongos Laurel Raíz de zacatón Nuez Pingüica
Zonas áridas y semiáridas	2 200	450	25	425	Candelilla Lechuguilla Yuca Orégano Maguey	Jojoba Sávila Nopal Damiana Cortadillo Piñón
Totales	20 000	950	85	865		

de producción y comercialización), en México una gran cantidad de especies nativas son utilizadas localmente sin el apoyo formal de los programas de investigación y desarrollo (Querol, 1988). Muchas de estas plantas, como los quelites (Amaranthaceae) y el huauzontle (Quenopodiaceae), están siendo estudiadas para conocer su potencial de uso a mayor escala.

Al menos 40 especies de uso local pueden desaparecer en sus formas cultivadas dada la tendencia de la agricultura moderna a uniformizar la producción con especies convencionales. Aunque la desaparición de estas formas cultivadas no implica la desaparición de las especies silvestres, es sumamente importante promover su conservación, pues son producto del conocimiento adquirido a lo largo de cientos o miles de años en su mayor parte por poblaciones indígenas y campesinas (Querol, 1988).

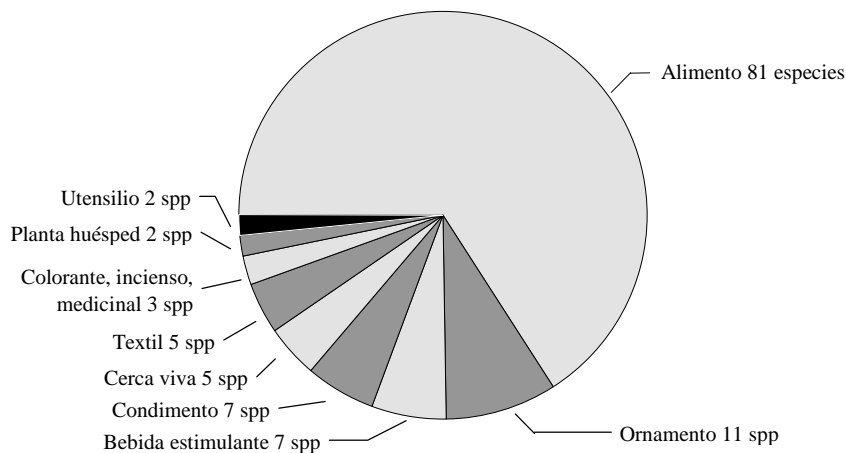


Figura 4.16. Principales usos de las plantas domesticadas en México (Hernández-Xolocotzi, 1993).

4.2.4.1. Medicina tradicional

El 85% de la medicina tradicional mundial utiliza la mezcla de diversas plantas en preparados como extractos, ungüentos, polvos y otras recetas. En México es muy difundida esta práctica, de la cual se obtienen ingresos extras de bosques o selvas, sea mediante su comercialización directa o mediante convenios para la prospección de fármacos (Unofoc, 1997). Para toda la República se tiene el registro de 22 etnias y 52 organizaciones que usan los recursos naturales como parte de su medicina tradicional (**cuadro 4.6** y **estudio de caso:** la herbolaria).

Las plantas medicinales son muy importantes dentro de las prácticas terapéuticas tradicionales; además, proporcionan a los recolectores ingresos económicos aún no cuantificados, por medio de la venta del material vegetal a los médicos tradicionales, así como a acopiadores que se encargan de la distribución nacional e internacional de estas plantas.

4.2.5. Viveros

Los viveros son unidades de producción que mantienen ejemplares de especies y subespecies de flora nacional y exótica, y que están destinadas a su reproducción artificial bajo condiciones controladas. Existen 138 viveros registrados, dedicados fundamentalmente a la producción, comercialización e investigación de la flora silvestre nacional, como cactáceas, zamias y orquídeas (Profepa, 1998). El tratamiento de plántulas, vástagos, esquejes, semillas, propágulos, individuos reproductivos, injertos y plantas y flores con fines comerciales constituye la especialidad de estos viveros (http://www.ine.gob.mx/programas/prog_cvs/viver2.htm) (**cuadro 4.7**). Al nivel del comercio internacional la actividad de los viveros nacionales es aún incipiente, reduciéndose sus ventas a orquídeas, palmas y cactáceas fundamentalmente.

De 1993 a 1996 sólo se han enviado legalmente al mercado internacional 152 mil ejemplares de orquídeas y 117 mil de cactáceas; sin embargo, se conoce que en el mercado ilegal se da un tráfico anual de 9 a 12 millones de orquídeas y de 7 a 8 millones de cactáceas, de acuerdo con la CITES.

Cuadro 4.6. Agrupaciones de médicos indígenas (Cordero, en prensa)

<i>Estado</i>	<i>Número de etnias</i>	<i>Número de organizaciones</i>	<i>Número de integrantes (en la organización)</i>
1. Campeche	1	2	145
2. Chiapas	2	2	793
3. Chihuahua	1	2	30
4. Guanajuato	1	1	28
5. Guerrero	2	2	48
6. Nayarit-Jalisco	?	1	52
7. Estado de México	?	1	65
8. Michoacán	2*	4	135
9. Oaxaca	11*	15	348
10. Puebla	2*	5	175
11. Querétaro	?	2	37
12. Quintana Roo	1*	2	60
13. San Luis Potosí	1*	2	99
14. Sinaloa	1	1	213
15. Sonora	1	1	104
16. Tamaulipas	?	1	30
17. Veracruz	5	4	> 72
18. Yucatán	1	4	216
Total	22**	52	> 2 650

* En estos casos el número de etnias podría ser mayor.

** El número total de etnias es menor a la suma de la columna debido a que algunas etnias están representadas en más de un estado.

Estudio de caso: la herbolaria

La herbolaria, como se conoce a la práctica terapéutica que utiliza plantas medicinales, continúa vigente y tiene gran arraigo en nuestro país. Las plantas medicinales aún constituyen el recurso más conocido y accesible para grandes núcleos de la población mexicana. La Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce el valor de esta práctica terapéutica y le otorga gran importancia en los esquemas o sistemas públicos para la salud.

La extraordinaria riqueza florística (26 500 especies de las cuales aproximadamente 9 500 son endémicas), ubica a México en el cuarto lugar mundial, y ha permitido que la herbolaria floreciera desde la época prehispánica, además de que una buena parte de esos conocimientos han perdurado en invaluable documentos, entre ellos el *Código De la Cruz-Badiano* (*Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis*, de 1552), que fue dictado en náhuatl por el médico indígena Martín de la Cruz, traducido al latín por Juan Badiano e ilustrado con dibujos de las plantas en un estilo típicamente indígena. Estos conocimientos empíricos han sido transmitidos durante siglos por los indígenas, que integran 56 grupos étnicos y que continúan siendo los depositarios de este legado. El rescate y la validación de estos conocimientos y recursos biológicos son recientes, pues datan apenas de hace 25 años.

Actualmente se han registrado en México alrededor de 4 mil especies con atributos medicinales (15% de la flora total). Este número coincide con lo informado en varias regiones del mundo por especialistas en la materia, quienes consideran que una de cada siete especies posee alguna propiedad curativa. Sin embargo, se calcula que en México, y en todo el mundo, la validación química farmacológica y biomédica sólo se ha llevado a cabo en 5% de estas especies (**cuadro 1**).

La validación del conocimiento empírico sobre la herbolaria indígena, particularmente la desarrollada por los aztecas en la época prehispánica, fue realizada por investigadores de la Universidad de Utah en 1975, basándose en la información registrada en documentos del siglo XVI como el ya mencionado *Código De la Cruz-Badiano* y *La Historia General de las Cosas de Nueva España* de fray Bernardino de Sahagún. En sus investigaciones trabajaron con 25 especies de las citadas en los documentos anteriores,

y pudieron comprobar que los principios activos extraídos de ellas poseen las propiedades terapéuticas referidas en los documentos (**cuadro 2**).

De 1930 a 1970 se produjo una drástica disminución en el uso de sustancias naturales con propiedades medicinales. Esto fue provocado por la producción, a gran escala, de productos sintéticos con características similares o aparentemente de mayor eficacia curativa. Sin embargo, al presentarse un resurgimiento de enfermedades que se creían erradicadas (malaria, parasitosis diversas, tuberculosis, etc.), así como la creciente incidencia de cáncer y la aparición del mortal SIDA, se ha considerado necesario y urgente intensificar la búsqueda de nuevas sustancias, particularmente en las plantas de las que se tienen pruebas de sus virtudes medicinales.

Tanto la herbolaria como la medicina alopática son prácticas terapéuticas que coexisten en grandes núcleos de población, y su aplicación oportuna y equilibrada puede ayudar a curar un grupo de enfermedades frecuentes (**cuadro 3**).

Las plantas medicinales se comercializan en las principales ciudades y en algunas regiones del país. Aproximadamente 350 especies medicinales –frescas y secas– enteras, partes de ellas o en mezclas diversas resultan un producto que se vende en los puestos de herbolaria de los mercados.

Actualmente, los principales laboratorios y consorcios farmacéuticos cuentan con grupos de especialistas (botánicos, antropólogos, químicos y otros) cuyas principales líneas de investigación están dirigidas a la exploración etnobotánica y quimiotaxonómica, es decir, a la clasificación de las características químicas de las plantas con propiedades medicinales. Esta combinación fue estudiada y aplicada desde el siglo XVI y sirvió para clasificar un gran número de plantas con base en su composición química y sus efectos.

Según las estimaciones más recientes, alrededor de 15% de la riqueza florística mundial (37 mil especies), posee virtudes curativas, por lo que cabe esperar nuevos y extraordinarios descubrimientos de sustancias que coadyuven a resolver las principales enfermedades que aquejan a la humanidad.

Cuadro 1. Estado actual y perspectivas de las plantas medicinales en México

Especies medicinales identificadas y registradas	4 000
Especies medicinales validadas farmacológica y clínicamente	250
Especies medicinales empleadas por la población mexicana	3 500 a 4 000
Especies medicinales utilizadas regularmente (sin procesar)	1 500
Especies medicinales usadas intensivamente (sin procesar, mezcladas o procesadas)	250
Especies medicinales silvestres que se colectan (90% aproximadamente)	3 600
Especies medicinales que se cultivan en el huerto familiar o en cultivos comerciales	370
Especies medicinales amenazadas	35

[Continúa en la siguiente página]

Estudio de caso: la herbolaria ... [continuación]

Cuadro 2. Medicina empírica azteca

Nombre común actual <i>Nombre en náhuatl</i>	Nombre científico	Usos prehispánicos	Principales componentes químicos
Cacao <i>Cacahuaquahuitl</i>	<i>Theobroma cacao</i> L.	Estimulante, analgésico, febrífugo	Teobromina (analgésico)
Capulín <i>Tlalcapulín</i>	<i>Rhamnus serrata</i> Willd.	Antidisentérico	Rhamnetina (antidisentérico)
<i>Cempasúchil</i>	<i>Tagetes erecta</i> L.	Febrífugo	Patuletina (febrífugo)
Epazote <i>Epazotl</i>	<i>Teloxys ambrosoides</i>	Antihelmíntico	Ascaridol (antihelmíntico)
Estafiate <i>Itztauhyatl</i>	<i>Artemisia mexicana</i> Willd.	Colagogo, antihelmíntico	Santonina (antihelmíntico)
Guayaba <i>Xalxocotl</i>	<i>Psidium guajava</i> L.	Antidiarreico	Guijaverina (antidiarreico)
Liquidámbar <i>Xochiocotzotl</i>	<i>Liquidambar</i> <i>styraciflua</i> L.	Cura de la sarna (antiesca- bioso)	Storenina (elimina parásitos de la piel)
Papayo <i>Chichihualxóchitl</i>	<i>Carica papaya</i> L.	Antiinflamatorio	Papafina (antiinflamatorio)
Zapote blanco <i>Cochitzapotl</i>	<i>Casimiroa edulis</i> La Llave & Lex.	Antihipertensivo	N-Benzotiramina (antihiper- tensivo)
Zoapatle <i>Cihuapatli</i>	<i>Montanoa tomentosa</i> Cerw.	Emenagogo energético, abortivo	Zoapatlina (abortivo)

Cuadro 3. Herbolaria vs productos farmacéuticos

<i>Medicina tradicional (herbolaria)</i>	<i>Medicina alopática (fármacos)</i>
La administración oportuna y cuidadosa de la mayoría de las plantas no ocasiona efectos colaterales o secundarios	La administración es segura, ya que está dosificada, pero con frecuencia provoca efectos secundarios
Atiende al enfermo como un todo y no a la enfermedad	Atiende la enfermedad
Costo mínimo, accesible a la mayor parte de la población	No siempre es accesible
Se basa en tradiciones orales	Está fundamentada científicamente
Se combina con frecuencia con rituales mágico-religiosos	Respeto las creencias
Se puede utilizar para la atención primaria de la salud a bajo costo	Se incorpora a la atención primaria a mayores costos

Carlos Huerta, 1997. La herbolaria.
Biodiversitas. Año 3, núm. 12

Cuadro 4.7. Principales especies producidas en viveros (INE, 1998 comunicación oficial)

<i>Cactos</i>	<i>Orquídeas</i>	<i>Zamias</i>	<i>Agaves</i>	<i>Palmas</i>	<i>Crasuláceas</i>
<i>Ferocactus latispinus</i>	<i>Cuitlauzinia pendula</i>	<i>Zamia furfuracea</i>	<i>Beaucarnea gracilis</i>	<i>Chamaedorea</i> <i>quetaltea</i>	<i>Echeveria</i> <i>pulvinata</i>
<i>Echinocactus grusonii</i>	<i>Laelia anceps</i>	<i>Dioon rzedowskii</i>	<i>Agave victoriareginae</i>	<i>Ch. nubium</i>	<i>E. elongata</i>
<i>Mammillaria humboldtii</i>	<i>Cattleya skynneri</i>	<i>Ceratozamia mexicana</i>	<i>A. stricta</i>	<i>Ch. elegans</i>	<i>E. agavoides</i>
<i>M. pectinifera</i>	<i>C. aurantiaca</i>	<i>C. mejoriae</i>	<i>A. schidigera</i>	<i>Ch. glaucifolia</i>	<i>E. selosa</i>
<i>Astrophytum asterias</i>	<i>Encyelia mariae</i>	<i>C. matudae</i>			
Opuntias	Mammilarias				
<i>Opuntia microdiasis</i> var. <i>rufida</i>	<i>Mammillaria</i> <i>geminispina</i>				
<i>O. microdiasis</i> var. <i>pallida</i>	<i>M. elongata</i>				

4.2.6. Jardines botánicos

Los jardines botánicos son instrumentos de conservación de flora silvestre *in situ* y *ex situ*, sobre todo de aquellas especies consideradas bajo algún tipo de riesgo. En México el número de jardines botánicos se empieza a incrementar en los sesenta y se acelera en los ochenta, cuando se registraron entre 33 y 44 jardines; para el año de 1993 la Asociación Mexicana de Jardines Botánicos (AMJB) reportó 36 jardines, los cuales se ubicaron en la región central del país; destaca la zona norte por ser la que tiene un menor número de jardines e incluso no las hay en los estados de Baja California Sur, Nuevo León, Tabasco, Nayarit y Zacatecas. Actualmente existe una contradicción en cuanto al número de jardines, ya que mientras la AMJB menciona 33, cifras oficiales indican 47 registrados; esta discrepancia puede deberse a que no todos los jardines se encuentran en activo.

La mayoría de los jardines en su representación de especies tienen una tendencia hacia la regionalización, por lo que es necesario impulsar su establecimiento en áreas con tipo de vegetación como el bosque mesófilo de montaña y el bosque de coníferas y latifoliadas (Rodríguez, A., 1997).

Actualmente no se conoce con precisión el número de especies que forman parte de las colecciones de los jardines; sin embargo, se maneja una cifra de 2 870 especies con 1 120 géneros y 186 familias, al menos en 22 jardines registrados (Razgado *et al.*, 1994), de las que destacan las cactáceas y orquídeas, lo que corresponde aproximadamente a 30% del número de especies de plantas vasculares registradas y a 3% de especies en riesgo. Considerando estos datos, es necesario tomar en cuenta los jardines botánicos como una herramienta prioritaria para la conservación de la diversidad biológica *ex situ*. Cabe mencionar que las plantas colectadas del medio silvestre que conforman las colecciones de cualquier jardín botánico son propiedad de la nación y no podrán ser objeto de comercialización.

Por otra parte, en el año de 1998, el INE y la Asociación Mexicana de Jardines Botánicos acordaron algunas definiciones para otro tipo de colecciones de plantas vivas, tomando en cuenta sus objetivos; de esta manera, las categorías para el registro ante la Dirección General de Vida Silvestre actualmente son:

- *Jardín de exhibición*: colección de plantas vivas abierta a todo público con fines de recreación, difusión y turismo (INE, 1997).
- *Jardín didáctico*: colección de plantas que cumple una función educativa para la comunidad en la cual se encuentra. Su principal objetivo es educar a la población sobre la importancia de las plantas y la conservación (Linares, 1996).
- *Jardín escolar*: colecciones de plantas vivas organizadas en las escuelas con propósitos de sensibilización de los estudiantes sobre la importancia de la naturaleza, su cuidado y mantenimiento (Linares, 1996).
- *Jardín demostrativo*: es aquella colección de plantas vivas utilizada para demostrar cierta utilidad de las especies incluidas y de esta manera resaltar sus bondades. Este tipo de jardines son usados con fines agrícolas y hortícolas (Linares, 1996).
- *Jardín comunitario*: son colecciones de plantas vivas organizadas por diversas agrupaciones con el objetivo de compartir responsabilidades y beneficios. Los más comunes en este tipo son los jardines de hortalizas o de plantas medicinales, las cuales al cosecharse son usadas por la comunidad (Linares, 1996).
- *Jardines y parques recreativos*: son colecciones de plantas vivas donde la comunidad puede efectuar actividades recreativas y de esparcimiento, admirar las plantas y hacer ejercicio al aire libre, entre otras (Linares, 1996).
- *Jardín histórico*: aquellos jardines que tengan monumentos históricos o que en ellos se haya llevado a cabo algún acontecimiento importante en el pasado (Linares, 1996).
- *Senderos ecológicos*: son áreas destinadas a la interpretación de la naturaleza y al entendimiento de las condiciones naturales *in situ*, es decir que privan en el sitio. Generalmente, este tipo de senderos se encuentran asociados a reservas biológicas, a jardines botánicos o a museos. Su principal objetivo es la educación (Linares, 1996).
- *Jardín botánico*: colección de plantas vivas documentadas y organizadas con bases científicas. Sus

principales objetivos son la investigación, educación, difusión y conservación.

Otros tipos de jardín botánico son:

- *Jardín agrobotánico*: son aquellos que mantienen en sus colecciones plantas de importancia agrícola y hortícola con bases científicas. Generalmente están ligados a universidades agrarias (AMJB, 1997).
- *Jardines etnobotánicos*: son aquellos jardines botánicos que albergan colecciones de plantas útiles y que son resultado de proyectos de investigación en esta área de la ciencia botánica (AMJB, 1997).
- *Jardines satélite*: estos jardines por lo general están ligados a otro jardín botánico ya establecido, que por falta de terreno o en busca de condiciones climáticas para ciertas plantas desarrollan colecciones en lugares alejados. Estos jardines no son independientes, ya que reciben la atención directa y constante de los jardines “madre” (AMJB, 1997).

4.3. Uso de fauna silvestre

De acuerdo con la LGEEPA, 1996, la fauna silvestre se define como “las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación”. Dentro de esta definición se incluyen todas aquellas especies animales nativas así como introducidas al país (exóticas).

La fauna silvestre mexicana ha tenido una gran importancia en la cultura y la economía de nuestra sociedad (Alcérreca Aguirre *et al.*, 1988; Pérez-Gil *et al.*, 1995). La multiplicidad de sus usos y valores ha variado según el tiempo, el espacio y los grupos étnicos, así como con las modas que impone la sociedad. Actualmente se reconocen cuatro principales valores en la fauna silvestre: valor de uso, valor de cambio, valor de opción y valor de existencia (Pérez-Gil *et al.*, 1995). El primero se refiere al valor directo y tangible que los usuarios de los recursos naturales obtienen para subsistir (por ejemplo cacería de subsistencia, obtención de partes animales para la confección de prendas); el segundo señala el intercambio comercial o trueque con animales vivos como mascotas; el valor de opción se refiere a la suma de alternativas, bienes, usos y servicios futuros que están estrechamente relacionados con el potencial genético de la fauna mexicana; el cuarto es el valor intrínseco, es decir por el simple hecho de ser seres vivos como parte del patrimonio natural y cultural de los mexicanos.

La fauna silvestre en el país es aprovechada de distintas maneras. La más común son los distintos tipos de cacería como la de subsistencia (para alimentación doméstica), deportiva, con fines comerciales (la cual se considera ilegal), de control de plagas y la cacería ritual (practicada por grupos indígenas para la reafirmación y preservación de las tradiciones que forman parte de su cultura). En el **cuadro 4.8** se presentan los usos más importantes para algunas de estas categorías.

Se estima un promedio por temporada cinegética de 9.4 millones de USD durante las 21 temporadas previas a 1993 (Pérez-Gil S., R. *et al.*, 1996), con la salvedad de que sólo se consideraron los cazadores mexicanos y la cacería ejercida con permiso, y un promedio de 1 100 000 USD para las temporadas de 1993 a 1997 (INE, comunicado oficial). En cuanto a las aves canoras y de ornato existen pocos estudios sobre las poblaciones de interés comercial (cotorra serrana, guacamaya rosa, loro cabeza roja) y de aquellas que han perdido su hábitat. Además existe un abuso en la comercialización de éstas, donde el distribuidor y el comerciante final se llevan una parte desproporcionada respecto a la que recibe el individuo, generalmente campesino, que recolecta o captura las aves. Esto es más grave en el caso de la exportación de las aves a otros países.

El valor total de las exportaciones de vertebrados silvestres de México, durante los años de 1982 a 1992, ascendió a la cantidad de \$107 733 958 060. Se observa que el valor de las exportaciones tuvo una fuerte variación entre dichos años; por ejemplo pasó de \$3 447 730 164 en 1988 a \$20 171 465 470 en 1989. Durante esos años México exportó vertebrados silvestres a 44 países, siendo los principales, por el valor económico de la exportación, los siguientes: Estados Unidos con 61% (\$66 387 493 883), Japón con 9% (\$9 725 899 573) y Canadá con 6.5% (\$7 048 084 935) (Pérez-Gil S., R. *et al.*, 1996).

Cuadro 4.8. Cacería deportiva (Pérez-Gil S., R. *et al*, 1996, modificado con (*) datos proporcionados por el INE, 1998)

<i>Concepto</i>	<i>Usos</i>
Cacería deportiva Valor de uso directo extractivo	<p>En el periodo 1988-1993 se expidieron cerca de 381 mil permisos distribuidos de la siguiente forma: permisos para palomas (32%), patos (9.6%), otras aves (12.9%), pequeños mamíferos (21.7%), limitados (20%) y especiales (3.5%).</p> <p>Los recursos derivados de este uso representan derramas importantes para la industria turística, la venta de armas y municiones, artículos de campamento, importación y exportación de trofeos, taxidermia, organización cinegética e ingresos gubernamentales por pago de derechos.</p> <p>En los datos ofrecidos de las 5 temporadas de caza, un poco menos de 33% de los permisos fueron para extranjeros. El monto por pago de derechos de expedición de los permisos para no nacionales tiene un costo más alto que para nacionales.</p> <p>Piezas selectas son: venado cola blanca tejano, aves acuáticas, paloma de alas blancas y, limitadamente, el borrego cimarrón.</p> <p>* El número total de permisos expedidos durante las temporadas de caza de 1993 a 1997 fue de 212 660; el mayor número de permisos expedidos fue durante la temporada cinegética 1993-1994 que correspondió a 58 253; contrasta la cifra anterior con los 55 486 permisos que en total se expidieron en la temporada 1996-1997; este decremento significó una reducción de 4.74%. La proporción que ocupó cada tipo de permiso durante estas cuatro temporadas corresponde en su mayor parte a los permisos tipo II "palomas", a excepción de la temporada 1996-1997 en que se expidieron 12 516 permisos para tipo IV "pequeños mamíferos". Del total de permisos de caza expedidos durante estas 4 temporadas, los mayores ingresos se obtuvieron por los permisos tipo II, V y VI; éste último tuvo un importante aumento en las últimas temporadas.</p>

Por otra parte, la información sobre el uso de animales para fines de alimentación de las poblaciones rurales no está sistematizada a nivel nacional. Existen escasos datos sobre el consumo de los vertebrados como alimento, tanto para especies como para volúmenes de captura. Sólo están documentados los casos del grupo lacandón y el de las poblaciones de la región del Río de la Pasión en Chiapas, la región de Catemaco, Veracruz, y la región Selva Maya en Quintana Roo.

Entre ciertas formas de uso de la fauna silvestre está el consumo de otras especies, entre las que destacan algunos invertebrados, cuya captura en ciertos casos está ligada a asuntos de carácter religioso y de uso en la medicina tradicional (**anexo 4.6**). Otro caso es de los insectos, que se utilizan como alimento desde la época prehispánica (**cuadro 4.9**) y de los cuales se utilizan 398 especies comestibles (Elorduy, J. 1996). Algunas especies más de invertebrados y vertebrados también son usados con diferentes propósitos.

4.3.1. Cacería de subsistencia

Dentro de esta categoría se utilizan distintas especies de insectos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, los cuales son consumidos como alimento por gran número de grupos étnicos y comunidades marginadas en las zonas rurales del país y que obtienen su fuente de proteínas de una gran variedad de vertebrados e invertebrados silvestres.

Se estima que en algunas de las regiones rurales de México la proteína animal de origen silvestre o carne de monte contribuye hasta con 70% de la ingesta proteica humana, significando un importante complemento a la dieta de la población. La mayoría de la carne es obtenida para propósitos de autoconsumo. Algunos restaurantes ofrecen platillos regionales a base de carne de venado, jabalí, pavo ocelado, tepezcuintle, armadillo, paloma, pato, cocodrilo, iguana, rana, tortuga e insectos, todo ello a partir de aprovechamientos ilegales, no regulados, o de importaciones. No existe una cuantificación oficial de lo que esta actividad influye en el consumo de la población rural de México; sin embargo, son numerosas las comunidades rurales e indígenas que hacen uso directo de la flora y fauna silvestres (INE, comunicado oficial, 1998).

Cuadro 4.9. Insectos comestibles de México (Elourduy, J., 1996)

<i>Orden</i>	<i>Especies</i>	<i>Consumo</i>	<i>Lugar de consumo</i>
Odonata (libélulas)	6	ninfas	Sonora y Estado de México
Orthoptera (chapulines)	66	ninfas, adultos	Tabasco, Campeche, Oaxaca, Veracruz, Yucatán, Morelos, Puebla, Guerrero, D.F., Michoacán
Anoplura (piojos)	1	adultos	Oaxaca
Hemiptera (chinchas)	67	ninfas	Morelos, Edo. de México, Hidalgo, Veracruz, Guerrero, Puebla, San Luis Potosí, Jalisco, Oaxaca, Querétaro
Homoptera	6	ninfas, adultos	Puebla, Morelos Guerrero, Hidalgo
Coleoptera (escarabajos)	88	larvas	Hidalgo, Tabasco, Guerrero, Veracruz, Edo. de México, Oaxaca, Puebla, D.F. Nayarit, Chiapas, Michoacán
Trichoptera (friganias)	4	larvas	Veracruz
Lepidoptera (mariposas)	36	larvas	D.F., Oaxaca, Puebla, Hidalgo
Diptera (moscas)	13	larvas	Edo. de México, Nayarit
Hymenoptera (hormigas, abejas, avispas)	97	huevos, larvas, pupas y adultos	Edo. de México, D.F., Chiapas Hidalgo, Guerrero, Michoacán, Veracruz, Yucatán y otros estados
Ephemeroptera (moscas de mayo)	2	larvas	Veracruz, Edo. de México
Isoptera (termitas)	1	adultos	Michoacán
Neuroptera (gusano grande de agua)	1	larvas	Chiapas

4.3.2. Cacería deportiva

La actividad cinegética ha cobrado creciente importancia en la conservación de la fauna silvestre. A diferencia de la cacería furtiva, los clubes y prestadores de servicios organizados inciden de manera determinante en la valorización y cuidado de la fauna, debido principalmente al interés que manifiestan por la conservación y fomento de su actividad, y a la inducción de precios de mercado reales asignados a cada espécimen. El número de clubes de caza y cazadores, organizadores, gestores y consultores, ha crecido en relación directa con el aumento de la demanda de servicios para el aprovechamiento, principalmente cinegético. Sin embargo, actualmente hace falta un foro de participación integral que permita unificar criterios en torno a esta actividad. A pesar del aumento internacional en la demanda para ejercer la actividad cinegética, la prestación de estos servicios en México se ha visto limitada debido principalmente a rezagos administrativos y a los complejos y onerosos mecanismos de regulación.

Un ejemplo de la participación ciudadana en cuanto al papel de la actividad cinegética en la conservación, es por parte de los prestadores de servicios de esta rama, la Asociación Nacional de Ganaderos Diversificados (Angadi). Esta asociación representa a los criadores organizadores de fauna ante la Semarnap; tiene como metas conservar y desarrollar fauna silvestre en todas las regiones ecológicas del país, con el fin de poder hacer un aprovechamiento racional de los recursos de fauna. Hasta 1992 la asociación contaba con total de 200 socios los que manejaban 700 mil ha de tierra sólo en el norte del país.

En cuanto al número total de permisos expedidos durante las temporadas de caza de 1988 a 1993, éste fue de 381 410. El mayor número de ellos fue otorgado en la temporada 1988-1989: 102 171. Contrasta la cifra anterior con los 58 716 permisos que en total se expidieron en la última temporada; este decremento significó una reducción de 42.5%. De la proporción que ocupó cada tipo de permiso durante estas cinco temporadas, la mayor parte corresponde a los permisos tipo II “palomas” (31%), seguidos por los permisos tipo IV “pequeños mamíferos” (21.7%), tipo V “limitados” (20%), tipo III “otras aves” (12.9%), tipo I “patos” (9.6%) y tipo VI “especiales” (3.5%). Del total de permisos de caza expedidos durante estas 5 temporadas, la proporción de permisos otorgados a extranjeros ocupa poco menos de la tercera parte del total; sin embargo, el monto por pago de derechos por la expedición de permisos fue superior (55.3%) para los extranjeros. Los mayores ingresos se obtuvieron por los permisos tipo II, V y VI; éste último tuvo un importante aumento en el ingreso total

obtenido por derechos de caza durante estas cinco temporadas, que fue de \$36 359 372 343, un promedio anual de poco más de 7 200 millones de pesos (algo aproximado a los siete millones de dólares). Entre la primera y la última temporadas se presentó un incremento en los ingresos del orden de un 31%; en el periodo hubo, sin embargo, como fue señalado, una reducción de más de 40% en el número de permisos (Pérez-Gil S., R. *et al.*, 1996). Recientes datos proporcionados por el INE en 1998, indican que el número total de permisos expedidos durante las temporadas de caza de 1993 a 1997 fue de 212 660; el mayor número de permisos expedidos fue durante la temporada cinegética 1993-1994 que fue de 58 253; contrasta la cifra anterior con los 55 486 permisos que en total se expidieron en la temporada 1996-1997; este decremento significó una reducción del 4.74%. En este caso, de la proporción que ocupó cada tipo de permiso durante estas 4 temporadas, la mayor parte corresponde a los permisos tipo II “palomas”, a excepción de la temporada 1996-1997 en que se expidieron 12 516 permisos para tipo IV “pequeños mamíferos”. Del total de permisos de caza expedidos durante estas 4 temporadas, los mayores ingresos se obtuvieron por los permisos tipo II, V y VI; éste último tuvo un importante aumento.

De acuerdo con el número de permisos expedidos y con el monto de los pagos realizados por concepto de derechos de caza, las especies de fauna silvestre con mayor demanda o interés cinegético en nuestro país son algunos mamíferos y ciertas aves, destacando los casos del venado cola blanca, borrego cimarrón, venado bura, gato montés, coyote, diversas especies de conejos y liebres, así como varias especies de patos, gansos y palomas, destacando el pato golondrino, pato boludo, cerceta de alas azules, cerceta de alas verdes, cerceta canela, pato bocón, pato pinto, tepalcate, ganso frente blanca, ganso canadiense, ganso nevado, branta negra, paloma de alas blancas, huilota y codornices.

En cuanto a las personas que realizan esta actividad, existen alrededor de 18 mil cazadores mexicanos y 12 mil extranjeros, legalmente registrados, que son los consumidores de las especies silvestres de fauna existentes en el país (**cuadro 4.10**). En el año de 1995, la cacería deportiva generó cerca de 127.5 millones de pesos para el conjunto de los 120 organizadores cinegéticos registrados, hoteles, restaurantes, guías y armeros, adicionales a los casi 10 millones de pesos que correspondieron a pagos por derechos de caza. La relación entre el número de cazadores mexicanos legalmente registrados y la población total del país es apenas perceptible: 0.03 por ciento.

Por otra parte, en cuanto al número de ejemplares cazados, se estima que la cacería ilegal y de subsistencia es aproximadamente del doble o triple que la legalmente organizada, pero muy diferente en cuanto al tipo de especies que implican esta actividad (por ejemplo jabalí, armadillo, tepezcuintle, rana, tortuga, temazate, mono, iguana, conejo, tapir, hocofaisán, tlacuache, coatí, martucha, zorrillo y diversas aves, entre otras) (http://www.ine.gob.mx/programas/prog_cvs/)

Desde la década de los años sesenta hasta 1997 se estima que de 150 a 183 especies de vertebrados silvestres han sido consideradas por el gobierno mexicano como especies aprovechables dentro de los calendarios cinegéticos y de aves canoras y de ornato (Pérez-Gil *et al.*, 1995), siendo el grupo de las aves el más aprovechado, con 25%.

Cuadro 4.10. Principales especies cinegéticas para cazadores extranjeros
(INE, 1997, http://www.ine.gob.mx/programas/prog_cvs/)

<i>Especies cinegéticas</i>	<i>Estado</i>	<i>Mercado</i>
Aves acuáticas	Tamaulipas, Sinaloa, Sonora	Estados Unidos
Palomas	Tamaulipas, Sonora, Baja California	Estados Unidos
Otras aves	Baja California, Tamaulipas, Jalisco	Estados Unidos
Pequeños mamíferos	Nuevo León, Veracruz, Sinaloa	Estados Unidos
Venado bura	Sonora, Baja California	Estados Unidos
Venado cola blanca	Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas	Estados Unidos

4.3.3. Aprovechamiento de aves canoras y de ornato

Otra forma de uso de la fauna silvestre es la captura y aprovechamiento de aves canoras y de ornato, la cual, según estimaciones del Instituto Nacional de Ecología (Dirección General de Vida Silvestre), proporciona empleo aproximadamente a 3 400 familias en todo el país; aunque la captura solamente se permite en 26 estados, el transporte y la venta abarca toda la República. De acuerdo con lo estipulado por el “Calendario para la Captura, Transporte y Aprovechamiento de Aves Canoras y de Ornato para la Temporada 1996–1997”, está permitida la captura de 81 especies de aves canoras y de ornato y se excluye o prohíbe el aprovechamiento de las que no se encuentren comprendidas entre éstas, enfatizando aquéllas que se encuentran listadas en la NOM-59-Ecol-1994.

Según datos del propio Instituto Nacional de Ecología, para la temporada 1996–1997 el aprovechamiento de aves canoras y de ornato benefició económicamente a 608 capturadores (generalmente campesinos), a 662 transportistas, 2 485 vendedores ambulantes, 134 vendedores establecidos y 3 vendedores mayoristas.

Atendiendo al número y monto de los permisos pagados para realizar esta actividad, se aprecia que la venta ambulante es la vía regular de distribución final de las aves, superando por mucho a la venta establecida y a la venta mayorista. En total, durante la temporada 1996–1997, esta actividad generó \$295 201 por concepto de pago de derechos a Secretaría de Hacienda y Crédito Público por la expedición de los 3 892 permisos de captura, transporte y las tres modalidades de venta.

No obstante que existe una regulación para el comercio de las aves canoras y de ornato, aún continúa el tráfico ilegal de especies; para controlarlo, ya se están realizando las adecuaciones administrativas, a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, y algunos mecanismos de regulación implementados por el propio Instituto Nacional de Ecología, como son el informe y la bitácora de aprovechamiento, los cuales se han empezado a instrumentar durante la actual temporada (1997–1998).

4.3.4. Mercado de pieles

Además de los productos y subproductos de especies de fauna doméstica, la industria peletera nacional utiliza productos y subproductos de fauna silvestre nacional y exótica. En lo que respecta a las especies nacionales, destacan las pieles de tiburón (*Charcarinus leucas*, *Charcarinus limbatus*) y cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) y en el caso de las especies exóticas resaltan las pieles de avestruz (*Struthio camelus*), venado (*Odocoileus virginianus texanus*, *Odocoileus hemionus*, *Cervus elaphus*), serpientes (*Enitris bucorti*, *Homalopsis buccatta*) y anguila (*Aguilla anguilla* y *Conger conger*). Cabe destacar que varias especies de este tipo de fauna silvestre se encuentran en alguna categoría de riesgo tanto a nivel nacional como internacional. Recientemente se modificaron los diversos aranceles de la tarifa de la Ley del Impuesto General de Exportaciones, con lo cual se permite la exportación de ejemplares, productos y subproductos de las especies de pecarí (*Tayassu tajacu* y *Tayassu pecari*), de la víbora de cascabel (*Crotalus* spp) y tortugas (*Geochelonias* spp y *Trachemis* spp); también, de caimanes, cocodrilos y lagartos (*Crocodylus moreletii*, *C. acutus* y *Caiman crocodylus fuscus*), ya que actualmente se cuenta con los registros internacionales otorgados por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) para la comercialización específicamente de ejemplares, productos y subproductos de cocodrilo de pantano.

Actualmente se encuentran registradas un total de 434 empresas dedicadas al aprovechamiento de ejemplares, productos y subproductos de fauna silvestre nacional y exótica, de las cuales solamente 180 empresas se dedican al aprovechamiento y comercialización de pieles de fauna silvestre nacional y exótica, 101 son empresas importadoras, 26 empresas exportadoras y 53 empresas importadoras y exportadoras (figura 4.17).

Los estados de la República Mexicana que más importaciones y exportaciones realizan de productos y subproductos elaborados con pieles de fauna silvestre son: Guanajuato, Jalisco, Nuevo León, Chihuahua, Sonora, Aguascalientes. Pero indiscutiblemente la ciudad de León, en el estado de Guanajuato, es la que más demanda tiene de este tipo de productos y subproductos, con 94.36% de las industrias que se dedican a la transformación de la piel (por esto, Guanajuato es uno de los estados industriales más importantes del país). En

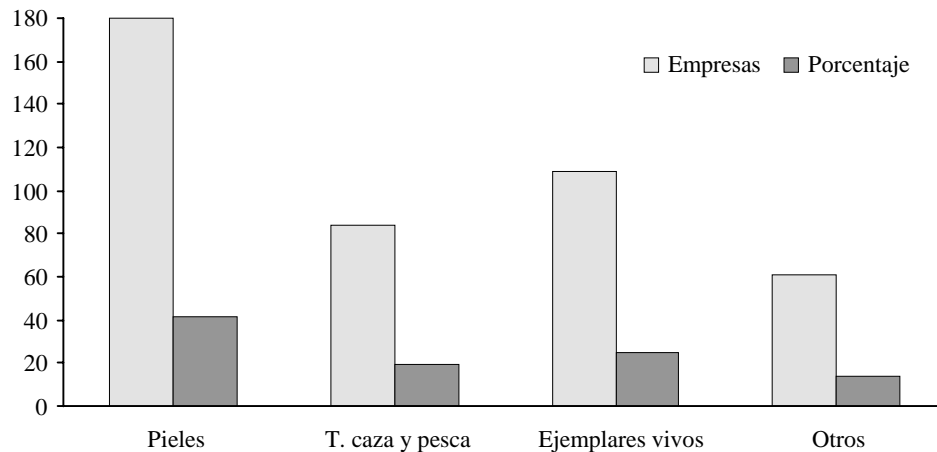


Figura 4.17. Empresas importadoras, exportadoras y reexportadoras de fauna silvestre (INE, 1998. Comunicado oficial).

la República Mexicana, 41.47% de las empresas peleteras se dedican a la transformación en sus distintas fases de producción; estos productos son tanto para la comercialización en el interior como en el exterior del país. Cabe mencionar que potencialmente, de acuerdo con lo expresado por el Instituto Nacional de Ecología a través de su Dirección General de Vida Silvestre, existe un mercado de pieles importadas que podrían ser sustituidas por productos de las unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (*Uma*) ubicadas en el territorio nacional: boa (*Boa constrictor*), nauyaca y cascabel (*Botrops* spp y *Crotalus* spp), iguana (*Iguana* spp y *Ctenosaura* spp), venado (*Odocoileus* spp), pecaríes (*Tayassus* spp), cocodrilos y caimán (*Crocodylus acutus* y *C. moreletii* y *Caiman crocodilus fuscus*).

4.3.5. Mercado de artesanías

El valor por concepto de venta de artesanías basadas en el uso de la fauna silvestre puede ser documentado a partir de los centros de venta artesanales que existen en la República Mexicana. Las estimaciones se vuelven más difíciles para aquellos individuos que directamente venden sus productos, no sólo a los turistas locales, sino a veces a la población de las ciudades, lo que incluye seguramente una buena parte de este mercado. Habría que añadir la producción artesanal para uso de las propias poblaciones con fines religiosos y de culto. El Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías (Fonart) atiende a los artesanos del país que, en general, se caracterizan por los bajos ingresos que perciben y la falta de mercados a través de los cuales puedan canalizar su producción. La compra de artesanías se realiza en operaciones directas y en firme con los artesanos. Las adquisiciones se hacen por medio de diversos mecanismos, como la compra en el centro de acopio mismo o a través de la concertación con artesanos, agrupaciones e instituciones homólogas dependientes de los gobiernos de los estados (<http://www.Sedesol.gob.mx/Fonart/Fonart4.htm>).

La participación de los grupos de artesanos y de sus representaciones con frecuencia resulta decisiva para la satisfacción de los pedidos por mayoreo. Para lograr lo anterior, se cuenta con cinco centros de acopio estratégicamente ubicados en las regiones donde existe mayor producción. La compra de artesanías durante el año de 1996 asciende a 8.6 millones de pesos, beneficiando directamente a 15 502 artesanos de 24 estados de la República, pertenecientes a 23 grupos étnicos (<http://www.Sedesol.gob.mx/Fonart/Fonart4.htm>).

4.3.6. Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (*umas*)

A partir de la última década los productores rurales se han esforzado en participar en acciones para la protección de la vida silvestre y en la búsqueda de alternativas de diversificación productiva, básicamente a través del establecimiento de criaderos y viveros que están demostrando su viabilidad como elementos de desarrollo

económico. En el último año se ha incrementado el número registrado tanto de criaderos intensivos y viveros, como de unidades de producción extensiva. La diferencia entre estas formas de producción estriba fundamentalmente en la superficie destinada a la explotación y al tipo de manejo, la asistencia en la reproducción, la atención y los cuidados. En el primer caso, se establecen corrales o encierros para animales e invernaderos o jardines para las plantas y se ejerce control sobre prácticamente todo el ciclo de vida. En el segundo, animales o plantas crecen y se reproducen con sólo el manejo y la asistencia humana básica, en áreas amplias dentro del hábitat natural y con la mínima alteración de éste.

Las umas son parte de la nueva visión de la política de México como una alternativa de conservación, recuperación y uso racional de especies de fauna silvestre, bajo principios sólidos de manejo y financiamiento apropiado, donde se da prioridad al mantenimiento del hábitat. Es decir son una alternativa para que la actividad cinegética basada en criaderos extensivos puede resultar una excelente oportunidad de diversificación económica, y una buena opción contra el furtivismo. Existen 714 unidades autorizadas en el país, de los cuales 68.4% se concentra en Nuevo León, Coahuila y Tamaulipas, 32.4% se encuentra en Sonora, y 9.2% restante en otras entidades federativas. La superficie que está bajo programas de manejo a cargo de sus propietarios abarca 2.8 millones de hectáreas. 90% de los criaderos cuenta con autorización para operar con fines reproductores, de repoblamiento y de aprovechamiento cinegético de especies tales como venado cola blanca y texano, jabalí de collar, codorniz común y escamosa. Aproximadamente 3% de los criaderos extensivos está autorizado para operar con fauna exótica. La mayoría de las unidades de producción extensiva de fauna silvestre se encuentran localizadas en el norte del país y su número cubre actualmente una superficie de cerca de 6 665 677 hectáreas. La importancia de estas unidades radica tanto en la conservación del hábitat como de las especies. En estos centros la tarea recae directamente en los particulares, quienes elaboran e instrumentan sus propios programas de manejo. Esta acción de conservación privada se adiciona a los 11 millones de hectáreas que se encuentran bajo el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas del territorio nacional (**cuadro 4.11**) (INE, 1997. Comunicado oficial).

Los criaderos intensivos tienen como objetivo el aprovechamiento comercial de las especies reproducidas en cautiverio, la conservación y repoblamiento de las mismas, o su exhibición y en menor grado la investigación científica (http://www.ine.gob.mx/programas/prog_cvs/crint2.htm).

Existen 334 criaderos intensivos autorizados en el país (**cuadro 4.12**), de los que 119 son de mamíferos, 144 de aves, 22 de reptiles y 3 de anfibios. 89.22% de los criaderos pertenecen a la iniciativa privada y tienen fines de aprovechamiento comercial principalmente; 6.58% son institucionales con fines de investigación y 4.19% pertenece al sector social. En el año de 1997, los criaderos intensivos generaron una derrama de \$10 707 648 por concepto de ejemplares de la fauna silvestre nacional y exótica autorizados para comercialización, producto de reproducción en cautiverio. Las unidades de producción y comercialización reguladas,

Cuadro 4.11. Total de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (umas) autorizadas por estado y superficie ocupada (INE, 1997. Comunicado oficial)

Sonora	231	32.4%
Coahuila	155	21.7
Nuevo León	149	20.9
Tamaulipas	113	15.8
Resto del país	66	9.2
Total	714	100
<i>Superficie(ha):</i>		
Sonora	2 459 871	36.9%
Baja California	1 845 519	27.7
Baja California Sur	703 087	10.5
Coahuila	907 439	13.6
Nuevo León	409 046	6.1
Resto del país	340 715	5.1
Total	6 665 677	100

Cuadro 4. 12. Tipo de fauna en los criaderos intensivos (INE, 1998. Comunicado oficial)

<i>Tipo de fauna</i>	<i>Número de criaderos</i>	<i>%</i>	<i>Principales especies</i>
Nacional	79	23.65	Venado cola blanca, cocodrilo, pecarí de collar
Exótica	142	42.51	Avestruz, ciervo rojo, emú
Mixta (nacional y exótica)	113	33.83	Aves canoras y de ornato (guacamayas, loros), felinos exóticos
Total	334	100	

como los criaderos intensivos, podrían jugar un papel crucial en el aprovechamiento de la fauna silvestre, atendiendo tanto a la demanda de las actividades industriales como al fomento de la investigación científica, al repoblamiento y al combate del tráfico ilegal de ejemplares de fauna silvestre.

Actualmente el gobierno federal, por medio del INE dependiente de la Semarnap, ha establecido dentro del Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural una acción denominada Sistema de Unidades para Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (Suma), la cual tiene el propósito de hacer compatible la conservación de la biodiversidad con las necesidades de producción y desarrollo socioeconómico de México. El Suma integra los criaderos extensivos, los intensivos y los viveros entre otras alternativas para la propagación de especies silvestres; estos se denominan “Unidad para Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre” (Uma). Cabe resaltar que la Uma, en el proceso de asignación de permisos, considera los intereses de los propietarios de los terrenos donde se ejercerá la actividad cinegética.

Igualmente importantes son los esfuerzos (reportados por el Instituto Nacional Indigenista), que diversas comunidades indígenas están realizando en favor de la conservación de especies de fauna de importancia cultural, al establecer criaderos semiestabulados o corredores ecológicos, con el objetivo de restablecer las poblaciones que han disminuido por la cacería furtiva realizada por agentes externos a las comunidades.

4.4. Recursos genéticos

Cada vez es mayor el reconocimiento mundial de los beneficios que otorgan las especies silvestres utilizadas en la agricultura y las plantas medicinales a la industria de los países del hemisferio norte. Un estudio realizado por el Rural Advancement Foundation International (RAFI), publicado en 1994, investigó los beneficios que los recursos biológicos del hemisferio sur han proporcionado a países del norte y a compañías privadas; éste reveló que al menos 105 casos de beneficios directos se han documentado, los que incluyen desde el uso de plantas para desarrollar medicamentos, hasta germoplasma para mejoramiento genético de especies comerciales.

Para México señala cinco casos; en uno de ellos las comunidades de agricultores contribuyeron con germoplasma resistente a ciertas enfermedades que atacan las cosechas de frijol americano cultivado en los Estados Unidos de América. Otro caso es el de la raíz del barbasco, la cual con base en el uso del conocimiento local está siendo aprovechada por la empresa Syntex para la producción de hormonas esteroides que son utilizadas en la fabricación de píldoras anticonceptivas (RAFI, 1994).

Este comercio basado en el uso de especies silvestres representa a los mercados internacionales farmacéuticos y de producción de granos, ganancias por millones de dólares.

4.4.1. Recursos fitogenéticos

La información que se expone aquí es una transcripción, con algunas modificaciones, de los datos publicados en el Informe de País sobre Recursos Genéticos, elaborado en el año de 1995 y presentado por México en la Conferencia Técnica Internacional y Programa sobre los Recursos Fitogenéticos (<http://web.icppgr.fao.org/CR/CR/MEX/mex.html>):

De los cultivos originarios y/o domesticados en Mesoamérica, maíz, frijol, chile, calabaza y tomate son los más importantes en la dieta del pueblo mexicano. En forma conjunta se cultivan en México aproximadamente 10 millones de ha en una gran diversidad de sistemas de producción. El maíz ha sido y sigue siendo el producto de mayor consumo nacional y por persona en el país; es la fuente principal de proteínas y carbohidratos, fundamentalmente a través de unos 6.5 millones de toneladas que se consumen directamente como tortillas y alrededor de 2.5 millones de toneladas de otras formas (Luna *et al.*, 1993). El frijol se siembra en aproximadamente 1.8 millones de ha concentrándose principalmente en los estados de Zacatecas, Durango, Chihuahua, Guanajuato, Sinaloa y Nayarit. El chile se siembra en aproximadamente 80 mil ha con producción superior a las 600 mil toneladas predominando los tipos picantes (Pozo *et al.*, 1991). En cuanto a la calabaza, su uso se ha documentado desde tiempos precolombinos, reportándose en superficies de aproximadamente 40 mil hectáreas en un cultivo (Montes 1991) aunque las diferentes especies se siembran asociadas con maíz en la mayor parte del territorio nacional.

Teozintle o maíz: Al teozintle (*Zea* spp.), considerado el pariente más cercano del maíz, se le ha atribuido una gran influencia en el incremento de la variabilidad y la formación de las principales razas de maíz en México y se le ha considerado desde el siglo pasado como una especie de gran potencial forrajero en la alimentación animal para las regiones tropicales y subtropicales.

Adicionalmente, se considera un germoplasma valioso para el mejoramiento del maíz, especialmente en lo que respecta a resistencia a enfermedades y factores adversos. En México se reconocen cuatro especies silvestres del género *Zea*: *Zea mexicana* dividida en cuatro razas: Nobogame, Mesa Central, Chalco y Balsas; *Zea perennis* especie perenne tetraploide y *Zea diploperennis* especie perenne diploide, ambas endémicas del estado de Jalisco; *Zea luxurians* reconocida sólo por una muestra de herbario del estado de Oaxaca en 1842 y existente en la actualidad en Guatemala. Durante los últimos 10 años se han intensificado los trabajos de recolección y monitoreo *in situ* de las poblaciones silvestres de *Zea* por parte del INIFAP y con la colaboración de Cimmyt, Colegio de Postgraduados y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. La forma cultivada del género *Zea*, el maíz, está representada en México por casi 50 razas, cada una con características especiales de uso y adaptación a las diferentes condiciones ambientales y sistemas de producción.

Frijol: México está considerado como centro de origen del género *Phaseolus* (frijol). A pesar de no tenerse en la actualidad suficiente claridad sobre el número de especies dentro del género *Phaseolus*, Debouck (1991), presenta una lista tentativa de 52 especies distribuidas exclusivamente en el continente americano, de las cuales cerca de cuarenta se encuentran en México (Acosta *et al.*, 1991); cinco de estas especies incluyen las formas cultivadas *P. vulgaris* (frijol común), *P. acutifolius* (frijol tépari o escomite), *P. coccineus* subsp. *coccineus* (frijol ayocote, patol, botil), *P. polyanthus* (frijol acalete, botil, ibis) y *P. lunatus* (frijol lima o ibes).

Con referencia a las especies silvestres, Acosta *et al.* (1991) señala su gran potencial. Hay evidencias de que algunas especies consideradas como silvestres han sido utilizadas en tiempos prehistóricos por poblaciones indígenas del noroeste de México y suroeste de Estados Unidos; tal es el caso de *P. maculatus* y *P. metcalfei*. Algunos de los ejemplos de la utilización de cruza interespecíficas en el mejoramiento de frijol común son: *P. metcalfei* para tolerancia al frío, *P. acutifolius* para tolerancia a sequía y altas temperaturas y *P. coccineus* para resistencia a pudriciones radicales. En México se han encontrado formas silvestres de *P. vulgaris* con gran resistencia a los gorgojos brúquidos (*Zabrotes subfasciatus* y *Acanthoscelides obtectus*) que causan pérdidas en almacenamiento calculadas en 13-15% de la producción total en América Latina.

Chiles. En México, la mayor parte de los chiles cultivados corresponden a la especie *Capsicum. annuum*; sin embargo, *C. pubescens*, *C. chinense* y *C. frutescens*, originarios de Sudamérica, han sido introducidos a este país ocupando poco a poco su respectiva importancia económica y alimenticia. *C. pubescens* ha sido recolectado sobre todo en zonas templadas en altitudes superiores a los 1 800 msnm; esta especie es conocida comúnmente como chile "perón" o "manzano" (Pozo *et al.*, 1991). Las variedades nativas de chile se encuentran restringidas a ciertas regiones de México (Guerrero, Oaxaca, Durango, Zacatecas).

Calabaza. En relación con *Cucurbita*, este género está formado por 13 especies o grupos de especies de las cuales cinco son cultivadas (Nee 1990); dentro de las cultivadas, *C. argyrosperma*, *C. pepo*, *C. moschata*, *C. ficifolia* son originarias de México mientras que *C. máxima* es originaria de Sudamérica. En general, la

adaptación de las especies que se encuentran distribuidas en nuestro país es la siguiente: *C. argyrosperma* y *C. moschata*, en lugares cálidos y con altitud menor de 1 800 m; *C. pepo*, en lugares con altitudes por encima de los 1 000 msnm y *C. ficifolia* en altitudes mayores a los 1 300 m (Whitaker, 1968). Dentro de las especies silvestres se encuentran *C. argyrosperma* var. *palmeri*, *C. argyrosperma* subsp. *sororia*, *C. fraterna*, *C. texana*, *C. martinezii*, *C. lundeliana*, *C. radicans*, *C. galeottii*, *C. pedatifolia*, *C. foetidissima*, *C. digitata*, *C. gracilor*, *C. moorei*, *C. californica*, *C. palmata*, *C. cordata* y *C. cylindrata*. Bukasov (1930) indica la existencia de igual número de especies cultivadas antaño, que las conocidas actualmente, es decir, *C. moschata*, *C. argyrosperma*, *C. pepo* y *C. ficifolia*, distribuidas en prácticamente todo el país; solamente se menciona a *Cucurbita perennis* (*C. foetidissima*) dentro de las especies silvestres.

Tomate. El antecesor comúnmente aceptado del tomate cultivado es *Lycopersicon lycopersicum* var. *ce-rasiforme*; éste es originario de la región andina, de donde fue dispersado hacia otros lugares del continente americano y del mundo. Es probable que su sitio de domesticación haya sido en el área de Mesoamérica (Rick, 1990). En México, la forma silvestre de tomate se encuentra distribuida generalmente en las regiones tropicales y/o en lugares con humedad disponible y sin problemas de heladas. Las formas cultivadas en las zonas productoras más importantes como Sinaloa, Nayarit, Jalisco y Michoacán, corresponden a variedades mejoradas, mientras que las variedades autóctonas sólo es posible encontrarlas en algunas regiones de Oaxaca, Guerrero y Veracruz.

Tomate. El tomate de cáscara (*Physalis philadelphica* Lam.) es uno de los cultivos originarios de Mesoamérica. En todo México se le encuentra como cultivo y como especie arbense en 22 estados y el Distrito Federal, dentro de un intervalo altitudinal amplio que va de los 10 hasta los 2 600 msnm; la superficie cultivada oscila alrededor de 15 mil ha. El tomate de cáscara es un componente frecuente en la dieta mexicana, sobre todo en purés y salsas, como saborizante y como planta medicinal. Existen muchas variedades autóctonas o "criollas" reconocidas por el color, tamaño del fruto y hábito de crecimiento de la planta. La recolección de fruto de las plantas arbenses es una práctica muy común en México, sobre todo en terrenos cultivados bajo sistemas agrícolas tradicionales en los cuales se cultiva principalmente maíz, frijol y calabaza. Existe otra especie (*Physalis chenopodiifolia* Lam.), la cual se encuentra en fase inicial de domesticación y se considera un recurso genético potencial.

Amaranto. México es el centro de origen de varias especies del género *Amaranthus*; debido a la asociación del amaranto con ciertos ritos religiosos, en la época de la conquista se prohibió su cultivo causando una drástica reducción en la superficies cultivadas, al grado de su virtual desaparición; las superficies cultivadas en la actualidad oscilan alrededor de mil hectáreas. Este cultivo es de gran potencial debido a su calidad nutritiva, superior a los granos comunes y aún a la leche de vaca (Espitia, 1991). Las especies principales para producción de grano son *A. hypocondriacus*, *A. cruentus* y *A. caudatus*. Las especies silvestres con potencial en mejoramiento genético son: *A. hybridus*, *A. dubius*, *A. spinosus* y *A. polygonoides*.

Girasol. Como en los casos anteriores, México es tenido como uno de los centros de origen del girasol (*Helianthus annuus* L.); este cultivo se ha considerado desde hace muchos años como de gran potencial de aprovechamiento en nuestro país. México es tradicionalmente importador de girasol (cerca de 150 millones de dólares en 1991). La variabilidad genética en las variedades disponibles a nivel mundial es muy reducida ya que la gran mayoría provienen de variedades rusas. En territorio mexicano se han identificado 10 especies de silvestres de *Helianthus*: *H. annuus* (cultivada y silvestre), *H. petiolaris*, *H. niveus*, *H. praecox*, *H. gracilentus*, *H. laciniatus*, *H. ciliaris*, *H. californicus*, *H. hirsutus* y *H. maximiliani*. De acuerdo con trabajos recientes de monitoreo y recolección (Gómez, 1993), en México han desaparecido cuatro especies (*praecox*, *ciliaris*, *californicus* e *hirsutus*) y muchas poblaciones de las existentes están en peligro de desaparecer.

Jojoba. Dentro de los recursos naturales de México se encuentra la jojoba (*Simmondsia chinensis* Link y Schneider). Es una planta nativa del desierto de Sonora y su fruto ha sido usado como medicina y alimento por nativos del desierto (Samayoa, 1978). La importancia de la jojoba radica en que en la actualidad se usa en la fabricación de lubricantes, agentes estabilizadores para la penicilina, champú, ceras saturadas, velas, jabones, surfactantes, resinas, desinfectantes, inhibidores de la corrosión, etcétera.

Cacahuete. A pesar de que el cacahuete (*Arachis hypogaea*) no es originario de México, las evidencias

arqueológicas de Tehuacán indican su existencia alrededor de 200 años a.C. Existen al menos tres variantes importantes en México (Williams, 1994): el cacahuete "chino" (variedad botánica hirsuta), "cachuata" del tipo Virginia y "colorado" del tipo Valencia. La conservación del cacahuete en México se ha llevado a cabo *in situ* por los productores; hace algunos años el INIFAP mantenía una colección en Delicias, Chih. pero al terminar el Programa Nacional, dicha colección ha desaparecido. Recientemente, la Universidad Autónoma Chapingo y el Departamento de Agricultura de EUA iniciaron la recolección de variedades tradicionales en varias regiones de México con fines de conservación *ex situ*.

Chía. Hay un grupo amplio de especies que se conocen genéricamente como chías (Hernández, 1994), destacando las siguientes: *Salvia polystachya* (chía, tepechía o chinetlacolo), *Salvia hispanica* de la que se produce la chía comercial *Hyptis suaveolens* (chía gorda o grande). Los principales usos de la chía son: alimenticio en la preparación de bebidas y su harina mezclada con harina de maíz y amaranto; medicinal contra fiebres, diarreas, estreñimiento y regulación de la secreción biliar; uso artesanal del aceite de chía para mejorar la calidad de las pinturas. Se considera un cultivo marginado desde la época colonial y en la actualidad se cultiva a pequeña escala en Morelos, Puebla, Guerrero y Jalisco; no hay un programa formal para mejoramiento, recolección y conservación de estas especies.

Vainilla y chocolate. El chocolate era una bebida muy importante entre los aztecas (Díaz y Rochin, 1993). Como es sabido, el cacao (*Theobroma cacao*) es la base para la elaboración del chocolate, mientras que la vainilla (*Vanilla planifolia*) además de condimento y medicina se ha usado como saboreador y aromatizador del chocolate.

Cempasúchil. Este vocablo fue usado en la época prehispánica para designar una serie de plantas de olor con inflorescencias amarillas y anaranjadas usadas en ceremonias religiosas. En los últimos años, el cempasúchil (*Tagetes* spp.) ha adquirido gran importancia en la industria fotográfica, en agricultura como nematocida e insecticida, en medicina contra enfermedades gastrointestinales y respiratorias y como pigmento en avicultura (Serrato, 1993). Se han descrito 55 especies del género *Tagetes* en México, de las cuales *T. erecta*, *T. patula*, *T. tenuifolia* y *T. jalisciensis* se agrupan como cempasúchil; las dos primeras cultivadas y las otras silvestres.

Dentro de este grupo es importante señalar la importancia del achiote (*Bixa orellana*) por sus propiedades colorantes y medicinales; también el maguey pulquero (*Agave salmiana*), el orégano (*Lippia berlandieri*) como condimento, y en medicina, cosméticos y licores.

Agave tequilero: El *Agave tequilana* Weber es la planta que se utiliza para la elaboración del tequila y ha sido cultivada durante más de un siglo en la región de Jalisco. La superficie sembrada con agave tequilero es de aproximadamente 50 mil ha, con una población de plantas de 150 millones. La producción de tequila en 1992 fue de 68 millones de litros, 45 millones exportados, generando divisas por 80 millones de dólares y empleo en las actividades agrícolas relacionadas para 22 mil personas (Valenzuela, 1994). A finales del siglo pasado, se reconocían algunas variedades regionales de las que se producía el tequila (Valenzuela, 1994): mezcal "chino", "azul", "bermejo", "siguin", "moraleño", "chato", "mano larga", "zopilote", "pie de mula" y otros más. La variedad azul es la permitida por la norma oficial para la elaboración del tequila y es la preferida por los productores industriales. La propagación del agave tequilero es predominantemente con base en hijuelos de rizoma, lo que se ha practicado por al menos 200 años. La conservación de este recurso está íntimamente relacionado con los productores industriales; no existe un programa oficial de conservación de las diferentes variedades ni de formas silvestres relacionadas.

Chicozapote. El chicozapote (*Manilkara zapota* L.) es un árbol de hasta 40 m de altura que se encuentra en la vertiente del Golfo desde San Luis Potosí, el norte de Veracruz y Puebla hasta la Península de Yucatán; y en la vertiente del Pacífico desde Nayarit hasta Chiapas. Esta especie se ha aprovechado sistemáticamente desde 1915 para extracción de látex y producción de chicle. Además del aprovechamiento del látex, su madera es de excepcional dureza y en ocasiones se da un reducido aprovechamiento forestal; adicionalmente, se le protege dado que sus frutos son muy apreciados por su sabor y en algunas zonas se le cultiva con ese fin.

Henequén, ixtle y sisal. La explotación de los agaves productores de fibras como el henequén (*Agave fourcroides* Lem.), ixtle (*Agave salmiana* Otto.) y sisal (*Agave sisalana* Perrine) han motivado un importante desarrollo industrial en diferentes épocas. El de mayor importancia ha sido el henequén; en Yucatán se han

llegado a cultivar hasta 250 mil ha, de lo que han dependido más de 50 mil familias.

Algodón. Los centros de origen del algodón se encuentran localizados en México y en Perú; desde el punto de vista actual México se considera más importante dado que es la región de origen de *Gossypium hirsutum* L. que dio origen al algodón tipo Upland que se cultiva en todo el mundo. Las otras especies nativas de México son: *G. armourianum*, *G. harknessii*, *G. aridum*, *G. trilobum*, *G. labatum*, *G. laxum*, *G. gossypoides*, *G. thurberii*, *G. turneri*, *G. mexicanum*, *G. davidsonii*, *G. barbadense*, *G. barbadense* var. *winii*, *G. herbaceum* var. *africanum* y las razas de *G. hirsutum*: *yucatanense*, *punctatum*, *palmeri*, *marie-galante*, *morrillii*, *richmondi* y *latifolium*. Varias de las poblaciones de *Gossypium* están en peligro de desaparecer, en exploraciones recientes al noroeste de México se constató la desaparición de algunas poblaciones de *G. turneri* y *G. davidsonii* debido a remoción de la vegetación y desarrollos turísticos.

Hongos comestibles. Los hongos comestibles silvestres son un recurso de gran importancia en México. Se reconocen aproximadamente 200 especies (Villarreal, 1993) distribuidas en prácticamente todas las condiciones del país. Del total de especies, 112 se comercializan en baja escala en los mercados populares durante la época de lluvias. En años recientes, se ha intensificado el aprovechamiento intensivo de poblaciones silvestres de algunos hongos comestibles con fines de exportación por algunas compañías extranjeras. De acuerdo con Villarreal (1993), la explotación intensiva ha hecho declinar las poblaciones silvestres de los géneros *Amanita*, *Boletus*, *Morchela*, *Lactarius*, *Russula* y *Tricholoma*, por lo que es urgente la regulación oficial para la explotación, establecer redes de monitoreo e iniciar trabajos de conservación *ex situ*.

Hortalizas nativas y quelites: Dentro de esta categoría se incluyen la mayor parte de las plantas que son verduras tiernas comestibles, plantas jóvenes, frutos tiernos y brotes o renuevos de algunos árboles. Son de importancia el berro (*Berula erecta*), los quintoniles (*Amaranthus* spp.), hojas de huauzontle (*Chenopodium blandieri* var. *nuttalliae*), romeritos (*Suaeda torreyana*), verdolaga (*Portulaca oleracea*), chaya (*Cnidoscopus chayamansa*), epazote (*Chenopodium ambrosioides*), hoja santa (*Piper auritum*), pápalo (*Porophyllum ruderale* ssp. *macrocephalum*), chipilín (*Crotalaria longirostrata*), retoños y vainas de guaje (*Leucaena* spp.), nopalitos (*Opuntia* spp.), izote (*Yucca elephantipes*), chayote (*Sechium edule*), calabacita italiana (*Cucurbita pepo*), etc.

Frutas. El aprovechamiento de frutas nativas ha sido parte importante de la dieta del habitante de la región mesoamericana; en barlovento, lado húmedo de las sierras, existen comunidades importantes de árboles con frutos comestibles (sapotáceas, anonáceas, moráceas, palmáceas y arbustos y herbáceas con retoños comestibles). En zonas secas destacan los productos de las cactáceas. Dentro de las sapotáceas destacan: zapote amarillo (*Pouteria campechiana*), zapote mamey (*Pouteria mammosa*), chicozapote (*Manilkara zapota*); las anonáceas incluyen chirimoya (*Annona cherimolia*), anona (*A. glabra*, *A. purpurea*, *A. reticulata*, *A. squamosa*), guanábana (*A. muricata*); mirtáceas como la guayaba (*Psidium guajava*) y guayabilla (*P. sartorianum*); anacardiáceas como la ciruela (*Spondias mombin*) y el jocote (*S. purpurea*); rutáceas como el zapote blanco (*Casimiroa edulis* y *C. viride*) y el matasano (*C. sapota*); lauráceas como el aguacate (*Persea americana*) y el chinine (*P. schiedeana*); rosáceas como el capulín (*Prunus serotina*) y el tejocote (*Crataegus mexicana* y *C. pubescens*). Dentro de las cactáceas destacan la tuna (*Opuntia ficus-indica*, *O. megacantha*, y *O. streptacantha*), el xoconoztle (*Opuntia* spp.), pitahaya (*Hylocereus* spp.) y la pitaya que comprende unas 24 especies de *Stenocereus*.

Gramíneas. La familia de las gramíneas en México es de gran importancia en diferentes aspectos: forrajero, alimenticio, ornamental, industrial, etc. Trabajos recientes de la Universidad Nacional Autónoma de México (Mejía y Dávila, 1992) han permitido conocer la composición de la familia Gramineae en México: se registran 133 géneros con 564 especies, de las cuales 92 son introducidas. Del total, 40 se utilizan como medicinales, 32 como ornamentales, 28 tienen uso artesanal, 24 presentan uso de protección al suelo, 22 se utilizan como alimento, 15 en la industria y construcción de viviendas rurales y 5 para uso ceremonial. En el aspecto forrajero, 229 presentan valor regular, 196 bueno, 45 excelente, mientras que las restantes 62 no tienen registrado valor forrajero.

Ornamentales. México es muy rico en este tipo de especies, de las que destacan: dalia (*Dahlia lehmannii*, *D. excelsa*, *D. coccinea*, *D. pinata*), flor de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*), nardo (*Polygonum tuberosum*), cempoalxochitl (*Tagetes* spp.), ahuehuete (*Taxodium mucronatum*), aceloxochitl (*Tigridia pavonia*) y entre las cactáceas destacan la biznaga (*Echinocactus platyacanthus*, *Ferocactus pringlei*, *Coryphantha elephantidens*

y *Mammillaria collina*), reina de noche (*Hylocereus undatus*), nopalillo (*Heliocereus elegantissimus*), etcétera.

En el **cuadro 4.13** se muestran los recursos genéticos que son actualmente conservados en los distintos campos experimentales del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de la Semarnap.

Cuadro 4.13. Recursos genéticos conservados en los campos experimentales del INIFAP

<i>Género</i>	<i>Número de accesiones</i>	<i>Número de especies</i>	<i>Género</i>	<i>Número de accesiones</i>	<i>Número de especies</i>
<i>Zea</i>	13 902	4	<i>Sorghum</i>	3 990	1
<i>Phaseolus</i>	12 652	45	Zacates forrajeros	1 475	
<i>Capsicum</i>	4 661	6	<i>Glycine</i>	1 124	1
<i>Cucurbita</i>	1 580	10	<i>Gossypium</i>	828	6
<i>Prunus</i>	1 116	7	<i>Amaranthus</i>	700	6
<i>Sesamum</i>	690	1	Leg. forr	584	
<i>Carya</i>	392	1	<i>Solanum</i>	365	1
<i>Opuntia</i>	316	5	<i>Hordeum</i>	305	1
<i>Leucaena</i>	301		<i>Cicer</i>	299	1
<i>Vitis</i>	277	1	<i>Malus</i>	246	1
<i>Lycopersicon</i>	214	2	<i>Citrus</i>	211	12
<i>Ipomoea</i>	206	6	<i>Persea</i>	202	
<i>Manihot</i>	200		<i>Lens</i>	199	1
<i>Physalis</i>	190	1	<i>Theobroma</i>	175	1
<i>Triticum</i>	134	1	<i>Helianthus</i>	126	6
<i>Carthamus</i>	120	1	<i>Nephelium</i>	104	1
<i>Centrocrema</i>	94	1	<i>Allium</i>	90	2
<i>Hibiscus</i>	88	1	<i>Clitoria</i>	83	2
<i>Coffea</i>	73	1	<i>Carica</i>	61	10
<i>Vigna</i>	58	1	<i>Eryobotria</i>	50	1
<i>Mangifera</i>	50	1	<i>Vanilla</i>	49	2
<i>Pachyrhizus</i>	49	1	<i>Cucumis (melo)</i>	45	1
<i>Colocarpum</i>	43	1	<i>Annanas</i>	41	1
<i>Pyrus</i>	40	1	<i>Manilkara</i>	36	2
<i>Lactuca</i>	31	1	<i>Cocos</i>	31	1
<i>Macroptilium</i>	28	1	<i>Musa</i>	28	2
<i>Cenchrus</i>	23	1	<i>Litchi</i>	21	1
<i>Brachiaria</i>	16	4	<i>Macadamia</i>	15	1
<i>Panicum</i>	10	1	<i>Andropogon</i>	10	1
<i>Glycine</i>	9	1	<i>Dioscorea</i>	9	1
<i>Psidium</i>	8	1	<i>Urochloa</i>	8	1
<i>Arachis</i>	8	2	<i>Galactica</i>	8	1
<i>Digitaria</i>	8	1	<i>Agave</i>	7	2
<i>Fourcraea</i>	7	1	<i>Bactris</i>	7	1
<i>Eragrostis</i>	6	1	<i>Anacardium</i>	6	1
<i>Lagenaria</i>	6	1	<i>Medicago</i>	6	1
<i>Rubus</i>	6	1	<i>Crataegus</i>	5	2
<i>Eugenia</i>	5	1	<i>Malpighia</i>	4	1
<i>Garcinia</i>	4	1	<i>Diospyros</i>	4	1
<i>Pennisetum</i>	3	1	<i>Setaria</i>	3	
<i>Averroha</i>	3	1	<i>Luffa</i>	2	1
<i>Carissa</i>	2	1	<i>Passiflora</i>	2	1
<i>Punica</i>	2	1	<i>Caranda</i>	2	1
<i>Feijoa</i>	2	1	<i>Fortunella</i>	2	1
<i>Paspalum</i>	1	1	<i>Bactris</i>	1	1
<i>Pueraria</i>	1	1	<i>Nephelium</i>	1	1
<i>Chloris</i>	1	1	<i>Averroha</i>	1	1
<i>Achras</i>	1	1	<i>Cereza</i>	1	1
			Total	49 209	213

4.4.2. Bioprospección

Se define la bioprospección como la exploración y la investigación selectiva de la diversidad biológica y del conocimiento indígena, con la finalidad de encontrar algunos recursos genéticos y bioquímicos que sean actual o potencialmente valiosos desde el punto de vista comercial. Se estima que aproximadamente 200 compañías e instituciones de investigación al nivel mundial llevan a cabo una investigación sobre las propiedades medicinales de compuestos animales y vegetales. La bioprospección no es una actividad nueva, ya que desde hace décadas los coleccionistas de países industrializados buscan material genético que sirva para el mejoramiento de algunas plantas (RAFI, 1997). Un ejemplo ilustrativo de actividades de bioprospección bajo contrato es el del Inbio de Costa Rica y la empresa Merck & Co.

En los últimos dos años, México ha iniciado formalmente actividades de bioprospección; ha suscrito un convenio con una compañía de Estados Unidos de América para la colecta de plantas y se encuentra en proceso de evaluación una solicitud para colecta de microorganismos (Shaman Pharmaceutical Inc).

Un punto importante que debe considerarse es el reparto de los beneficios derivados del uso de la biodiversidad, tanto a los inversionistas como a los poseedores del conocimiento y de los recursos. Este asunto está siendo atendido mediante la elaboración de una nueva legislación que regule el acceso a los recursos genéticos. Los objetivos jurídicos de la regulación en materia de acceso a recursos genéticos son:

- i) regular los Art. 87 bis y 87 bis 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que establecen como principios el consentimiento previo e informado y la distribución de beneficios;
- ii) regular de manera integral el acceso a los recursos genéticos;
- iii) aprovechar la implementación del Convenio sobre la Diversidad Biológica¹ para fomentar el desarrollo empresarial social y privado con base en recursos biológicos mexicanos.

La primera etapa de difusión tiene como meta elaborar materiales de carácter general dirigidos a los diferentes sectores para garantizar su participación informada y propositiva en la consulta. La segunda etapa del proyecto consiste en foros y talleres de consulta dirigidos a los sectores social, privado, público, académico e internacional. Los insumos producidos durante la consulta con estos sectores serán la base para la elaboración del proyecto de ley correspondiente.

4.5. Pesca y acuicultura

La pesca en nuestro país, como actividad productiva, se ha caracterizado por su diversidad tanto en sus formas de desarrollo como en sus productos. El litoral mexicano se encuentra dividido en tres porciones: a) el Océano Pacífico que incluye el Golfo de California y el Istmo de Tehuantepec, b) el Golfo de México y c) el Mar Caribe exclusivo del estado de Quintana Roo.

Considerando esta fisiografía, además de la confluencia de dos zonas biogeográficas (neártica y neotropical), el litoral del país es muy diverso en cuanto a sus componentes estructurales y biológicos. Sólo por destacar algunos aspectos, en la porción caribeña existen importantes barreras arrecifales; en el Golfo de México existe una extensa plataforma continental y la mayor irrigación de agua dulce hacia el mar en todo el país (sólo basta mencionar Laguna de Términos o la región de Pantanos de Centla); en cuanto al litoral Pacífico, el Golfo de California soporta una de las más grandes pesquerías como es la de los pelágicos menores (sardina y anchoveta), que en cuestión de volumen es la más importante del país, así como la de camarón, importante para la exportación. Asimismo, posee la mayor diversidad mundial de mamíferos marinos, considerando la limitada extensión del Golfo de California.

¹ En particular, los Artículos 7, Identificación y seguimiento; 8, Conservación *in situ*; 9, Conservación *ex situ*; 11, Incentivos; 12, Investigación y capacitación; 15, Acceso a los recursos genéticos; 16, Acceso a la tecnología y transferencia de tecnología; 17, Intercambio de información; 18, Cooperación científica y técnica; y 19, Gestión de la biotecnología y distribución de sus beneficios.

La diversidad cultural es otro factor de suma importancia para la utilización de la riqueza biológica del litoral costero, así como de los cuerpos de agua continentales. Es necesario hacer mención de los importantes y diversos usos que tienen los productos acuáticos, costeros y marinos aparte de la alimentación; tal es el caso de productos textiles para la tinción (por ejemplo algunos moluscos), productos ornamentales (moluscos y corales) y para la construcción (manglares).

Tomando en cuenta la diversidad y variabilidad tanto de aspectos fisiográficos y biológicos como de rasgos culturales, es lógico pensar en la variabilidad de las artes de captura y las formas de pesca. Además, las innovaciones tecnológicas y la demanda mercantil de algunos productos han promovido el uso de artes de pesca selectivas (tal es el caso de la pesca de atún, camarón, calamar y tiburón).

4.5.1. Capturas anuales

4.5.1.1. Peces marinos

Existe una variedad muy amplia de especies comerciales, lo cual se debe principalmente a dos factores: la disponibilidad del recurso en los mares (que van del templado al tropical y subtropical), y por otro lado, el aspecto cultural que se ve reflejado en los hábitos alimenticios. Existen listados de especies comerciales que se distribuyen en ambos litorales y otras cuya distribución se restringe a cada uno de ellos. Es importante destacar que para ambos litorales se reportan más de 154 especies sólo de peces marinos de interés comercial, en diferentes intervalos de mercado y consumo (**anexo 4.8**).

De un análisis reciente de los registros históricos sobre el volumen y capacidad pesquera de varias especies comerciales, se pudo inferir que las capturas masivas con carácter comercial se limitan a unas cuantas especies, las cuales presentan diferencias significativas en su comercio al nivel nacional. Sin embargo, en el ámbito local existen algunas especies cuyo consumo se limita a la región o bien culturalmente forma parte de la dieta. Las cifras de especies capturadas y la información numérica de su destino muestran las tendencias del mercado, en algunos casos la preferencia de los mismos y su disponibilidad en el medio, su abundancia y eficiencia pesquera. Tal es el caso del mercado de la mojarra, el cual se incrementó sustancialmente a partir de los años ochenta; el camarón, que es una de las pesquerías más importante en cuanto a volumen e ingresos económicos; el abulón, que ha sufrido altas y bajas y una tendencia actual a incrementarse. Sin embargo, algunas especies se han mantenido constantes en cuanto a los volúmenes de captura (**figuras 4.18, 4.19, 4.20 y 4.21**).

El consumo humano directo de especies comerciales marinas casi se duplicó en un lapso de 10 años y hasta el año de 1994 se ha mantenido el margen de crecimiento (**figura 4.22**). Para el volumen total, la aportación de tres especies es determinante, con una tercera parte (sobresaliendo la sardina). Los incrementos y decrementos mostrados por las pesquerías han sido originados principalmente por condiciones de abundancia y sobreexplotación; esto es más evidente para el tiburón y la sardina; en el caso del atún, las ventas al extranjero no disminuyeron por el embargo atunero ya que el principal comprador no lo era Estados Unidos de América sino los países de Europa, y con el consecuente aumento del consumo en el interior del país manteniéndose constante la captura de atún en aguas mexicanas (**anexo 4.9**).

La aportación de peces dulceacuícolas es mínima, excepto por la contribución de la mojarra, una décima parte del total nacional. La aportación más consistente proviene de la captura y cosecha de camarón. Asimismo, la eficiencia tecnológica es evidente en las mejorías; en este sentido, tanto la camaronicultura como la pesquería contribuyen con el mayor porcentaje de ganancias y la mayor inversión del recurso natural.

Para la década de los ochenta, los mayores volúmenes de captura para el litoral Pacífico fueron los de la sardina, seguida de los túnidos (atún); destaca también la captura de las especies pelágicas menores como el camarón (**figura 4.23**).

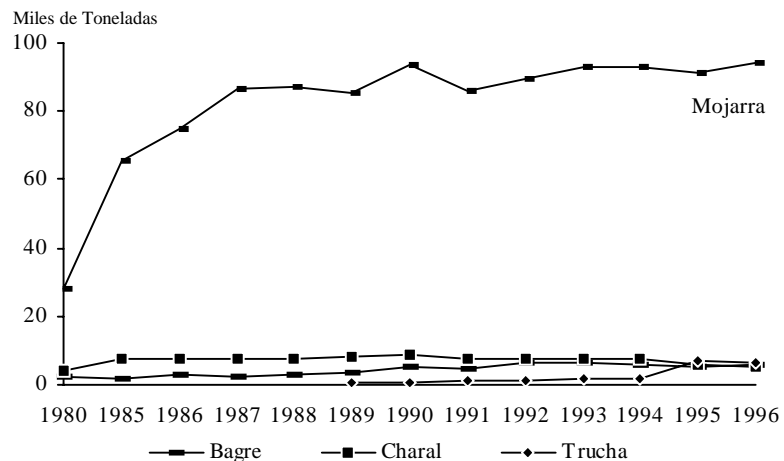


Figura 4.18. Captura pesquera en peso vivo de peces de agua dulce (INEGI, 1990b).

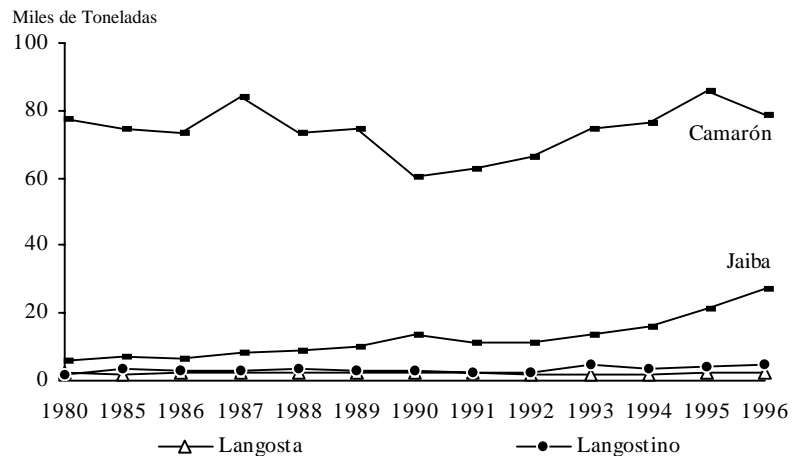


Figura 4.19. Captura pesquera en peso vivo de crustáceos (INEGI, 1990b).

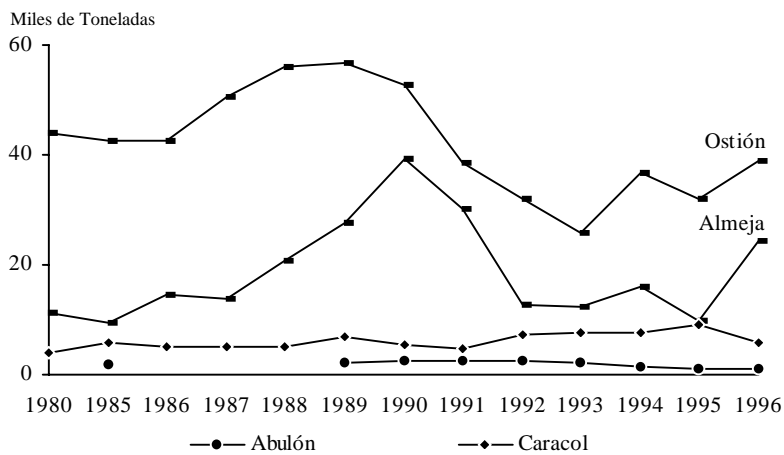


Figura 4.20. Captura pesquera en peso vivo de moluscos (INEGI, 1990b).

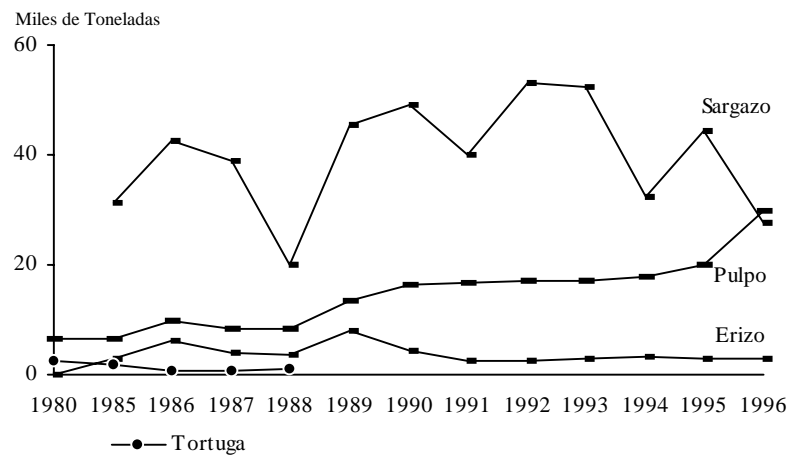


Figura 4.21. Captura pesquera en peso vivo de diversas especies (INEGI, 1990b).

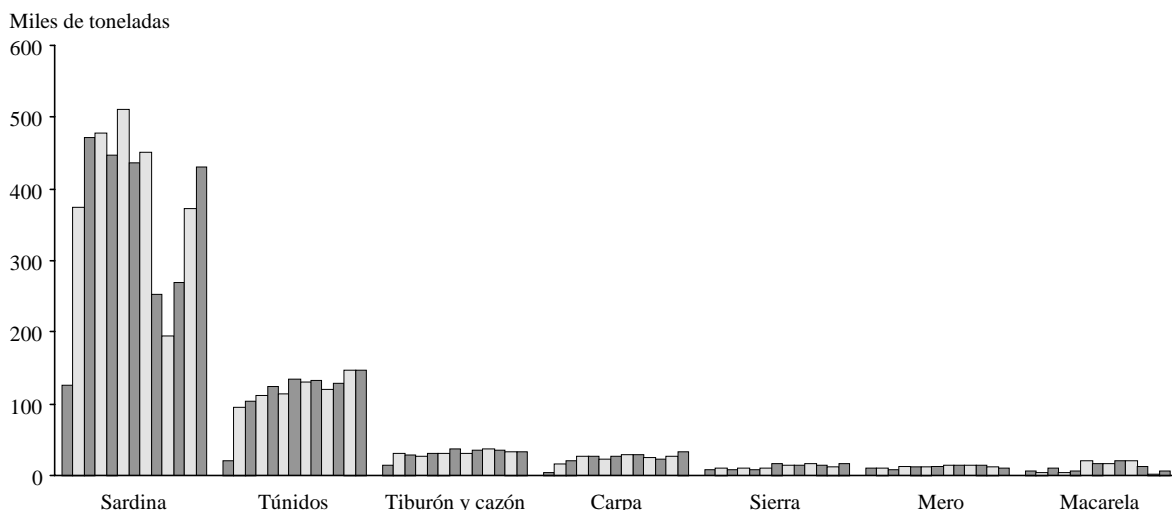


Figura 4.22. Comportamiento de las principales pesquerías por especie y año, en 1980 y de 1985 a 1996 (Anuario Estadístico de Pesca 1984-1996).

A manera de ejemplo, en lo que respecta a la pesca estuarina en el litoral Pacífico y principalmente para los estados de Sinaloa, Sonora, Chiapas y Oaxaca, que son los que tuvieron un papel importante en cuanto a volúmenes de captura en la década de los ochenta, se registraron capturas promedio de dos mil toneladas aproximadamente para el año 1983. Esto resulta evidente si se toma en cuenta que estos estados son los de mayor superficie costera en el Pacífico, además de que tienen la infraestructura necesaria. Por último, en cuanto a la captura de altamar en el mismo litoral, también los estados de Sinaloa y de Sonora son los que ocupan los primeros lugares, aunque en la actualidad el estado de Baja California alberga a una de las más importantes flotas atuneras, lo cual no se ve reflejado en este análisis.

4.5.1.2. Peces dulceacuícolas

Un hecho que se debe tomar en cuenta para este análisis es la gran ausencia de información en los esquemas de manejo para recursos acuáticos, particularmente para los peces dulceacuícolas nativos. La transformación del

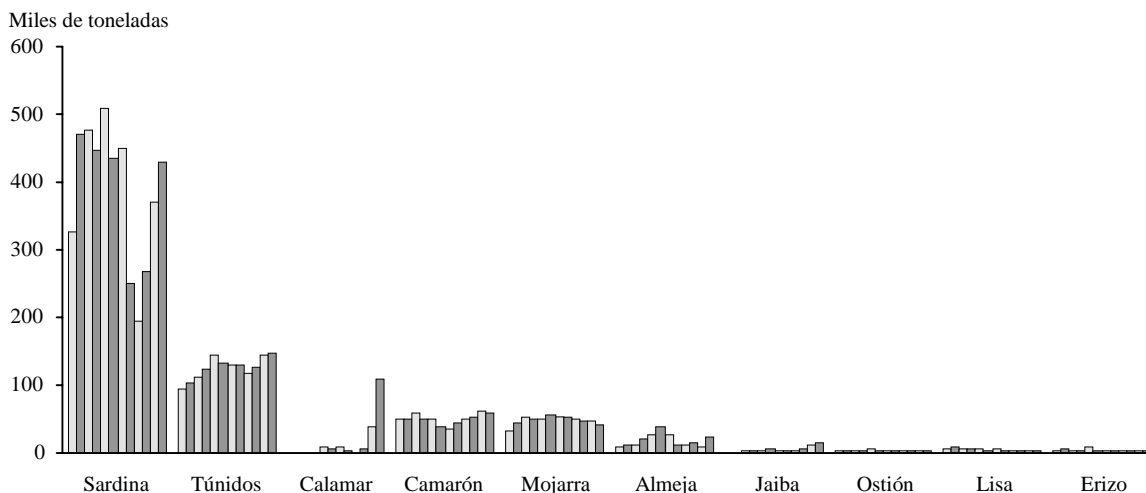


Figura 4.23. Volúmenes de captura para el litoral pacífico de 1985 a 1996 (Anuario Estadístico de Pesca, 1982 a 1997).

medio ha deteriorado los ecosistemas acuáticos a gran velocidad; incluso recientemente se han descubierto nuevas especies de peces y es muy posible que se hayan extinguido otras sin descripción. En el **anexo 4.8** se listan 475 especies de peces reportados para México, incluyendo familia, género y especie, nombre común y condición de la especie. De éstas, un número reducido (19 especies) tienen valor económico en el mercado nacional (**figura 4.24**). Incluso entre estas especies existen diferencias en el aprovechamiento, sobre todo debido a aspectos culturales, limitándose a 8 las variedades consumidas.

Adicionalmente existen 21 especies de peces introducidos cuyo aprovechamiento es significativo, aunque su consumo igualmente se limita a 6 variedades (**figura 4.25**).

En la región del México árido y semiárido se conocen aproximadamente 200 especies de peces, de las cuales 170 son poco conocidas y de éstas por lo menos 18 están en proceso de descripción. Estas cifras son cambiantes debido a nuevos descubrimientos y a nuevas pérdidas, los primeros por exploración y las segundas por el creciente deterioro ambiental. Los descubrimientos más recientes son los de 5 especies en Nuevo León, en 1984 y una más en 1988, 2 en Durango en 1988, y una en Chihuahua en 1990. Esta diversidad indica que los hábitats y costumbres de dichos peces son muy diferentes; sin embargo, existen algunos elementos ecológicos comunes. Por lo menos 22 especies, de las 29 analizadas, requieren de agua limpia, fresca, oxigenada, y corrediza, sobre fondo de cascajo, grava o arena gruesa, escasa en sedimentos. Cuando no se dan las condiciones adecuadas, o si hay algo que las dañe, las especies desaparecen localmente y en casos extremos viven bajo amenaza de extinción (Contreras y Lozana, 1993).

4.5.1.3. Crustáceos y moluscos

El uso y manejo de crustáceos está ampliamente difundido en el país; a pesar de la diversidad del grupo, localmente existen usos muy específicos en actividades productivas de carácter comercial. En las estimaciones de producción al nivel nacional y mundial destacan principalmente cuatro: jaiba, langosta, langostino y camarón en sus diferentes modalidades de producción, las cuales van desde la captura en el medio natural hasta el cultivo (**cuadros 4.14 y 4.15**).

4.5.1.3. Acuicultura

En relación con la producción basada en la acuicultura, los datos de 1994-1996 demuestran que se ha manifestado un descenso en la crianza de moluscos, debido principalmente a factores de contaminación y pérdida

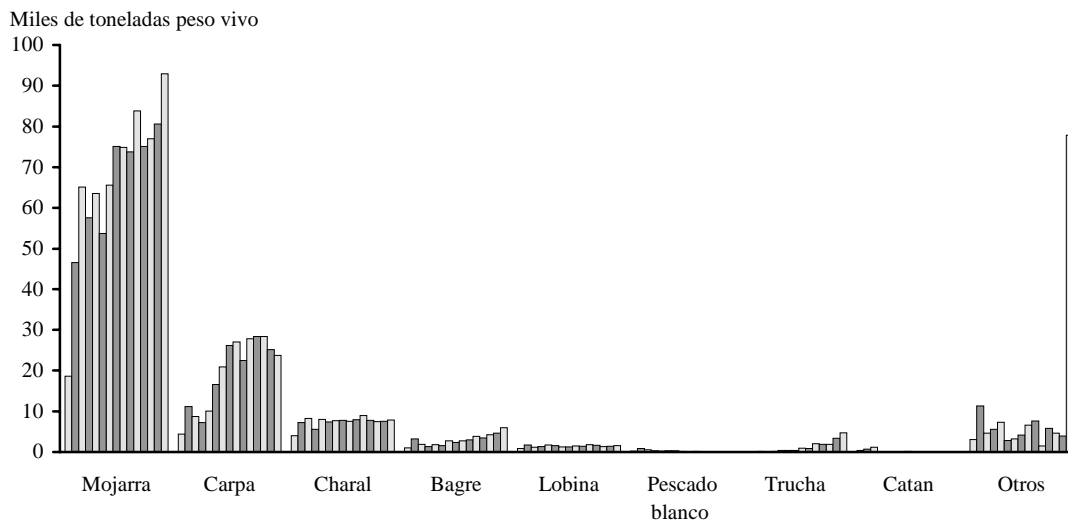


Figura 4.24. Producción acuícola de peces de agua dulce por especie de 1980 a 1993 y el estimado para 1994 (Anuario Estadístico de Pesca, 1980 a 1995).

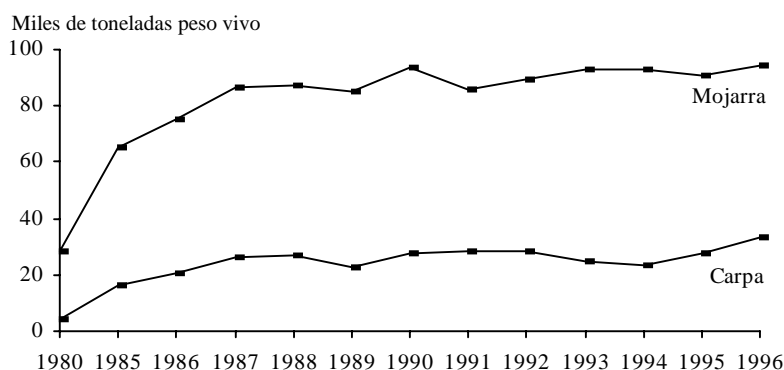


Figura 4.25. Producción acuícola de especies de agua dulce introducidas.

de hábitat. La acuicultura de agua dulce se ha mantenido por debajo de su media de desarrollo y la producción de crustáceos ha mantenido su tendencia de crecimiento (figura 4.26). Por otro lado, se observa que actualmente la camaronicultura es la actividad de producción acuícola de crustáceos con mejores perspectivas, a diferencia del langostino y la jaiba, cuya crianza aún no genera el suficiente volumen de producción como para aparecer en las estadísticas nacionales (figuras 4.27 y 4.28).

A diferencia del incremento en los crustáceos, el aprovechamiento de los moluscos ha descendido debido a diversas circunstancias. La principal de ellas es el bajo valor de mercado para las distintas especies y un factor importante como es la calidad de la carne; otro factor es la destrucción de su hábitat natural debido principalmente a las artes de captura (rastrillos) y recolección (buceo) de bancos ostrícolas y caracoleros; otro factor más se manifiesta durante la cosecha, en la que se utilizan aparatos como las sartas, corrales y bandejas que también influyen en la conservación del medio natural de la especie.

Cuadro 4.14. Moluscos marinos comerciales del Pacífico (Sepesca, 1994)

Nombres comunes	Especies	Nombres comunes	Especies
Abulón amarillo	<i>Haliotis corrugata</i>	Almeja roñosa, chirla	<i>Chione undatella</i>
Abulón azul	<i>Haliotis fulgens</i>	Almeja voladora	<i>Pecten vogdesi</i>
Abulón chino	<i>Haliotis sorenseni</i>	Calamar común del Pacífico	<i>Loligo opalescens</i>
Abulón negro	<i>Haliotis cracherodii</i>	Calamar gigante	<i>Dosidicus gigas</i>
Abulón rojo	<i>Haliotis rufescens</i>	Calamar	<i>Loliolopsis diomedea</i>
Almeja blanca	<i>Dosinia ponderosa</i>	Callo de hacha china	<i>Atrina maura</i>
Almeja burra	<i>Spondylus calcifer</i>	Callo de hacha	<i>Pinna rugosa</i>
Almeja catarina	<i>Argopecten circularis</i>	Caracol burro	<i>Melongena patula</i>
Almeja chocolata	<i>Megapitaria aurantiaca</i>	Caracol burro	<i>Strombus galeatus</i>
Almeja mano de león	<i>Lyropecten subnodosus</i>	Caracol chino negro	<i>Muricanthus nigritus</i>
Almeja pata de mula	<i>Anadara tuberculosa</i>	Caracol chino rosa	<i>Hexaplex erythrostomus</i>
Almeja pismo	<i>Tivela stultorum</i>	Caracol panocha	<i>Astrea undosa</i>
Almeja roñosa	<i>Chione californiensis</i>	Caracol púrpura	<i>Purpura pansa</i>

Cuadro 4.15. Crustáceos comerciales del Pacífico (Sepesca, 1994)

Nombres comunes	Especies	Nombres comunes	Especies
Camarón azul	<i>Penaeus stylirostris</i>	Langosta roja	<i>Panulirus interruptus</i>
Camarón blanco	<i>Penaeus vannamei</i>	Langosta verde	<i>Panulirus gracilis</i>
Camarón café	<i>Penaeus californiensis</i>	Mejillón	<i>Mytilus californiensis</i>
Camarón cristal, rojo	<i>Penaeus brevisrostris</i>	Mejillón, choro	<i>Mytilus galloprovincialis</i>
Jaiba	<i>Callinectes arcuatus</i>	Ostión de placer	<i>Crassostrea corteziensis</i>
Jaiba	<i>Callinectes bellicosus</i>	Ostión de roca	<i>Crassostrea iridiscens</i>
Jaiba	<i>Callinectes toxotes</i>	Pulpo	<i>Octopus bimaculatus</i>
Langosta azul	<i>Panulirus inflatus</i>	Pulpo manchado	<i>Octopus macropus</i>
Langosta insular	<i>Panulirus penicillatus</i>		

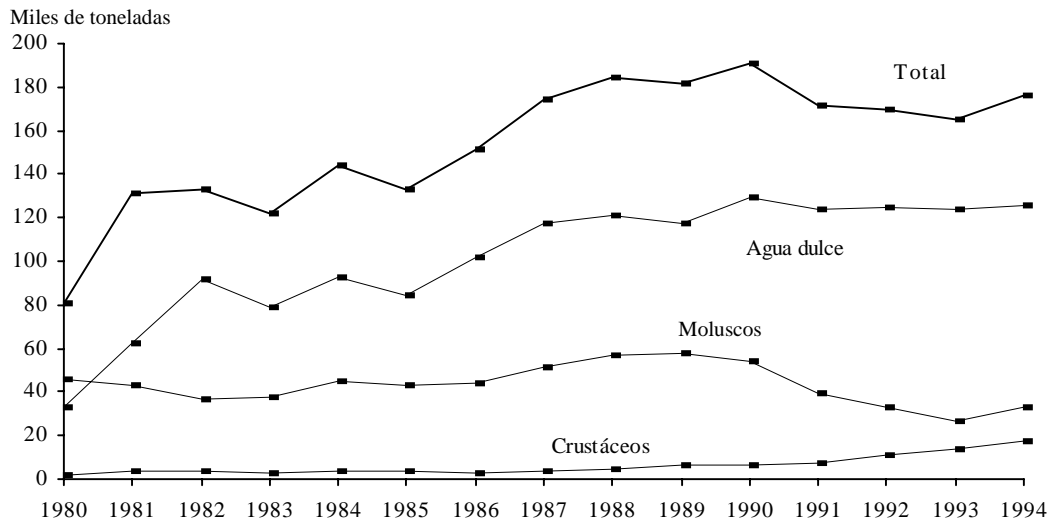


Figura 4.26. Producción de acuacultura.

4.5.2. Pesca de subsistencia

A pesar de la carencia de información sistemática para conocer directamente la presión debida a la pesca de subsistencia sobre los recursos acuáticos de agua dulce y marinos, existen algunos indicadores que pueden ayudar a expresar un criterio aproximado. Por ejemplo, en 8 años las unidades ejidales se han duplicado y triplicado (de acuerdo con cada tipo de pesca, respectivamente), lo cual indica el incremento del número de personas dedicadas a esta actividad; sin embargo aún existen muchas interrogantes respecto al esquema de uso y presión sobre los recursos naturales pesqueros.

La tendencia de desarrollo en los siguientes años es a aumentar la actividad pesquera; no obstante, las proyecciones en cuanto a la totalidad de la población dedicada a la pesca aumentan de manera moderada y en general existen muchas reservas y restricciones para apoyar este incremento. Por otra parte, también existe una serie de reacomodos dentro del sector pesquero; por ejemplo, en el año de 1989 el incremento de particulares en la pesca se debió fundamentalmente a las modificaciones legales que favorecieron el esquema de uso de la tierra (figura 4.29). Aunque los mayores incrementos se observan para los particulares y las cooperativas, las corporaciones ejidales representan el tercer elemento de contribución en el número de personas. Cabe mencionar que entre los tres componentes acumulan más de 93%.

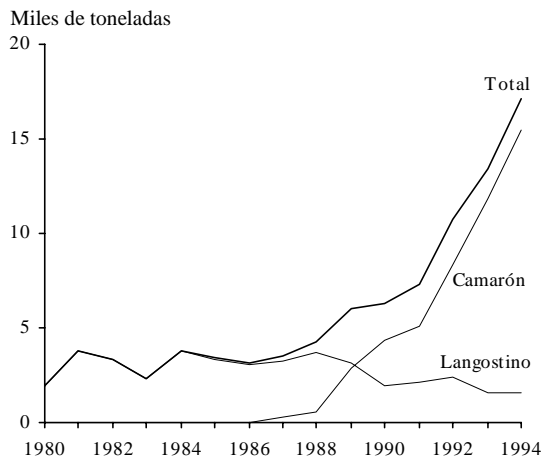


Figura 4.27. Producción de la acuacultura de crustáceos.

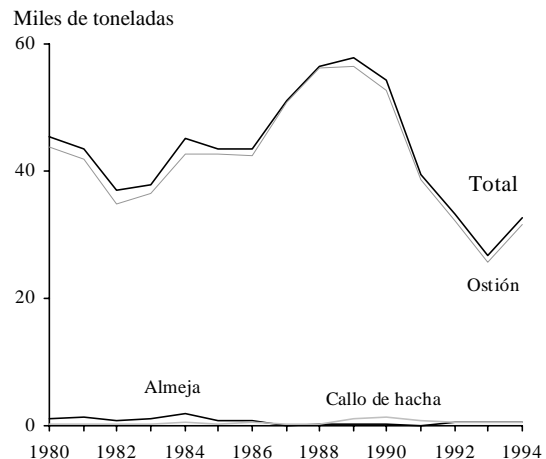


Figura 4.28. Producción de acuacultura de moluscos.

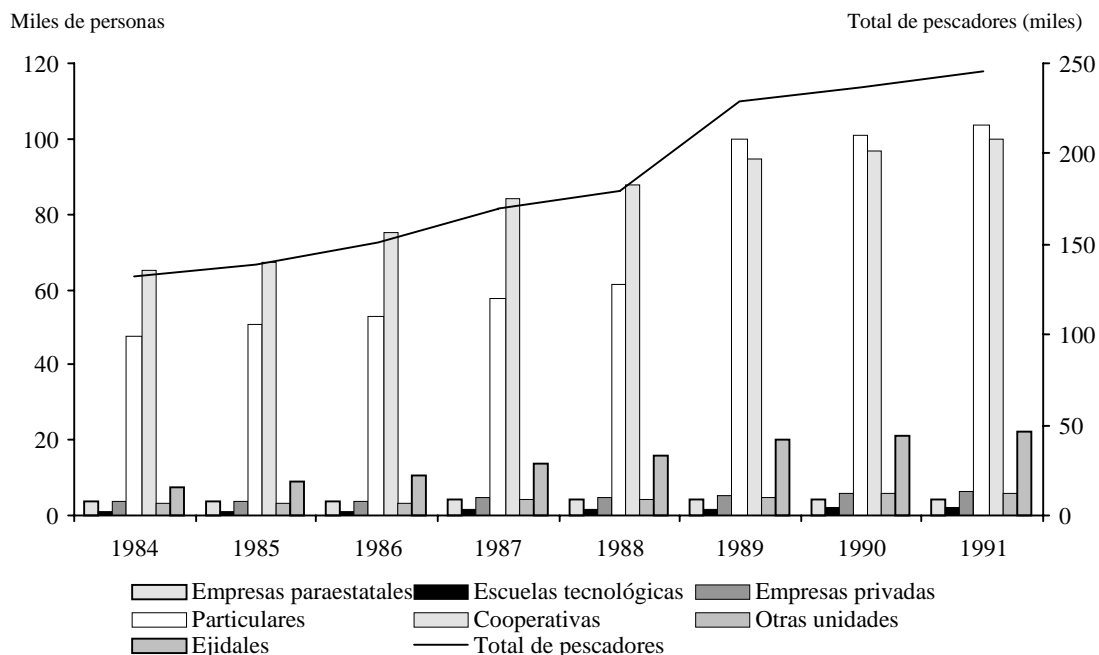


Figura 4.29. Incremento de población dedicada a la actividad pesquera por sector y tipo de organización durante 1984-1991 (INEGI, 1994).

4.5.3. Actualidades

Las cifras para 1995 cumplieron con las expectativas de los cálculos de años anteriores; el volumen de producción pesquera no arrojó sensibles diferencias. Sin embargo, en el **cuadro 4.16** se observa que el volumen sigue siendo notable y que la producción de algunas especies de importancia comercial continúa en aumento.

En los **cuadros 4.17** y **4.18** se muestran en cifras algunos cambios sufridos por la producción pesquera para algunas especies y por uso. Estos cuadros muestran altos rendimientos para especies exóticas, por lo que es pertinente resaltar que existen riesgos para la diversidad biológica debido sobre todo al deterioro ambiental que causa en algunos casos la introducción de especies exóticas (carpa, lobina y mojarra) y la modificación tradicional alimentaria.

4.5.4. La actividad pesquera y de acuicultura a partir de 1995

Para 1995 la producción pesquera observa una recuperación al alcanzar 1 404 384 toneladas. Esta tendencia se acentuó y en 1996 se obtuvieron 1 530 023 toneladas en peso vivo. Se estima que la producción pesquera alcanzó en 1997, su máximo nivel histórico al registrar 1.57 mil toneladas, cifra 3.2% superior a la de 1996. Las principales especies en cuanto a volumen fueron: sardina, tunidos, camarón y mojarra.

El sector pesquero ha sido tradicionalmente una fuente generadora de divisas. Durante 1997 la balanza comercial pesquera registró un superávit estimado de 644 millones 561 mil dólares, cifra superior 10.3% a la registrada en 1994. Las exportaciones alcanzaron un monto de 779 millones de dólares y las importaciones ascendieron a 135 millones de dólares.

En materia de comercialización, los esfuerzos se enfocaron a promover una mayor eficiencia a lo largo de toda la cadena productiva y a fomentar el consumo de productos pesqueros. Con el propósito de contar con los elementos necesarios que permitan mejorar la comercialización de productos pesqueros, se formuló y elaboró un estudio para definir la localización óptima de un sistema de centros de acopio y distribución de pro-

ductos pesqueros a nivel nacional, cuya creación es impulsada por diversas entidades gubernamentales.

Cuadro 4.16. Volumen (toneladas) de la producción pesquera en peso vivo, según destino y principales especies, 1995 (Dirección de Estadística y Registro Pesqueros: INEGI, 1996)

<i>Especies</i>	<i>Volumen peso vivo</i>	<i>Especies</i>	<i>Volumen peso vivo</i>
Total	1 404 384	Consumo humano directo	1 034 382
Abulón	1 227	Lebrancha	6 837
Almeja	9 740	Lisa	12 028
Atún	108 224	Lobina	1 235
Bagre	5 086	Macarela	2 905
Bandera	6 116	Mero	13 384
Baqueta	1 687	Mojarra	90 972
Barrilete	30 688	Ostion	31 892
Bonito	7 862	Pargo	3 148
Calamar	39 726	Peto	3 214
Camarón	85 901	Pulpo	19 835
Caracol	9 200	Robalo	4 880
Carpa	27 506	Ronco	2 038
Cazón	11 074	Sardina	78 845
Corvina	3 673	Sierra	12 810
Charal	5 659	Tiburón	21 501
Erizo	2 746	Trucha	6 808
Guachinango	8 524	Otras	115 447
Jaiba	21 052	Otras sin registro oficial	209 959
Jurel	4 256	Algas marinas	4 977
Langosta	2 317	Sargazo de mar	44 230
Langostino	4 379	Otras	287
Consumo humano indirecto	320 509		
Anchoveta industrial	24 068		
Uso industrial	49 493		
Sardina industrial	292 884		
Fauna de acompañamiento	3 557		

Cuadro 4.17. Participación de la acuicultura en la producción pesquera anual según volumen (toneladas), 1995 (Dirección General de Acuicultura y Dirección de estadística y Registro Pesqueros: INEGI, 1996)

<i>Especies</i>	<i>Producción nacional</i>	<i>Producción acuicultura</i>	<i>Participación %</i>
Total	1 404 384	157 574	11.22
Ostión	31 892	30 486	95.59
Carpa	27 506	25 882	94.10
Mojarra	90 972	76 128	83.68
Lobina	1 235	962	77.89
Bagre	5 086	2 710	53.28
Charal	5 659	2 398	42.37
Trucha	6 808	2 659	39.06
Camarón	85 901	15 867	18.47
Langostino	4 379	72	1.64
Otras	934 987	410	0.04
Sin registro	209 959	*	

* La captura sin registro oficial de acuicultura corresponde a 6 371 toneladas, las cuales se incluyen en cada especie de la siguiente manera: bagre 504; carpa 2 900; charal 16; lobina 127; ostión 367; mojarra 2 304; y trucha 153.

Cuadro 4.18. Volumen de la producción de acuicultura en peso vivo (toneladas) por modalidades de cultivo, según principales especies, 1995 (Dirección General de Acuicultura y Dirección de Estadística y Registro Pesqueros: INEGI, 1996)

<i>Especie</i>	<i>Producción pesquera nacional</i>	<i>Acuicultura sistemas controlados</i>	<i>Pesquerías acuaculturales</i>	<i>Total</i>
Total	1 404 384	22 657	134 917	157 574
Bagre	5 086	251	2 459	2 710
Carpa	27 506	828	25 054	25 882
Camarón	85 901	15 867		15 867
Charal	5 659		2 398	2 398
Langostino	4 379	53	19	72
Lobina	1 235	6	956	962
Mojarra	90 972	723	75 405	76 128
Ostion	31 897	2 448	28 038	30 486
Trucha	6 808	2 438	221	2 659
Otras*	934 987	43	367	410
Sin registro	209 959	**	**	**

* Incluye abulón, acocil, ajolote, catán, mejillón, robaleta, rana, mojarra de agallas azules y almeja catarina.

** La captura sin registro oficial de acuicultura corresponde a 6 371 toneladas, las que se incluyen en cada especie de la siguiente manera: bagre 504; carpa 2 900; charal 16; lobina 127; ostión 367; mojarra 2,304; y trucha 153.

En materia de acuicultura, en 1997 se contó con 4 765 unidades de producción acuícola en operación, con una superficie abierta al cultivo de 1 279 799.42 hectáreas, de las cuales 1 040 510 (81.3%) corresponde a cuerpos de agua interiores (presas, lagos lagunas, entre otros) donde se practica la pesca derivada de la siembra periódica de organismos (pesquerías acuaculturales); 223 527 hectáreas comprenden a pequeñas unidades de producción dedicadas al autoconsumo (acuicultura de fomento); y 18 188 hectáreas (1.42%) corresponden a granjas comerciales (sistemas controlados).

De la superficie abierta al cultivo correspondiente a Sistemas Controlados, 85.6% corresponde a la operación de 231 granjas camaronícolas, y el restante 14.4% a unidades dedicadas a la producción comercial de trucha, almeja catarina, ostión, bagre, carpa, tilapia, langostino, abulón, rana, mejillón y lobina principalmente.

4.6. Referencias

- Acosta G., J.A., J.S. Muruaga M. y F. Cárdenas R. (1991). *Utilización y disponibilidad de recursos genéticos de Phaseolus en México*, pp. 187-196. En: R. Ortega P., G. Palomino H., F. Castillo G., V.A. González H. y M. Livera M. (eds.). *Avances en el estudio de los recursos fitogenéticos de México*. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. México.
- Anónimo. 1996. *Numeralia*. *Ciencias*, núm. 44, p. 45.
- Alcérreca Aguirre C., J.J. Consejo Dueñas, O. Flores Villela, D. Gutiérrez Carbonell, E. Hentschel Ariza, M. Herzig Zuercher, R. Pérez-Gil Salcido, J. M. Reyes Gómez, V. Sanchez-Cordero Dávila. 1988. *Fauna silvestre y áreas naturales protegidas*. Colección Medio Ambiente, núm. 7. Fundación Universo XXI. México.
- Barrera, N. B. 1996. *Los orígenes de la ganadería en México*. *Ciencias*, núm. 44, pp. 14-27.
- Lazos, E. Ch. 1996. *El encuentro de subjetividades en la ganadería campesina*. *Ciencias*, núm. 44, pp. 36-44.
- Cairns, J. 1995. *Ecosystem Services: An Essential Component of Sustainable Use*. *Environmental Health Perspectives* 103, núm. 6, junio.
- Carabias, J., V. Arriaga y V. Cervantes (1994). Los recursos naturales en México. En: Pascual Moncayo, P. y J. Woldenberg (eds.). *Desarrollo, desigualdad y medio ambiente*. Cal y Arena. México.
- Contreras B., S. y M.L. Lozana, 1993. *Ictiodiversidad, peces amenazados, y disponibilidad de agua para el*

- desarrollo en zonas áridas del norte de México*. Publicaciones Biológicas, F.C.B./U.A.N.L. Nuevo León. Supl. núm. 1, 40, pp. 49.
- Díaz C., H. y R.I. Rochin R. 1993. *Contribuciones de México a la alimentación y a la agricultura mundiales*, pp. 101-140. En: J. de la Fuente, R. Ortega y M. Sámano (coords.). *Agricultura y agronomía en México. 500 años*. Universidad Autónoma Chapingo.
- Elorduy, J. 1996. *Insectos comestibles. ¿Una dieta para el futuro?* Bidiversitas, año 2, núm. 5.
- Espitia R., E. 1991. Recursos genéticos de amaranto (*Amaranthus* spp.), pp. 197-216. En: R. Ortega P., G. Palomino H., F. Castillo G., V.A. González H. y M. Livera M. (eds.). *Avances en el estudio de los recursos fitogenéticos de México*. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. México.
- FAO. 1993. *Forest Resources Assessment 1990*. Tropical countries. FAO Forestry Paper, 112.
- FAO/Semarnap. 1993. *Anuario Estadístico de Pesca, 1992*. México.
- Gómez S., D. 1993. *Los girasoles silvestres: su diversidad y aprovechamiento en México*. Resúmenes de la I Reunión Internacional y IV Nacional sobre Recursos Fitogenéticos. Cultivos Potenciales. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. México.
- Hernández G., J.A. 1994. *Chía (Salvia hispanica): antecedentes y perspectivas en México*, pp. 173-180. En: J.A. Cuevas S., E. Estrada L. y E. Cedillo P. (eds.). *Memorias del I Simposio Internacional sobre Etnobotánica en Mesoamérica "Efraím Hernández X"*. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Hernández-Xolocotzi, E. 1993. Aspects of plant domestication in Mexico: a personal view. En: T.P. Ramma-moorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (comps). *Biological Diversity of Mexico. Origins and distribution*. Oxford University Press, N.Y.
- INE. 1997. *Programa de conservación de la vida silvestre y diversificación productiva en el sector rural*. Semarnap.
- INEGI. 1990a. *VI Censos agrícola-ganadero y ejidal, 1981*. INEGI. México.
- INEGI. 1990b. *Estadísticas históricas de México*. Tomo I y II. INEGI. México.
- INEGI. 1992. *Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos*. Edición 1991. INEGI. México
- INEGI. 1994. *Estadísticas históricas de México*. Tomo I. INEGI. México, D.F. 596 pp.
- INEGI. 1995a. *El sector energético en México*. Edición 1994. INEGI. México.
- INEGI. 1996. *Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos*. Edición 1995. INEGI. México. 790 pp.
- INEGI y Conal. 1993. *El sector alimentario en México*. INEGI. México.
- INEGI/INAH. 1990. *Estadísticas históricas de México*, t. I y t. II. México.
- Luna F., M., J.L. Zárate V. y J. Cervantes H. 1993. *Repercusiones del Tratado de Libre Comercio sobre el sector agropecuario del Norte-Centro de México. Caso Maíz*. Universidad Autónoma Chapingo y Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y Agricultura Mundial. Zacatecas. México. 85 pp.
- Mejía S., M.T. y P. Dávila A. 1992. *Gramíneas útiles de México*. Cuadernos 16, Instituto de Biología, UNAM, México. 298 pp.
- Miller, R.R. y J. Humphries. 1996. *Lista de Trabajo de Peces Nativos de agua dulce de México*. Museo de la Universidad de Michigan. E.U.A.
- Montoya, G. et al. 1995. *Desarrollo forestal sustentable*. Captura de carbono en las zonas tzeltal y tojolabal del estado de Chiapas.
- Moran, K. 1997. *Compensación a las comunidades nativas por el descubrimiento de medicamentos: el trabajo de Healing Forest Conservancy*, vol. 47, núm. 186. Unasylva.
- Pérez-Gil Salcido, R., F. Jaramillo Monroy, A.M. Muñoz Salcedo, Marta Gabriela Torres Gómez. 1995. *Importancia económica de los vertebrados silvestres de México*. PG7 Consultores, S.C./Conabio. México.
- Pozo C., O., S. Montes H. y E. Redondo J. 1991. Chile (*Capsicum* spp.), pp. 217-238. En: R. Ortega P., G. Palomino H., F. Castillo G., V.A. González H. y M. Livera M. (eds.). *Avances en el estudio de los recursos fitogenéticos de México*. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. México.
- Presidencia de la República. 1992. *Ley Forestal*. México. Presidencia de la República. 1994. *Sexto Informe de Gobierno. Carlos Salinas de Gortari*. México.

- Querol, D. 1988. Recursos genéticos, nuestro tesoro olvidado. Aproximación técnica y socioeconómica. Perú.
- RAFI. 1994 *The Benefits of Biodiversity: 100 + Examples of the Contribution by Indigenous & Rural Communities in the South to Development in the Borth*. Occasional Paper Series, vol. 1, núm. 1, marzo.
- RAFI. 1997. *Informe sobre bioprospección preparado por RAFI*. Reunión Regional Sobre Propiedad Intelectual y Pueblos Indígenas. 1994.
- Razgado, P., Pedroza E., Cuéllar C., Hernández R. y Solano C. 1994. *Catálogo de jardines botánicos mexicanos y colecciones afines*. Sedesol.
- Rodríguez, A. M. 1997. *Los jardines botánicos de México: análisis y perspectivas* (no publicado).
- Samayoa A., E. 1978. *Jojoba*, pp. 229-234. En: T. Cervantes S. (ed.). Recursos genéticos disponibles en México. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C., Chapingo, México.
- SARH. 1994. *Inventario nacional forestal periódico. Memoria nacional*. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre. México.
- Sedue. 1988. *Primer Seminario Internacional sobre Control de Contaminación del Agua*. México.
- Sedesol. 1993. *Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente 1991-1992*. INE.
- Semarnap. 1995. *Programa hidráulico 1995-2000*.
- Semarnap. 1995a. *Programa forestal y de suelo 1995-2000*.
- Semarnap, 1996. *Anuario Estadístico de Pesca, 1995*. México. 235 pp.
- Semarnap, 1996a. *Anuario Estadístico de la Producción Forestal*. México.
- Semarnap, 1997. *Programa estratégico*. Dirección General Forestal.
- Semarnap. 1997a. *Decreto por el que se reforma la Ley Forestal*. Diario Oficial de la Federación.
- Sepesca. 1994. *Atlas pesquero de México*. Sepesca- Instituto Nacional de Pesca. 234 pp.
- Serrato C., M.A. 1993. *Cemopalxóchitl* (Tagetes spp.). Resúmenes de la I Reunión Internacional y IV Nacional sobre Recursos Fitogenéticos. Cultivos Potenciales. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. México.
- Téllez, K.L. 1994. *La modernización del sector agropecuario y forestal. Una visión de la modernización en México*. Fondo de Cultura Económica. México.
- Toledo, V.M., J. Carabias, C. Mapes y C. Toledo. 1993a. *Ecología y autosuficiencia alimentaria*. Siglo XXI. México.
- Toledo, V.M., J. Carabias, C. Toledo y C. González-Pacheco. 1993b. *La producción rural en México: alternativas ecológicas*. Fundación Universo XXI. México.
- Unofoc. 1997. *Forestería comunal*. Unión Nacional de Organizaciones de Forestería Comunal, A.C. México.
- Valenzuela Z., A.G. 1994. *El agave tequilero: su cultivo e industrialización*. Editorial Ágata. Guadalajara. 119 pp.
- Villarreal R., L. 1993. *Diversidad de hongos comestibles. Aprovechamiento y conservación de poblaciones silvestres en México*. Resúmenes de la I Reunión Internacional y IV Nacional sobre Recursos Fitogenéticos, Cultivos Potenciales. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. México.
- WRI (World Resources Institute) 1996. *World Resources 1996-1997*. World Resources Institute/United Nations Environment Programme/United Nations Development Programme/World Bank. Oxford University Press.
- Williams, D.E. 1994. Exploración etnobotánica para recursos fitogenéticos de cacahuete en México, pp. 137-148. En: J.A. Cuevas S., E. Estrada L. y E. Cedillo P. (eds.). Memorias del I Simposio Internacional sobre Etnobotánica en Mesoamérica "Efraim Hernández X.", Universidad Autónoma Chapingo. México.

PARTE III
MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES

5

AMENAZAS A LA BIODIVERSIDAD

Arturo Peña Jiménez
Lucila Neyra González

ÍNDICE

5.1. Amenazas	158
5.2. Amenazas a nivel de ecosistemas	159
5.2.1. Cambio climático	159
5.2.2. Cambio global	160
5.2.3. Ecosistemas terrestres	160
5.2.4. Ecosistemas acuáticos	166
5.2.5. La política y sus implicaciones en la biodiversidad	169
5.3. Amenazas a nivel de especies	170
5.3.1. Comercio ilegal	170
5.3.2. Introducción y erradicación de especies	172
5.3.3. Sobreexplotación de especies	173
5.3.4. La extinción de especies en México	173
5.3.5. Especies en riesgo al nivel nacional y regional	176
5.4. Amenazas a nivel genético	178
5.5. Referencias	180

5.1. Amenazas

El estudio de la biodiversidad ha revelado que las actividades humanas ejercen una marcada influencia en la disminución del número de especies, en el tamaño y la variabilidad genética de las poblaciones silvestres y en la pérdida irreversible de hábitats y ecosistemas. Así, mientras muchas especies disminuyen en abundancia y distribución, otras incrementan su población de forma explosiva hasta constituirse, en algunos casos, en plagas. Esta situación mundial es parte de lo que se ha denominado la *crisis de la biodiversidad* (Dirzo, 1990) (**figura 5.1**). La manera más simple de percibir la crisis de la biodiversidad es mediante la reducción del tamaño de las poblaciones silvestres ocasionada por: (1) sobreexplotación por parte del hombre, incluyendo actividades legales (como la pesca) e ilegales (como el tráfico de especies amenazadas); (2) destrucción de hábitats causada por diversas actividades productivas, que incluyen principalmente la deforestación; (3) los efectos negativos de las interacciones con enemigos naturales introducidos o favorecidos por las actividades humanas (como depredadores, patógenos y competidores); (4) la influencia de compuestos químicos y tecnologías utilizados en la fertilización de suelos, fumigación de cultivos y la construcción de grandes obras de ingeniería (contaminación); (5) por catástrofes naturales tales como incendios, erupciones, inundaciones y terremotos (Ehrlich y Ehrlich, 1992; WCMC, 1992).

¿Qué hacer ante la crisis de la biodiversidad? Las propuestas al respecto parten de la concepción particular que cada quien tiene sobre qué es lo que causa la crisis. Hay cuatro puntos de vista sobre la naturaleza de tal crisis (Soulé, 1992).

La *hipótesis social* sostiene que la pérdida de especies no es un problema científico, sino más bien de desigualdad social y económica. No necesitamos hacer más investigación acerca de las especies en peligro de extinción, la crisis de la naturaleza no es más que otro síntoma de la injusticia social y la pobreza. De acuerdo con esta posición, si se trata de atacar el problema de raíz, habrá que combatir la pobreza y consecuentemente la naturaleza se verá beneficiada.

La *hipótesis poblacional* dice que la naturaleza se ha deteriorado ante el crecimiento de la población humana; por lo tanto, la única posibilidad de contener la crisis de la biodiversidad, e incluso la crisis socioeconómica, es llevar la tasa de crecimiento poblacional del hombre casi hasta cero.

La *hipótesis del manejo*, por otra parte, advierte la urgencia de establecer reservas de la biósfera en donde se hagan prácticas adecuadas de manejo, como la mejor opción ante la crisis de la biodiversidad.

Finalmente, la *hipótesis de la investigación y el desarrollo* (llamada también de la ignorancia), sostiene que aún falta mucho por saber acerca de los procesos que operan tanto para la extinción como para la supervivencia de las especies. Por lo tanto, es necesario investigar más sobre estos procesos y sobre el desarrollo de prácticas de manejo. Los expertos calculan que el millón y medio de formas vivas conocidas y nombradas hasta hoy representa apenas 10% del total de especies del mundo.

Cualquiera que sea la hipótesis, es evidente que la actividad humana tiene un efecto sobre la biodiversidad, ya sea directo o indirecto, que repercute tanto en la estabilidad de los ecosistemas como en la de las especies. De

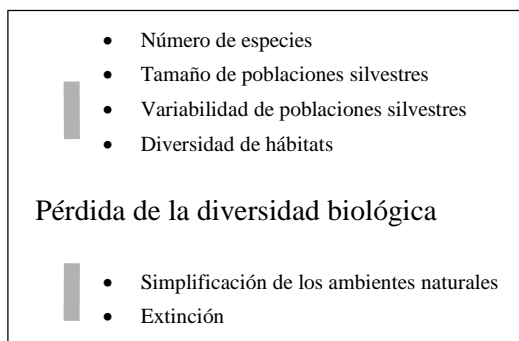


Figura 5.1. Crisis de la biodiversidad.

hecho, una amenaza se define como toda actividad, proceso o acontecimiento (natural o inducido) que causa un efecto perjudicial sobre el estado y la utilización de cualquier componente de la diversidad biológica (PNUD, 1993). Las amenazas que atentan contra la integridad y permanencia de los recursos naturales y la biodiversidad, se pueden manifestar a nivel de ecosistemas, especies y genes, por lo que sus efectos pueden ser de amplio espectro e incluso acumulativos. Dentro de las amenazas a nivel de ecosistema se identifican el cambio global, el cambio climático, la erosión, la fragmentación del hábitat, la contaminación, la disminución de la riqueza y abundancia de especies y los efectos acumulativos de todas éstas. A nivel de especies se identifican como amenazas la introducción, la erradicación y el comercio ilegal e irracional de las mismas. La introducción de especies exóticas, la pérdida de germoplasma (variabilidad), las especies modificadas (variedades mejoradas), la biotecnología (clonación) y la bioseguridad (riesgo de liberar organismos modificados genéticamente al medio ambiente) son claras amenazas que afectan a la diversidad genética.

5.2. Amenazas a nivel de ecosistemas

5.2.1. Cambio climático

Los cambios en el medio ambiente físico o en la biota tienen notables efectos nocivos en la composición, la recuperación y la productividad de los ecosistemas naturales, así como en el funcionamiento de los sistemas socioeconómicos, en la salud y en el bienestar humano. Así, el cambio climático es considerado como una amenaza para los ecosistemas mundiales. El cambio climático se entiende como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables.

El cambio climático está relacionado con la emisión de los denominados "gases de efecto invernadero", que son componentes gaseosos de la atmósfera que absorben y reemiten radiación infrarroja. Los principales gases de efecto invernadero son: bióxido de carbono (CO_2), óxido nitroso (N_2O), metano (CH_4), ozono (O_3) y clorofluorocarbonos (CFC). Entre los efectos del cambio climático se prevén tormentas más intensas, inundaciones, y sequías (**figura 5.2**). Para limitar esos efectos es necesario proceder a una reducción considerable de las emisiones de gases de efecto invernadero, en particular de bióxido de carbono (<http://www.nodo50.ix.apc.org/aedenat/clima/kioto97.htm>).

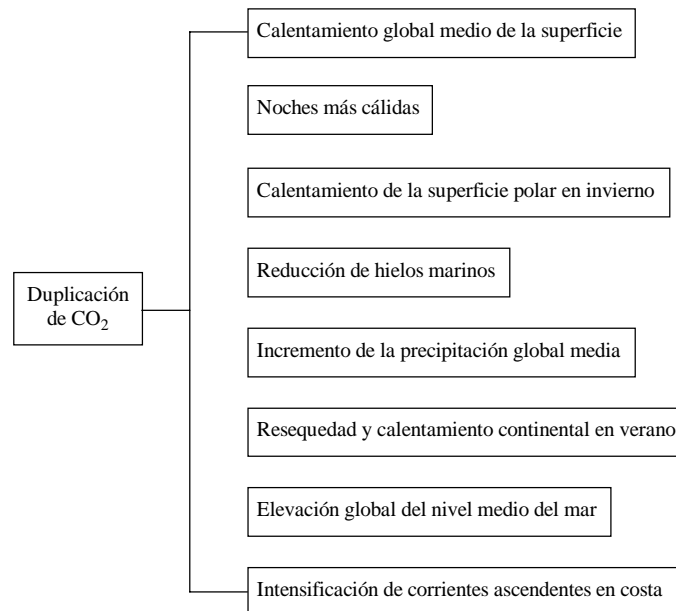


Figura 5.2. Predicciones del modelo de cambio global.

Dentro de las características de las especies o poblaciones más susceptibles de ser afectadas por el cambio climático están las poblaciones periféricas al área de su distribución, las especies distribuidas en hábitats extremadamente limitados, las especies muy especializadas, las especies con baja dispersión, las comunidades alpinas y de montaña, las comunidades árticas y las comunidades costeras.

Un hecho importante a considerar para abatir la concentración mundial de los gases de invernadero, es que los países industrializados son los principales responsables de esas emisiones. Por ello, hacia el año 2000 deberán reducir sus emisiones, sin condicionar a los países en vías de desarrollo, de conformidad con lo dispuesto en la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro (1992): Se deben establecer firmes medidas políticas y adoptar fuentes de energía renovables, lograr eficiencia en el plano energético, reformular los incentivos del mercado y de los modelos de consumo (sin recurrir a un aumento de la generación de energía nuclear), reactivar el debate público sobre los problemas del cambio climático y dar mayor participación a los ciudadanos en la búsqueda de soluciones.

5.2.2. Cambio global

La humanidad está modificando la composición atmosférica, la calidad del agua, las características de la superficie terrestre; está introduciendo químicos nocivos en diferentes elementos del medio natural; cultiva intensiva o extensivamente algunas especies mientras agota otras, y transporta especies propias de una región a otra. Debido a estas acciones, se están produciendo cambios a escala mundial (por ejemplo el reforzamiento del efecto invernadero y el calentamiento global) o regional con alcance global (la desaparición de las selvas). Estos cambios se incluyen dentro del concepto de cambio global. El cambio global se puede definir como los cambios generados por los procesos naturales y por la actividad humana que afectan el medio ambiente global en forma directa o mediante la acumulación de alteraciones locales o regionales. Las escalas espacio-temporales de los procesos que llevan al cambio global son variadas: algunos procesos, como la deforestación, son de escala regional y pueden ser medidos en días; otros, como el calentamiento global y el cambio climático, cubren todo el planeta y se manifiestan en periodos que van desde el decenio hasta milenios.

El cambio global incluye el cambio climático. La diferencia radica en que el primero incluye los cambios en todo el ecosistema terrestre, mientras que el segundo sólo considera el cambio en el clima del planeta. El cambio global implica además alteraciones de la biodiversidad, migración de asentamientos humanos, cambios en la esfera socioeconómica, entre otros efectos (<http://www.ideam.gov.co/cambio/docs/glob1.html>).

El deterioro ambiental provocado por las actividades humanas no es un fenómeno reciente. Prácticamente desde su aparición, el ser humano ha transformado su medio natural en un intento por apropiarse de los recursos que la naturaleza le brinda; lo que no tiene precedente es la magnitud de la transformación actual del ambiente. El ser humano ha transformado a tal grado los ecosistemas naturales que ha puesto en peligro la capacidad propia del planeta para mantener la vida en condiciones propicias, la realización de los fenómenos biológicos, ecológicos y evolutivos esenciales, e incluso la permanencia misma del hombre y su desarrollo futuro (Ehrlich y Ehrlich, 1992).

México no ha sido la excepción; por el deterioro de sus ecosistemas, se le incluye dentro del conjunto de 15 áreas denominadas *hot spots* o bajo amenaza crítica. Estas áreas críticas, que en conjunto ocupan 1% de la superficie del planeta, albergan entre 30 y 40% de la biodiversidad terrestre. En estas áreas se desarrollan graves procesos de deterioro que afectan de manera directa a los ecosistemas y a las especies que las conforman (Mittermeier y Goettsch, 1992) (**figura 5.3**).

5.2.3. Ecosistemas terrestres

En la actualidad existen numerosos factores que atentan contra la diversidad biológica; el crecimiento demográfico, el consumismo y la pobreza, el uso de tecnologías contaminantes y erosivas, las prácticas productivas insostenibles ambiental y económicamente, entre otros, son elementos que provocan una reducción en todos los niveles de la biodiversidad. Entre los sectores productivos, el primario (que incluye las actividades agrícola,



Figura 5.3. Áreas críticas amenazadas en el mundo (Mittermeier y Goettsch, 1992).

ganadera, silvícola y pesquera) ha sido fundamental para el desarrollo económico de México (ver capítulo 4), pero también ha contribuido de manera importante al deterioro ambiental del país, ya que ha propiciado la reducción de los bosques y selvas al abrir espacios y terrenos de manera desordenada (deforestación) para la crianza de ganado, así como el cultivo de especies vegetales y el asentamiento irregular de comunidades. Asimismo, la falta de apoyo económico para el desarrollo de actividades productivas ecológicamente sostenibles y las políticas de colonización sin planeación, que se han fomentado en los últimos años, han contribuido al deterioro de los ecosistemas. Otro factor importante es el que se refiere a la explotación forestal, no tanto por los volúmenes aprovechados, sino por la concentración de la explotación en unas cuantas especies, como por ejemplo las de pino.

Deforestación

México ha sufrido una de las tasas de deforestación más altas del mundo, estimándose entre 300 mil y un millón de hectáreas anuales. Entre 1981 y 1991 la deforestación promedio se calculó en 678 mil ha, siendo una de las más altas del mundo (FAO, 1993) (<http://www.FAO.org/>). Esta alta tasa de deforestación es el reflejo de la intensa actividad ganadera y agrícola que se ha registrado en nuestro país desde hace muchos años.

Los cálculos de Dirzo y Miranda de las tasas de deforestación de las selvas húmedas de la Huasteca, que corresponden al límite norte de distribución de este tipo de vegetación, variaron entre 7 y 10%, lo que significa que entre 1971 y 1988 el área de cobertura original se erradicó casi en su totalidad (Dirzo, 1992). Un ejemplo bien documentado es el caso de la selva húmeda de la región de los Tuxtlas, en Veracruz, en la cual se ha registrado una tasa de deforestación de 4.2% al año; si la deforestación continúa al mismo ritmo, para el año 2000 persistirá sólo 9% del área original, con la consecuente pérdida probable de 50% de las especies de la región (**figura 5.4**).

Por su parte, las selvas secas también sufren un grave deterioro. En el estado de Morelos, las 386 mil ha originales de selvas bajas que existían en 1975, se redujeron a sólo 23 mil ha en 1980, con una disminución de 93% del área original. Por otro lado, en el Bajío se conserva sólo 5% del área original. Estas selvas son muy importantes desde el punto de vista biológico, ya que el número de especies vegetales que las habitan es mayor al número esperado de acuerdo con la precipitación que reciben, además de que en ellas ocurre una gran cantidad de endemismos (Rzedowski, 1993).

En resumen, nuestro país ha perdido más de 95% de sus bosques tropicales húmedos (incluyendo selvas perennifolias y bosques mesófilos), más de la mitad de sus bosques templados y un porcentaje difícil de cuantificar de sus zonas áridas, pero que sin duda rebasa la mitad del acervo original.

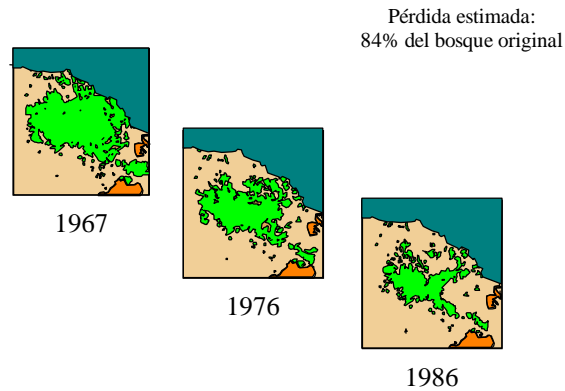


Figura 5.4. Deforestación y fragmentación en la parte norte de la Sierra de los Tuxtlas (Dirzo, 1992).

Este alarmante panorama muestra que la diversidad de los ecosistemas y su equilibrio biofísico se ven amenazados por actividades productivas, como la agricultura y la ganadería, y por fenómenos naturales, como incendios, huracanes y ciclones, entre otros.

Agricultura

Si bien la superficie del territorio nacional dedicada a la agricultura es de aproximadamente 20 millones de hectáreas desde hace casi dos décadas (con variaciones anuales), esto no significa que tales hectáreas sean las mismas todos los años, ya que se abandonan y se abren nuevas tierras al cultivo. Diversas estimaciones sugieren que si a estos 20 millones de hectáreas cultivadas anualmente se añaden las superficies en barbecho, ociosas o improductivas por procesos fuertemente erosivos, se observa como resultado que el país se encuentra ya en el límite de su superficie con potencial agrícola. Sólo una cuarta parte son tierras con pendientes que permiten la mecanización y que cuentan con sistemas de riego (5 millones de hectáreas). Del resto, la mayoría se ubica en pendientes abruptas de gran fragilidad y fácilmente erosionables. Los cultivos de granos básicos (maíz y frijol) ocupan cerca de 60% de la superficie cultivada del país, utilizando en conjunto cerca de 10 millones de hectáreas (ver capítulo 4).

El modelo tecnológico campesino mexicano basa la renovación de sus sistemas en la regeneración natural de la cubierta vegetal, perspectiva que no es viable ante la actual presión sobre la tierra. No obstante, debe reconocerse la importancia del conocimiento campesino, el cual tiene un gran potencial para el diseño de sistemas productivos, integrales y diversificados, adecuados al mosaico ecológico del país. En algunas regiones del país, la agricultura campesina ha servido para mantener una gran cantidad de variedades de maíz, frijol, aguacate y chile, entre otras, y ha desarrollado técnicas agrícolas para condiciones específicas, como son los huertos familiares, los camellones, las chinampas y los cafetales dentro de sistemas silvícolas estratificados.

El deterioro ambiental en el campo es un fenómeno extendido a toda la producción agrícola en general, y no sólo a la que realizan los campesinos pobres. Algunas expresiones de este deterioro se encuentran también en la agricultura más tecnificada, ya que han prevalecido modalidades tecnológicas que demandan grandes cantidades de agroquímicos (fertilizantes, herbicidas e insecticidas) en condiciones ecológicas inapropiadas, generándose una elevada contaminación y una gran degradación del suelo y del agua. Además, este modelo implica un enorme gasto de energía basada en combustibles fósiles. También destaca la vulnerabilidad de las especies bajo cultivo, ya que esta agricultura está fundamentada en monocultivos extensivos con una mínima variabilidad genética (Toledo *et al.*, 1989).

Por una parte, la agricultura comercial tecnificada presenta problemas en cuanto al uso eficiente de la energía y de los suelos, y es vulnerable al ataque de plagas, mientras que por otra, la agricultura tradicional campesina propicia una gran erosión y es muy dependiente de las variaciones del clima. En ambos casos, por

diferentes razones, aunque con excepciones, los sistemas agrícolas que prevalecen en nuestro país se encuentran frecuentemente en contradicción con un uso sustentable de nuestros ecosistemas. Esta contradicción también se debe a que no se toma en cuenta la vocación del suelo, ya que se abren espacios para producir granos básicos en suelos poco fértiles o platanares en zonas inundables, como en el estado de Tabasco.

Adicionalmente, la falta de seguimiento de los programas productivos, la introducción de paquetes tecnológicos costosos e inapropiados, el poco apoyo técnico y el abandono del sector por su baja remuneración, han generado que la agricultura y, por ende, el cuidado de los ecosistemas relacionados, estén amenazados.

Ganadería

La ganadería se consolidó como una de las principales actividades productivas del campo mexicano, con un alto ritmo de crecimiento, si bien desigual y diferenciador, privilegiando ciertos renglones y regiones. Este periodo de bonanza llega a su fin en los años ochenta, cuando la ganadería revela una pérdida de dinamismo y se enfrenta a un proceso de desregulación y liberación de mercados y a una nueva legislación para el agro (Sagar, 1997).

Tanto en la época de auge como en la de crisis, el desarrollo pecuario ha mantenido una relación en contra de los recursos naturales. La frontera pecuaria crece a costa de los ecosistemas tropicales y templados, y también de los de zonas áridas, y se convierte en la actividad económica con impactos ambientales de mayor alcance. Tan sólo en la década de los setenta se incrementó en más de 150% el área de pastos en el trópico mexicano, y entre 1950 y 1990 la superficie dedicada a las actividades ganaderas pasó de 50 millones de hectáreas a cerca de 130 millones de hectáreas, es decir, cerca de dos terceras partes del territorio nacional (ver capítulo 4). Es importante destacar que las actividades ganaderas ocupan en 16 entidades federativas más de 50% de su territorio. La comparación de la superficie estatal total contra la superficie dedicada a la ganadería en 6 entidades federativas se muestra en la **figura 5.5**. Así, tenemos que estados con importantes ecosistemas tropicales como Veracruz, Tabasco, Oaxaca y Guerrero dedican entre 60 y 80% de su superficie a actividades de crianza, especialmente de bovinos, con rendimientos muy bajos. Además debe agregarse la superficie dedicada indirectamente a esta actividad para la producción de forrajes (Sagar, 1997).

La ganadería en México se ha realizado en tres zonas ecológicas principales: la del norte sobre ecosistemas de tipo árido y semiárido, las del centro sobre áreas con condiciones templadas subhúmedas y húmedas, y las del sur en condiciones tropicales, cálido-húmedas y subhúmedas (Sagar, 1997). En el norte, la ganadería ha sobrepastoreado sus agostaderos y soporta varias veces el número de cabezas recomendado para no afectar el ecosistema. Ello ha provocado un cambio radical en la composición florística de los pastizales y una reducción de la permeabilidad de los suelos, lo cual aumenta el escurrimiento y provoca su erosión acelerada (Toledo *et al.*, 1989). Durante décadas en las zonas tropicales cálido-húmedas, la ganadería se abrió paso mediante la

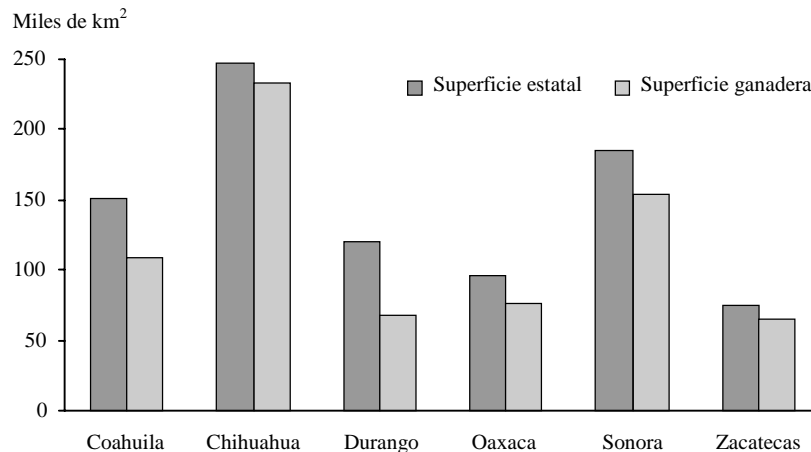


Figura 5.5. Superficie estatal dedicada a la ganadería (SARH, 1994).

deforestación de grandes extensiones. La sustitución de los complejos ecosistemas selváticos por pastizales para la ganadería extensiva ha implicado un incalculable costo ecológico para la nación. Por otro lado, el desarrollo de la ganadería intensiva para producir leche, huevo, ganado porcino y avícola, es una opción económica importante frente a la ganadería extensiva. Sin embargo, estos sistemas aún no resuelven los problemas de eficiencia en el uso de energía y en el manejo de la gran cantidad de desechos orgánicos que son una fuente muy considerable de contaminación de suelos y aguas.

Un hecho innegable que ha acelerado el deterioro de los ecosistemas que soportan la actividad ganadera, ha sido la falta de planeación de dicha actividad y el poco respeto que se ha tenido hacia la vocación de los suelos.

Erosión

La erosión del suelo es considerada como uno de los problemas ecológicos más severos de los recursos naturales renovables de México. De los casi 200 millones de hectáreas del territorio nacional, 154 millones están sujetos a diversos grados de erosión (leve y moderada, entre 74 y 94 millones de hectáreas; severa y muy severa entre 60 y 80 millones de hectáreas), lo que representa 78.3% de la superficie del país (Sedesol, 1994).

La agricultura campesina de temporal presenta serias limitaciones ecológicas derivadas de sistemas de producción extensivos; sus dos principales problemas son los altos índices de erosión del suelo y la gran vulnerabilidad de las condiciones ambientales en las que se practica. Los sistemas maiceros presentan los máximos índices de erosión del suelo; estos efectos se acrecientan conforme el cultivo se realiza en pendientes cada vez mayores. Dos de los estados que presentan los mayores grados de erosión (25% de su superficie) son Jalisco y el Estado de México, los cuales producen volúmenes importantes de maíz (ver capítulo 4). Otros estados con un alto porcentaje de erosión son Guanajuato (43%), Michoacán (36%) y Aguascalientes (24%), todos ubicados en áreas intensamente pobladas donde los efectos de desmontes y cultivos temporales han afectado gravemente los suelos.

Por otra parte, también en el sector agrícola moderno, la sobreutilización de los mantos freáticos para fines de riego es una constante en la mayoría de los 80 distritos que existen en el país (ver capítulo 4), provocándose el agotamiento, la salinización de los suelos y la contaminación del agua con sustancias tóxicas. El lavado de nutrientes en los suelos, o lixiviación, también está provocando la pérdida de la fertilidad natural, sobre todo en las zonas tropicales donde ocurren altas precipitaciones pluviales. Se estima que 15% de los suelos del país presentan este problema (Sedesol, 1994b).

Adicionalmente, el cambio en el uso del suelo provoca la desertificación de los terrenos. Se ha estimado que 13% de la desertificación en nuestro país se ha originado por factores y elementos climáticos y 87% restante se puede adjudicar al manejo equivocado que el hombre ha hecho de los recursos naturales (Kassas, citado por Ballín-Cortés, 1990) (<http://www.Sedesol.gob.mx/Conaza>). Los impactos de la desertificación se manifiestan en la pérdida de suelos, flora y fauna, en el desequilibrio del ciclo hidrológico y en la disminución de la diversidad (FAO, 1993).

Destrucción de hábitats

La fragmentación y la destrucción de los hábitats naturales tiene serios efectos en la conservación de la biodiversidad. Cuando un área natural de cualquier hábitat empieza a ser perturbada, se pueden registrar cambios importantes en la intensidad de luz, la humedad y la temperatura, afectando considerablemente la base y los eslabones de tramas alimenticias completas. Adicionalmente, estos cambios físicos pueden propiciar cambios biológicos ya que, al verse afectados los factores abióticos del hábitat, se favorece la invasión de otras especies que reemplazan a las existentes al convertirse en depredadoras de éstas últimas.

Un factor importante en la destrucción de hábitats ha sido la explosión demográfica que ha experimentado nuestro país en los últimos 40 años, que ha provocado que cada vez sean más los lugares destinados a la creación de asentamientos humanos. Los hábitats costeros no han podido escapar a la presión demográfica, por

lo que ahora vemos que las tierras húmedas, los manglares y las grandes barras costeras están siendo modificados con el fin de crear áreas urbanas, industriales y recreativas.

Por otra parte, si consideramos los impactos negativos causados por el incremento de la infraestructura carretera, eléctrica, ferroviaria, energética, pesquera e hidráulica del país, sin atender a los instrumentos de planeación, sólo podemos esperar la pérdida inevitable de ecosistemas y especies únicas de nuestro país.

Riesgos naturales

Dada la gran diversidad de climas y ecosistemas existentes en el país, los riesgos naturales que atentan contra la biodiversidad se ven incrementados. Entre estos riesgos se encuentran los denominados incendios forestales y los huracanes de gran magnitud.

Se considera incendio forestal al fuego que ocurre y se propaga sin control y afecta selvas, bosques o vegetación de zonas áridas o semiáridas. Así, podemos clasificar los incendios forestales en tres tipos principales: i) superficiales; ii) de copa o corona, y iii) subterráneos (Semarnap, 1997a) (<http://www.Semarnap.gob.mx>).

Los incendios superficiales son los más frecuentes en México, estimándose que más de 93% de los incendios reportados a nivel nacional son de este tipo; éstos se presentan a nivel del suelo afectando principalmente pastizales y vegetación herbácea, causando daños severos a la reforestación natural e inducida.

La presencia de los incendios forestales se debe en gran medida al factor humano, siendo las actividades agropecuarias, como la quema de pastizales y la práctica de la roza-tumba y quema, las principales causantes (figura 5.6).

Durante 1997 se registraron 5 163 incendios forestales que afectaron una superficie total de 107 845 ha en todo el país. Comparativamente, el número de incendios forestales ha disminuido en más de 4 mil ha respecto a los registrados durante 1995 y 1996. Es relevante destacar que la superficie total afectada de 107 845 ha, no necesariamente significa que esas hectáreas se hayan devastado; esta afectación dañó en diversos grados a la vegetación, correspondiendo 78% a pastizales y herbáceas y 22% a zonas arboladas. Esta superficie afectada representó 0.08% del total de la superficie forestal del país (figura 5.7); los 10 estados más dañados abarcaron 73.5% de la superficie afectada, siendo el estado de Chihuahua el que ocupó el primer lugar (Semarnap, 1997a).

Es claro que el principal problema con los incendios forestales en México es la falta de un adecuado manejo de las áreas forestales del país, debido a la compleja problemática económico-social que enfrentan los dueños, poseedores y pobladores de las mismas, principalmente en las zonas rurales. Actualmente, la autoridad

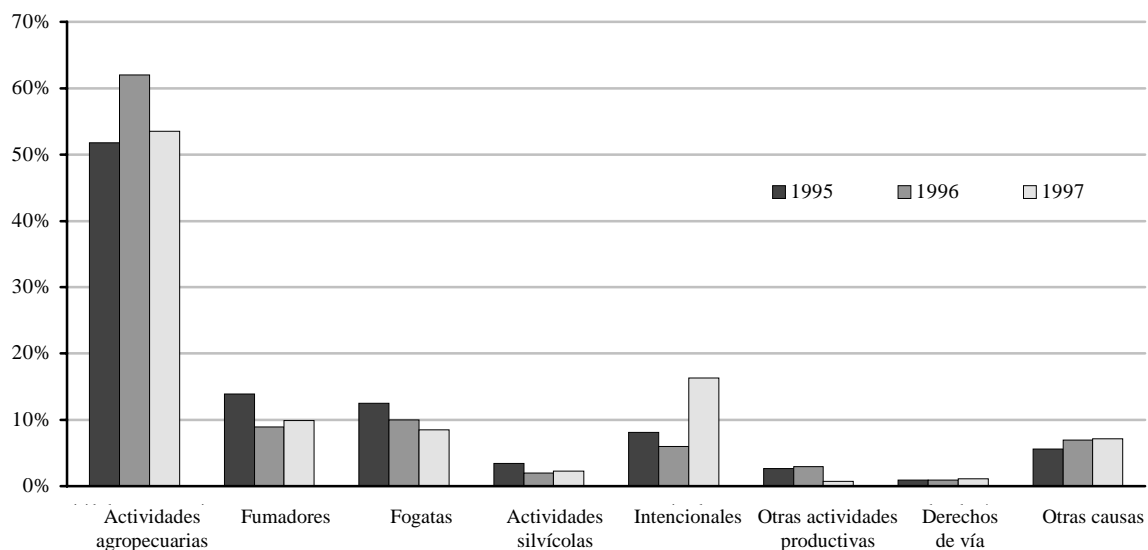


Figura 5.6. Principales causas que originaron incendios forestales en México durante 1995-1997 (Semarnap, 1997a).

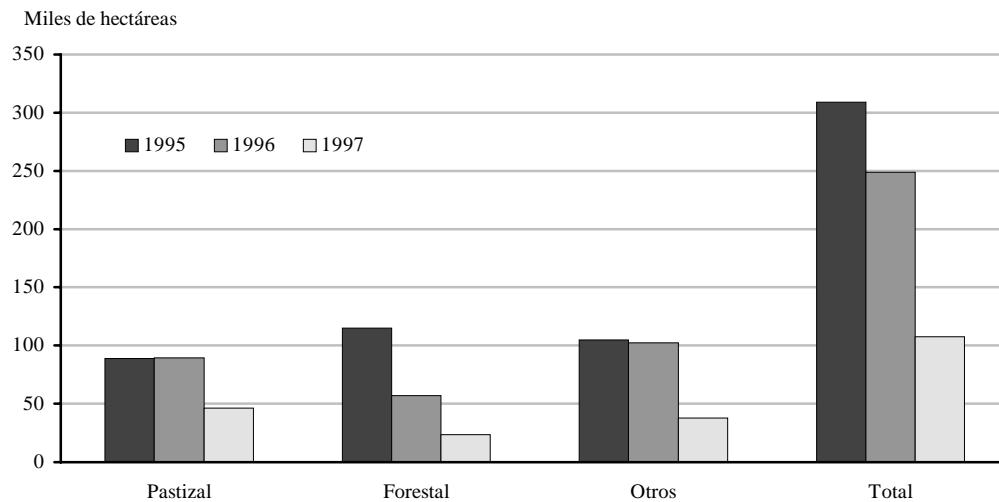


Figura 5.7. Tipos de superficies afectadas por los incendios forestales en el periodo 1995-1997 (Semarnap, 1997a)

competente realiza esfuerzos para atender de manera oportuna y eficiente la prevención y el combate de los incendios, para lo cual efectúa un proceso de reforzamiento de la infraestructura (88 torres y 93 campamentos), del personal operativo encargado de estas tareas en el país (154 brigadas) y su equipamiento (330 vehículos, 751 radios y 15 991 herramientas). Adicionalmente, se organizan brigadas voluntarias (407) que mediante capacitación apoyan a la Semarnap en la protección contra los incendios en las zonas de mayor riesgo y se promueven campañas para la prevención de los incendios, con énfasis en los mensajes dirigidos a la población rural y en edad escolar (Semarnap, 1997a).

Las acciones contempladas en el Programa Nacional de Prevención, Control y Combate de Incendios son de amplio espectro, ya que de acuerdo con la NOM-EM-003 (DOF del 6 de mayo de 1996) todos los sectores de la sociedad tienen responsabilidad en el manejo del fuego. A pesar de la participación de todos los sectores de la sociedad, la pérdida de hábitats y especies en estos incendios ha sido inevitable, por lo que este tipo de siniestros representa un enorme peligro para la diversidad biológica del país.

Otros fenómenos naturales que atentan contra la biodiversidad en nuestro país son los relacionados con la dinámica atmosférica del planeta: huracanes, nortes, ciclones, inundaciones y sequías, que son fenómenos difíciles de predecir, por lo que es casi imposible tomar medidas de seguridad y protección para la flora y fauna del lugar donde se presenten. Por esto, la destrucción que sufren los ecosistemas y la alteración de la dinámica poblacional de las especies que los conforman, son inevitables, además de difíciles de evaluar. Sin embargo, los efectos que puede producir un huracán, tormenta tropical o ciclón van desde el derribo de árboles hasta cambios en el régimen hídrico de las zonas afectadas (**estudio de caso:** programa de emergencia para la restauración de los suelos en la zona afectada por el huracán Paulina en el estado de Oaxaca, México).

5.2.4. Ecosistemas acuáticos

Los ecosistemas acuáticos posiblemente sean los más afectados por la actividad humana; ríos, lagos, lagunas y mares reciben una gran cantidad de contaminantes de las grandes ciudades, de parques industriales, de la actividad ganadera y agrícola, además de que soportan la extracción indiscriminada de sus componentes como fuente de alimento. Lo anterior ha provocado que los ecosistemas acuáticos se encuentren en franco proceso de deterioro, por lo que su cuidado es impostergable.

Estudio de caso: programa de emergencia para la restauración de los suelos en la zona afectada por el huracán Paulina en el estado de Oaxaca, México

El día 8 de octubre de 1997, la costa y zonas serranas del estado de Oaxaca fueron severamente afectadas por uno de los huracanes más fuertes (nivel 4) que se hayan registrado en la región. Después de 12 horas de intensa lluvia y vientos de hasta 230 km/h, los efectos fueron devastadores: 70 mil ha afectadas entre zonas cafetaleras, milpas, potreros, barrancas y bosques, y más de 60 vidas humanas perdidas (con un número aún no cuantificable de desaparecidos y gran cantidad de daños materiales).

Por lo anterior, la Semarnap, junto con otras cinco secretarías de estado, elaboró el Programa de Atención Emergente con la finalidad de solucionar la problemática social y ecológica de la zona siniestrada. El programa contempló acciones inmediatas (inestabilidad de los terrenos y amenaza de deslaves) y preventivas (para reducir el riesgo de degradación y erosión de los suelos), para los tres tipos principales de vegetación afectada: selva baja, selva mediana, bosque de pino-encino y grandes extensiones de terrenos con uso agrícola.

Con respecto a la fauna, el INE y la Conabio realizaron una

inspección aérea de la zona afectada, y, una vez hecha la consulta a las bases de datos con que cuenta la Conabio, se obtuvieron los listados de las especies posiblemente afectadas, estimándose que: i) los pequeños humedales y pantanos que se encontraban en los cauces bajos fueron sepultados con toda su biota por el aluvión; ii) la destrucción de las galerías riparias debe de haber tenido un efecto destructivo muy serio para los hábitats umbrófilos y de mayor humedad, afectando a sus organismos estenotópicos; iii) el derribo de las eminencias y de los árboles más corpulentos sugiere un daño muy importante sobre el hábitat de las epífitas y su fauna asociada.

Se han destinado recursos monetarios de Sagar, Firco-Sagar y Pronare para realizar acciones de retiro de madera, limpia y poda de cafetales, construcción de terrazas, obras de control de escurrimientos, barreras vivas, entre otras. El sistema de protección civil estatal promueve la importancia de la prevención para este tipo de fenómenos naturales.

Arturo Peña, 1997

Pesca

Existe una tendencia a extraer peces y elementos de la fauna marina a tasas superiores a las que las poblaciones naturales pueden reproducirse (Semarnap, 1995). Es preciso considerar que la pesca representa, muchas veces, la actividad o el empleo de última instancia ante el crecimiento demográfico y la falta de oportunidades en zonas rurales y en ejidos y comunidades costeras. Dado que esta ocupación y la excesiva capacidad agota la captura disponible, la rentabilidad de la flota y los ingresos de los pescadores también se reducen. Ya que es difícil o imposible vender ese tipo de activos sin pérdidas financieras cuantiosas, los propietarios de embarcaciones quedan forzados a continuar ejerciendo presiones insostenibles sobre las poblaciones naturales. Cabe aclarar que este proceso de sobrecapitalización y de sobrepesca con importantes consecuencias económicas y ambientales no es único para México; de hecho es un rasgo de la pesca a nivel mundial (Semarnap, 1998, comunicación oficial). En este sentido, el marco jurídico de la actividad pesquera en México establece como su principal objetivo garantizar la conservación, la prevención y el aprovechamiento racional de los recursos pesqueros, así como establecer las bases para su adecuado fomento y administración. Es importante señalar las contribuciones de México al tratamiento de los temas de sobrecapitalización y sobrepesca en el mundo, desde los trabajos de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, 1976, y recientemente a través del Código de Conducta para la Pesca Responsable. En este último instrumento, se refleja la convicción de nuestro país de sentar las bases para un desarrollo sustentable de la actividad pesquera a nivel mundial a partir del concepto de pesca responsable, al afirmarse que “Los Estados deberían evitar la sobreexplotación y el exceso de capacidad de pesca”, como una de las acciones inmediatas en la ordenación pesquera (Semarnap, 1998, comunicación oficial). Así, la sobrecapitalización y la sobrepesca tienen importantes consecuencias económicas y ambientales.

Por otro lado, casi cualquier pesquería genera problemas de *captura de fauna de acompañamiento* o *captura incidental* en donde, en promedio, se observa que uno de cada cuatro ejemplares capturados y muertos es desperdiciado por indeseable. Esta captura incidental incluye una gran cantidad y diversidad de vida marina entre peces, crustáceos, moluscos, mamíferos y aves sin valor comercial o de características juveniles que no se pueden introducir a los mercados. Sobresalen por su alta tasa de captura incidental las prácticas que realizan algunos pobladores locales con redes de arrastre, especialmente en lagunas, bahías y aguas someras de la platafor-

ma continental (Cervantes, 1997), pese a que la legislación mexicana prohíbe el uso de redes de arrastre en bahías internas, esteros y en las aguas donde existan especies sedentarias (Semarnap, 1998 comunicación oficial).

Estos problemas encuentran explicación en la circunstancia natural de *recursos comunes* bajo el supuesto virtual de *libre acceso* que prevaleció muchos años en la pesca nacional. Tal problemática ha sido analizada y formalizada en términos teóricos desde diferentes perspectivas; en todas ellas se hizo patente la necesidad de regular la pesca a través del diseño y desarrollo de nuevos instrumentos económicos y sociales, por lo que actualmente México cuenta con el marco jurídico, los programas sectoriales y las actividades específicas, que le permiten promover la pesca sustentable y el acceso a la explotación de los recursos de conformidad científica de la abundancia de los mismos (Semarnap, 1998 comunicación oficial).

Por otra parte, los ecosistemas costeros están sujetos también a considerables presiones. En el Golfo de México, las industrias petrolera y petroquímica, tanto de México como de Estados Unidos, vierten sus aguas residuales, contaminando en alto grado los recursos costeros y la biodiversidad marina de esta zona. En ambos litorales, otras actividades productivas plantean problemas serios; tal es el caso de la agricultura y sus aguas de retorno con altas concentraciones de plaguicidas, principalmente en Sonora y Sinaloa, así como las descargas de aguas residuales de la industria del café, los ingenios azucareros, las fábricas papeleras, textileras y químicas de los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Campeche. De gran relevancia, por sus impactos ambientales, es la concentración urbana e industrial de las zonas costeras del Golfo de México (Cervantes, 1997).

Otro aspecto fundamental que amenaza a estos ecosistemas es la falta de conocimiento sobre la dinámica poblacional de las comunidades oceánicas, sus fluctuaciones estacionales y el impacto real del proceso extractivo que sufren, por lo que hoy queda suficientemente claro que los problemas ambientales que enfrentan tales ecosistemas son tan preocupantes como los que enfrentan los ecosistemas terrestres.

Acuacultura

La acuacultura se ha convertido en uno de los principales satisfactores a la demanda nacional e internacional de alimento, pero también se ha constituido como una actividad que puede amenazar a los ecosistemas costeros donde se desarrolla. Por lo anterior, la LGEEPA considera obligatorio desde 1988 presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (ver capítulo 6) para la realización de cualquier proyecto acuícola. Adicionalmente, la NOM-059-Ecol-1994 tiene listadas tres de las cuatro especies de mangle presentes en el país (*Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*), por lo que su manejo está regulado y vigilado por la autoridad.

Las principales amenazas a las que se enfrentan los recursos costeros de nuestro país son:

i) Modificación al entorno. La modificación al entorno se lleva a cabo por diversas actividades humanas: la tala de extensas áreas con manglar; el relleno, con distintos materiales y para distintos fines, de las áreas bajas inundables (zonas intermareales); el dragado o formación de canales; la remoción de los lechos de pastos marinos en forma masiva; y la fractura de las estructuras arrecifales. Estas actividades ocasionan cambios en la tasa de sedimentación que incrementa la turbidez y reduce la transparencia del agua; ambos factores, sedimentación y baja penetración de la luz, son elementos que repercuten directamente en la producción de biomasa en estos ecosistemas. Además, cuando se tala el manglar, se reduce el aporte de materia orgánica y la disponibilidad de alimento y refugio para las fases larvianas de muchas especies acuáticas (Cervantes, 1997).

ii) Contaminación. La contaminación del medio acuático tiene muy diversas fuentes y muy variados efectos que pueden impactar de manera significativa a los ecosistemas y las especies. Los desechos sólidos, las heces fecales y el agua de desperdicio proveniente de los sistemas de drenaje de las ciudades, poblaciones y poblados costeros, representan el componente conspicuo en la contaminación de los cuerpos de agua. Entre los componentes inconspicuos están los derivados del petróleo, los elementos de la combustión de la gasolina y los agroquímicos aportados por el viento o el agua (Cervantes, 1997).

iii) Presión pesquera. La presión pesquera es el resultado del mercadeo que se hace de los productos pesqueros, obedeciendo a las estrategias comerciales de oferta y demanda. El problema de la explotación pesquera aparece cuando se rebasa el umbral de recuperación de las poblaciones explotadas. El resultado de esta presión ambiental es la migración de algunas poblaciones, y hasta su posible desaparición, con el consiguiente desequi-

librio en la composición de la fauna. En consecuencia ocurren modificaciones directas al medio. Son famosos los ejemplos del Pacífico templado sobre la relación entre macroalgas, erizos, abulones, langostas y nutrias, y el del Caribe, donde fue casi total la desaparición de los erizos de espinas largas (Cervantes, 1997).

iv) Efectos a distancia. Entre los efectos a distancia están la construcción de presas que reducen el aporte de agua dulce a los estuarios; el establecimiento de caminos o carreteras que compactan el suelo y modifican el patrón habitual de infiltración; la pesca irrestricta de especies migrantes por parte de pescadores que no respetan las regulaciones; y la contaminación ambiental (Cervantes, 1997).

Hacer frente a la contaminación del océano y a la pesca excesiva puede dificultarse por la larga tradición de libertad de navegación y el concepto erróneo, ampliamente difundido, de que los recursos marinos siguen siendo ilimitados. Pero cada vez es más evidente que sin la cooperación internacional, los océanos, al igual que el agua dulce, pueden deteriorarse gravemente. Detener la contaminación de origen terrestre –especialmente los agentes contaminadores que provienen del escurrimiento– requiere enfrentarse a una política con intereses agrícolas e industriales y a un sistema económico, prácticamente mundial, que permite que las fuentes contaminantes procedentes de la tierra eliminen sus desperdicios en cuerpos de agua sin ningún costo directo. Productos químicos tóxicos, metales pesados y compuestos orgánicos sintéticos son absorbidos por los organismos marinos mediante la cadena trófica, donde la mayor cantidad de productos químicos se acumula en los peces depredadores (Cervantes, 1997). Dichos productos pueden causar lesiones y tumores en los peces y acumularse en los humanos que ingieren el pescado. Las emisiones atmosféricas antropogénicas de cuatro metales pesados –arsénico, cadmio, plomo y estaño– son mucho mayores que las naturales.

Los efectos en la salud humana por el consumo de pescados o mariscos contaminados por compuestos orgánicos sintéticos o metales pesados dependen de su concentración en el alimento y de cuánto se come. Los más afectados serían los pescadores y habitantes de las costas cuya fuente de proteína se limita al pescado de aguas contaminadas. En algunos países en desarrollo, 60% de las personas dependen del pescado para obtener 40%, o más, de su proteína. Adicionalmente hay que considerar la contaminación que se genera en alta mar debido al tránsito de los grandes buques mercantes, los cuales utilizan combustible con un elevado contenido de azufre –alrededor de 3.5%–, que es incorporado a la cadena trófica oceánica mediante las plantas y animales microscópicos que viven en la superficie del océano (Cervantes, 1997).

5.2.5. La política y sus implicaciones en la biodiversidad

Los problemas de gestión ambiental que amenazan a los recursos naturales y a la biodiversidad se deben principalmente a que no se ha considerado el rubro ambiental en las políticas de desarrollo del país. Se han desarrollado políticas de corto alcance para solucionar problemas políticos o socioeconómicos (deuda nacional, inestabilidad económica, salud, reforma agraria, tenencia de la tierra, entre otros), con graves consecuencias para la conservación de las especies, pues sus efectos son de amplio espectro y afectan poblaciones de muchas especies de manera simultánea (Sedesol, 1994c).

Paralelamente, la falta de integración de las políticas de los distintos sectores productivos del país ha tenido costos sociales elevados y ha creado una imagen distorsionada de la autoridad ambiental y de las políticas en este campo, restando credibilidad a las acciones del gobierno en este ámbito. Además, la política del sector ambiental se ha estructurado sobre una sola dependencia, olvidándose que la consecución de mejoras en la calidad ambiental rebasa en forma amplia las fronteras sectoriales (Sedesol, 1994c).

El endeudamiento con organismos financieros internacionales ha provocado que en la planificación anual del gasto federal aún no se contemple como prioritaria la atención a las demandas de conservación de la riqueza biológica nacional. La SHCP en 1997 sólo destinó 9 mil millones de pesos del presupuesto federal a la Semarnap (cabeza de sector ambiental), mientras que destina más del doble a otros rubros (<http://www.INEGI.gob.mx>).

Aunque la pobreza¹ no es una amenaza para la biodiversidad, sí está relacionada directamente con la so-

¹ La pobreza no sólo debe concebirse como un estado material determinado por el volumen de bienes y servicios consumidos o poseídos, es decir, no sólo debe referirse al producto o ingreso por habitante. De la misma manera, debe tenerse claro que la corriente de bienes y servicios producidos en el país no determina por sí misma el nivel o calidad de vida, puesto que diversos elementos pueden modificarlos,

breexplotación de los recursos biológicos y con la subsecuente reducción del potencial productivo de los mismos. Paradójicamente, las zonas reconocidas con alta diversidad biológica son las que albergan a la población con mayores carencias sociales y económicas, por lo que se genera un círculo vicioso donde el común denominador es la sobreexplotación de los recursos naturales. En los últimos años, la pobreza en México (30% de la población, ver capítulo 2) se ha agudizado por las fallas de un modelo económico de libre mercado y globalizador, que no ha permitido un mejor reparto de los beneficios económicos, más y mejores empleos y una correcta definición de la propiedad de los recursos naturales. Sabemos que el crecimiento económico por sí mismo no resuelve la pobreza, por lo que es necesario centrar la atención en los aspectos cualitativos del desarrollo, lo que requiere concebir modelos y opciones diversas. Un nuevo modelo deberá lograr condiciones de vida que permitan la superación de la pobreza bajo estándares nacionales (no copiados), y alcanzar los grados de equidad, en términos de ingreso y oportunidades de vida, así como la participación política y social, compatibles con la superación de la pobreza. La sustentabilidad social requiere de una reorientación del crecimiento del producto para generar empleos e ingresos, servicios sociales y bienes de consumo esenciales, así como para lograr su mejor distribución.

Pero no sólo la pobreza, sino también la riqueza provoca presiones sobre los recursos biológicos, como ocurre cuando existe una demanda de un elevado uso per cápita de recursos naturales o se generan excesivas cantidades de desechos, sobre todo no degradables. Todo lo expuesto plantea la necesidad de lograr una mayor eficiencia productiva, ya sea por un menor uso de recursos por unidad producida, o por un cambio estructural que favorezca una mayor calidad de los servicios.

Asimismo, una política educativa limitada para divulgar y resaltar el valor de la existencia y del uso de la biodiversidad del país (ver capítulo 7), puede agregarse a esta larga lista de amenazas. La ausencia de estos valores en los contenidos temáticos de los distintos grados educativos ha originado que, incluso desde la postura de la educación no formal, se subestime el papel tan importante de la biodiversidad en el futuro de la humanidad. No sólo se requiere hacer una fuerte promoción para el ingreso a carreras técnicas terminales, sino de un cambio profundo –tanto de la educación formal y la no formal– para profesionalizar al educador, al educando y a las autoridades (tomadores de decisiones), pero sobre todo, apoyar a la mujer en su papel de educadora en el hogar y vincular los centros de enseñanza con el aparato económico nacional. Adicionalmente, una buena política educativa debe ir acompañada de toda una estrategia que permita el acceso y el manejo de la información; se debe acabar con el tremendo centralismo en la generación de información, propio de las instituciones académicas y de investigación, y de las instancias encargadas de la sistematización de la misma (<http://antenna.nl/ywd/Background/mira.html>).

5.3. Amenazas a nivel de especies

Las actividades de impacto directo, como el comercio de especies, la cacería, la introducción y la erradicación de especies, generan la mayoría de las veces consecuencias adversas a la conservación.

5.3.1. Comercio ilegal

Actualmente, las especies sometidas a una comercialización ilegal se encuentran bajo una constante presión, la cual es particularmente evidente en las especies terrestres y no de menor importancia para especies acuáticas, sobre todo las de los peces de ornato. Al hacer una evaluación de los vertebrados terrestres, reconocemos que dentro de ese grupo se reúne un amplio espectro de especies, desde las sobrevaluadas y sobreexplotadas hasta las subvaluadas y submanejadas. Los productos más significativos (desde el punto de vista económico) de la vida silvestre, han sido tradicionalmente los árboles y los peces; ambos representan unas 2/3 partes del comercio mundial de recursos naturales silvestres. La otra tercera parte la componen una variedad de elementos donde se incluyen pieles, reptiles, marfil, peces ornamentales, coral y conchas. El valor anual del comercio

entre ellos la pérdida de la biodiversidad (base irremplazable e irrecuperable del desarrollo y de la riqueza potencial de un país).

internacional de fauna silvestre es del orden de unos 20 billones de dólares (Pérez-Gil *et al.*, 1995).

Aun cuando la legislación mexicana permite el uso potencial de algunas especies, en realidad el efecto y el uso recaen más en unas que en otras; la intensidad del uso no se distribuye entre todas las especies permitidas y esto se debe a las tasas de aprovechamiento que la autoridad determina para cada especie; por otro lado, es función también de la abundancia relativa de las especies en poblaciones y de su propia distribución en la geografía nacional, de la fragmentación de ecosistemas, del acceso diferencial a zonas antes silvestres, y por último, depende también de las preferencias de los usuarios y de las condiciones imperantes en el mercado (Pérez-Gil *et al.*, 1995).

La dificultad de cuantificar el tráfico ilegal de vida silvestre en México se debe, entre otras razones, a la gran franja fronteriza de nuestro país con el principal consumidor del mundo, Estados Unidos de América, así como a la enorme diversidad de especies demandadas por el mercado. El tráfico ilegal incluye a especies de vertebrados e invertebrados, y de plantas vasculares y no vasculares de los diversos ecosistemas del país. Algunas agencias especializadas en el tráfico de especies estiman que esta actividad es la tercera en importancia de entre las actividades ilícitas, de acuerdo con los ingresos que genera, después del tráfico de drogas y de armas. El tráfico doméstico ilegal incluye, además de ejemplares completos, también algunos productos y subproductos como son: trofeos de caza, botas, cinturones, carteras, bolsas, carne y huevos, entre otros. Algunos centros nacionales de tráfico ilegal son: Charco Cercado, San Luis Potosí; Coatzacoalcos, Veracruz; Estación Chontalpa, Chiapas; Tenosique, Tabasco; y el Mercado de Sonora, en el Distrito Federal.

En el tráfico internacional, el grupo más afectado es el de las aves, donde los psitácidos (guacamayas, loros y cotorras) han sostenido hasta 90% de dicho comercio, según evaluaciones de los últimos 20 años. La cotorra de frente roja (*Amazona viridigenalis*) y el loro de cabeza amarilla (*Amazona ochrocephala*) son las especies más traficadas: hasta 100 mil aves por año, lo que equivale aproximadamente a 75% del total comercializado ilegalmente. Si bien es difícil generalizar, se puede considerar que las especies de aves, cactáceas y orquídeas endémicas son las más afectadas por el tráfico ilícito, al contar con mercados internacionales importantes y estar localizadas en áreas restringidas (INE, 1997) (<http://www.INE.gob.mx>).

En una investigación reciente sobre el tráfico ilegal de especies (1994-1997), realizada por la Asociación Civil Teyeliz, con base en los decomisos de diferentes instituciones, se han aportado los elementos necesarios para determinar que las poblaciones de las especies que se comercian ilegalmente, ya sea por tráfico nacional o internacional, se ven afectadas de manera negativa, arriesgando su permanencia biológica y ecológica. De las 173 especies analizadas en este trabajo, 72 se encuentran en una situación aún más crítica, por lo que se requiere realizar acciones inmediatas de control y recuperación (figura 5.8).

Por otra parte, está aumentando en todo el mundo la colecta de especímenes biológicos con fines de prospección para la industria biotecnológica o farmacéutica. A la fecha, algunas compañías extranjeras han patentado cinco líneas microbianas originarias de nuestro país, y la colecta de plantas medicinales escapa en

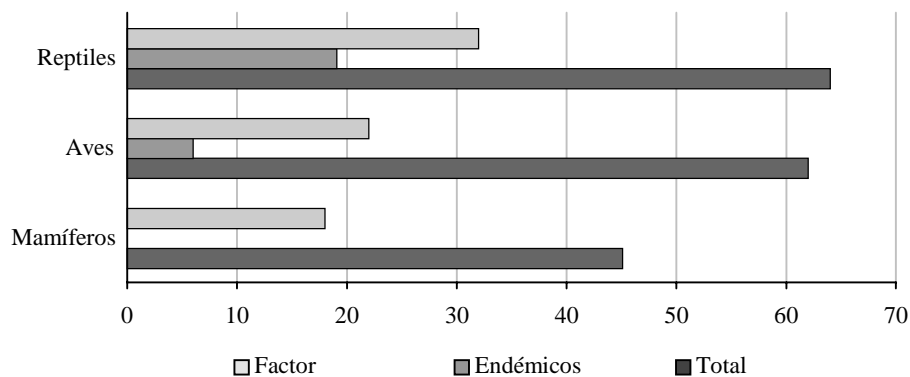


Figura 5.8. Número de especies de algunos vertebrados comercializados en México, porcentaje de endemismos y su factor de tráfico. El factor de tráfico se refiere al número de especies cuyas poblaciones están afectadas negativamente (Teyeliz, 1997).

buena medida al control de las autoridades. La ratificación por parte del Senado de la República del Convenio sobre Diversidad Biológica, pone a disposición un instrumento legal, que no se puede desaprovechar, para regular el acceso a nuestros recursos genéticos y asegurar que exista un reparto equitativo de los beneficios derivados de dichas prospecciones.

5.3.2. Introducción y erradicación de especies

Es importante mencionar que la introducción y la erradicación de especies son factores adicionales que pueden atentar contra la permanencia y la estabilidad de las poblaciones silvestres locales y sus ecosistemas, ya que un nuevo depredador competidor o un agente patógeno, pueden poner en peligro rápidamente a especies que no pueden desarrollarse conjuntamente con los intrusos (**estudio de caso:** las islas y las especies introducidas).

En el Programa Estratégico de la Dirección General Forestal de la Semarnap se contempla la realización de los Programas de Sanidad Forestal, Dendroenergía, Manejo Forestal Sustentable, Producción y Productividad Forestal con la finalidad de diagnosticar, prevenir, controlar y erradicar plagas y enfermedades forestales en 6.5 millones de hectáreas en distintas zonas de México (Semarnap, 1997).

Estudio de caso: las islas y las especies introducidas

La ocupación de tierras por el hombre lleva implícito el traslado de plantas y animales que se establecen en los nuevos territorios. Casi siempre la introducción de especies en zonas a las que originalmente no pertenecen se realiza sin ningún control y produce graves alteraciones en los ecosistemas. Cuando los nuevos territorios son islas, las consecuencias son aún más acentuadas, pues en la mayoría de los casos no existen depredadores naturales que controlen el crecimiento de las poblaciones introducidas, y las especies nativas son muy vulnerables al ataque de los nuevos depredadores pues no han desarrollado los mecanismos de defensa necesarios dado el aislamiento en el que han evolucionado. Además, las especies insulares generalmente presentan tasas bajas de reproducción y largos periodos de vida, por lo que el tamaño de sus poblaciones es menor que el de poblaciones continentales, lo que incrementa su probabilidad de extinción. El problema de la fauna introducida en islas es grave; se calcula que 75% de las 484 especies registradas como extintas en el mundo desde el siglo XVII hasta la fecha, han sido especies endémicas de islas, cuya extinción en 67% de los casos se debe completa o parcialmente a especies introducidas.

La mayor parte de las islas mexicanas se encuentran alrededor de la Península de Baja California. En estas islas habita una gran variedad de especies, así como un gran número de especies endémicas, siendo famosas por las grandes colonias de aves y mamíferos marinos que en ellas se reproducen. Aunque no existen en las islas poblaciones humanas permanentes, en al menos 30% se realizan algunas actividades económicas, como son la extracción de guano, yeso y sal, el establecimiento de campamentos temporales de pescadores y el turismo. Con la llegada del hombre, llegaron también a las islas algunos animales acompañantes, como gatos domésticos, ratas, ratones y cabras. Estas nuevas especies, introducidas de manera intencional o accidental, constituyen hoy en día una seria amenaza para la flora y la fauna de las islas. En el caso de Isla Guadalupe, situada a 260 km de la costa occidental de la Península de Baja California,

una población de cabras fue introducida a fines del siglo pasado, con el objeto de abastecer de carne a los barcos balleneros que transitaban por ahí.

La ausencia de depredadores facilitó la expansión de las cabras, que ocuparon gran parte de la isla; estimaciones recientes calculan la existencia de 30 mil individuos. Las cabras han acabado con gran parte de la vegetación original de la isla, reduciendo los bosques a 4% de su extensión original, y su presencia es la principal causa de la extinción del enebro endémico *Juniperus californica* y de la dramática reducción de la población de encino (*Quercus tormentella*), también endémico. Además de las cabras, en la Isla Guadalupe se han introducido gatos, convertidos ahora en depredadores voraces de aves, causando la extinción de la caracara de Guadalupe (*Polyborus luctuosus*) y el petrel de Guadalupe (*Oceanodroma macrodactyla*).

Otro ejemplo de las consecuencias negativas de la introducción de especies a islas, es el de Isla Isabel, situada en las costas del estado de Nayarit. En esta isla, las ratas y gatos fueron introducidos hace más de ocho décadas. Los gatos han alcanzado una de las densidades más altas en todas las islas del planeta, con 113 gatos por km² y han causado un grave impacto en las poblaciones de aves. De las varias especies de aves que anidan en Isla Isabel, la más afectada es la pericota (*Sterna fuscata*), que al anidar en el suelo es presa fácil.

A consecuencia de los gatos, los nidos de estas aves se han reducido de 150 mil a 1 009 en tan sólo 13 años. Actualmente se llevan a cabo esfuerzos de erradicación de fauna introducida en varias islas del Golfo de California, algunos de ellos sumamente exitosos como el de Isla Rasa donde ya se eliminaron las poblaciones de rata negra y ratón casero. Sin embargo, la preservación de las islas y sus especies depende también de la planificación de las actividades económicas y del desarrollo de programas de concientización, educación ambiental y restauración de los ecosistemas dañados.

Enriqueta Velarde, 1996

5.3.3. Sobreexplotación de especies

La sobreexplotación de especies terrestres y marinas en México ha provocado que la dinámica poblacional de estas especies se encuentre totalmente alterada. Al capturar ejemplares juveniles, hembras preñadas y machos fértiles, sin ninguna consideración, ha ocasionado que la tasa reproductiva, la incorporación de ejemplares fértiles y la expectativa de vida de los individuos de distintas especies se reduzca dramáticamente en poblaciones silvestres importantes. El caso de las poblaciones de ostión y de almeja, en el Sistema Fluvio Lagunar de Atasta-Pom, en el estado de Campeche, y el de la iguana verde y negra, en el estado de Guerrero, son claros ejemplos de los efectos que tiene la sobreexplotación de las especies por consumo humano.

En los últimos años, la sobreexplotación de camarón, abulón y erizo ha propiciado la reducción de las tasas de captura. En el caso del abulón las cuotas de captura tuvieron una baja de entre 10 y 30%. Respecto al camarón, actualmente el INP está concluyendo los estudios que determinarán el número de barcos que podrán pescar el recurso, ya que actualmente cada uno en promedio captura 10 toneladas, presentándose un sobreesfuerzo en la captura (Semarnap, 1998, comunicación oficial). Asimismo, el INP realiza el monitoreo y la evaluación de la salud de especies comerciales. Su objetivo es dar una orientación en la explotación de las pesquerías, y presentar esquemas de manejo que después pasen a ser programas para la administración de los recursos pesqueros. Las pesquerías no se pueden cerrar totalmente, por lo que un mecanismo de control son las vedas y la reducción de cuotas. A corto plazo, el objetivo es incrementar la biomasa, y a largo plazo, se busca que llegue a un nivel óptimo de aprovechamiento. Otras pesquerías cuya salud es analizada son tiburón, pelágicos menores, pulpo, mero y caracol.

5.3.4. La extinción de especies en México

Las especies extintas son aquellas que ya no se encuentran en su área de distribución geográfica debido a múltiples factores: la destrucción o modificación drástica de su hábitat, restricción severa de su distribución, sobreexplotación y depredación, entre otros. Para un país, se considera como especie desaparecida aquella cuyas poblaciones ya no existen en su territorio pero siguen presentes en otros países (Ceballos, 1993).

La extinción de especies es un fenómeno natural que ha ocurrido desde el inicio de la evolución de la vida en nuestro planeta.

Considerando el periodo de tiempo transcurrido desde el Cámbrico temprano hasta nuestros días, se han realizado estimaciones del tiempo promedio que transcurre entre el origen y la extinción de una especie. Dependiendo del grupo taxonómico, las estimaciones se calculan entre 0.5 y 13 millones de años, con un promedio de entre 5 y 10 millones de años (May *et al.*, 1995). Estos cálculos permiten realizar estimaciones del porcentaje que representan las especies actuales del total de especies que han existido en el planeta; dichas estimaciones varían entre 1 y 4%, es decir, se han extinguido entre 96 y 99% de las especies de plantas y animales que han existido en los últimos 600 millones de años (May *et al.*, 1995)

El hecho de que la extinción se haya manifestado como un proceso natural a lo largo de la historia de la vida en la Tierra, no significa que debamos subestimar la actual tasa de desaparición que enfrentan las especies del planeta a causa de las actividades productivas del hombre, principalmente. Una estimación conservadora calcula una pérdida de 3 a 9% de las especies del planeta para el año 2000, es decir, en menos de tres años. Si se mantiene el ritmo actual de extinción, veremos reducido a la mitad el número de especies actuales para el año 2050 (Ehrlich y Ehrlich, 1992; Ceballos, 1993).

Desde el siglo XVII se ha registrado la extinción de 910 especies en el planeta: 595 de plantas y 315 de vertebrados. Para el caso de México, se tiene que se han extinguido 15 especies de plantas y 32 de vertebrados (**cuadro 5.1**). Por lo anterior, en México se ha registrado el 5.2% de las extinciones del mundo de los últimos 400 años. No hay que perder de vista que a este porcentaje se le deberá agregar la extinción poco documentada de más de 300 especies de invertebrados.

En México se ha registrado la extinción en nueve familias de plantas superiores, siendo las más afectadas las cactáceas y valerianáceas (**cuadro 5.2**).

Cuadro 5.1. Número de especies de plantas y vertebrados que se han extinguido desde el año 1600 en el mundo y en México

Grupo	Especies extintas	
	Mundo	México
Plantas	595 ¹	15 ²
Peces	92 ³	19 ³
Anfibios	5 ³	1 ⁴
Reptiles	21 ³	0 ⁴
Aves	108 ³	8 ⁵
Mamíferos	89 ³	4 ⁵
Total	910	47

¹ WCMC, 1992; ² Vovides y Medina, 1994; ³ UICN, 1996; ⁴ UICN, 1998; ⁵ Ceballos, 1993

El mayor número de especies de vertebrados extintas o desaparecidas corresponde a peces de agua dulce, con al menos 23 especies, de las cuales 19 eran endémicas de México y el resto de Norteamérica (**cuadro 5.3**).

En casi todos los grupos taxonómicos se observa que al menos una de cada cinco especies muestra cierto riesgo de extinción.

Con respecto a los anfibios y reptiles, sólo se tiene el registro de una especie extinta de anfibio, mientras que para los reptiles no se ha reportado ninguna extinta (**cuadro 5.3**).

Las aves son otro grupo de vertebrados muy afectado, documentándose la extinción o desaparición de 10 especies debido, en su mayor parte, a la cacería y destrucción de hábitats y a la introducción de especies exóticas (**cuadro 5.4**).

La extinción de mamíferos registrada desde 1600 a la fecha, ha afectado a 9 especies por lo menos, entre acuáticas y terrestres (**cuadro 5.5**).

Aproximadamente la mitad de las extinciones han ocurrido en la presente década. La tasa de extinción promedio para este siglo (hasta 1995) es de 5.6 especies por año, lo que corresponde a una tasa cinco veces mayor que la tasa absoluta promedio de extinción natural, calculada en una especie al año (May *et al.*, 1995).

Cuadro 5.2. Especies extintas de algunas familias de plantas en México

Familia	Especie ¹	Distribución estatal
Cactaceae	<i>Gymnocactus aguirreanus</i>	Coahuila
	<i>Gymnocactus mandragora</i>	Coahuila
	<i>Gymnocactus subterraneus</i>	Coahuila
	<i>Mammillaria carmenae</i>	Tamaulipas
	<i>Mammillaria coahuilensis</i>	Coahuila
	<i>Mammillaria mercadensis</i>	Durango
	<i>Mammillaria solisioides</i>	Puebla
Crassulaceae	<i>Echeveria laui</i>	Oaxaca
	<i>Tacitus bellus</i>	Chihuahua
Selaginellaceae	<i>Selaginella orizabensis</i>	Veracruz
Valerianeaceae	<i>Valeriana palmeri</i>	Veracruz
	<i>Valeriana pratensis</i>	Veracruz
	<i>Valeriana robertianifolia</i>	Veracruz, Chiapas
	<i>Valeriana sorbifolia</i>	Veracruz
Verbenaceae	<i>Bouchea prismatica</i>	Veracruz

¹ Vovides y Medina, 1994

Cuadro 5.3. Peces dulceacuícolas y anfibios extintos o desaparecidos en México desde 1600 a la fecha (UICN, 1996)

<i>Especie (nombre común)</i>	<i>Situación</i>	<i>Distribución</i>
Peces dulceacuícolas		
<i>Notropis amecae</i>	extinta	endémica
<i>Notropis aulidion</i>	extinta	endémica
<i>Notropis orca</i>	extinta	norteamérica
<i>Notropis saladonis</i>	extinta	endémica
<i>Evarra tlahuacensis</i> (charal)	extinta	endémica
<i>Evarra engelmanni</i> (charal)	extinta	endémica
<i>Evarra bustamantei</i> (charal)	extinta	endémica
<i>Stypodon sygnifer</i>	extinta	endémica
<i>Skiffia francesae</i>	extinta	endémica
<i>Characodon garmani</i>	extinta	endémica
<i>Cyprinodon latifasciatus</i> (perrito de Parras)	extinta	endémica
<i>Cyprinodon alvarezi</i>	extinta	endémica
<i>Cyprinodon ceciliae</i>	extinta	endémica
<i>Cyprinodon inmemoriam</i>	extinta	endémica
<i>Cyprinodon longodirsalis</i>	extinta	endémica
<i>Cyprinodon sp</i>	extinta	endémica
<i>Megupsilon aporus</i>	extinta	endémica
<i>Ameca splendens</i>	extinta	endémica
<i>Priapella bonita</i> (guayacón ojiazul)	extinta	endémica
<i>Scaphyrhynchus platorhynchus</i>	desaparecida ¹	norteamérica
<i>Tiaroga cobitis</i>	desaparecida ¹	endémica
<i>Ptychocheilus lucius</i> (salmón de río)	desaparecida ¹	endémica
<i>Xyrauchen texanus</i>	desaparecida ¹	norteamérica
Anfibios		
<i>Rana tlaloci</i>	extinta	endémica

¹ Ceballos, 1993**Cuadro 5.4.** Aves extintas o desaparecidas en México desde 1600 a la fecha (Ceballos, 1993)

<i>Especie (nombre común)</i>	<i>Situación</i>	<i>Distribución</i>
<i>Campephilus imperialis</i> (carpintero imperial)	extinta	endémica
<i>Conuropsis carolinensis</i> (periquito)	extinta	norteamérica
<i>Ectopistes migratorius</i> (paloma migratoria)	extinta	norteamérica
<i>Numenius borealis</i> (zarapito boreal)	extinta	norteamérica
<i>Oceanodroma macrodactyla</i> (petrel Isla de Guadalupe)	extinta	endémica
<i>Polyborus lutosus</i> (caracara de Isla Guadalupe)	extinta	endémica
<i>Quiscalus palustris</i> (zanate del Lerma)	extinta	endémica
<i>Zenaida graysoni</i> (paloma de Isla Socorro)	extinta	endémica
<i>Grus americana</i> (grulla blanca)	desaparecida	norteamérica
<i>Gymnogyps californinus</i> (cóndor de California)	desaparecida	norteamérica

Cuadro 5.5. Mamíferos extintos o desaparecidos en México desde 1600 a la fecha (Ceballos, 1993)

<i>Especie (nombre común)</i>	<i>Situación</i>	<i>Distribución</i>
<i>Monachus tropicalis</i> (foca monje)	extinta	Mar Caribe
<i>Neotoma anthony</i>	extinta	endémica
<i>Oryzomys nelsoni</i>	extinta	endémica
<i>Peromyscus pembertoni</i> (ratón de la Isla San Pedro)	extinta	endémica
<i>Bison bison</i> (bisonte)	desaparecida	Norteamérica
<i>Cervus elaphus</i> (alce)	desaparecida	Norteamérica
<i>Enhydra lutris</i> (nutria marina)	desaparecida	Norteamérica
<i>Lutra canadensis</i> (nutria o perro de agua)	desaparecida	Norteamérica
<i>Ursus arctos</i> (oso plateado)	desaparecida	Norteamérica

5.3.5. Especies en riesgo a nivel nacional y regional

Las especies legalmente protegidas en México se listan en la Norma Oficial Mexicana-059 (NOM-059-Ecol-1994, Sedesol, 1994a) que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestre, terrestres y acuáticas, en peligro de extinción, raras, amenazadas y sujetas a protección especial, y dentro de estas categorías, las endémicas de la República Mexicana y aguas de jurisdicción federal, estableciendo también las especificaciones para su protección (ver capítulo 8).

En total, la NOM-059-Ecol-1994 incluye 2 421 especies, de las cuales 336 (13.9%) se encuentran en peligro de extinción, 801 (33%) amenazadas, 1 130 (46.7%) son raras y 154 (6.36%) están bajo protección especial. Cabe destacar que la NOM-059-Ecol-1994 protege 1 261 (52.1%) especies endémicas de México (**cuadro 5.6**).

Dentro de la flora mexicana, la NOM-059-Ecol-1994 incluye 92 familias y 950 especies de plantas fanerógamas y hongos, de las cuales 466 (49%) se consideran endémicas. La mayor parte de las especies de plantas y hongos protegidas bajo la NOM-059-Ecol-1994 se encuentra en las categorías de raras y tan sólo 14% se considera en peligro de extinción. Las familias con mayor número de especies amenazadas o en peligro son las Cactaceae (257 especies), Orchidaceae (180), Palmae (64) y Agavaceae (48) (**estudio de caso:** las cactáceas); la familia de hongos con más especies en la lista es la Agaricaceae (40).

El número de especies de invertebrados considerados en la NOM-059-Ecol-1994 (51) es el más bajo de todos los grupos incluidos. Lo anterior tal vez se deba a la falta de conocimiento sobre este grupo. Por ejemplo, Llorente *et al.* (1996) citan como “amenazadas o en peligro de extinción” 156 especies de invertebrados: libélulas (18), moscas (8) y coleópteros de 7 grupos taxonómicos (130); sin embargo, en el trabajo no queda claro el criterio utilizado para determinar dichas especies. La NOM-059-Ecol-1994 no incluye ni siquiera 10 especies de insectos.

El número total de vertebrados incluidos en la NOM-059-Ecol-1994 es de 1 420; de ellos, 783 (55.2%) son endémicos. Al igual que las plantas y los hongos, la mayor parte de los vertebrados (49%) listados se incluyen en la categoría de raros y sólo un pequeño porcentaje (12.9) se considera en peligro de extinción. Los grupos con mayor número de especies en la lista son las aves y los reptiles. El grupo de vertebrados con mayor número absoluto de especies en peligro de extinción (59) y con el mayor porcentaje de especies endémicas en peligro de extinción (35%) son los peces. En la NOM-059-Ecol-1994 se incluyen en las categorías de “peligro de extinción” y “amenazadas” 16.6% de los anfibios, 18% de los reptiles, 16.8% de las aves y 33.2% de los mamíferos que se distribuyen en México. Según los criterios de la UICN estos porcentajes son mucho menores: 1.03% de los anfibios (3), 2.55% de los reptiles (18), 3.41% de las aves (36) y el 16.7% de los mamíferos (82) de nuestro país se encuentran en las categorías de “vulnerable”, “en peligro de extinción” y “posiblemente extinta”.

Entre las especies de mamíferos que se encuentran en mayor riesgo están el berrendo (*Antilocapra americana*), el conejo de los volcanes (*Romerolagus diazii*), el lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*), la rata canguro

Cuadro 5.6. Número de especies y subespecies de plantas y animales incluidos en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-Ecol-1994) (Sedesol, 1994a)

Grupo	En peligro de extinción		Amenazadas		Raras		Protección especial		Total E	Total
	E*	Total	E	Total	E	Total	E	Total		
Hongos		10		13		30		7		60
Plantas	66	122	170	323	219	403	11	42	466	890
Invertebrados	11	21		11			1	19	12	51
Peces	49	59	51	61	15	20			115	140
Anfibios	6	7	35	42	96	134	14	16	151	199
Reptiles	3	16	71	111	224	308	14	42	312	477
Aves	22	56	30	122	7	144	3	17	62	339
Mamíferos	13	45	86	118	44	91		11	143	265
Total	170	336	443	801	605	1 130	43	154	1 261	2 421

* Especies endémicas.

Estudio de caso: las cactáceas

Las cactáceas (familia Cactaceae) son plantas características de las zonas áridas de México. Las raras formas de sus estructuras anatómicas, adaptadas para almacenar y conservar agua, y la presencia de espinas y flores muy vistosas, les dan un aspecto particular que las hace ser consideradas como plantas de ornato. México cuenta con 52 (47% del total mundial) géneros y 850 (42%) especies de cactáceas, de los cuales 35% de los géneros y 84% de las especies son endémicas. La familia de las cactáceas se distribuye en zonas de matorral xerófilo, bosques tropicales caducifolios, subcaducifolios y espinosos. Las regiones con mayor diversidad de cactáceas en el país son el valle de Tehuacán-Cuicatlán, en los estados de Puebla y Oaxaca, la cuenca del río Estora en Querétaro y la barranca de Mexitlán en Hidalgo. Aunque en México la colecta de estas plantas es restringida, el comercio ilegal es muy fuerte y la sobrecolecta ha llevado a las cactáceas a ser uno de los grupos de plantas en mayor peligro de extinción, junto con las orquídeas y las cicadas. 17% (146) de las especies mexicanas se encuentran amenazadas y 89% de ellas son endémicas.

Otro factor que afecta la conservación de las cactáceas en nuestro país es la destrucción de hábitats, sobre todo si consideramos que muchas de estas plantas tienen una distribución restringida.

Actualmente se realizan diversos esfuerzos para conservar la diversidad de cactáceas en México, y destacan los trabajos realizados por diversos jardines botánicos. En conjunto los jardines botánicos del país albergan 454 especies de cactáceas, siendo la familia de plantas mejor representada en estos centros. El Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) y el Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara son ejemplos de instituciones que realizan actividades orientadas a la conservación de las cactáceas. El ITESM, en su campus Querétaro, cuenta con un cactario que alberga especies de la región, un banco de germoplasma de semillas y un invernadero piloto para su propagación. Entre los proyectos que se desarrollan está la reproducción y propagación artificial con fines comerciales, lo que podría reducir el saqueo ilegal y hacer de la venta de cactáceas cultivadas un negocio rentable. El Instituto de Botánica también ha encausado sus esfuerzos hacia la conservación *ex situ* de cactáceas, con la creación de un jardín botánico que albergue la flora cactológica de Jalisco y permita tener a la disposición de cultivadores aficionados y propagadores especializados las diferentes especies comercialmente explotadas.

Rosalba Becerra, 1997

de San Quintín (*Dipodomys gravipens*) y la vaquita (*Phocoena sinus*). Por otra parte, las aves más amenazadas son de distribución muy restringida o de hábitos especializados.

Las tortugas marinas, cocodrilos, caimanes y tortugas del desierto son los reptiles más vulnerables; entre los anfibios, las especies más amenazadas son algunas de las salamandras que habitan en bosques mesófilos y de encino. Por su parte, los peces de agua dulce son el grupo con las perspectivas más críticas de conservación, ya que su distribución es sumamente restringida; sus poblaciones se ven severamente afectadas por la sobreexplotación de los cuerpos de agua, la contaminación y la introducción de especies exóticas (Ceballos, 1993).

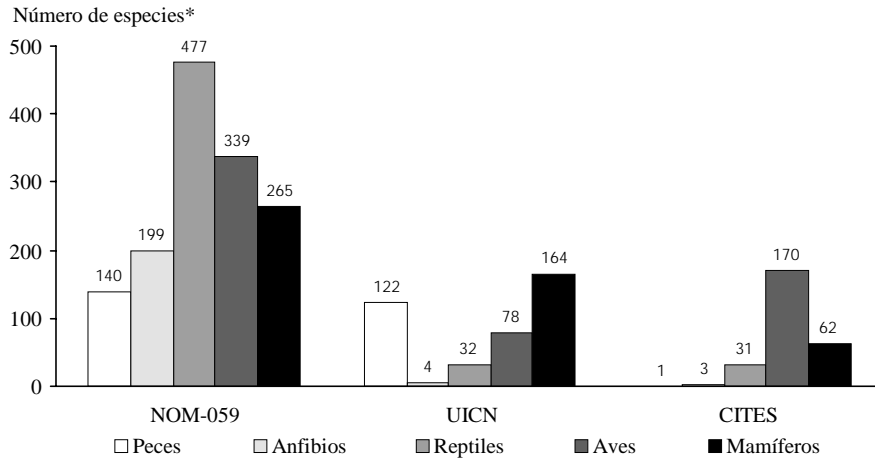
Se calcula que aproximadamente mil especies de plantas, 143 de mamíferos, 272 de aves, 218 de reptiles y anfibios y 126 de peces dulceacuícolas se encuentran en peligro de desaparecer del planeta. De acuerdo con estos datos, más del 50% de las especies de vertebrados y cerca del 4% de las plantas vasculares se encuentran amenazadas (Ceballos, 1993).

En el ámbito internacional, organismos como la UICN considera un número menor de vertebrados mexicanos en peligro, en comparación con la NOM-059-Ecol-1994. De acuerdo con las categorías de vulnerable, en peligro de extinción y posiblemente extinta de la UICN, sólo 400 especies de vertebrados de México se encuentran en peligro. Asimismo, la CITES (www.wcmc.org.uk/Cites/spanish/) incluye 267 especies mexicanas de vertebrados en los apéndices I y II del convenio, por lo que su comercio internacional está restringido (**figura 5.9**).

Comparativamente, la OCDE considera a México como un país con un elevado número de especies en condiciones precarias, colocado en cuarto lugar entre los países miembros. Esta aseveración se basa en datos reportados por autores extranjeros. Sin embargo, y basándonos en la información de la NOM-059, la proporción de especies mexicanas consideradas en riesgo no es alta, reportando sólo el 4.5% de especies en riesgo (**figura 5.10**).

Esto refleja la importancia de que el conocimiento sobre el estado de conservación de las especies se genere de manera independiente en cada país, ya que las cifras internacionales muchas veces no son suficientemente detalladas.

A pesar de que la NOM-059-Ecol-1994 contiene datos más específicos, tampoco existe en México un conocimiento profundo del estado de conservación de un gran número de especies, y seguramente estas cifras se incrementarían si se relacionaran con datos sobre tipos de vegetación, superficie deforestada y cambios en el uso del suelo (Flores y Gerez, 1994).



* Los datos de UICN y CITES no incluyen niveles taxonómicos superiores a género

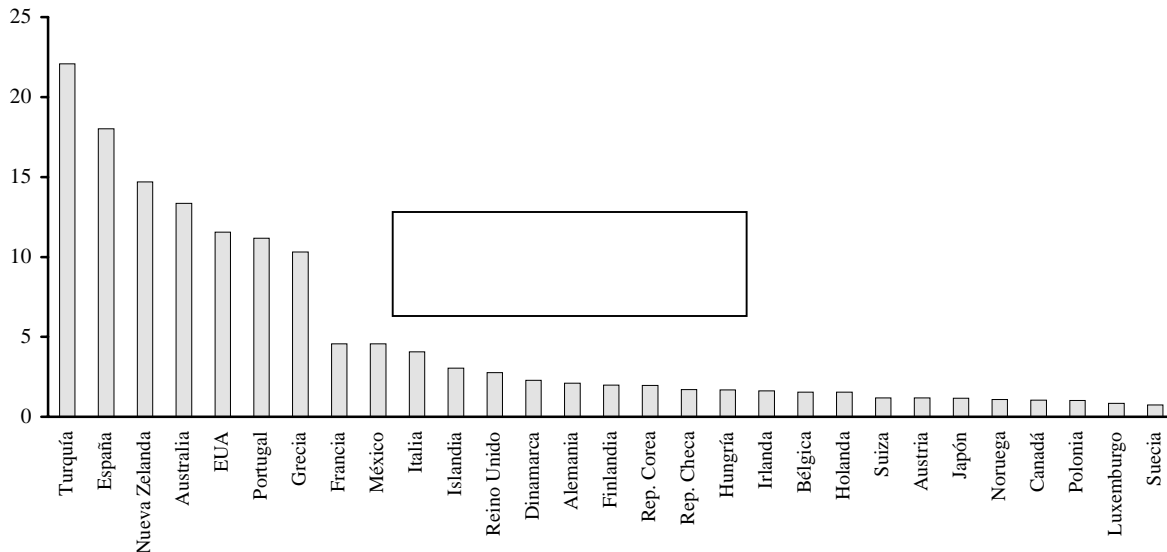
Figura 5.9. Vertebrados de México listados en alguna categoría de protección por la NOM-059-Ecol-1994, la UICN y la CITES.

5.4. Amenazas a nivel genético

En la actualidad, las implicaciones que puede tener sobre la biodiversidad el manejo de fragmentos genéticos de especies domesticadas o silvestres, son realmente significativas, ya que además de provocar la pérdida de secuencias genéticas importantes, limita la plasticidad genética de las especies, condenándolas, o bien a ser desplazadas de su medio natural, o, en el peor de los casos, a desaparecer del mismo.

Para el caso de cultivos comerciales, en 1995 México presentó un informe sobre la erosión genética de las poblaciones silvestres de estos cultivos ante la Conferencia Técnica Internacional del Programa sobre los Recursos Fitogenéticos de la FAO (<http://web.icppgr.FAO.org>), en la cual se menciona que:

“Con respecto a erosión genética, hay dos argumentos, uno que indica que debido a los esfuerzos estatales por modernizar el agro, el proceso de adopción de semillas mejoradas y la sustitución del maíz por otros



* Los datos para México son los reportados en la NOM-059. Para el resto de los países, los datos son los que aparecen en la WCMC (1992). De los 29 países de la OCDE, sólo dos están considerados como megadiversos (Australia y México).

Figura 5.10. Porcentaje de especies consideradas en riesgo en los 29 países OCDE (WCMC, 1992).

cultivos, las razas autóctonas bien adaptadas están en peligro de extinción. Las ventas de semillas mejoradas en México cubren entre 27% y 34% de la superficie cultivada; dicha cifra indica que al parecer el cambio no ha sido dramático, sin embargo, en algunas regiones como Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Jalisco, Colima y Guanajuato, la superficie sembrada con semilla mejorada supera 70%; ese porcentaje cubre las zonas de mayor potencial productivo, y el 30% restante corresponde a áreas de subsistencia.

La evaluación más reciente de la erosión genética en maíz fue realizada por Ortega (1992) de 1987 a 1992 en las áreas de mayor concentración de diversidad como Chiapas, Oaxaca, Península de Yucatán y Sierra de Zongolica, Veracruz. A nivel nacional, Ortega (1992) señala que además de la sustitución de las variedades nativas por variedades mejoradas en diversas regiones, a partir de la década de los setenta empezó a decrecer la superficie sembrada con maíz, acentuándose en las zonas de riego y buen temporal. En El Bajío el maíz se sustituyó por sorgo o por hortalizas, en los llanos de Zacatecas y Durango por frijol y en varias zonas tropicales por pastos para actividades ganaderas. Por lo que el principal factor que ha venido causando la pérdida de la variabilidad genética en los cultivares nativos es el desplazamiento de los cultivares nativos por variedades mejoradas o por cultivos de especies diferentes. Asimismo, los cambios en tecnología del cultivo, el uso de materiales mejorados uniformes para el cultivo y cosecha mecanizada y el uso de herbicidas ha provocado que el cultivo de calabaza asociado con maíz prácticamente haya desaparecido”.

La reglamentación gubernamental o los esquemas de crédito agrícola en ocasiones obligan a adoptar variedades específicas de plantas e incluso de cultivos completamente nuevos y, generalmente, las comunidades agrícolas reciben con entusiasmo las semillas “mejoradas”. Los sistemas de propiedad intelectual (patentes y derechos de obtentor) también estimulan el desarrollo de la agricultura comercial y ésta tiende a incrementar la uniformidad genética de los cultivos, que se traduce a su vez en erosión genética. La investigación biotecnológica apunta hacia la agricultura comercial y conduce a la demanda de protección de la propiedad intelectual con consecuencias negativas para la diversidad genética (CIID, 1994).

Cualesquiera que sean las causas que mantienen la erosión genética, el hecho es que los esfuerzos de agricultores y científicos no han podido detener el ritmo de pérdida de diversidad genética. A pesar de la firma del Convenio sobre Diversidad Biológica, aún falta voluntad y compromiso global genuino para evitar pérdidas lamentables (CIID, 1994).

Además de la erosión genética, las implicaciones que puede tener la manipulación genética son realmente serias; por ejemplo: **i)** las patentes sobre material genético conservado por grupos indígenas se producen sin el consentimiento informado de los “donantes”; **ii)** las patentes pueden estimular la utilización de ingeniería genética en animales, y por consiguiente, la manipulación de organismos vivos en laboratorios (vivisección); **iii)** es posible que los agricultores tengan que pagar derechos por las semillas, plantas y ganado que compren (a precios de mercado que reflejarán el valor de los nuevos rasgos genéticos “milagrosos”); este incremento en los costos de producción puede implicar que la agroindustria multinacional tenga cada vez mayor control sobre el abasto de alimentos; **iv)** las patentes sobre material vivo otorgan a su titular derechos monopólicos; en consecuencia, el desarrollo de nuevas variedades puede quedar en manos de un puñado de compañías industriales; **v)** la investigación tecnológica, con la promesa de conseguir supervariedades de cultivos de alto rendimiento resistentes a plagas y enfermedades, orienta la búsqueda de soluciones hacia el monocultivo para rentabilizar las inversiones en los grandes mercados mundiales; esta orientación traerá como consecuencia una pérdida de diversidad que entraña graves riesgos ecológicos y económicos, puesto que no se dispondrá (ni en el campo ni en bancos genéticos públicos) de la variabilidad genética para poder luchar contra nuevas plagas o para que los cultivos hagan frente a cambios imprevistos en las condiciones ambientales (<http://coord.rds.org.bo/mdsma/dncb/documen/>).

Bioseguridad

Aunque la biotecnología puede aportar beneficios a las sociedades humanas en términos de atención a la salud, seguridad alimenticia, métodos sostenibles de forestación y reforestación, al mismo tiempo representa una amenaza para las especies y los ecosistemas; al introducir especies “mejoradas” genéticamente se pueden mo-

dificar los flujos genéticos entre las poblaciones silvestres, las relaciones intra e interespecíficas en las comunidades, y hasta la permanencia misma de las especies en los ecosistemas. La biotecnología por sí misma no puede resolver todos los problemas del medio ambiente y el desarrollo.

El Convenio sobre la Diversidad Biológica pide a los países firmantes que establezcan o mantengan medios para regular, administrar o controlar la utilización y liberación de organismos vivos modificados resultantes de la biotecnología. Esto se debe a las repercusiones ambientales que puedan afectar la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica, así como la salud humana. Pide también a los firmantes que elaboren un protocolo relativo a la transferencia, manipulación y utilización de organismos vivos modificados resultantes de biotecnología. En la decisión II/5 de la segunda reunión de la Conferencia de las Partes de la convención, se establece que los países trabajarán en el desarrollo de los elementos y las modalidades de un instrumento vinculante (Protocolo de Bioseguridad). Por lo anterior, México está preparando el marco jurídico e institucional para la elaboración de una Ley para regular el Acceso a los Recursos Genéticos, con la intención de regular los recursos agrícolas, forestales, silvestres y marinos que posee la nación (ver capítulo 8).

5.5. Referencias

- Ballín-Cortés, J.R. 1990. Estudio preliminar de la desertificación en el límite sur del desierto chihuahuense, vol. XII, núm. 2. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Ceballos, G. 1993. Especies en peligro de extinción. En: Flores, O. y A. Navarro (comps.). *Biología y problemática de los vertebrados en México*, núm. especial de la revista *Ciencias*, 7, pp. 5-10.
- Cervantes, M. 1997. La diversidad de los ecosistemas. Documento preparado para Conabio. México (no publicado).
- CIID. 1994. *Gente, plantas y patentes: impactos de la propiedad intelectual sobre la biodiversidad, el comercio y las sociedades rurales*. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Ottawa.
- Dirzo, R. 1990. *La biodiversidad como crisis ecológica actual, ¿qué sabemos?*, núm. especial de la revista *Ciencias*, 4. UNAM. México.
- Dirzo, R. 1992. Diversidad florística y estado de conservación de las selvas tropicales de México. En: Sarukhán, J. y R. Dirzo (comps.). *México ante los retos de la biodiversidad*. Conabio. México.
- Ehrlich, A.H. y P.R. Ehrlich. 1992. Causes and consequences of the disappearance of biodiversity. En Sarukhán, J. y R. Dirzo (comps.). *México ante los retos de la biodiversidad*. Conabio. México.
- FAO. 1993. *Forest Resources Assessment 1990. Tropical countries*. Organización Mundial de Alimento y Agricultura. Forestry Paper, 112.
- FAO. 1995. Informe del país. Recursos fitogenéticos. *Reporte a la Conferencia Técnica Internacional y Programa sobre los Recursos Fitogenéticos*. FAO (no impreso).
- Flores, O. y P. Gerez. 1994. *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo*. Conabio/UNAM. México.
- INE. 1997. *Documento preparado por la Coordinación de la CITES del Gobierno de México*. México (no publicado).
- Llorente, B., L.I. Vargas y J. Soberón. 1996. Papilionoidea (*Lepidoptera*). En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- May, R.M., J.H. Lawton y N.E. Stork. 1995. Assessing extinction rates. En: Lawton, J.H. y R.M. May (eds.). *Extinction Rates*. Oxford University Press. Oxford.
- Mittermeier, R. y C. Goettsch. 1992. La importancia de la diversidad biológica de México. En: Sarukhán, J. y R. Dirzo (comps.). *México ante los retos de la biodiversidad*. Conabio. México.
- Ortega P.R. 1992. Erosión genética del maíz en México. Trabajo presentado en la Reunión Internacional de Etnobotánica. Madrid.
- Pérez-Gil Salcido, R., F. Jaramillo Monroy; A.M. Muñoz Salcedo y M.G. Torrez Gómez. 1995. *Importancia*

- económica de los vertebrados silvestres de México*. PG7/Conabio. México.
- PNUD. 1993. *Directrices para los estudios por países sobre diversidad biológica*. Documento preparado por las partes en Nairobi.
- Rzedowski, J. 1993. Diversity and origins of the phanerogamic flora of Mexico. En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). *Biological diversity of Mexico. Origins and distribution*. Oxford University Press. N.Y.
- Sagar. 1997. Documento preparado por la Dirección General de Proyectos Especiales. Sagar. México (no publicado).
- SARH. 1994. *Inventario nacional forestal periódico. Memoria nacional*. SARH. Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre. México.
- Sedesol. 1994. *Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente 1992-1993*. Sedesol/INE. México.
- Sedesol. 1994a. Norma Oficial Mexicana NOM-059-Ecol-1994. *Diario Oficial de la Federación*, t. CDLXXXVIII, núm. 10, 16 de mayo de 1994. México.
- Sedesol. 1994b. *Plan de acción para combatir la desertificación en México*. FAO/Sedesol/Conaza. México.
- Sedesol. 1994c. *Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente 1993-1994*. Sedesol. México.
- Semarnap. 1995. *Programa de medio ambiente 1995-2000*. Poder Ejecutivo Federal. Semarnap. México.
- Semarnap. 1997. *Programa estratégico de la Dirección General Forestal*. Subsecretaría de Recursos Naturales de la Semarnap. México.
- Semarnap. 1997a. *Incendios forestales, resultados 1997*. Subsecretaría de Recursos Naturales de la Semarnap. México.
- Soulé, 1992. Conservation Biology Today: The most Pressing Questions. En: Sarukhán, J. y R. Dirzo (comps.). *México ante los retos de la biodiversidad*. Conabio. México.
- Téllez, K. L. 1994. *La modernización del sector agropecuario y forestal. Una visión de la modernización en México*. Fondo de Cultura Económica. México.
- Teyeliz, A. C. 1997. Documento propuesto sobre tráfico ilegal de especies. Insumo para la revisión de la NOM-059 que determina las especies y subespecies de flora y fauna bajo estatus de riesgo. México.
- Toledo, V. M. 1991. *El juego de la supervivencia. Un manual para la investigación etnoecológica en Latinoamérica*. Clades.
- Toledo, V. M., J. Carabias, C. Toledo y C. González P. 1989. *La producción rural en México: alternativas ecológicas*. Fundación Universo XXI. México.
- UICN, 1996. 1996 IUCN Red List of Threatened Animals. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, Gland, Suiza.
- UICN, 1998. IUCN Red List of Threatened "Database Search Results". www.wcmc.org.uk/cgi-bin.
- Vovides, A. y G. Medina. 1994. Relación de plantas mexicanas amenazadas de extinción. En: Flores-Villela, O. y P. Gerez. *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo*. Conabio/UNAM. México.
- WCMC, 1992. *Global Biodiversity. Status o the Earth's Living Resources*. Chapman and Hall. Londres.

6

CONSERVACIÓN

Arturo Peña Jiménez

Leticia Durand Smith

Carlos Álvarez Echegaray

CONTENIDO

6.1. Áreas naturales protegidas (ANP)	184
6.1.1. La administración de las ANP	184
6.1.2. Financiamiento	185
6.1.3. Participación privada y social	186
6.1.4. Características de las ANP	188
6.1.5. El territorio nacional y las ANP	190
6.1.6. La problemática de las áreas naturales protegidas	193
6.1.7. Convenios y programas internacionales relacionados con las ANP	194
6.1.8. Acuerdos bilaterales y multilaterales	195
6.2. Las ANP como instrumento de política ambiental	196
6.3. Identificación de regiones prioritarias para la conservación	197
6.3.1. Regiones prioritarias para la conservación del medio terrestre	198
6.3.2. Regiones prioritarias marinas y limnológicas	198
6.3.3. Programa de áreas de importancia para la conservación de las aves	198
6.4. Conservación de suelos	200
6.5. Conservación <i>ex situ</i>	200
6.5.1. Jardines botánicos	202
6.5.2. Zoológicos	203
6.6. Reforestación	203
6.7. Ordenamiento ecológico del país	204
6.8. Evaluación del impacto ambiental y conservación de la biodiversidad	206
6.9. Acciones específicas de protección de la biodiversidad	209
6.10. Referencias	209

6.1. Áreas naturales protegidas (ANP)

En México, los primeros antecedentes de la creación de áreas naturales protegidas se remontan a la época prehispánica. Los mayas, por ejemplo, incluían en sus sistemas de producción la protección estricta de ciertas zonas y periodos de descanso en áreas explotadas. En el siglo XV, Nezahualcóyotl reforestó áreas cercanas al Valle de México, y durante el siglo XVI el emperador Moctezuma II fundó algunos parques zoológicos y jardines botánicos (Vargas, 1984).

La primera área protegida en México fue el Desierto de los Leones, cuando se dispuso en 1876 la protección de la zona boscosa cercana a la ciudad de México, de gran importancia en el abastecimiento de agua para la capital, prohibiendo aprovechamientos comerciales o su conversión a otros usos. Posteriormente se decretó en 1898 el Bosque Nacional El Chico, Hidalgo, y el primer parque nacional fue el Desierto de los Leones, decretado en 1917, por la belleza natural de sus paisajes y la posibilidad de hacer allí un centro de recreo. En 1926 se expidió la primera Ley Forestal aplicable a toda la República, en la que se definieron legalmente las áreas protegidas y se reconoció la importancia de proteger los recursos naturales de la nación.

Durante la década de los treinta, bajo la presidencia del general Lázaro Cárdenas (1936-1940), se dio un gran impulso a la creación de parques nacionales, zonas protectoras forestales y reservas forestales. En total se establecieron 82 áreas, 42 de ellas parques nacionales. Por primera vez se creó una sección en la administración gubernamental encargada del manejo de estas áreas (Vargas, 1984; Ordóñez y Flores, 1995). Desde 1940, y hasta mediados de los setenta, el crecimiento en número y superficie de las áreas protegidas fue mínimo. Durante este periodo la Ley Forestal sufrió modificaciones orientadas a la protección de la fauna silvestre y al control de la explotación forestal.

Entre 1976 y 1982 se decretaron 8 parques nacionales y 17 zonas protectoras y refugios de fauna, entre las que destacan las primeras reservas de la biósfera: Montes Azules (Chiapas), establecida en 1978, La Michilía y Mapimí (Durango) en 1979 (Vargas, 1984). Una tendencia importante en esta época fue la participación de instancias no gubernamentales en la planificación y manejo de las áreas (La Michilía y Mapimí), donde se puso en práctica lo que se denominó “la modalidad mexicana” de las reservas de la biósfera, con la participación del Instituto de Ecología, A.C. De 1983 a 1996 se registró un incremento importante en la superficie federal dedicada a la protección, estableciéndose 35 áreas que también incluyen áreas insulares y marinas. Algunas de las zonas decretadas en estos años como parques nacionales y monumentos naturales fueron dedicadas a la protección de sitios arqueológicos o de importancia histórica.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) tiene importantes aportaciones relacionadas con áreas protegidas, al definir los criterios de creación de éstas e integrar la idea de proteger la diversidad biológica en su entorno espacial, considerando la continuidad e interrelación de los procesos evolutivos y ecológicos (Székely, 1994). La LGEEPA también considera la creación de un Consejo Nacional de Áreas Naturales Protegidas como órgano de consulta y apoyo de la Semarnap y establece un proceso de descentralización en la administración y manejo, con la participación de los estados, municipios, ejidos, comunidades agrarias, pueblos indígenas y organizaciones sociales de las áreas naturales protegidas de competencia federal (INE, 1997).

6.1.1. La administración de las ANP

Hasta 1976 la administración y el manejo de las áreas protegidas pertenecieron a diferentes dependencias del sector forestal. De 1976 a 1982 cinco dependencias del gobierno federal se encargaron simultáneamente del manejo de las áreas protegidas: la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP), el Departamento del Distrito Federal (DDF), la Secretaría de Turismo (Sectur) y la Secretaría de Pesca (Sepesca). Con la creación de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (Sedue) en 1982, la administración de las áreas protegidas quedó a cargo únicamente de SARH y Sedue. La SARH fue encargada de la administración de los recursos forestales, de los decretos de veda forestal y de administrar ciertos parques nacionales, mientras que Sedue tuvo a su cargo la administración del resto de

los parques nacionales y de las otras categorías de protección, en lo que se conoció durante mucho tiempo como el Sinap-Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Ordóñez y Flores, 1995).

Las funciones asignadas a la Sedue quedaron a cargo de la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol) a partir de 1992, y la Subsecretaría de Ecología se transformó en el Instituto Nacional de Ecología (INE), por lo que la administración de todos los parques nacionales, zonas protectoras y reservas forestales (Áreas de Protección de Recursos Naturales) se encomendó a la SARH y el resto de las áreas naturales protegidas se mantuvieron en el INE. Esto implicó que desde 1988 hasta finales de 1994, el Sinap fuera concebido como el conjunto de áreas naturales protegidas administradas o establecidas federalmente, excluyendo las áreas de protección de recursos naturales administradas por la SARH (INE, 1997).

En diciembre de 1994, con las modificaciones a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, se creó la actual Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap, <http://www.Semarnap.gob.mx>), incorporando al Instituto Nacional de Ecología como uno de sus órganos desconcentrados, y asignándosele desde 1996, a través de su reglamento interior, las atribuciones relativas a la administración, planificación, normatividad y evaluación de las áreas naturales protegidas (INE, 1997) (<http://www.ine.gob.mx>).

Derivado del Programa Sectorial de Medio Ambiente 1995-2000, en mayo de 1996 el INE publicó el Programa de Áreas Naturales Protegidas de México 1995-2000 (<http://uninet.mty.itesm.mx/legismex.html>) en el que se plantearon los instrumentos y estrategias a seguir en materia de conservación, manejo y protección de las áreas naturales del país.

Actualmente, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, reformada en 1996, abre la posibilidad de descentralizar no sólo el manejo de los parques nacionales, sino también de otras áreas naturales protegidas, lo cual permite una participación amplia al considerar la transferencia de la administración y el manejo total o parcial de estas áreas a los gobiernos de los estados y del Distrito Federal, y a instituciones y organizaciones que asuman el compromiso de conservar, fomentar y proteger estas áreas (INE, 1997).

Algunos centros de investigación (como el Instituto de Ecología, A.C., la Universidad Autónoma de Guadalajara, la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto de Historia Natural de Chiapas) y asociaciones civiles (como Ducks Unlimited de México, Profauna, Amigos de Sian Ka'an, Biocenosis y Pronatura) han apoyado el estudio, la investigación y la administración de varias áreas naturales protegidas.

6.1.2. *Financiamiento*

En México, la falta de recursos financieros ha sido uno de los principales impedimentos para la promoción del desarrollo sustentable y la protección del medio ambiente. El financiamiento nacional no ha logrado proporcionar los recursos económicos necesarios para establecer y mantener áreas protegidas. Hasta 1995 únicamente se contaba con un presupuesto fiscal de 3.5 millones de pesos para la protección y conservación de estas áreas.

Ante la necesidad de atender un territorio extenso y rico en recursos biológicos, y dadas las limitaciones que establecen las características del comportamiento de la economía nacional en los últimos años, así como el aumento de la población y las urgencias de cubrir sus necesidades primarias más importantes, es ineludible asegurar un flujo de recursos suficiente para promover y apoyar las actividades de protección y conservación ambiental, a través de fondos multilaterales, ingresos generados internamente y fondos de fideicomiso (Semarnap, 1995).

Es así como se definieron en el Programa de Áreas Naturales Protegidas de México 1995-2000, 25 áreas piloto para nuevos sistemas de atención y administración a las cuales se han dirigido los esfuerzos iniciales de integración institucional, financiamiento, manejo y administración. Actualmente son 27 áreas naturales protegidas que tienen recursos fiscales para operar desde mediados de 1996.

En 1997 el monto de estos recursos fue aumentado a \$ 23 400 000 pesos para que en las 27 áreas se financiara la plantilla básica de personal, los gastos de operación, así como la elaboración, concertación y publicación de programas de manejo. Este aumento de 650% es un avance muy significativo para lograr los objetivos de conservación de las áreas naturales protegidas.

Existen otras fuentes de financiamiento como los fondos provenientes del Fondo Mundial para el Medio

Ambiente (GEF) aprobados en 1992 por un monto de 25 millones de dólares para apoyar la operación y manejo de diez áreas naturales protegidas seleccionadas por su alto grado de riqueza biológica y endemismos, y por las oportunidades de trabajar en conjunto con comunidades locales y organismos no gubernamentales. Hasta 1997 se utilizaron 8.7 millones de dólares. Con los 16.3 millones de dólares restantes se creó el Fondo de Áreas Naturales Protegidas (FANP) administrado a través del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza.

Se dispondrá de los recursos a partir de 1998, como fondo patrimonial para apoyar las acciones de conservación y manejo de diez áreas naturales protegidas: el Vizcaíno, en B.C.S; el Triunfo y Montes Azules, en Chis; Sierra de Manantlán, en Jal y Col; Sian Ka'an e Isla Contoy, QRoo; Ría Lagartos, en Yuc; Mariposa Monarca, en Méx y Mich; Calakmul, en Camp e Islas del Golfo de California, en B.C., B.C.S, Son y Sin. Estas áreas forman parte de las 25 piloto mencionadas en el Programa 1995-2000.

En 1994 se aprobó el crédito otorgado por el Banco Mundial para el Programa Ambiental Frontera Norte en el cual se incluyó el componente biodiversidad y áreas ecológicas con recursos por 12 millones de dólares, para llevar a cabo acciones de conservación de áreas protegidas en la frontera norte. A través de dicho acuerdo, entre 1994 y 1997 se han ejercido \$ 7 032 000 pesos para la contratación de personal, gastos de operación y elaboración y publicación de los programas de manejo de cuatro áreas naturales protegidas.

El establecimiento de un sistema nacional de áreas protegidas muestra no sólo un compromiso político y social con los objetivos de conservación, sino también un compromiso del gobierno para financiar el mantenimiento y manejo del sistema, para fortalecer la participación de los gobiernos estatales, de organizaciones no gubernamentales y grupos sociales, a través de la descentralización de la administración de áreas naturales protegidas federales.

6.1.3. Participación privada y social

La constitución de un sistema eficaz de ANP es uno de los retos de mayor peso y alcance que enfrenta la política ambiental mexicana. Establecerlo y desarrollarlo es una tarea de alta prioridad para el gobierno y la sociedad. Convencidos de la importancia vital de las áreas naturales como capital natural de la nación, es preciso asumir la responsabilidad de financiar su conservación y manejo, a través de los programas de manejo, la zonificación de las áreas, los inventarios bióticos, la capacitación e investigación, la adquisición de infraestructura y equipo para la restauración ecológica, la administración y supervisión, y el monitoreo del área. Por lo anterior, recientemente la Secretaría de Hacienda y Crédito Público aprobó la deducibilidad de impuestos a donativos para organizaciones no gubernamentales que realicen proyectos dentro de áreas naturales protegidas. Por ello, el 30 de diciembre de 1996 se modificó el artículo 30 de la Ley de Impuesto Sobre la Renta (ISR), el cual establece en su fracción XVIII esta nueva posibilidad, considerando a las áreas naturales como unidades productivas estratégicas, generadoras de una corriente vital de beneficios sociales y patrimoniales, y cuyo mantenimiento está sujeto a costos considerables de inversión y de operación.

En este marco, se crearon diversas acciones en donde la iniciativa privada puede apoyar financieramente la conservación de las ANP (**figura 6.1**), tales como:

- La elaboración de programas de manejo
- Acciones específicas contenidas en los programas operativos anuales
- Estrategias generales para la promoción de las ANP

Los donativos para las ANP provenientes de la iniciativa privada pueden canalizarse a través de los siguientes mecanismos:

- Operación directa de proyectos en las ANP
- Aportaciones a fideicomisos para ANP específicas
- Compra de tierras
- Donativos

La participación y la corresponsabilidad social propuestas en el Programa de Áreas Naturales Protegidas

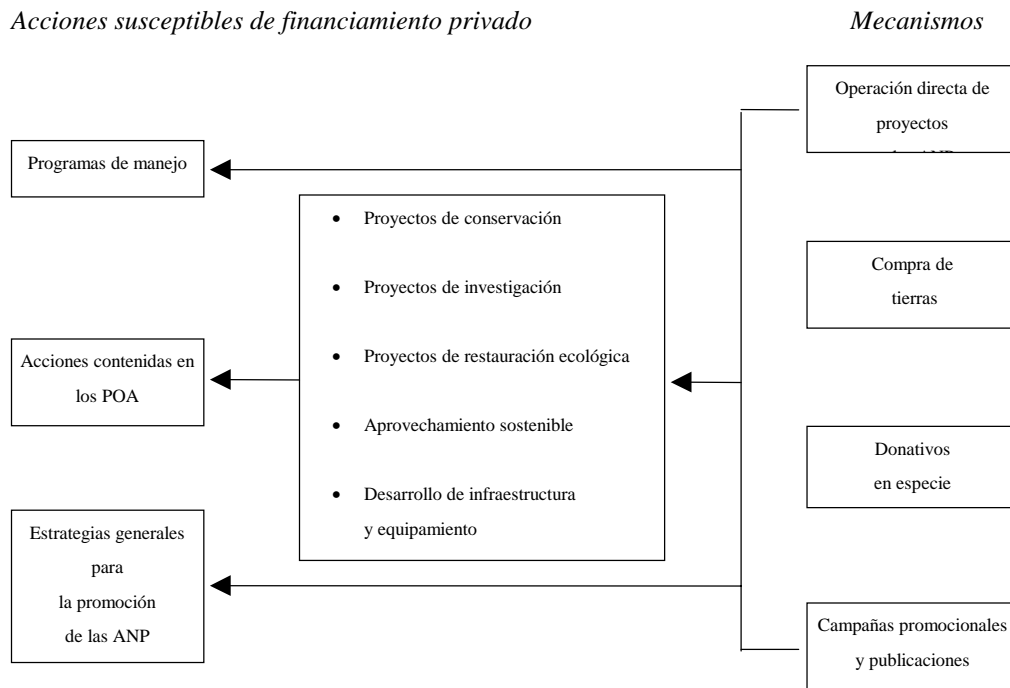


Figura 6.1. Esquema de participación de empresas privadas para el financiamiento de ANP, propuesto por la Semarnap (INE, 1997).

de México 1995-2000 (Semarnap, 1995), se han realizado a distintos niveles: el 8 de agosto de 1996 se constituyó el Consejo Nacional de Áreas Naturales Protegidas, que asume un carácter técnico y consultivo para fortalecer los cauces de participación de la sociedad, recogiendo las opiniones de expertos en conservación y ANP para incorporarlas a la política ambiental.

En otro nivel, se ha descentralizado la administración de 16 ANP mediante acuerdos de coordinación con el gobierno de once estados de la República. Adicionalmente se firmaron convenios con universidades, centros de investigación, fundaciones y organizaciones no gubernamentales (ONG), para coadyuvar con el gobierno en la administración de las ANP de Mapimí y la Michilía, Dgo., con el Instituto de Ecología, A.C.; Isla Isabel, Nay., con la Universidad Nacional Autónoma de México (<http://www.unam.mx>); Chamela-Cuixmala, Jal., con la Universidad Nacional Autónoma de México y la Fundación Chamela-Cuixmala, entre otras.

Se han instalado consejos técnicos asesores en 16 ANP para fortalecer la participación de los sectores de la sociedad involucrados o preocupados en la conservación de los recursos naturales del Vizcaíno, el Triunfo, Montes Azules, Sierra de Manantlán, Sian Ka'an, Ría Lagartos, Isla Contoy, Calakmul, Mariposa Monarca, Sierra Gorda, San Pedro Mártir, el Ocote, Punta Cancún y Nizuc, el Pinacate y Gran Desierto de Altar, Laguna de Términos y Arrecifes de Cozumel.

En 1997 se obtuvo financiamiento privado de empresas como el Grupo Pulsar, interesadas en la conservación en áreas como: Montes Azules, el Vizcaíno, Maderas del Carmen, Los Tuxtlas, Banco Chinchorro y Cuatro Ciénegas. Asimismo, se firmaron tres convenios de colaboración con ONG's internacionales: World Wildlife Fund (WWF), The Nature Conservancy (TNC) y Conservation International (CI) para apoyar y financiar proyectos en más de 12 áreas naturales protegidas.

La participación privada en la conservación de áreas protegidas puede ser la solución para los grandes problemas que enfrentan estas áreas, ya que un flujo financiero constante permite desarrollar actividades prioritarias de conservación.

6.1.4. Características de las ANP

Al considerar las modificaciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en diciembre de 1996, la Semarnap integrará un Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas con aquellas áreas que por su biodiversidad y características ecológicas sean consideradas de especial relevancia en el país y que cuenten con la aprobación del Consejo Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Este consejo está constituido, desde agosto de 1996, por personalidades de reconocido prestigio y trayectoria en el campo de la investigación y conservación de los recursos naturales, cuya misión es asesorar a la Semarnap para que las áreas naturales protegidas funcionen como verdaderos ejes de conservación y desarrollo sustentable.

Los objetivos de creación de las ANP son: preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas del país, así como los ecosistemas más frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos; asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad en sus tres niveles de organización, en particular de las especies en peligro de extinción, amenazadas, endémicas, raras y las sujetas a protección especial; proporcionar un campo propicio para la investigación científica y el estudio de los ecosistemas, y rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas, que permitan conservar la biodiversidad nacional; y proteger los entornos naturales de zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos y artísticos, así como zonas turísticas, y otras áreas de importancia para la recreación, la cultura e identidad nacional y de los pueblos indígenas.

La LGEEPA divide las áreas naturales protegidas en 8 categorías, 6 de las cuales se establecen como de interés para la Federación; éstas son: Reserva de la Biósfera, Parque Nacional, Monumento Natural, Área de Protección de Recursos Naturales, Área de Protección de Flora y Fauna, y Santuario. Por su interés regional o local, las dos categorías conferidas a estados y municipios son: Parques y Reservas Estatales y Zonas de Preservación Ecológica de los Centros de Población (**cuadro 6.1**).

Las áreas naturales protegidas administradas por la Federación (a cargo del Instituto Nacional de Ecología, <http://www.ine.gob.mx>) suman 111 y cubren una superficie total aproximada de 11 796 969 ha (incluye

Cuadro 6.1. Categorías de manejo, características y administración de las áreas naturales protegidas en México, de acuerdo con las modificaciones de la LGEEPA (DOF 13 de diciembre de 1996)

<i>Categoría</i>	<i>Características</i>	<i>Administración</i>
Reserva de la Biósfera	<ul style="list-style-type: none"> Áreas biogeográficas relevantes a nivel nacional, que incluye uno o más ecosistemas bien conservados; también habitan especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, y alojen ecosistemas o fenómenos naturales de especial importancia, o especies de flora y fauna que requieren protección especial (art. 48). 	Federal
Parque Nacional	<ul style="list-style-type: none"> Representaciones biogeográficas nacionales de uno o más ecosistemas, de belleza escénica, valor científico, educativo, de recreo, histórico. También protegen y preservan los ecosistemas marinos y regulan el aprovechamiento sostenible de la flora y fauna acuática (arts. 50 y 51). 	Federal
Monumento Natural	<ul style="list-style-type: none"> Áreas que contengan elementos naturales que por su carácter único o excepcional, se resuelva incorporar a un régimen de protección absoluta (art. 52). 	Federal
Área de Protección de Recursos Naturales	<ul style="list-style-type: none"> Áreas destinadas a la preservación y protección del suelo, las cuencas hidrográficas, las aguas y en general los recursos naturales localizados en terrenos forestales de aptitud preferentemente forestal (art. 53). 	Federal
Área de Protección de Flora y Fauna	<ul style="list-style-type: none"> Lugares que contienen los hábitats, de cuyo equilibrio y preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de especies de flora y fauna silvestres (art. 54). 	Federal
Santuarios	<ul style="list-style-type: none"> Áreas con una considerable riqueza de flora o fauna, o por la presencia de especies, subespecies o hábitat de distribución restringida. Dichas áreas abarcarán grutas, cañadas, relictos, cavernas, cenotes, caletas u otras unidades topográficas o geográficas que requieran ser preservadas o protegidas (art. 55). 	Federal
Parques y Reservas Estatales	<ul style="list-style-type: none"> Áreas relevantes a nivel de las entidades federativas, que reúnen características de reservas de la biósfera o de parques nacionales (art. 46). 	Estados Municipios
Zona de Preservación Ecológica de los Centros de Población	<ul style="list-style-type: none"> De conformidad con lo previsto en la legislación local (art. 46). 	Municipios

ambientes acuáticos decretados) (**anexo 6.1**). Esta superficie representa aproximadamente 6% del territorio nacional. Sin embargo, la Conabio ha rastreado un total de 157 áreas que cuentan con un decreto federal, las cuales abarcan una superficie de 21 241 536 ha del territorio nacional (<http://www.Conabio.gob.mx>).

La categoría con mayor número de áreas decretadas (63) es la de Parque Nacional; sin embargo, cubre sólo 11.7% de la superficie total protegida (**cuadro 6.2**). 32% (20) de los parques nacionales tienen una extensión menor de mil hectáreas, superficie que se considera mínima para garantizar la conservación de los ecosistemas según la IUCN (Ordóñez y Flores, 1995). En esta categoría, con las reformas a la LGEEPA de diciembre de 1996, se incorporaron los parques marinos nacionales (6). Dentro de la categoría de Parque Nacional se incluye una gran variedad de áreas protegidas: desde áreas bien conservadas en las que se realizan labores de investigación y con acceso restringido (Isla Isabel, Nay.), hasta áreas situadas dentro de zonas urbanas, que han perdido su cubierta vegetal original y funcionan como centros de recreación (Cumbres del Ajusco, Distrito Federal).

Debido a las afectaciones, al deterioro por urbanización y a que fueron decretados en la década de los treinta, algunos parques nacionales se están evaluando para ser descentralizados y recategorizados (INE, 1997).

Las 21 reservas de la biósfera existentes representan 68.8% de la superficie protegida en el país (**figura 6.2**). Las reservas de la biósfera funcionan con base en cuatro puntos clave: (1) incorporar a las poblaciones e instituciones locales a la tarea común de conservación; (2) incorporar la problemática socioeconómica regional a los trabajos de investigación y desarrollo de la reserva; (3) dar a la reserva una independencia administrativa, encargando su gestión a instituciones de investigación y (4) considerar que las reservas deben formar parte de una estrategia global de conservación. De esta manera las reservas de la biósfera, algunas con mayor o menor éxito, funcionan como espacios de investigación y concertación para la conservación y el desarrollo regional sostenible (Halfiter, 1992).

Las áreas de protección de flora y fauna abarcan 14.1% de la superficie total protegida. De las nueve áreas de protección de flora y fauna, ocho fueron creadas en los años noventa y una al final de los ochenta. Las tres áreas decretadas como monumentos naturales abarcan 0.1% de la superficie total protegida y fueron establecidas entre 1991 y 1992 (**cuadro 6.2**).

Existen además 8 áreas naturales protegidas que tienen decretos con diferentes denominaciones; representan 3.6% de la superficie total protegida y están sujetas a revisión para su recategorización (**cuadro 6.2**).

Es importante aclarar que la LGEEPA contiene las subcategorías de Reserva Forestal y Zona Protectora Forestal dentro de la categoría de Área de Protección de Recursos Naturales, por lo que están incluidas adicionalmente algunas presas, los sistemas nacionales de riego, algunas cuencas hidrográficas, algunos arroyos, lagunas y ríos. En total, estas áreas suman 220. Aun cuando todas ellas cuentan con decreto federal de protección, su situación administrativa se está revisando (posible derogación o recategorización), ya que no funcionan dentro del esquema de área natural protegida planteado por la propia Ley. Por lo anterior, de estas áreas se incluyen en el análisis anterior 7 áreas que son consideradas y administradas como áreas naturales protegidas, de acuerdo con las disposiciones legales vigentes (INE, 1997).

Cuadro 6.2. Número y superficie de las ANP por la Federación de acuerdo con su categoría de manejo

<i>Categoría o tipo</i>	<i>Núm. de áreas</i>	<i>Superficie ha (%)</i>
Reserva de la Biósfera	21	8 115 730 (68.8)
Parque Nacional	63	1 385 334 (11.7)
Monumento Natural	3	13 023 (0.1)
Área de Protección de Recursos Naturales	7	203 439 (1.7)
Área de Protección de Flora y Fauna	9	1 660 502 (14.1)
Santuario	—	—
Pendientes de recategorización	8	418 941 (3.6)
Total	111	11 796 969 (100)*

* La superficie corresponde a la establecida por los decretos correspondientes, sin distinguir entre superficie terrestre y acuática, por lo que el porcentaje de protección incluye ambos tipos de ambiente (INE-1997).

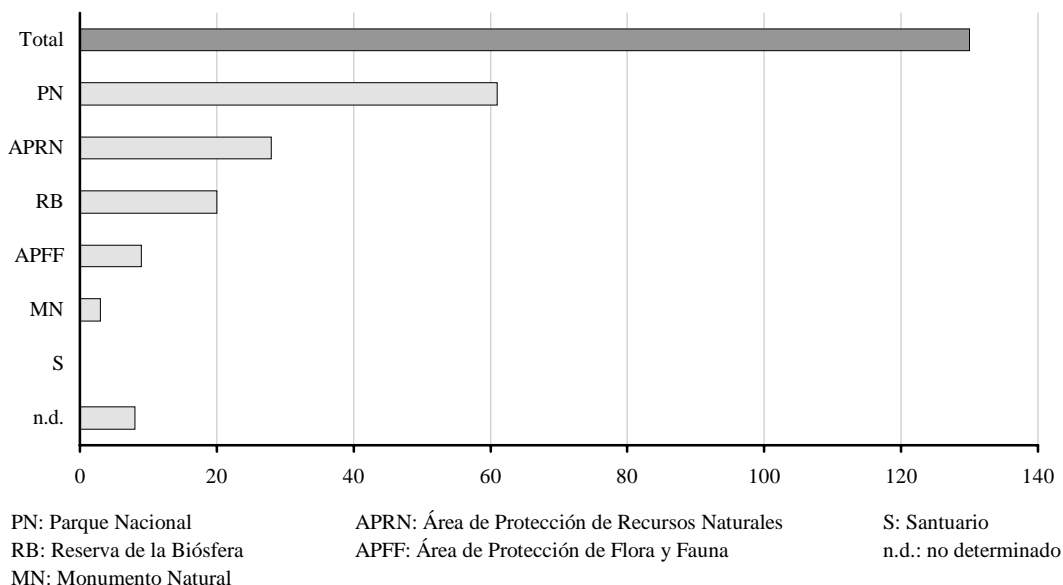


Figura 6.2. Número de áreas naturales protegidas por categoría (INE, 1997).

6.1.5. El territorio nacional y las ANP

La Federación actualmente administra 111 ANP que comprenden principalmente ambientes terrestres, aunque algunas protegen o incluyen también ambientes acuáticos y marinos. Sin embargo, aún no se cuenta con la información necesaria que permita delimitar la superficie protegida terrestre, de la acuática. La Conabio, a través de su Sistema de Información Geográfica, ha calculado que se protegen 3 347 700 ha de ambientes acuáticos. Por lo anterior, y una vez hecha la resta, se considera que son 8 449 269 ha de superficie terrestre las protegidas por la Federación, lo que representa aproximadamente 4.32% del territorio nacional. La ubicación de las principales áreas protegidas del país puede observarse en la **figura 6.3**.

De acuerdo con un análisis realizado con la información existente en las bases de datos de la Conabio, se ha determinado que los estados con mayor superficie protegida por la Federación¹ son Baja California, Baja California Sur, Chiapas y Campeche. De los diez estados más importantes en cuanto a biodiversidad en el país, cuatro (Oaxaca, Chiapas, Veracruz y Guerrero) representan sólo 8% del total protegido en el país.

El estado de Oaxaca, que es el estado con mayor número de vertebrados endémicos en Mesoamérica y mayor diversidad de flora en el país (Flores y Gerez, 1995), tan sólo tiene los parques nacionales Lagunas de Chacahua y Benito Juárez, los cuales cubren una superficie cercana a 170 km², o 0.2% de la extensión del estado. Lo mismo sucede en el caso de Guerrero, que aunque es el cuarto estado con mayor diversidad, tiene decretados en su territorio sólo dos parques nacionales. Los estados que no cuentan con superficie protegida por la Federación son: Guanajuato, Tamaulipas y Zacatecas.

Las áreas naturales protegidas con decretos estatales y municipales suman un total de 176, en las categorías de Parque Estatal, Zona Sujeta a Conservación Ecológica, Parque Urbano, Monumento Natural, Área de Restauración, Área de Uso Sustentable y Área de Protección. La superficie protegida es de 1949 496.3 ha, repartida en 22 entidades federativas; representa aproximadamente 1% del territorio nacional (**anexo 6.2**). A pesar de que cada uno de los 31 estados de la República tiene una ley estatal equivalente a la LGEEPA, aún son muchos los obstáculos que deben ser superados para permitir una verdadera articulación entre la administración y el manejo de las áreas de interés de la Federación, y los sistemas estatales de áreas naturales. En este

¹ La consideración inicial hecha por la Conabio para este análisis es que existen áreas que poseen un decreto federal que avala su régimen jurídico de protección, y que a pesar de que no son administradas por el INE, se trata de superficie del territorio nacional que legalmente está protegida. Por lo anterior, y para los fines del presente documento, se contabilizaron todas estas áreas.

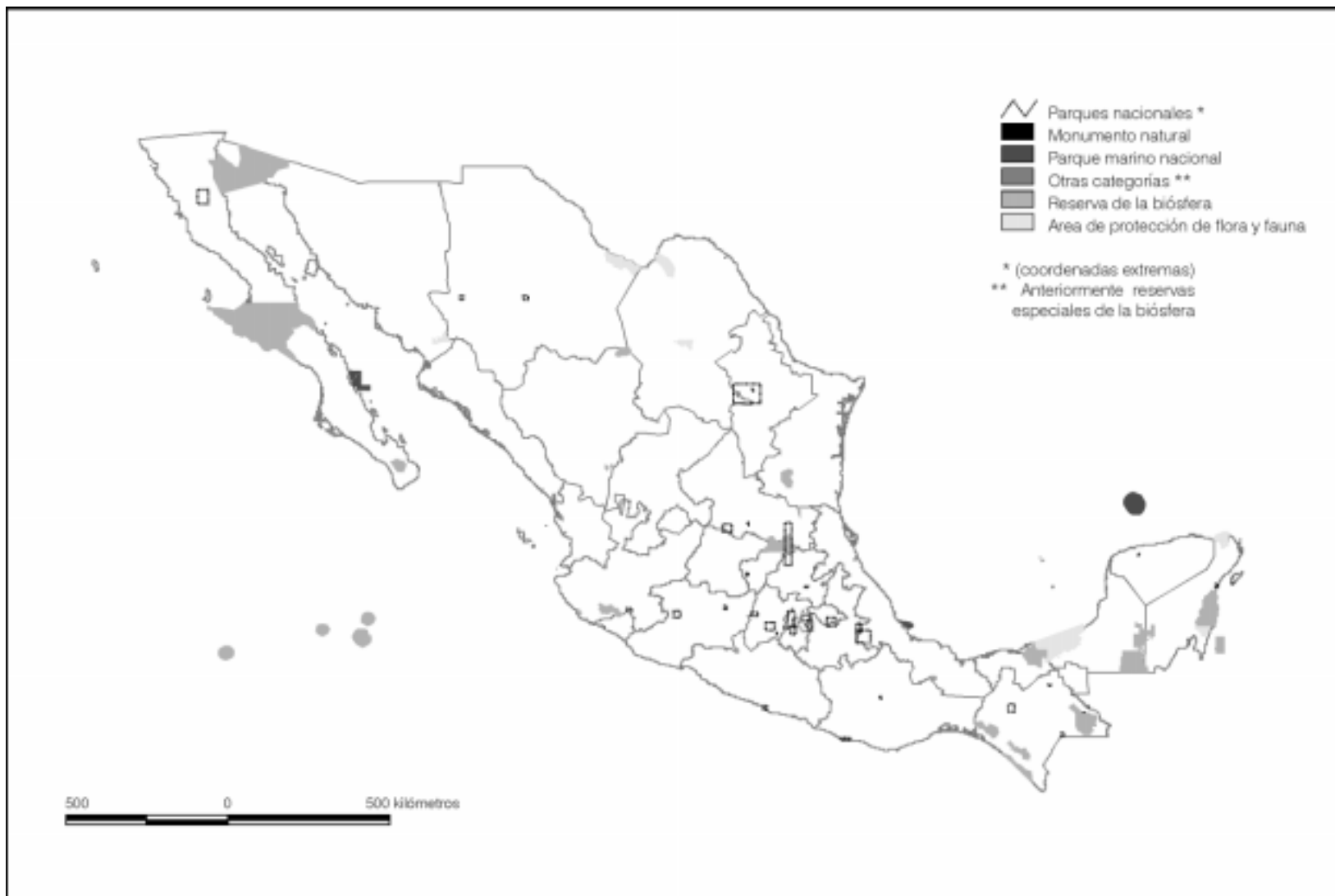


Figura 6.3. Distribución nacional de algunas ANP de México (Conabio, 1997).

contexto, la Semarnap ha promovido la aplicación de un programa de descentralización administrativa para asegurar la participación directa de los gobiernos estatales y municipales en la gestión ambiental.

En el ámbito estatal destacan el Gobierno de Guanajuato (www.guanajuato.gob.mx) y México (www.edomexico.gob.mx), quienes ya cuentan con su Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas. En el caso de Guanajuato, además de decretar 4 áreas naturales protegidas, ha dado un fuerte impulso por fortalecer la capacidad de gestión ambiental en su nivel municipal, por lo que se han firmado cinco Convenios de Municipalización de la Gestión Ambiental entre el Estado y el gobierno de 5 municipios (León, Guanajuato, Juventino Rosas, Valle de Santiago, y Cuerámara). Asimismo, el gobierno ha obtenido importantes apoyos financieros de organismos internacionales, como la Comisión de Cooperación Ambiental, para programas de capacitación, conservación y restauración en áreas críticas del Estado.

Si consideramos la superficie protegida por la Federación (111 áreas), y la protegida por los estados y los municipios (176 áreas), en la actualidad México protege una superficie de 13 746 465.3 ha, que representa 7% del país. Adicionalmente, hay que considerar que México protege la zona federal marítimo-terrestre de 20 m a partir del límite de la marea, y aquellas playas donde se registra el mayor arribo y anidación de especies de tortuga marina que se encuentran bajo protección legal (DOF, 1986).

6.1.5.1. Las ANP por tipo de vegetación

Debido a que sólo se tienen datos para 52 áreas naturales en el Sistema de Información Geográfica, la información que se presenta a continuación corresponde únicamente a estas áreas. La Conabio, en un primer esfuerzo por conocer los principales tipos de vegetación que son protegidos por la Federación de acuerdo con la clasificación potencial de Rzedowski (1978), ha encontrado que están representados principalmente la vegetación acuática y subacuática (35.06%), el bosque tropical perennifolio (7.68%), el matorral xerófilo (6.12%) y el bosque de coníferas y encinos (1.29%) (**cuadro 6.3**).

6.1.5.2. Áreas naturales protegidas y pueblos indígenas

Gran parte de los grupos indígenas de México mantienen costumbres y prácticas tradicionales de manejo del ambiente y utilización de especies que son importantes de considerar dentro de la riqueza cultural relacionada con la biodiversidad. Muchas de estas prácticas son estrategias de uso múltiple en las que se integran diversos elementos físicos y biológicos, y favorecen tanto la heterogeneidad espacial como la diversidad biológica (Toledo, 1991). Esta riqueza cultural es una parte importante de la capacidad para generar nuevas formas de producción más acordes con la conservación y el uso sostenible. Sin embargo, las culturas tradicionales están siendo rápidamente devastadas por el cambio de patrones culturales, la imposición de nuevas costumbres y por el modelo económico adoptado en el país (Ordóñez y Flores, 1995).

Cuadro 6.3. Superficie protegida por la Federación por tipo de vegetación

<i>Vegetación</i>	<i>Superficie protegida (km²)</i>	<i>Superficie total (km²)</i>	<i>% protegido</i>
Bosque de coníferas y encino	4 867.96	376 812.29	1.29
Bosque espinoso	1 297.81	113 029.04	1.14
Bosque mesófilo de montaña	1 049.74	17 886.86	5.86
Bosque tropical caducifolio	2 881.54	268 220.30	1.07
Bosque tropical perennifolio	14 884.99	193 726.05	7.68
Bosque tropical subcaducifolio	1 151.9	63 127.27	1.82
Matorral xerófilo	44 896.02	732 817.87	6.12
Pastizal	1 369.30	159 110.23	0.86
Vegetación acuática y subacuática	8 073.07	23 023.99	35.06
Mar	33 477.62	–	–
Total	113 949.95*	–	–

* Este total sólo corresponde a las 52 áreas naturales que cuentan con información digitalizada (Conabio, 1997b).

En México existe una fuerte presencia indígena dentro o en zonas vecinas a las áreas naturales protegidas. Considerando únicamente 94 de las 111 áreas naturales administradas por la Federación de las que se cuenta con información, 20.7% (23) se localizan en municipios con 30% o más de población indígena y 15.3% (17) en municipios con más de 70% de población indígena (**cuadro 6.4**). En cada una de las categorías de áreas protegidas, excepto en áreas marinas, por lo menos 20% de las áreas se encuentran en municipios en los que la población indígena rebasa 30%, y en algunas como en Área de Protección de Flora y Fauna y Monumento Natural, este porcentaje rebasa 50% (Lara, 1995). El número de municipios que cuentan con ANP, y con al menos 30% de población indígena, suman un total de 18, que representan 0.7% del total del país. En conjunto, en estos municipios se hablan 10 lenguas indígenas, siendo las más comunes maya, náhuatl y tzeltal (**cuadro 6.4**) (Lara, 1995).

La experiencia que se tiene sobre la participación local (comunidades indígenas y rurales) en la gestión y planeación de la protección de las áreas naturales es escasa y reciente. Esto origina problemas derivados de la incompreensión de las necesidades de los pobladores y de la percepción de las medidas de protección como una imposición que restringe el aprovechamiento de los recursos naturales y que afecta sus derechos sobre la tierra (Lara, 1995). La conservación tanto de la diversidad biológica como de la diversidad cultural del país requiere considerar a las poblaciones locales como una parte integral del ambiente y a su participación activa como un requisito para el buen funcionamiento de las áreas naturales protegidas, por lo que el INI promueve conjuntamente la participación para el diseño y manejo de dichas áreas (INI, 1998).

6.1.6. La problemática de las ANP

Existe un agudo contraste entre la situación legal de las áreas naturales protegidas en México y su situación real. En la mayoría de los casos, las áreas han recibido protección legal mediante decretos, pero ésta no ha

Cuadro 6.4. Áreas protegidas del Sinap, % de población indígena estimada (PIE) y primera lengua hablada en municipios con 30% o más de población indígena estimada (modificado de Lara, 1995)

<i>Área natural protegida</i>	<i>Estado</i>	<i>Municipios dentro del área con 30% o más PIE</i>	<i>% PIE</i>	<i>Primera lengua hablada</i>
Ajusco-Chichinautzin	Morelos	Tepoztlán	71.4	Náhuatl
Bonampak	Chiapas	Ocosingo	86.8	Tzeltal
Cañón del Río Blanco	Veracruz	Atzacán	44.76	Náhuatl
		Chacomán	72.21	Náhuatl
		Ixtaczoquitlán	50.17	Náhuatl
Cascadas de Agua Azul	Chiapas	Tumbala	99.5	Chol
Chankin	Chiapas	Ocosingo	86.8	Tzeltal
El Tepozteco	Morelos	Tepoztlán	71.43	Náhuatl
La Michilía	Durango	Mezquital	79.2	Tepehuán
Lacan-tun	Chiapas	Ocosingo	86.8	Tzeltal
Lagunas de Chacahua	Oaxaca	San Pedro Tututepec	71.0	Chatino
Lagunas de Montebello	Chiapas	La Independencia	55.02	Tojolabal
Los Mármoles	Hidalgo	Nicolás Flores	69.32	Otomí
Montes Azules	Chiapas	Ocosingo	86.6	Tzeltal
Palenque	Chiapas	Palenque	44.41	Chol
Pico de Orizaba	Veracruz	Ixhuatlancillo	66.07	Náhuatl
Ría Celestum	Campeche	Calkini	94.3	Maya
Ría Lagartos	Yucatán	Tizimin	66.16	Maya
Sian Ka'an	Quintana Roo	Felipe Carrillo Puerto	98.61	Maya
		Cozumel	36.62	Maya
Tula	Hidalgo	Tula	100	Náhuatl
Tulum	Quintana Roo	Solidaridad	98.61	Maya
Uaymil	Quintana Roo	Felipe Carrillo Puerto	98.61	Maya
Yaxchilán	Chiapas	Ocosingo	86.8	Tzeltal
Yum Balam	Quintana Roo	Lázaro Cárdenas	87.28	Maya

podido llevarse a la práctica, ya que las áreas no cuentan con vigilancia, y menos aún con planes de manejo que permitan usar y conservar la riqueza biológica del área. Además, se ha presentado una seria confusión en la categorización de las áreas protegidas, pues una vez publicada la LGEEPA (1988) no se realizó un ejercicio de recategorización de acuerdo con las categorías propuestas. Por ejemplo, Isla Rasa fue creada en 1964 como Zona de Reserva Natural y de Refugio de Aves; Cascada de Agua Azul se decretó en 1980 como Zona de Protección Forestal y Refugio de la Fauna Silvestre, y Mariposa Monarca se estableció en 1986 como Área Natural Protegida para los fines de migración, invernación y reproducción de la mariposa monarca; ahora todas ellas están pendientes de recategorizar (Székely, 1994).

El INE-Conabio (1995) revisó la historia, el estado actual, los problemas y la condición legal de todas las áreas protegidas del país administradas por la Federación. De estos estudios se derivaron recomendaciones; entre las más importantes se plantea que el Sistema de Áreas Naturales Protegidas aún dista de estar balanceado y ser operativamente óptimo para atender las demandas de conservación, por lo que requiere incorporar nuevas áreas, u otro tipo de propiedad privada, junto con cañadas y corredores naturales de conexión, y crear un mosaico de conservación regional de mayor escala (biorregiones). También se señala que se requiere generar un sistema de áreas protegidas a la altura de la gran biodiversidad de México.

6.1.7. Convenios y programas internacionales relacionados con las ANP

Programa MAB-Unesco

El programa El hombre y la biósfera (MAB, por sus siglas en inglés) de la Unesco definió en 1974 el concepto de reserva de la biósfera y sus objetivos. A partir de 1975, en México se puso en práctica lo que se ha denominado “modalidad mexicana” de las reservas de la biósfera, con el establecimiento de las áreas naturales protegidas de Mapimí y La Michilía, en el estado de Durango.

La modalidad mexicana de reserva de la biósfera tiene como premisas:

- Incorporar poblaciones e instituciones locales a la tarea común de conservación.
- Incorporar la problemática socioeconómica regional a los trabajos de investigación y desarrollo de la reserva.
- Dar a la reserva una independencia administrativa, encargando su gestión a instituciones de investigación que respondan ante las más altas autoridades del país (federales y estatales).
- Considerar que las reservas deben formar parte de una estrategia global.

En la Red Internacional de Reservas de la Biósfera del Programa MAB se incorporan aquellas áreas que son propuestas por el gobierno de un país, comprometiéndose a aplicar los principios y los objetivos del programa MAB-Unesco. En este contexto, México ha gestionado y obtenido en el periodo 1976-1996 la incorporación de 12 áreas naturales a dicha red, las cuales son: Mapimí, Durango; La Michilía, Durango; Montes Azules, Chiapas; Sian Ka'an, Quintana Roo; El Cielo, Tamaulipas (declaratoria estatal); Sierra de Manantlán, Jalisco; El Vizcaíno, Baja California Sur; El Triunfo, Chiapas; Calakmul, Campeche; El Pinacate-Gran Desierto de Altar, Sonora; Alto Golfo de California-Delta del Río Colorado, Baja California y Sonora; Islas del Golfo de California, Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa.

Convención Internacional para la Protección del Patrimonio Mundial

En 1972 la Unesco estableció la Lista del Patrimonio Mundial a la que se agregan obras maestras de la naturaleza o de la civilización que constituyen un patrimonio de un pasado que perdura y que merecen ser comparadas por todo el mundo. Las áreas de belleza natural de México inscritas en 1987 a la Lista del Patrimonio Mundial son la Reserva de la Biósfera Sian Ka'an y la Ciudad Prehispánica y Parque Nacional Palenque; el Santuario de Ballenas de las Lagunas de El Vizcaíno y las pinturas rupestres de la Sierra de San Francisco en la Reserva de la Biósfera El Vizcaíno, e inscrita en 1993.

Programa de Cooperación Técnica para Parques Nacionales y Áreas Protegidas de la FAO

Desde 1988, México forma parte de la Red de Cooperación Técnica para Parques Nacionales, otras Áreas Protegidas y Flora y Fauna Silvestre, auspiciada por la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés). El objetivo principal de la red es fomentar el intercambio de experiencias sobre la operación y administración de áreas naturales protegidas entre especialistas e interesados en el tema. La Unidad Coordinadora de Áreas Naturales Protegidas del Instituto Nacional de Ecología es actualmente la coordinadora nacional de dicha red.

6.1.8. Acuerdos bilaterales y multilaterales

Sistema Arrecifal del Caribe Mesoamericano

En materia de cooperación multilateral existe la iniciativa internacional sobre el Sistema Arrecifal del Caribe Mesoamericano, en el que intervienen los gobiernos de Belice, Guatemala, Honduras y México, y tiene como propuesta fundamental unificar los esfuerzos de estos cuatro países para constituir un área natural protegida regionalmente. El 5 de junio de 1997 se firmó la Declaración de Tulum, en donde se establece como compromiso la elaboración de un plan de acción y el convenio de concertación que constituye el Comité Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Arrecifes Mexicanos.

Memorándum de Entendimiento entre el Servicio de Parques Nacionales de Estados Unidos de América y la Unidad Coordinadora de Áreas Naturales Protegidas de México

Este memorándum fue firmado en 1988 y en él se establecen las bases para la coordinación en la conservación, administración, desarrollo e investigación de los recursos naturales y culturales en las áreas naturales protegidas de interés mutuo para ambos países, así como la concertación con las comunidades rurales asentadas en las áreas, para el aprovechamiento racional y sostenido de los recursos naturales. Se marcan líneas de acción sobre capacitación técnica, educación ambiental, manejo de recursos naturales y desarrollo comunitario.

Memorándum de Entendimiento entre el Servicio Forestal de Estados Unidos de América y la Unidad Coordinadora de Áreas Naturales Protegidas

Este memorándum fue firmado en 1993 e incluye dos Grupos de Trabajo (GT): el de Áreas Naturales Protegidas y el de Proyectos Especiales. En el GT de Áreas Naturales Protegidas se incluye la región de Los Tuxtlas, que abarca tres áreas, que son las Zonas Protectoras Forestales Volcán de San Martín, Sierra de Santa Marta y Cuenca Hidrográfica de la Laguna de Catemaco, en el Estado de Veracruz; también se incluye el Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir, en Baja California. Las áreas mexicanas recibieron apoyo en equipamiento y capacitación. En el GT Proyectos Especiales se encuentra el Proyecto Bosques Hermanos en donde las áreas protegidas mexicanas se hermanaron con dos áreas norteamericanas, siendo éstas la Reserva Forestal Nacional Sierras de los Ajos, Buenos Aires y La Púrica, Sonora, con el Coronado National Forest, Arizona; y la Zona Protectora Forestal y Refugio de la Fauna Silvestre Selva del Ocote, Chiapas, con el Klamath National Forest, California.

Dentro de los logros alcanzados a la fecha en el marco del memorándum de entendimiento, se han realizado diversos cursos, talleres, seminarios y otros eventos relevantes. Con lo anterior, se ha contribuido a la capacitación del personal técnico que labora en las ANP y por ende, en las acciones de conservación de los recursos naturales.

Este convenio bilateral está bajo responsabilidad de la Semarnap, según el decreto del 28 de diciembre de 1994, a través de la Unidad Coordinadora de Áreas Naturales Protegidas, realizando acciones de concertación, capacitación, desarrollo de investigaciones científicas y proyectos productivos sostenibles.

Convenio Binacional México-Canadá

En el marco de este Convenio se han apoyado acciones de protección y conservación de la mariposa monarca desde 1992. Lo más destacado del Convenio es la firma de la Carta de Intención por las secretarías de Medio Ambiente de ambos países en 1995, para establecer una Red Internacional de Reservas Ecológicas de la Mariposa Monarca de Canadá a México que proteja a la especie durante su ruta migratoria y reproductiva.

*6.1.8.1. Áreas Naturales Protegidas en las fronteras norte y sur de México**Programa Frontera XXI*

En octubre de 1996 se presentó el Programa Frontera XXI, que representa un esfuerzo binacional innovador, al agrupar a las entidades federales responsables del medio ambiente fronterizo, tanto de México como de Estados Unidos, para trabajar en colaboración hacia el desarrollo sostenible, mediante la protección de la salud humana y el medio ambiente, así como para el manejo adecuado de los recursos naturales propios de cada país. La implementación del programa se lleva a cabo a través de nueve grupos de trabajo, de los cuales, el de Recursos Naturales incluye las áreas naturales protegidas y la biodiversidad.

En los territorios fronterizos de México y Estados Unidos se encuentran importantes áreas naturales protegidas colindantes. Con el manejo y la protección de estas áreas se pretende asegurar la continuidad de los procesos ecológicos naturales y la conservación de lugares importantes de interés cultural e histórico, al mismo tiempo que se proporciona una base económica sostenible para los residentes de la frontera.

Las áreas naturales protegidas de la frontera norte incluidas en el programa son: las reservas de la biósfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, El Pinacate y Gran Desierto de Altar; las Áreas de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena y Maderas del Carmen; el Parque Nacional Constitución de 1857 y las Reservas Forestales Sierra de Juárez, Sierras de los Ajos, Buenos Aires y La Púrica.

El 5 de mayo de 1997 se firmó la carta de intención entre los secretarios de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca de México y del Departamento del Interior de Estados Unidos, para conjuntar esfuerzos encaminados a la conservación de las áreas naturales protegidas contiguas en la frontera entre México y Estados Unidos. En septiembre de 1997 se llevó a cabo la primera reunión de coordinación entre áreas naturales protegidas de Baja California y Sonora de México, y de Arizona, Nuevo México y California, de Estados Unidos de América, para delimitar el programa de trabajo conjunto.

Corredor biológico mesoamericano

En cumplimiento de los acuerdos establecidos en la Reunión Tuxtla II, efectuada en febrero de 1996 en San José, Costa Rica, los jefes de estado de los gobiernos de Centroamérica y México suscribieron un plan de acción que establece las estrategias de cooperación para el desarrollo de un Sistema Regional de Áreas Naturales Protegidas. México se incorpora al proyecto con las áreas naturales protegidas de los estados de Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán.

El proyecto permitirá unificar criterios regionales para desarrollar estrategias integrales de protección y conservación de la biodiversidad con la participación de todas las instancias involucradas en el manejo de los recursos naturales: gobierno federal, delegaciones de la Semarnap, gobierno estatal, directores y administración de áreas naturales protegidas, organizaciones no gubernamentales e instituciones de investigación.

6.2. Las ANP como instrumento de política ambiental

Hasta 1995, las áreas naturales protegidas carecían casi en su totalidad de programas de manejo, de personal y de presupuesto suficiente. El único instrumento para proteger estas áreas era el decreto de su establecimiento,

lo que les aseguró una existencia virtual. Por lo anterior, las áreas naturales protegidas se habían mantenido ajenas a la dinámica del desarrollo regional, desaprovechándose su enorme potencial para integrar nuevos espacios legales, institucionales y operativos para un desenvolvimiento económico sostenible (INE, 1997).

La creación, el financiamiento y la administración de áreas naturales protegidas son estrategias para la protección y conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de un gran número de funciones ambientales vitales. El Programa de Medio Ambiente 1995-2000 (Semarnap, 1995) establece que las áreas naturales protegidas son uno de sus principales instrumentos de conservación, planteando como principales metas:

- Ampliar la cobertura territorial y la representatividad ecológica de las ANP.
- Construir, a través de las ANP, nuevas posibilidades de manejo integral del territorio, reconciliando estructuras jurídico-administrativas y económico-sociales con estructuras ecológicas y fisiográficas.
- Multiplicar y diversificar los actores y compromisos sociales hacia la conservación, abriendo nuevos canales de corresponsabilidad hacia el establecimiento, manejo, financiamiento, administración y desarrollo sostenible de las ANP.
- Crear marcos territoriales e institucionales para procesos regionales de desarrollo sostenible, en el contexto de declaratorias, administración y manejo de ANP.
- Promover la inversión pública, privada e internacional en el capital natural representado en las ANP, valorizando los bienes y servicios ambientales que éstas ofrecen.
- Buscar y promover oportunidades de diversificación productiva en ANP mediante la utilización de elementos de vida silvestre, en un esquema mutuo de reforzamiento con los objetivos de conservación.
- Consolidación de programas de manejo

A través de los denominados programas de manejo se realiza la planificación de acciones de cada área protegida. De 1995 a 1997 se elaboraron y publicaron los primeros siete Programas de Manejo oficiales:

- Reserva de la Biósfera Alto Golfo de California-Delta del Río Colorado
- Reserva de la Biósfera El Pinacate-Gran Desierto de Altar
- Reserva de la Biósfera Sian Ka'an
- Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos
- Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena
- Área de Protección de Flora y Fauna Maderas del Carmen
- Parque Nacional Isla Contoy

Además, es necesario asegurar un flujo suficiente de recursos para las actividades de protección y conservación ambiental, por lo que existe la propuesta de diversificar las fuentes de financiamiento, captar fondos provenientes de mecanismos multilaterales o bilaterales, el autofinanciamiento a partir de cobros de cuotas en las ANP y formar el Fideicomiso para las Áreas Naturales Protegidas.

Actualmente, se han seleccionado 27 ANP como áreas piloto, para fortalecer su financiamiento y manejo a fin de promover su gestión eficiente. Por primera vez en la historia de las ANP en México, se ha consolidado la operación y administración de estas áreas piloto, a través de una plantilla básica de personal profesional, equipamiento básico y financiamiento.

6.3. Identificación de regiones prioritarias para la conservación

La identificación de regiones prioritarias para la conservación es una tarea que está desarrollando la Conabio con la intención de aportar, con criterios técnicos, científicos y de administración de recursos, elementos que permitan decidir y orientar correctamente la toma de decisiones para la conservación y uso de ecosistemas y especies. Una aplicación adicional que puede tener esta identificación, es que se pueden determinar áreas de alto riesgo con base en las actividades productivas que se desarrollan en, o cerca de estas regiones, permitiendo definir con mayor certidumbre el desarrollo ecológico de algunas zonas, así como que instituciones como Profepa puedan establecer mecanismos de inspección y vigilancia, con mayor detalle y precisión.

6.3.1. Regiones prioritarias para la conservación del medio terrestre

El taller de identificación de Regiones Prioritarias para la Conservación en México (RPCM), organizado por la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (Conabio) y Pronatura A.C., se realizó durante el año de 1996, reuniendo a 32 especialistas de diferentes campos de 17 instituciones, con el fin de determinar regiones del país de particular importancia por sus características biológicas. Los objetivos particulares del taller fueron: (1) producir un mapa nacional escala 1:4 000 000 con la ubicación y límites de las regiones identificadas; (2) generar una ficha técnica sobre cada región, que incluya información general y un conjunto de criterios cualitativos relacionados con su valor biológico, las amenazas que existen y las oportunidades para su conservación; (3) elaborar una matriz de ordenación y una base de datos de las regiones seleccionadas con base en los criterios utilizados, y (4) obtener de los expertos participantes recomendaciones en torno a la planificación de las actividades de conservación para cada conjunto de regiones identificado en la matriz de ordenación.

La metodología para la identificación de áreas consistió en la evaluación de distintos materiales cartográficos y bibliográficos que, aunados a la experiencia y conocimiento de los participantes, permitió detectar estas áreas. Se consideraron criterios cualitativos relacionados con el valor biológico de la región, con las amenazas y con las oportunidades para las actividades de conservación. Como resultado del taller, se identificaron 155 regiones prioritarias para la conservación (<http://www.Conabio.gob.mx>). La superficie total estimada de éstas es de 407 151.83 km² (40 715 183 ha), lo que representa aproximadamente 20.69 % de la superficie del territorio nacional. La zona noroeste fue la que incluyó el mayor número de regiones (50 regiones). A nivel estatal, Tlaxcala es el único estado para el que no se registró ninguna región, y el estado de Sonora es el que incluyó más regiones (33 regiones). De las 155 regiones identificadas, 41 correspondieron o incluyeron áreas naturales protegidas decretadas bajo alguna categoría. Igualmente, las RPCM muestran una buena correspondencia con las áreas naturales protegidas (**figura 6.4**).

6.3.2. Regiones prioritarias marinas y limnológicas

Con el objeto de conocer el estatus de la diversidad acuática, su valor biológico, las amenazas y el potencial para la conservación de los mares, costas y regiones hidrológicas, la Conabio organizó en el presente año los talleres de identificación de regiones prioritarias marinas y limnológicas dentro del marco del Convenio sobre Diversidad Biológica. El programa de regiones prioritarias marinas y limnológicas ha sido un primer paso para desarrollar un marco de referencia que contribuya a la conservación y manejo sostenido de los ambientes marinos, litorales y epicontinentales en México.

A los talleres fueron convocadas instituciones académicas y se contó con la participación de 84 investigadores expertos en el tema y 16 observadores del sector gubernamental y de las ONG, los cuales propusieron una regionalización de 110 áreas limnológicas y 70 marinas y costeras, consideradas prioritarias por su biodiversidad. Con base en la información generada en los talleres, de las 110 áreas limnológicas se validaron 65 de alta diversidad, 77 de uso por sector, 64 que presentan un grado de amenaza y 16 de importancia biológica; de las 70 áreas marinas se validaron 56 como de alta diversidad, 44 con algún grado de amenaza, 37 como áreas de uso y 5 como áreas de importancia biológica.

6.3.3. Áreas de importancia para la conservación de las aves en México (Aicas)

El proyecto “Áreas de importancia para la conservación de las aves en México”, iniciado en enero de 1997, contiene el compromiso firme de los ministros de medio ambiente de México, Estados Unidos de América y Canadá para conservar los lugares donde anidan, se reproducen y alimentan una gran cantidad de aves, tanto endémicas como migratorias, de interés para los tres países. Por lo anterior, se elaboró un análisis de la legislación ambiental en materia de conservación del medio ambiente y en específico para el grupo de las aves. También de manera trilateral se discutieron los criterios de clasificación de los sitios de importancia para la conservación de las aves, adaptando los propuestos por BirdLife International a las necesidades de cada región.

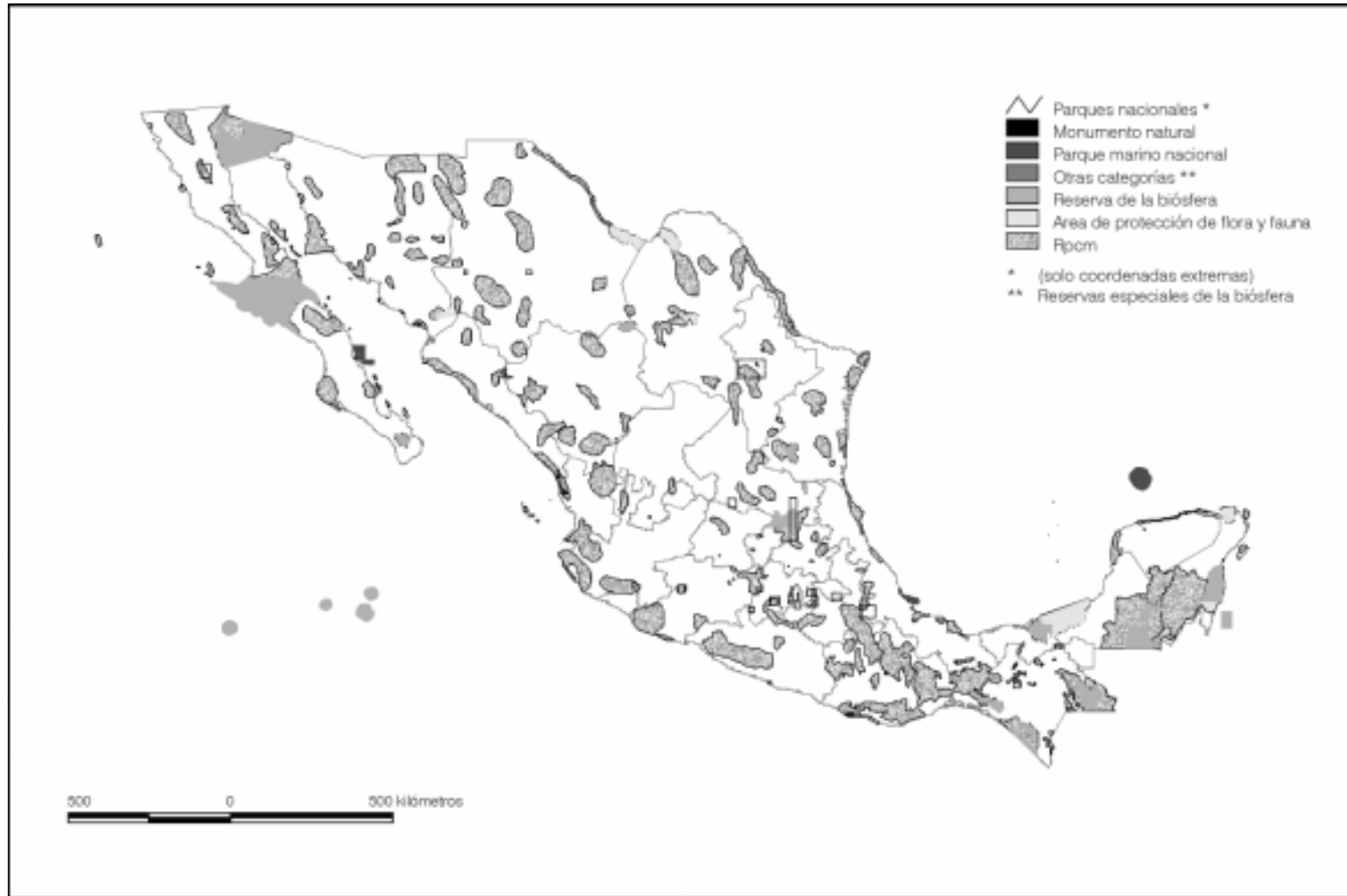


Figura 6.4. Regiones consideradas como prioritarias para la conservación y algunas áreas naturales protegidas (Conabio / USAID / FMCN / WWF / TNC / INE / Pronatura, 1996).

Así, se realizó el taller para la identificación de las áreas prioritarias. Como resultado del taller, se identificaron 185 áreas distribuidas en 31 estados de la República; esto puede ser el reflejo, por un lado, de la complejidad ecológica y por tanto ornitológica de los estados, así como del grado de conservación y amenazas que pesan sobre la avifauna; pero también, sin duda, en ciertos casos representa la falta de investigación ornitológica en algunas regiones del país (Arizmendi, 1997). El programa es promovido por el Consejo Internacional para la Protección de las Aves, Sección México (Cipamex) y por la Comisión de Cooperación Ambiental de Norteamérica. Dichas áreas presentan una muy buena correspondencia (70% aproximadamente) con las regiones prioritarias para la conservación (**figura 6.5**).

6.4. Conservación de suelos

Una de las principales causas de la pérdida de la biodiversidad es, sin lugar a dudas, la pérdida de suelo y vegetación que ocurre como resultado de algunas actividades productivas. La degradación por el mal manejo del suelo y de su entorno ambiental puede llevar al extremo de su inutilización sin remedio: la desertificación (Sedesol/Conaza, 1993). La erosión hídrica es la responsable de la pérdida de la mayor parte del volumen de suelo (y del total de los problemas de azolve en infraestructura hidráulica); no obstante, la erosión eólica es particularmente relevante al presentarse fundamentalmente en condiciones de aridez (Sedesol/Conaza, 1993). A pesar de este panorama, la mayoría de los suelos del país se encuentran en condiciones que permiten seguir utilizándolos, mediante prácticas que contribuyan a este propósito (Semarnap, 1995). La causa última del deterioro de los suelos la constituyen las formas en que la sociedad se ha organizado para producir y usufructuar los recursos y productos de ellos derivados.

La modificación de un factor de la cadena de producción –consumo– puede influir, positiva o negativamente, sobre la conservación de los recursos. Por ello, uno de los objetivos de la Semarnap es la conservación y restauración de este recurso por medio de acciones que induzcan cambios en los sistemas productivos, combinando la optimización de ingresos y rendimientos con la conservación, y abriendo espacios formales para el involucramiento de los productores en las tareas de diagnóstico, selección de alternativas e instrumentación de acciones para contener el deterioro. Por lo anterior, el gobierno de la República ha destinado considerables cantidades de dinero a programas de conservación de suelos y agua. El gobierno federal ha implementado programas de emergencia en zonas de desastre (ver capítulo 5) por exceso de lluvias o bien en problemas de sequía (terrazas de formación sucesiva, cortinas rompevientos, tinas ciegas, rotación de cultivos, lavado y aplicación de mejoradores).

En 1995, la Semarnap decide crear la Dirección General de Restauración y Conservación de Suelos poniendo énfasis en la conservación preventiva, atacando las causas que originan la degradación de los suelos y ligando estas acciones al quehacer productivo de los campesinos bajo el esquema de “producir conservando”. Las actividades de esta Dirección incluyen: la actualización del marco jurídico-normativo para la protección del suelo; el diseño y operación de mecanismos que permitan reorientar los estímulos e incentivos del sector para la conservación de suelos; validación de estrategias tecnológicas para la conservación (centros piloto); desarrollo del inventario nacional de suelos y sistema de monitoreo de degradación de tierras; desarrollo y operación de la red de información sobre suelos y la elaboración de programas de manejo de tierras (Semarnap, 1997).

6.5. Conservación *ex situ*

La conservación de especies *ex situ* es aquella que se desarrolla fuera del hábitat natural de las especies y se considera como complemento y apoyo a los esfuerzos de conservación *in situ*, ya que así puede preservarse parte de la diversidad genética y especies particulares que están en riesgo. Las especies y genes pueden conservarse *ex situ* por distintos mecanismos, como son los bancos de germoplasma, las colecciones de cultivo de tejidos y cultivos microbianos o colecciones de organismos vivos como zoológicos, acuarios y jardines botánicos.

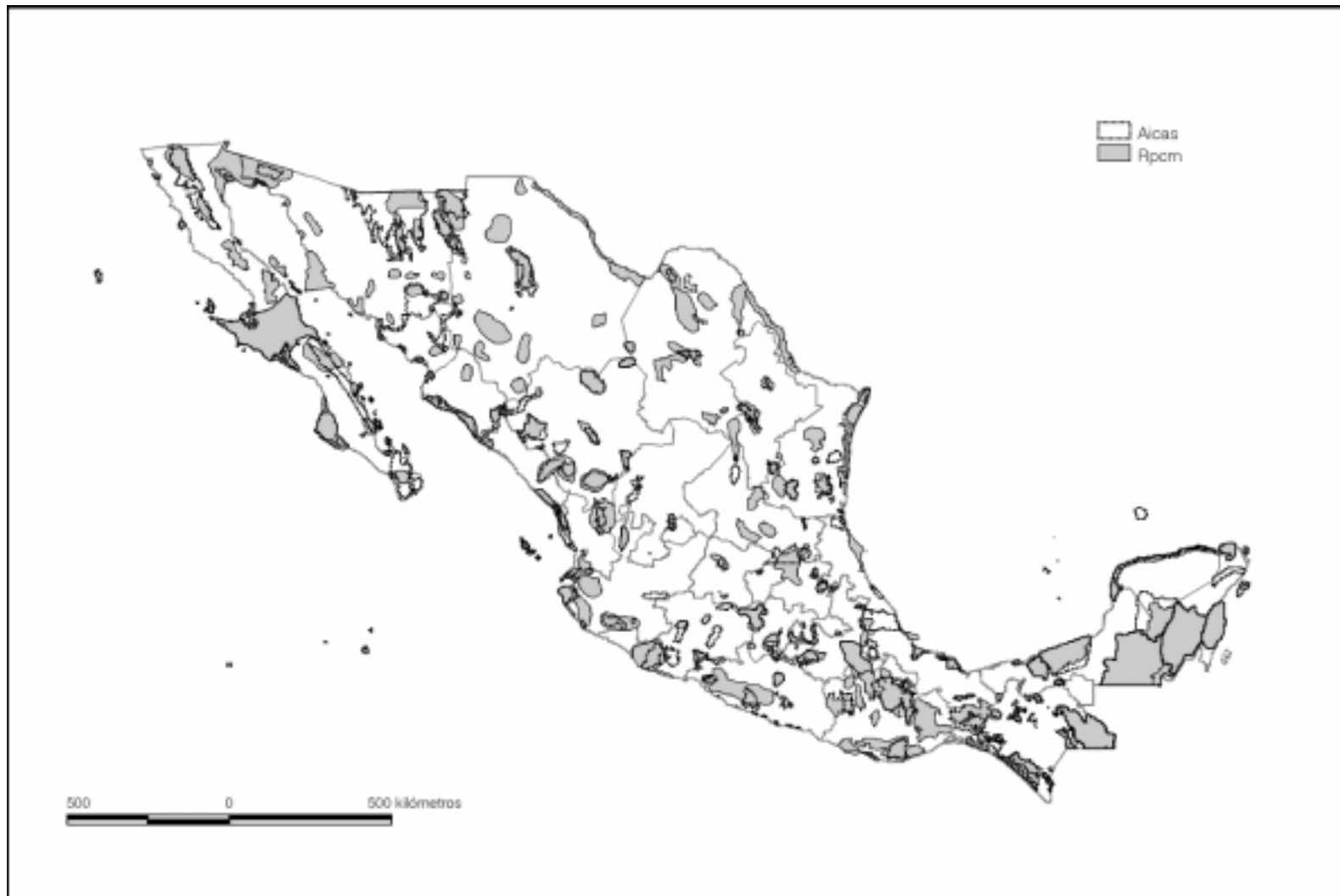


Figura 6.5. Regiones identificadas como prioritarias para la conservación y áreas de importancia para la conservación de aves (UNAM/Conabio/Cipamex, 1998).

A partir de la conservación *ex situ* se generan grandes posibilidades de investigación sobre los componentes de la diversidad biológica (**estudio de caso:** cultivos *in vitro*), permitiéndose también que las instituciones involucradas en estas actividades participen en la difusión científica y la educación ambiental (UICN, 1994).

Estudio de caso: cultivos in vitro

Las técnicas de cultivo *in vitro* permiten propagar individuos en condiciones de laboratorio. Estas técnicas son de gran importancia para la preservación de especies, en especial aquellas que se reproducen vegetativamente o que producen semillas recalcitrantes que no pueden ser almacenadas en bancos de semillas.

Algunas investigaciones realizadas en el Jardín Botánico de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) muestran la utilidad de los cultivos *in vitro* para el rescate y restablecimiento de poblaciones de plantas en peligro de extinción. *Bletia urbana*, una orquídea, y *Mammillaria sanangelensis*, una cactácea, son dos especies endémicas de la zona del Pedregal de San Ángel, ubicada en el sur de la ciudad de México. Estas especies se encuentran severamente amenazadas debido a la colecta excesiva y al crecimiento de la ciudad, que ha reducido su hábitat.

Se obtuvieron semillas de estas dos plantas a partir de ejemplares que se encontraban en la colección del Jardín Botánico de la UNAM. Las semillas se hicieron germinar en medios de cultivo especiales, y se obtuvieron numerosos brotes que a su vez fueron cultivados en medios especiales. De esta manera se obtuvie-

ron plantas completas de ambas especies, que después de un periodo de preadaptación en invernaderos fueron transplantadas en el Pedregal de San Ángel. Las plantas reintroducidas sobrevivieron y se reproducen de manera adecuada.

Las técnicas de cultivo *in vitro* de tejidos vegetales son especialmente importantes en la conservación de especies que están en grave peligro, de las que restan pocos individuos y donde la variación genética se ha perdido casi por completo. En el caso de *Mammillaria sanangelensis*, miles de plantas pudieron ser restablecidas a partir de sólo ocho semillas provenientes de cinco plantas. La nueva población debe ser tratada con cuidado ya que aunque las plantas introducidas lograron completar su ciclo biológico, la variación genética de la especie es restringida. Con *Bletia urbana* fue posible mantener una mayor parte de la variación natural pues la población reintroducida proviene de semillas de un mayor número de individuos diferentes.

Rosalba Becerra, 1996

6.5.1. Jardines botánicos

De acuerdo con el Instituto Nacional de Ecología (1997), desde el año de 1949 se han fundado 47 jardines botánicos en México. La distribución de los jardines botánicos dentro del país es muy irregular. La mayoría se encuentra en estados del centro de la República; en Baja California Sur, Colima, Nayarit, Zacatecas, Nuevo León y Tabasco no existe ningún jardín botánico.

A pesar de que no todos los jardines botánicos tienen representada la vegetación local, existe una tendencia a conformar estas colecciones con especies de la flora regional. Más de 50% de los jardines botánicos del país se encuentran en zonas donde la vegetación predominante es el matorral xerófilo, el bosque tropical perennifolio y el bosque tropical caducifolio. De esta forma, la flora de los bosques de pino-encino, de bosques mesófilos de montaña, bosque espinoso y pastizal, está poco representada en los jardines botánicos del país (INE, 1997).

Un análisis de las colecciones de 22 jardines botánicos indica que en total incluyen 2 870 especies representantes de 1 120 géneros y 186 familias de plantas de la flora mexicana. Entre las familias mejor representadas en los jardines botánicos están: *Cactaceae* (454 especies), *Orchidaceae* (360), *Leguminosae* (156), *Agaveceae* (130) y *Arecaceae* (113) (INE, 1994).

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-Ecol-1994 que determina las especies de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas, raras, endémicas, amenazadas, en peligro de extinción y sujetas a protección especial, los jardines botánicos nacionales albergan alrededor de 235 especies: 38 consideradas como raras, 148 amenazadas y 49 en peligro de extinción. En estos jardines también se propagan al menos 46 especies "con problemas de supervivencia", de las cuales 29 pertenecen a la familia *Cactaceae*. Estos datos resaltan la importancia de los jardines botánicos en el rescate y conservación del germoplasma vegetal (INE, 1994).

El número de jardines botánicos se ha incrementado notablemente en los últimos 2 años (21.8% de los registrados; el 78.8% restante se fundó entre 1980 y 1995), además de que en la actualidad 83.8% de los estados de la República cuentan con uno o más jardines (**cuadro 6.5**). Es importante señalar que a pesar del in-

Cuadro 6.5. Número de jardines botánicos registrados en el INE para cada estado de la República Mexicana (INE, 1994)

<i>Estado</i>	<i>Número</i>	<i>Estado</i>	<i>Número</i>
1. Estado de México	4	14. Guanajuato	1
2. Distrito Federal	3	15. Chiapas	1
3. Querétaro	3	16. Chihuahua	1
4. Quintana Roo	3	17. Durango	2
5. Tabasco	1	18. Guerrero	1
6. Veracruz	2	19. Jalisco	3
7. Campeche	1	20. Michoacán	1
8. Coahuila	2	21. San Luis Potosí	1
9. Morelos	1	22. Sinaloa	1
10. Puebla	4	23. Sonora	1
11. Yucatán	1	24. Tamaulipas	2
12. Aguascalientes	2	25. Tlaxcala	1
13. Baja California	1	26. Oaxaca	2

cremento reciente en el número de jardines botánicos, éstos aún son insuficientes para cubrir la gran diversidad florística del país.

6.5.2. Zoológicos

La Asociación de Zoológicos, Criaderos y Acuarios de la República Mexicana (AZCARM), cuenta con 31 zoológicos agremiados registrados y 3 zoológicos no registrados, 3 acuarios, 2 aviarios, 2 mariposarios, 5 criaderos de fauna mixta y 1 espectáculo de fauna. En la Dirección General de Vida Silvestre del INE se cuenta con 54 zoológicos debidamente registrados y 23 no registrados, de los cuales 6 se encuentran en trámite. La mayoría de los zoológicos del país cuentan con especies de fauna exótica y nacional. Sólo tres centros tienen en su colección fauna únicamente regional: el Zoológico Manuel Álvarez del Toro (Zoomat) en Chiapas, el Zoológico X-caret en Quintana Roo y el Zoológico Museo La Venta en Tabasco. La mayoría de los zoológicos no desarrollaban programas de investigación y conservación; actualmente, muchos de estos zoológicos participan activamente en programas de conservación y reproducción de especies prioritarias: Zoomat en Chiapas, Centro Ecológico de Sonora (CES), Zacango en el Estado de México, Yumká en Tabasco (involucrados éstos en el manejo de áreas naturales protegida, desempeñan un papel importante en programas de conservación), Zoológicos de San Juan de Aragón y Chapultepec en el Distrito Federal, Zoológico de Guadalajara en Jalisco, Africam Safari en Puebla, Zoológico de León en Guanajuato y el Zoológico Benito Juárez en Michoacán.

6.6. Reforestación

El problema más agudo y evidente que enfrenta México es la acelerada pérdida de su vegetación natural debido a la deforestación. En respuesta a esto, el gobierno federal, desde hace algunas décadas, ha emprendido programas para contrarrestar este proceso.

En 1995 se unifican los programas de reforestación que eran desarrollados por diversas dependencias de la administración pública federal, estatal y municipal, conformando el Programa Nacional de Reforestación (Pronare), el cual contempla producir y plantar en el lapso de seis años (1995-2000), 1 700 millones de árboles. Asimismo, el Pronare propone una reorientación estratégica para atender con mayor prioridad la reforestación de tipo rural, con la finalidad de atacar directamente el proceso en los sitios en donde está ocurriendo. Como puede suponerse, este cambio no es de fácil instrumentación, debido a que son muchos los rezagos e inercias generados por los anteriores programas de reforestación (Semarnap, 1997a).

Los principales rezagos que intenta corregir el Pronare son la carencia de certificación, tanto de proce-

dencia como de calidad, del germoplasma que se utiliza para la propagación de plantas, e incorporar criterios de calidad total que permitan controlar todo el proceso, desde la planeación de la reforestación hasta el mantenimiento de la misma.

Para contrarrestar estas deficiencias, el Pronare ha trazado líneas de acción con el ánimo de ir corrigiendo los rezagos detectados. Las principales estrategias que se han emprendido son:

- Creación de una red nacional de bancos de germoplasma forestal.
- Evaluación integral de las reforestaciones.
- Creación de una sistema de información, en donde se detecte la ubicación de los viveros, su zona de influencia, así como las especies aptas para producirse, de acuerdo con los objetivos de la reforestación y a las condiciones ambientales (sistema Conabio-Pronare).
- Detección de las áreas de atención prioritaria, por medio de herramientas como el Inventario Nacional de Recursos Naturales, así como la atención especial a los programas de desarrollo regional sostenible, las áreas naturales protegidas y los proyectos de manejo integral de cuencas.
- Instrumentar un programa de capacitación permanente dirigido a todos los que integran el programa.
- Fomentar la participación de la sociedad, vía su integración a los comités estatales, regionales y municipales de reforestación.

A pesar del gran impulso que el país le ha dado en los últimos años a la reforestación, aún se desconoce en qué forma ha cumplido con sus objetivos. Por ello, se está realizando su evaluación, la cual implica detectar las fallas que aún persisten en el proceso de reforestación, para buscar su corrección y de esta forma optimizar las futuras acciones del Pronare.

Durante los dos años de operación del Pronare se estima que la producción de plantas fue del orden de 470 millones de plantas (210 y 260 millones, para cada año) y que se logró incidir mayormente en las áreas rurales (aproximadamente 60% de la reforestación). Con respecto a la superficie reforestada, no se cuenta con un dato cierto, aunque se estima que es del orden de las 100 mil hectáreas por año, y con una supervivencia de 20% para el mismo periodo (Semarnap, 1997a).

Hasta el momento, son más de 400 viveros los que participan en la producción de plantas a nivel nacional, y alrededor de 350 las especies que se producen.

En cuanto a los logros del Pronare, es indiscutible que se muestran avances significativos, sobre todo en lo que respecta a la participación social e institucional, a través de la creación de los comités estatales, regionales y municipales de reforestación. También es notable la cantidad de empleos temporales que se han generado –alrededor de cuatro millones de jornaleros en los dos primeros años de operación–. Asimismo, se han realizado esfuerzos por incorporar la demanda de la población, permitiendo con esto que el programa registre un mayor grado de participación social (Semarnap, 1997a).

Por otra parte, la concurrencia de instituciones públicas, privadas y sociales en los comités de reforestación ha permitido la mezcla de recursos financieros, humanos y técnicos en la búsqueda de un objetivo común. En esto, cabe destacar la participación del ejército nacional, sobre todo en lo que respecta a la producción de plantas (cerca de 50% de la producción) y la reforestación con sus propios efectivos. Sin duda esta participación rendirá mejores frutos conforme se afine el proceso y se logre mayor acercamiento entre la acción institucional y las demandas de la sociedad (Semarnap, 1997a).

Es innegable que el Pronare ha iniciado una nueva etapa en la historia de la reforestación del país, y de su consolidación depende que, a mediano plazo, se pueda contribuir a lograr uno de los más apremiantes retos que tiene el país: la conservación y recuperación de su cubierta vegetal.

6.7. Ordenamiento ecológico del país

El Ordenamiento Ecológico es un instrumento de planeación ambiental contemplado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, cuya función es evaluar, normar y programar los usos del sue-

lo y las actividades productivas, de acuerdo con las condiciones naturales, sociales y económicas, con el fin de preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente. Para definir los usos del suelo y el manejo más adecuado de los recursos naturales, se realizan diagnósticos ambientales basados en el análisis integrado de elementos físicos, biológicos, sociales, históricos y cartográficos, así como opiniones y propuestas de la población que vive en la región.

Las modificaciones realizadas a la LGEEPA (diciembre de 1996), contemplan la aplicación de tres modalidades distintas con funciones normativas también distintas: el ordenamiento general del territorio; el ordenamiento regional; el ordenamiento local y el ordenamiento marino. La primera considera el diagnóstico de los recursos naturales y las actividades productivas nacionales, permitiendo definir grandes lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento de los recursos naturales, y la localización de actividades productivas y asentamientos humanos. La segunda permite la determinación de criterios de regulación ecológica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales que se localicen en la región. El ordenamiento local regula, fuera de los centros de población, los usos del suelo con el propósito de proteger el ambiente y preservar, restaurar y aprovechar, de manera sostenible, los recursos naturales correspondientes, fundamentalmente en la realización de actividades productivas y asentamientos humanos. Estas modalidades se complementan con la regulación de las actividades productivas y obras que puedan afectar los ecosistemas marinos (Zona Federal Marítimo Terrestre) (INE, 1997a).

Los ordenamientos ecológicos asociados a áreas naturales protegidas han permitido reforzar los planes de manejo de éstas, e incluso aumentar las áreas bajo protección al definir dentro de las unidades resultantes del ordenamiento políticas de conservación o protección más allá de los límites de las reservas decretadas (**estudio de caso:** ordenamiento ecológico de la costa de Jalisco).

En la actualidad se cuenta con 40 estudios de ordenamiento ecológico terminados técnicamente, de los cuales 6 han sido instrumentados jurídicamente: uno a nivel estatal, 3 a nivel municipal y 2 a nivel regional (INE, 1997a).

Acciones desarrolladas para el ordenamiento pesquero

La política de desarrollo pesquero mexicano se establece en el Programa de Pesca y Acuicultura 1995-2000, el cual contempla una serie de programas y subprogramas orientados a promover el desarrollo sustentable de la actividad pesquera en México. Este programa contempla acciones para fortalecer: *i)* el desarrollo pesquero; *ii)* la administración de las pesquerías; *iii)* el desarrollo acuícola; *iv)* la investigación; *v)* la infraestructura pesquera; *vi)* el fomento pesquero; *vii)* la promoción de la calidad de la industria pesquera, de comercialización y de asuntos internacionales, entre otros.

El programa de administración de pesquerías es el vértice que propiciará el desarrollo de esta actividad bajo criterios de sustentabilidad, y tiene como objetivo principal, desarrollar una acción sistemática fundamentada en ordenamientos legales transparentes y en una normatividad eficaz para garantizar el uso sostenible, la conservación y el aprovechamiento de la flora y fauna acuática del territorio nacional. En este contexto, el

Estudio de caso: ordenamiento ecológico de la costa de Jalisco

A raíz de la declaratoria de la Costa Alegre del estado de Jalisco como zona de desarrollo turístico ecológico, se promovió la elaboración del ordenamiento ecológico de la región, con la finalidad de promover una visión integrada del desarrollo regional.

En la elaboración del ordenamiento ecológico se incluye como componente de mayor relevancia el proceso de gestión, que consiste en dar a conocer a la sociedad en su conjunto las propuestas del ordenamiento, procediendo a incorporar sus opiniones en el modelo de ordenamiento ecológico. Para ello se llevaron a cabo talleres de presentación y participación ciudadana en

Barra de Navidad con los sectores empresarial, social, económico, gubernamental y ONG. El modelo de ordenamiento ecológico consta de una propuesta donde se presentan las políticas ambientales asignadas al territorio, los usos del suelo asignados a dichas políticas y los criterios ecológicos para el adecuado manejo y conservación de los recursos naturales y el medio ambiente en la región. Éste se representó en dos niveles de aproximación: a nivel de toda la región en escala 1:250 000 y cinco áreas críticas (escalas 1:50 000).

Araceli Vargas, 1996

Programa de Ordenamiento Pesquero establece y fortalece los mecanismos que concilian la práctica pesquera con la norma vigente, y que sobre bases científicas, normativas y operativas, induce a una pesca responsable con criterios de equidad, garantizando la rentabilidad de la actividad con un amplio beneficio social.

Este programa es apoyado por otros programas y acciones específicas, tales como: programa de permisos y concesiones, programa de asistencia técnica y legal a las organizaciones sociales, programa de seguridad de la vida humana en el mar, programa de manejo de áreas naturales protegidas, programa de capacitación para el desarrollo sustentable, programa de fortalecimiento institucional, programa de modernización de la administración pública y programa de mejora regulatoria. Asimismo, se propicia la instalación de los comités nacionales y estatales de pesca y recursos marinos. El objetivo de estos comités es: 1) efectuar diagnósticos y análisis sobre el estado y comportamiento de las pesquerías; 2) elaborar y actualizar bases de datos de la actividad pesquera; 3) identificar áreas potenciales para el desarrollo de la pesca; 4) proponer medidas necesarias para el desarrollo ordenado de la pesca dentro del marco de la sustentabilidad; 5) proponer la adopción de disposiciones administrativas de regulación pesquera; 6) elaborar con base en estudios científicos y tecnológicos anteproyectos de normas oficiales mexicanas para regular el aprovechamiento de los recursos y 7) dar seguimiento a los programas de control, inspección y vigilancia pesquera. Hasta 1997 se habían instalado los comités estatales de pesca y recursos marinos en Baja California, Sinaloa, Colima, Tamaulipas, Yucatán, Chiapas y Oaxaca.

Al reconocer que la pesca es una actividad de gran dinamismo y que requiere de una continua vigilancia para la aplicación del marco normativo en que se desenvuelve, se llevaron a cabo trabajos para la revisión del Reglamento de la Ley de Pesca. Asimismo, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Pesca Responsable formula, revisa y actualiza las normas oficiales mexicanas para inducir un mejor aprovechamiento de los recursos pesqueros. Están vigentes 17 normas oficiales mexicanas para el aprovechamiento de diversas especies de fauna acuática (atún, camarón, sardina, abulón, caracol, pulpo y pesca deportivo-recreativa, entre otras) y 2 de sanidad acuícola. De igual manera, existe un sistema de vedas temporales y permanentes que permite proteger los recursos pesqueros objeto de dichas disposiciones, en sus fases de reproducción y crianza.

6.8. La evaluación del impacto ambiental y la conservación de la biodiversidad

Más allá del interés por el conocimiento mismo, el descubrimiento de las causas que alteran la abundancia o diversidad de los recursos naturales ha sido, independientemente de la época y la cultura, una necesidad que tiene implícitamente un fin de carácter regulatorio en la vida comunitaria, y se relaciona con aspectos como las posibilidades de abastecimiento de la comunidad, su establecimiento o permanencia en un sitio determinado, el cambio de sus patrones productivos o la salud de la población, entre otros (INE, 1997b).

En los tiempos modernos, con la aplicación de metodologías científicas de análisis ambiental, la evaluación del impacto ambiental se plantea claramente como una herramienta para regular las actividades humanas, relativamente nueva en el ámbito de la ecología. En México, fue hasta 1988 cuando la evaluación del impacto ambiental se convirtió en un instrumento de la política ambiental, con la promulgación de la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental (INE, 1997b).

De acuerdo con ambos ordenamientos legales y con las reformas promulgadas a la ley en diciembre de 1996, la evaluación del impacto ambiental es al mismo tiempo una metodología de análisis, un instrumento de regulación ambiental y un procedimiento administrativo (INE, 1997b). En otras palabras, la manifestación de impacto ambiental es un documento mediante el cual las empresas públicas o privadas solicitan el permiso de la autoridad ambiental, antes de la realización de cualquier actividad o proyecto productivo que pudiese causar impactos sobre el ambiente.

La ley y su reglamento en materia de impacto ambiental identifican como asunto de competencia federal la evaluación del impacto ambiental de un gran número de actividades y proyectos: obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos, poliductos; las industrias del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica; las instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como de residuos radioactivos; la exploración, explotación y

beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación; los aprovechamientos forestales en selvas tropicales y de especies de difícil regeneración; las plantaciones forestales; los cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; los desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros; las obras y actividades que pretendan realizarse en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados al mar, así como en sus litorales o zonas federales; obras en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación; actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas; y obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (DOF, 1996).

Al observar la gama de actividades que deben sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, es evidente el interés y la marcada tendencia de la actual política ambiental mexicana a hacer de éste un instrumento de regulación de los procesos productivos que tienen un elevado potencial de incidencia negativa en la conservación de la biodiversidad. En este sentido, destaca su función reguladora del uso o del aprovechamiento directo de especies de flora y fauna silvestres, así como la regulación de aquellas actividades que afecten directa o indirectamente al hábitat de especies silvestres y, en su alcance más amplio, ecosistemas o áreas silvestres.

La conservación de los recursos naturales, y con ello de la biodiversidad de nuestro país, está íntimamente ligada con lograr la eficiencia de un instrumento como la evaluación del impacto ambiental, ya que son los pequeños o grandes proyectos productivos los que demandan el uso o aprovechamiento de diversos recursos, y en la medida en que se establecen restricciones o límites a ese aprovechamiento (medidas de mitigación), así como medidas de restauración, en las autorizaciones que se emiten al aprobar un proyecto, se está creando un "candado ecológico" que intenta poner freno a las tendencias de deterioro desencadenadas por la falta de planeación en los sectores productivos (INE, 1997b).

Cuando los procesos productivos se encuentran regulados en materia ambiental a través de Normas Oficiales Mexicanas, que establecen condiciones para la protección y conservación ambiental, o mediante algún ordenamiento ecológico que norme y programe los usos del suelo, la evaluación de impacto ambiental de un proyecto se simplifica de tal modo que sólo se establecen algunas medidas o condicionantes adicionales que no estén normadas. Entre las normas que más comúnmente se aplican están las que regulan las descargas de aguas residuales de diversas industrias, las emisiones a la atmósfera, las que establecen límites máximos para las emisiones de ruido y, de manera especial la NOM-059-Ecol-1994, que establece el listado de especies que se encuentran protegidas por considerárseles raras, endémicas o en peligro de extinción.

Con el fin de afrontar la transición hacia el crecimiento económico nacional en un marco de respeto a la naturaleza que no comprometa la riqueza biológica del país, se han adoptado estrategias particulares para evaluar el impacto ambiental de proyectos productivos que han planteado grandes conflictos, ya sea por su magnitud o su emplazamiento en áreas naturales de gran importancia ecológica (**estudios de caso:** muelle de Cozumel, QRoo, y salitrales de San Ignacio, BCS).

Un factor de interés para la evaluación del impacto ambiental en nuestro país, es considerar los efectos que provocan los proyectos realizados en las franjas fronterizas. Por lo anterior, es necesario realizar acuerdos binacionales que busquen homogeneizar criterios e incorporar procedimientos de evaluación viables y confiables que permitan el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales a ambos lados de la frontera.

En este marco, y cumpliendo con los compromisos contraídos por México en el Tratado de Libre Comercio para América del Norte (TLC), se creó la Comisión de Cooperación Ambiental, conformada por los ministerios de Medio Ambiente de Canadá, Estados Unidos y México.

Se están realizando reuniones trinacionales para emitir recomendaciones específicas referentes al Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte, en particular la evaluación del impacto ambiental de proyectos con posibles efectos transfronterizos, la aportación de la información pertinente, la consulta entre las partes y la mitigación de los efectos identificados. En la franja fronteriza sur de nuestro país también se han dado avances en materia de cooperación ambiental.

Estudio de caso: muelle de cruceros en Cozumel, Q Roo

El proyecto consiste en la construcción de un muelle de uso público para cruceros turísticos en la costa occidental de la isla de Cozumel, 350 m al sur del muelle fiscal y 300 m al norte del Arrecife Paraíso Sur. Forma parte de un proyecto más amplio que incluye la construcción, operación y explotación de una terminal portuaria consistente en muelle, terminal para pasajeros, acceso de la terminal al muelle, estacionamiento y camino de acceso.

El proyecto fue autorizado en 1990 obligando a la empresa a cumplir con 64 condicionantes antes y durante la construcción y operación del muelle; de ellas, 15 se relacionan con la protección y conservación de las especies marinas. En 1994 se solicitó la opinión técnica de tres expertos mexicanos independientes y de reconocido prestigio en el campo de la investigación marina, y de una de las instituciones nacionales de investigación más importantes en el conocimiento de los arrecifes coralinos de la región (Cinvestav-IPN-Mérida), quienes aportaron observaciones que fueron incluidas en el oficio de anuencia para el inicio de obras, entre las que destacan: la colocación de mallas de sedimento en el perímetro de la obra; efectuar el rescate de especies en el área marina de interés y ejecutar un programa de monitoreo ambiental desde el inicio de la construcción del muelle, incluyendo el financiamiento de programas de monitoreo en la zona arreci-

fal durante cinco años (ambos programas han sido diseñados y ejecutados por el Cinvestav-IPN-Mérida); y suspender toda actividad de construcción u operación en caso de presentarse cualquier imprevisto que pudiera afectar negativamente al entorno.

El objetivo principal del Programa de Rescate de Especies fue la reubicación de la fauna bentónica, logrando entre abril y octubre de 1995 la reubicación de alrededor de 24 mil organismos; asimismo, fueron relocalizadas más de 30 agregaciones coralinas completas. La fauna sésil o adherida al fondo marino fue cuidadosamente desprendida, transportada y cementada sobre 34 estructuras de concreto armado.

Este programa ha permitido conocer la estructura de la comunidad de organismos macrobentónicos existentes en una franja de 30 m de ancho y el éxito obtenido permitirá emplear estos métodos en otras áreas amenazadas.

El Programa Continuo de Monitoreo Ambiental tenía como objetivo principal dar un seguimiento, en el espacio y en el tiempo, de las condiciones ambientales marinas a lo largo del Arrecife Paraíso. Este programa permite detectar impactos negativos y brinda la oportunidad de sugerir acciones correctivas dirigidas a reducir al mínimo futuros efectos sobre el arrecife.

Fernando Osorio y Amado Ríos, 1997

Estudio de caso: salitrales de San Ignacio, BCS

El proyecto pretende la utilización de las salineras naturales adyacentes a la Laguna de San Ignacio, en la zona de amortiguamiento de la reserva de la biosfera de El Vizcaíno, para la producción industrial de sal a partir de la evaporación solar del agua de mar. Para ello, se contempla la construcción de una estación de bombeo de agua de mar, sistemas de vasos cristalizadores e infraestructura complementaria, que implicarán la instalación de diques, canales y compuertas. Asimismo, se prevé la construcción de un muelle para el embarque de sal. La zona del proyecto fue decretada en 1979 como "Refugio de ballenas grávidas y ballenatos y zona de atracción turística-marítima"; en 1988, abarcando una zona más amplia, se declaró la reserva de El Vizcaíno, la cual se incorporó a la red internacional de reservas de la biosfera de la Mab-Unesco.

En virtud de la localización, magnitud e implicaciones ambientales del proyecto, y de que la manifestación de impacto ambiental presentada fue deficiente en cuanto a la identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales, en febrero de 1995 el INE resolvió su improcedencia en materia de impacto ambiental, ya que *en los términos presentados*, era incompatible con los objetivos de protección y conservación de los recursos naturales de la reserva y con los lineamientos señalados para tal

efecto en el artículo 48 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Ya que la empresa promotora del proyecto manifestó su interés de someter nuevamente el proyecto a evaluación de impacto ambiental, la Semarnap conformó un comité científico constituido por expertos nacionales e internacionales de reconocido prestigio en los campos de la investigación en ecosistemas marinos y lagunares, en el conocimiento de la ballena gris y en el manejo de áreas protegidas, entre ellos un representante de la Comisión Ballenera Internacional. La función de dicho comité fue asesorar a la autoridad ambiental e integrar los términos de referencia específicos para la elaboración de un nuevo estudio de impacto ambiental, atendiendo rigurosamente a la evaluación de los posibles efectos del proyecto en el ambiente marino y costero, y en especial, al arribo anual de las poblaciones de ballena gris. Asimismo, se incorporaron a dichos términos diversos tópicos relacionados con la evaluación de aspectos socioeconómicos y las inquietudes vertidas por la sociedad civil en una consulta pública promovida por la Semarnap. La empresa recibió los términos de referencia emitidos por el comité para una nueva manifestación (específica), y está elaborando el nuevo estudio de impacto ambiental.

Fernando Osorio y Amado Ríos, 1997

La Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) se creó en 1991, y en ella participan los 7 países centroamericanos. México se incorporó como observador en 1991 y desde 1995 colabora estrechamente con la CCAD. En 1994 los mandatarios de la región acordaron incluir en programas y proyectos de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo el tema de las evaluaciones de impacto ambiental. Como consecuencia, se formó la Comisión Técnica de Evaluación de Impacto Ambiental integrada por representantes de cada gobierno (INE, 1997b).

6.9. Acciones específicas de protección de la biodiversidad

Durante los operativos de inspección y vigilancia en materia de flora y fauna silvestre realizados durante el periodo 1995-1997 por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, se realizaron un total de 4 710 inspecciones. De éstas, 4 196 correspondieron a fauna y 514 a flora silvestre. Por lo anterior, se aseguraron 21 704 ejemplares, 3 022 productos y 15 186 subproductos de fauna silvestre; 20 793 ejemplares y 705 subproductos de flora silvestre (Profepa, 1998, comunicación oficial).

En los mercados de Sonora y de Xochimilco, en el DF, y en Charco Cercado, SLP, se han asegurado 2 772 individuos de flora y fauna silvestre, los cuales eran vendidos de manera ilícita por los locatarios.

En materia cinegética se ha combatido el furtivismo en las 121 regiones cinegéticas del país, verificando en campo a cazadores, medios de caza empleados, el número de ejemplares en posesión, pero, principalmente, que las especies cazadas sean las permitidas de acuerdo con el tipo de permiso otorgado por la autoridad y que las tasas de aprovechamiento sean las otorgadas en cada región y para sus tiempos de veda.

Dentro del marco del Programa de Protección y Conservación de la Tortuga Marina operado en el territorio nacional, se han asegurado de marzo de 1997 a febrero de 1998, 450 581 huevos; también 619 crías de tortugas de distintas especies que han sido reincorporadas a su hábitat natural. Derivado de este hecho, se han consignado ante el Ministerio Público Federal 124 personas.

En cuanto a la verificación del ordenamiento ecológico, desde 1995 se han realizado dos operativos de verificación de su cumplimiento en el corredor Cancún-Tulum, QRoo, y en el corredor turístico Los Cabos, BCS.

6.10. Referencias

- Arizmendi, Ma. C. 1997. *Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México*. Boletín del Proyecto. Enero 1997/2. México
- Conabio. 1997. *Áreas naturales protegidas y tipos de vegetación en México* (figuras).
- Conabio. 1997b. Documento interno de trabajo. Sistema de Información Geográfica. México (no publicado).
- DOF. 1986. Decreto que establece la veda permanente y total en todas las playas mexicanas donde arriben y aniden las especies de tortuga marina bajo protección legal.
- DOF. 1996. Diario Oficial de la Federación. Decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, 13 de diciembre de 1993.
- Flores, O. y P. Geréz. 1995. *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo*. Conabio/UNAM. México.
- Gómez-Pompa, A., R. Dirzo y A. Kaus. 1994. *Los foros regionales de consulta del proyecto de evaluación de las áreas naturales protegidas de México*. Sedesol. México.
- Halfpeter, G. 1992. El concepto de Reserva de la Biosfera. En: *Memorias del seminario sobre conservación de la diversidad biológica de México*, núm. 1. UNAM/WWF. México.
- INE. 1994. *Catálogo de jardines botánicos mexicanos y colecciones afines* (primer borrador). México.
- INE. 1996 *Programa de áreas naturales protegidas de México 1995-2000*. 138 pp.
- INE. 1997. Documento preparado por la Unidad Coordinadora de Áreas Nacionales Protegidas del INE (no publicado).

- INE. 1997a. Documento preparado por la Coordinación de Ordenamiento Ecológico del INE (no publicado).
- INE. 1997b. Documento preparado por la Dirección de Impacto Ambiental del INE (no publicado).
- INE/Conabio. 1995. *Reservas de la biosfera y otras áreas naturales protegidas de México*. Gómez-Pompa, A. y R. Dirzo (coords.). México.
- INI. 1998. Documento preparado por el INI (no publicado).
- Lara, L. 1995. Áreas naturales protegidas y pueblos indios (resumen nacional). *Proyecto Pueblos indios y medio ambiente*. Subdirección de investigación. INI. México.
- Ordóñez, M.J. y O. Flores-Villela. 1995. *Áreas naturales protegidas en México*. Pronatura. México.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México.
- Sedesol/Conaza, 1993. *Plan de acción para combatir la desertificación en México*. FAO.
- Sedesol. 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-Ecol-1994. *DOF*, t. CDLXXXVIII, núm. 10, 16 de mayo de 1994. México.
- Semarnap. 1995. *Programa de medio ambiente 1995-2000*. Poder Ejecutivo Federal. Semarnap. México.
- Semarnap. 1997. Documento preparado por la Dirección General de Conservación y Restauración de Suelos de la Subsecretaría de Recursos Naturales (no publicado).
- Semarnap. 1997a. Documento preparado por el Área del Programa Nacional de Reforestación de la Subsecretaría de Recursos Naturales (no publicado).
- Semarnap. 1997b. *Programa de conservación de la vida silvestre y diversificación productiva en el sector rural*. Programa del Gobierno Federal.
- Székely, A. 1994. *Protección legal a la biodiversidad en México*. Conabio. México.
- Toledo, V.M. 1991. *El juego de la supervivencia. Un manual para la investigación etnoecológica en Latinoamérica*. Clades.
- UICN. 1994. *A guide to the Convention on Biological Diversity*. Environmental Policy and Law Paper, núm. 30. Cambridge, UK.
- Vargas, F. 1984. *Parques nacionales de México y reservas equivalentes*. Instituto de Investigaciones Económicas/UNAM. México.

VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS DEL PAÍS

Edmundo de Alba
María Eugenia Reyes

ÍNDICE

7.1. Consideraciones conceptuales y metodológicas de la valoración económica	212
7.1.1. Importancia de la valoración económica	212
7.1.2. Clasificación para la valoración económica	214
7.1.3. Métodos de medición	216
7.2. Estudios de caso en México e indicadores del valor económico	217
7.2.1. Valoración económica de los bosques mexicanos	217
7.2.2. Estudio económico-ecológico del mangle en una región de México	221
7.2.3. Importancia económica de los vertebrados silvestres	222
7.3. Las variables ambientales en el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN)	223
7.3.1. Antecedentes	223
7.3.2. Consideraciones conceptuales y metodológicas	224
7.3.3. El Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México (SCEEM)	226
7.4. Principales necesidades de información para la valoración económica	230
7.5. Referencias	233

7.1. Consideraciones conceptuales y metodológicas de la valoración económica

7.1.1. Importancia de la valoración económica

El dilema entre crecimiento económico y protección ambiental aún no ha sido resuelto; sin embargo, ambos conceptos se han empezado a integrar. Esta integración está estrechamente asociada al concepto de desarrollo sustentable. El desarrollo sustentable tiene como premisa el equilibrio entre la actividad económica, los sistemas biofísicos y la calidad de vida de la sociedad. Mantener ese equilibrio implica conocer y dar valor a los costos y efectos negativos, así como a los beneficios, que se producen por la selección de las actividades económicas y los patrones de consumo relacionados con la diversidad biológica. México ha recogido en sus políticas nacionales la importancia de la valoración económica de los bienes y servicios ambientales, incluyendo la referida a los recursos biológicos y su biodiversidad, según se plasma en el Programa de Medio Ambiente 1995-2000 (Gobierno de México, 1996b) (<http://www.presidencia.gob.mx>). Así, se reconocen dos aspectos fundamentales: por un lado, contar con indicadores que midan la sustentabilidad y el progreso económico como parte de las estadísticas del desempeño socioeconómico, del comercio y las finanzas del país, y, por el otro, que el Sistema de Cuentas Nacionales registre el valor económico de los recursos biológicos y su biodiversidad, y el valor de su uso, agotamiento o degradación, incorporándolos en los costos y beneficios, en términos de la capacidad futura de la economía y de la sociedad.

El *capital natural* está conformado por el aire, el suelo y el subsuelo, el agua, los mares y, en general, todos los recursos biológicos y todas sus interrelaciones. Parte del *capital natural* la constituyen el aire limpio, el agua disponible y no contaminada, los suelos fértiles, las especies y ecosistemas sanos, los paisajes disfrutables, los microclimas benignos y todo aquello que ayuda al bienestar y a la calidad de la vida, incluyendo todos los valores religiosos, culturales, éticos y estéticos que representan la existencia de los recursos naturales.

Su conservación productiva se vincula al bienestar de las sociedades por su contribución real y potencial a la riqueza de las naciones. La humanidad se beneficia de este capital natural a través de la provisión de bienes tales como alimentos, medicinas, materias primas; de los servicios ambientales, como la conservación y almacenamiento de agua, la calidad del aire, del agua y del suelo; y los servicios de recreación para las generaciones presentes y futuras. Habría que añadir el valor propio que tiene el capital natural desde la perspectiva de una visión ética más amplia y menos antropocéntrica.

Sin embargo, a pesar de todos estos beneficios, las cifras mundiales arrojan otra realidad: la creciente degradación y agotamiento de los recursos biológicos y de su biodiversidad. Esto ha llevado a la extinción de un numeroso conjunto de especies de plantas y animales, y a que otras estén amenazadas con desaparecer. La pérdida de biodiversidad es considerada como uno de los problemas globales más importantes (ver capítulo 5).

Adicionalmente, la actividad económica no reconoce de manera explícita el valor de uso de los recursos biológicos y de los servicios que proveen, provocando frecuentemente el agotamiento, la degradación y la cancelación de los usos presentes y futuros de dichos recursos. La ausencia de esta valoración ha permitido que durante mucho tiempo sólo se tomaran decisiones basadas en las estrictas señales de mercado (cuando existen mercados formales o que proporcionan elementos para su seguimiento) o en las necesidades primarias del desarrollo. La distorsión de precios en mercados subsidiados ha generado incentivos para el uso excesivo de los recursos y propiciado su creciente escasez.

A pesar de su carácter estratégico para avanzar hacia el desarrollo sustentable, los servicios ambientales de los ecosistemas y la conservación de la biodiversidad son generalmente desatendidos por las políticas de subsidios, o por la rentabilidad comercial, que favorecen la apertura de tierras para actividades agropecuarias, el crecimiento urbano desordenado, la concentración industrial excesiva y la sobreexplotación de los recursos biológicos. En similar situación se encuentran otros recursos naturales comunes, como el agua o el aire limpios, que, por no tener valores económicos asociados, son explotados por unos en perjuicio de otros. A estos problemas se añaden las presiones del comercio internacional, legal e ilegal, de especies en riesgo y de sustancias químicas y residuos peligrosos.

Por lo anterior, la valoración económica se ha visto como un instrumento que permite poner en evidencia

los diferentes usos de los recursos biológicos y la biodiversidad. Si se muestra que la conservación de la biodiversidad puede tener un valor económico positivo mayor que el de las actividades que la amenazan, la información que se pueda generar sobre sus beneficios ecológicos, culturales, estéticos y económicos apoyará las acciones para protegerla y conservarla productivamente, convirtiéndose en una herramienta importante para influir en la toma de decisiones gubernamentales y sociales, colectivas e individuales.

Es de notarse que la valoración económica es sólo un instrumento útil para la gestión de los recursos naturales que permite, si es adecuadamente utilizado, dar criterios cuantitativos para la priorización de las actividades de la sociedad, siendo aplicable en esencialmente todos los sistemas existentes, independientemente de los modelos de desarrollo adoptados por los diversos países. Esta valoración permitiría dar bases para que los gobiernos intervengan corrigiendo las acciones de los particulares o eliminando subsidios que distorsionan las decisiones y promueven comportamientos inapropiados en relación con los recursos naturales.

El contar con valoraciones adecuadas permitiría crear los instrumentos políticos para estimular o desestimular actividades de acuerdo con sus costos ambientales para la sociedad (frecuentemente llamados externalidades ambientales), pudiendo imputar esos costos al que causa el deterioro (internalización) o promoviendo incentivos para la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, haciendo con ello un uso más eficiente y una distribución más equitativa de los costos y los beneficios asociados. Con el tiempo, una correcta valoración permite corregir las fallas institucionales o desarrollar las instituciones que garanticen el avance del desarrollo sustentable.

Una correcta valoración de los recursos naturales y sus usos permitiría también, en la evaluación de proyectos de desarrollo, incorporar opciones significativas, con menor costo ambiental y social, así como corregir los procesos productivos ineficientes o escalas inadecuadas.

En relación con las futuras generaciones, la valoración podría cuantificar la carga que les significará el consumo actual, o los recursos cuyo uso debe limitarse para no cancelar las opciones en el devenir.

Un aspecto fundamental en esta tarea de valoración económica es la capacidad social de medir los beneficios que presta la naturaleza y los costos presentes y futuros de su degradación o agotamiento, así como la adquisición de una conciencia social y una actitud responsable ante la conservación de los recursos naturales. Un valor inadecuadamente bajo, o nulo, promueve el uso abusivo del recurso y produce inequidades sociales, al tiempo que es computado como aportación mínima a la economía. La conservación de los recursos biológicos y su biodiversidad, para generaciones presentes y futuras, está en el centro mismo del objetivo del desarrollo sustentable.

Conservar productivamente los recursos biológicos naturales significa mantener la integridad de los ecosistemas y de todos sus componentes: especies de plantas, animales y microorganismos, y sus interrelaciones. Esta integridad tiene impacto en el bienestar de la sociedad en términos de los bienes y servicios que genera.

El ejercicio de la valoración de los recursos naturales y la biodiversidad no pretende abarcar a todo recurso y a todo posible uso. Sin embargo, debe poder abarcar los ecosistemas más importantes y las especies críticas que éstos poseen, para la conservación del recurso y sus usos sostenibles.

El objetivo de sustentabilidad plantea muchas interrogantes, no totalmente resueltas:

- ¿Qué especies, hábitats o ecosistemas deben ser privilegiados para su conservación productiva?
- ¿Cómo conciliar los puntos de vista de las diferentes sociedades y culturas?
- ¿Cómo lograr el equilibrio entre el interés privado y los costos sociales asociados a su consumo o degradación?
- ¿Cómo asegurar la armonía entre los intereses de las generaciones presentes y futuras?
- ¿Cómo distribuir los costos generados por políticas de conservación?

Por ejemplo, han surgido críticas hacia la creación tradicional de áreas protegidas, que cargan sobre las poblaciones locales, generalmente de bajos ingresos, el mayor costo asociado con las medidas de conservación ecológica. Asimismo, se discute si hay que centrar los aspectos de valoración económica más en los ecosistemas que en especies particulares.

Hay que hacer notar que el instrumento de valoración económica presenta aún diversos problemas en su desarrollo conceptual y metodológico, por lo que algunos autores dudan de su efectividad y utilidad. A pesar de ello, estas técnicas están siendo objeto de cada vez mayor atención para propósitos de formulación de polí-

ticas, establecimiento de programas y evaluación de proyectos, tanto por instituciones nacionales como en el ámbito internacional.

7.1.2. Clasificación para la valoración económica

Generalmente se ha aceptado una clasificación para la valoración económica de los recursos biológicos y su diversidad de acuerdo con el beneficio que aportan a la sociedad. Existen algunas variantes de esta clasificación, pero todas introducen el valor de uso de los recursos naturales y la biodiversidad, los valores alternos de este uso, los valores para futuras generaciones y los valores referidos a una convicción ética.

Para fines de este documento, la clasificación utilizada, tomada de Munasinghe M. y E. Lutz (1993), reconoce los valores de uso y de no uso (**cuadro 7.1**). Claramente, los valores descritos en ésta varían de acuerdo con el ecosistema, área, hábitat o especie al que se quieran aplicar, no sólo en cuanto al valor mismo, sino en cuanto a la aplicabilidad del concepto.

Los valores de uso a su vez se dividen en valor de uso directo, de uso indirecto y valor de opción. El valor de uso directo es el más accesible en su concepción, debido a que se reconoce de manera inmediata a través del consumo del recurso biológico (alimentos, producción de madera; la explotación pesquera; la obtención de carne, pieles y otros productos animales y vegetales; la recolección de leña, y el pastoreo del ganado, entre otras) o de su recepción por los individuos (ecoturismo, actividades recreativas). Algunas clasificaciones abren el valor directo en valor de uso extractivo y de uso no extractivo (**cuadro 7.1**).

El valor de uso indirecto se refiere a los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios ambientales de los ecosistemas y de las funciones del hábitat. Algunos ejemplos son los servicios proporcionados por los bosques como la protección contra la erosión, la regeneración de suelos, la recarga de acuíferos, el control de inundaciones, el ciclaje de nutrientes, la protección de costas, la captación y el almacenamiento de carbono, el autosostenimiento del sistema biológico, entre otros.

A diferencia del valor de uso directo, el indirecto generalmente no requiere del acceso físico del usuario al recurso natural, pero sí de la existencia física del recurso en buenas condiciones.

Cuadro 7.1. Clasificación de valores

<i>directo</i>	<i>Valor de uso indirecto</i>	<i>de opción</i>	<i>Valor de no uso</i>	
			<i>de herencia</i>	<i>de existencia</i>
Productos de consumo o servicios directos	Beneficios funcionales	Uso directo o indirecto futuro	Valor de legar valores a los descendientes	Valores éticos
Usos extractivos: * Materia prima * Alimentos * Biomasa * Cultivo y pastoreo * Colecta de especímenes y material genético * Conversión a otro uso * Hábitat humano	Ecosistémicas: * Autopreservación y evolución del sistema * Ciclaje de nutrientes * Conocimiento e investigación científica actual * Hábitat migratorio * Fijación de nitrógeno	* Continuidad del sistema * Obtención de nueva materia prima * Nuevos conocimientos	* Protección del hábitat * Evitar cambios irreversibles	* Conocimiento de la existencia * Protección del hábitat * Evitar cambios irreversibles * Culturales, estéticos y religiosos
Usos no extractivos: * Salud * Recreación - ecoturismo - deporte * Actividades culturales y religiosas * Navegación * Producción audiovisual	Ambientales: * Protección y regeneración de suelos * Captación y purificación de agua * Protección de cuencas * Control de plagas * Control de inundaciones * Protección contra tormentas * Regulación climática * Retención de carbono * Estabilización costera			

El valor de opción se refiere al valor de los usos potenciales de los recursos biológicos para su utilización futura directa o indirecta. Por ejemplo, el uso potencial de plantas para fines farmacéuticos, para la obtención de nuevas materias primas o de especímenes para el control biológico de plagas, y para el avance del conocimiento humano sobre la vida en nuestro hábitat planetario. En adición a los valores de uso actuales o potenciales, los valores de no uso incluyen el valor de herencia, que se refiere al valor de legar los beneficios del recurso a las generaciones futuras; este valor implica un sentido de pertenencia o propiedad.

Finalmente, el valor de existencia es el valor de un bien ambiental simplemente porque existe: este valor es de orden ético, con implicaciones estéticas, culturales o religiosas. Por ejemplo, uno puede valorar la existencia de selvas, jaguares o ballenas, sin implicaciones de posesión o de uso directo o indirecto de ellos.

Un recurso biológico frecuentemente tiene varios valores económicos simultáneamente. El caso del sistema de bosque es ilustrativo. Se puede valorar por su producción maderera (*valor de uso directo*); por su protección de los acuíferos y el suelo, por su contribución a la calidad del aire, por los servicios de autosostenimiento para la riqueza biótica que contiene (*valores de uso indirecto*). Las especies que se localizan en el sistema pueden tener usos potenciales futuros en alimentos, productos farmacéuticos o nuevas materias primas (*valor de opción*), y su conservación puede ser un bien en sí mismo para los individuos (*valor de existencia*) o por poderlos legar a sus descendientes (*valor de herencia*).

Es de notarse que los valores de uso directo pueden ser positivos o negativos con relación a la conservación del recurso, mientras que el resto de los valores tiene una connotación positiva casi siempre. Particularmente los usos extractivos concentran el impacto humano sobre los recursos naturales.

No siempre es posible considerar que el valor total asociado a un recurso es la simple suma de los diferentes valores de uso y no uso, pues los distintos usos pueden ser excluyentes, alternos o competitivos.

Los criterios para privilegiar algunos tópicos en los ejercicios de valoración económica han estado estrechamente relacionados con la existencia de una adecuada base para la comprensión de los fenómenos ecológicos. Por ejemplo, si al principio se dio peso a la valoración sólo de algunas especies, actualmente la valoración se hace a nivel de especies y ecosistemas, conjuntando un enfoque ecosistémico unificador, permitiendo la protección y aprovechamiento del ecosistema completo. Asimismo, se da relevancia a la valoración económica de especies críticas para el sostenimiento de los ecosistemas principales.

Las formas de valoración económica son dependientes de indicadores físicos y biológicos relativos a los recursos, que permiten hacer las correspondientes modelaciones para derivar los valores asociados. La información física y biológica requerida frecuentemente no existe, o es insuficiente y fragmentada, o poco confiable. En México existen algunos estudios de caso, de los cuales posiblemente los más estudiados son los bosques como ecosistemas. Se han hecho algunos estudios sobre manglares y sobre la importancia de los vertebrados, y se han estimado algunos indicadores de valor económico para el ecoturismo y el potencial farmacéutico (UAES, 1997). En otros casos existen indicadores cuantitativos relativos a otros usos, como la producción de leña. Para México, es importante realizar o ampliar estudios de valoración económica sobre:

- Efectos del cambio de uso del suelo para la realización de actividades agropecuarias o de urbanización
- Efecto de la contaminación del agua sobre los ecosistemas
- Agotamiento y salinización de acuíferos subterráneos
- Ecosistemas marinos, en los cuales se reconocen los problemas de contaminación, tanto costera como marina; la sobreexplotación o uso inadecuado de diversos recursos pesqueros y los efectos que pueden tener sobre la calidad del ambiente, afectando la calidad de vida de los pobladores, así como la disminución de la actividad económica asociada
- Recursos biológicos de las zonas áridas y semiáridas
- Desertificación
- Ecosistemas de montaña, en virtud de la topografía nacional
- Caza y pesca deportivas, furtivas y de subsistencia
- Recolección de plantas y caza de animales por las comunidades rurales y los pueblos indígenas
- Ecoturismo
- Uso de la leña como combustible

- Ampliación de los estudios sobre manglares
- Uso de especímenes y material genético de plantas y animales para la producción farmacéutica, agropecuaria y florística
- Colecta científica o de aficionados
- Conservación de áreas naturales protegidas
- Preservación de especies en riesgo

7.1.3. Métodos de medición

En general, los recursos biológicos son comercializados para su uso directo en el consumo intermedio o final, así que existen mercados donde se fijan sus precios. En otros casos, los recursos se valoran a través del precio de recursos asociados o sustitutos que se comercializan, como se verá posteriormente.

Para la valoración de los usos indirectos que proporcionan los servicios ambientales, en general no existen mercados, y la valoración tiene que recurrir a mercados simulados y a otros métodos de valoración.

Los métodos de medición del valor económico se pueden agrupar de acuerdo con el tipo de mercado que se utiliza para su cálculo: a partir de un mercado real, un mercado sustituto o un mercado simulado (**cuadro 7.2**).

En el caso de mercados reales se utiliza la información de los precios de mercado como un índice del valor monetario del recurso biológico, suponiendo que este precio describa razonablemente el valor.

Existen otras técnicas como la del cambio de productividad. Por ejemplo, la pérdida de los bosques puede disminuir la productividad agrícola al degradarse los servicios ambientales prestados por ellos, tales como la conservación del suelo y el agua, el control de inundaciones o la protección contra el viento. El costo de oportunidad o el valor neto de la producción perdida se convierte en una medida de valor del servicio ambiental del bosque para la agricultura. Esta valoración se hace sobre los precios de mercado de la producción perdida por la disminución de productividad. La ganancia perdida se puede considerar como la máxima disposición de los agricultores de pagar para evitar el daño. Este método puede ser usado para la valoración del uso indirecto. Por ejemplo, así se calculó el caso de la deforestación en la sierra del Ecuador (Claro E. *et al.*, 1996).

Otra estrategia es utilizar un mercado sustituto, obteniéndose una curva de demanda subrogada. Se utiliza la información de precios en mercados reales para calcular de manera indirecta los beneficios de los bienes o servicios de la biodiversidad para los cuales no existen mercados. Algunas técnicas utilizadas son las de gastos de viaje, métodos hedónicos, gastos defensivos y otros.

En el método de los precios hedónicos, se separa el componente ambiental y se compara el precio de mercado del bien con otro que carezca de los atributos ambientales. Por ejemplo, el valor adicional de un inmueble por encontrarse en un bosque o en un sitio con paisaje natural excepcional.

En el método de gastos de viaje, estos gastos se usan como una aproximación para valorar sitios recreacionales a través del gasto que efectúan los visitantes. El método sirve para valorar algunos usos directos como la recreación o el deporte. Las visitas por individuo se definen como una función de los gastos de viaje y de las condiciones socioeconómicas del usuario. Se realizan observaciones de las visitas realizadas tomando en cuenta las distancias de viaje. De esas observaciones se deriva una curva de demanda y se obtiene la disposición a pagar del usuario del servicio (el visitante al sitio recreacional) (Perrings C. *et al.*, 1995).

El método de los gastos preventivos y defensivos se usa para medir los gastos de gobiernos, empresas y particulares para reducir los efectos ambientales no deseados. En este método se interpretan los gastos como un indicador de los beneficios ambientales resultantes. El método, sin embargo, debe considerar la existencia de gastos efectuados en virtud de normas obligatorias, que pueden distorsionar el valor del beneficio obtenido.

Cuadro 7.2. Algunos métodos de medición (INE, 1997; UAES, 1997 y Claro E. *et al.*, 1996)

<i>Mercado real</i>	<i>Mercado sustituto</i>	<i>Mercado simulado</i>
Precio de mercado	Gastos de viaje	Valoración contingente
Cambio en la productividad	Métodos hedónicos	
	Costos preventivos y defensivos	

Cuando no existe un mercado, lo que es muy frecuente para valores de no uso y para los servicios ambientales, se utiliza un mercado simulado o construido. Se diseña una encuesta mediante la cual se construye una situación similar a un mercado. Las técnicas utilizadas son la valoración contingente y el grado de contingencia.

Por ejemplo, en la valoración contingente se les pregunta a los encuestados cuánto estarían dispuestos a pagar para conservar una especie o una área natural, o bien, cuánto estarían dispuestos a recibir por la destrucción o desaparición de una especie o un área natural. Este pago puede ser en forma de contribución voluntaria, como cargo fiscal, o como un mayor precio por los productos y los servicios asociados. Al entrevistado se le proporcionan los antecedentes sobre la cantidad, calidad y cambios que pueden ocurrir en el bien, se escoge el instrumento de pago y, finalmente, se le pide hacer una selección de entre varias opciones para dar su respuesta. A partir de las respuestas, se deriva la disponibilidad de los individuos a pagar y, a través de ello, se calcula el valor actual neto del recurso.

El problema de la valoración económica no es sencillo. Además del adecuado conocimiento físico y biológico del recurso o servicio involucrado, es necesario contar con cuadros especializados y con entrenamiento en la materia, lo que ha llevado a plantear como objetivo en los propios países y a través de los organismos internacionales, impulsar el desarrollo y promoción de la aplicación de métodos para la valoración de bienes y servicios ambientales. Se llevan a cabo actividades de capacitación y formación de recursos humanos, de investigación, elaboración de manuales de valoración y realización de estudios de caso y encuestas.

En particular, en la región latinoamericana se han lanzado diversas iniciativas para establecer un programa hemisférico de valoración económica, mejorar y armonizar las estadísticas internacionales en el desempeño del desarrollo e iniciar un programa cooperativo en integración institucional (PNUMA, 1996). Se ha planteado como una solución alterna lo que se conoce como transferencia de beneficios para aprovechar los resultados de estudios realizados con anterioridad y aplicarlos a situaciones de interés. Es evidente que se requiere garantizar que esta transferencia sea válida.

Es de notarse que a partir de 1994, el Ministerio del Ambiente del Canadá inició la tarea de establecer un inventario global de referencias para la valoración ambiental, en el cual participan diversas organizaciones y connotados especialistas mundiales. Esta inventario se conoce por sus siglas en inglés como EVRI.

Faltan aún muchos estudios para contar con una valoración económica de los bienes y servicios que proporcionan los principales recursos biológicos y la biodiversidad.

7.2. Estudios de caso en México e indicadores del valor económico

7.2.1. Valoración económica de los bosques mexicanos

Como ecosistema, el bosque ofrece recursos y servicios ambientales a la sociedad. De acuerdo con Perrings *et al.* (1995), estos recursos y servicios se pueden clasificar en:

- regulatorios (por ejemplo, control de la erosión)
- de producción (madera)
- de medio (autoconservación) y
- de información (investigación científica)

Son los servicios regulatorios los que generalmente generan valores de uso indirecto para el ser humano, en apoyo y protección a diversas actividades económicas que se desarrollan dentro o fuera del ecosistema, pero dependientes del funcionamiento del mismo (como la regeneración de suelos). En ese sentido es fundamental preservar las funciones ecológicas del bosque para conservar su integridad como ecosistema, sin que ello impida que pueda lograrse un equilibrio entre la preservación y el uso directo sostenible de sus recursos. Con la tipología del valor económico se pueden clasificar los usos de los bosques del siguiente modo (**cuadro 7.3**).

La valoración económica de los bosques es importante no sólo por los servicios y bienes que se pueden derivar de ellos, sino por la magnitud de la deforestación y la disminución de las áreas silvestres en nuestro país. Además, la base del recurso forestal está subutilizada y degradada (Gobierno de México y Banco Mun-

Cuadro 7.3. Clasificación de los valores asociados con los bosques
(Perrings, C. *et al.*, 1995 y Gobierno de México y Banco Mundial, 1995)

<i>directo</i>	<i>Valor de uso</i>		<i>Valor de no uso</i>	
	<i>indirecto</i>	<i>de opción</i>	<i>de herencia</i>	<i>de existencia</i>
Productos de consumo o servicios directos	Beneficios funcionales	Uso directo o indirecto futuro	Valor de legar valores a los descendientes	Valores éticos
Usos extractivos:	Ecosistémicas:	* Continuidad del sistema	* Protección del hábitat	* Conocimiento de la existencia
* Materia prima	* Autopreservación y evolución del sistema	* Obtención de nueva materia prima	* Evitar cambios irreversibles	* Protección del hábitat
- maderables	* Ciclaje de nutrientes	* Nuevos conocimientos		* Evitar cambios irreversibles
- no maderables	* Conocimiento e investigación científica actual			* Culturales, estéticos y religiosos
* Alimentos	Ambientales:			
* Biomasa	* Protección y regeneración de suelos			
* Medicinales	* Captación de agua			
* Energéticos	* Control de plagas			
* Pastoreo	* Control de inundaciones			
* Colecta de especímenes y material genético	* Protección contra tormentas			
* Conversión a otro uso	* Retención de carbono			
* Hábitat humano	* Regulación climática			
* Caza y pesca				
Usos no extractivos:				
* Salud				
* Recreación				
- ecoturismo				
- deporte				
* Actividades culturales y religiosas				
* Producción audiovisual				

dial, 1995). Los valores de uso directo de los bosques se reconocen de manera inmediata a través del consumo del recurso o de los productos y servicios derivados del mismo. Los bosques de México ejemplifican la riqueza de productos y servicios que pueden obtenerse a partir de la diversidad biológica. Existen más de 2 mil especies de plantas susceptibles de aprovecharse comercialmente, entre las que se encuentran las que proveen productos maderables y no maderables, además de las actividades recreativas y turísticas (UAES, 1997). Los servicios recreacionales se han ido incrementando en los últimos años, representando una parte significativa del valor de uso. El bosque templado mexicano cuenta con al menos 613 especies de plantas utilizables, que con el conocimiento y la tecnología actual podrían generar 1.17 millones de toneladas de biomasa con un valor en el mercado de 528 millones de dólares. El bosque tropical, con al menos 574 especies de plantas, podría generar 1.6 millones de toneladas de materia vegetal con un valor en el mercado de 729 millones de dólares (Gobierno de México, 1996a). Adicionalmente, se estima que los ingresos anuales obtenidos por ecoturismo podrían alcanzar entre 30 y 34 millones de dólares, de acuerdo con diferentes estimaciones realizadas sobre el valor que la población le otorga a la biodiversidad (**cuadro 7.4**) (CSERGE, 1993).

El reconocimiento de los diferentes valores de uso indirecto, de opción y de valor de no uso de los bosques, y su utilización para la toma de decisiones, se enfrenta a varias limitantes:

- las dificultades de lograr un consenso y la aceptación de las diferentes propuestas de estimación de estos valores,
- las de comunicar con claridad los resultados obtenidos y
- la falta de claridad en cuanto a la importancia de las funciones ecológicas para el bienestar humano.

Se han identificado algunos estudios para México que han logrado avances en la valoración económica del valor de uso directo. Aquí se incluyen algunos resultados de valoraciones económicas de los servicios ambientales de los bosques como depósitos de carbono y en la protección de los acuíferos; de su valor de opción para producción de farmacéuticos, y en su valor de existencia. La captación de carbono y su almacena-

Cuadro 7.4. Ecoturismo actual y su potencial en seis tipos de bosques

<i>Turismo</i>	<i>Centro de recreación</i>	<i>Tipo de área</i>	<i>Área (ha)</i>	<i>Visitantes por año (años de referencia)</i>	<i>Precio pagado o disponibilidad a pagar (USD)</i>	<i>Ingreso anual (USD)</i>	<i>Ingreso anual por hectárea</i>
Ecoturistas	El Triunfo (Chiapas)	Reserva de la Biósfera	119 177	150 (1989-1991)	i) 17.15 ¹ ii) 75 ²	i) 2 572.5 ii) 11 250	i) 0.02 ii) 0.09
	Sian ka'an (Quintana Roo)	Reserva de la Biósfera	528 147 ³	500 (1989-1993)	115 ⁴	57 500	0.11
Turistas de destinos múltiples	Izta-Popo (México, Morelos, Puebla)	Parque Nacional	55	12 406	15 ⁵	12 406	225
	Lago Arareco (Chihuahua)	Complejo Ecoturístico	20 000	7 500 (1992-1993)	i) 3.336 ⁶ ii) 4.42 ⁷	i) 24 974 ii) 33 150	i) 1.24 ii) 1.65
	Mariposa Monarca (Michoacán)	Reserva Especial	16 110	47 500 (1986-1992)	i) 5 ⁸ ii) 30 ⁹	i) 237 500 ii) 1 425 000	i) 14.7 ii) 88.4
	Barranca del Cobre (Chihuahua)	Declarado Parque Nacional	450 000	55 000 (1992)	i) 3.27 ii) 8.20	i) 179 850 ii) 451 000	i) 0.40 ii) 1.01

Fuente: CSERGE, 1993, Working Paper 15, citado en El Banco Mundial, *Mexico Resource Conservation and Forest Sector Review* (Washington D.C.: The World Bank, 1995). i) Corresponde al precio real pagado; ii) Corresponde al precio disponible a pagar.

¹ Promedio individual estimado de gasto por servicios de transportación, comida y servicios de guía en un *tour*.

² Posible donación individual basada en el promedio del excedente del consumidor de \$470, calculado con un análisis de costo de viaje (Touval 1992).

³ Este número se refiere únicamente a los visitantes de la reserva tomando el *tour* de un día en bote. El número total de visitantes es probablemente más alto, pero muchos de los visitantes entran a Sian Ka'an a través de muchas entradas que no están controladas (Bezauri 1993).

⁴ El precio de un día de *tour* en bote en la reserva.

⁵ Los números mayores se refieren solamente a los visitantes que pasan la noche, los cuales pagan una cuota de entrada menor a un dólar.

⁶ Cuota de entrada individual.

⁷ Cuota de entrada más el promedio ponderado de otros servicios adquiridos por los visitantes (alquiler de botes, bicicletas de montaña, caballos, espacio para acampar).

⁸ Admisión al santuario (adultos).

⁹ Precio promedio de un *tour* desde la ciudad de México (transportación, boleto de admisión).

miento en los bosques, y al mismo tiempo la liberación de éste y su impacto en el calentamiento global, tienen un valor que excede el ámbito nacional, cuestión puesta en alto relieve por la Convención Marco del Cambio Climático de la Naciones Unidas.

Las estimaciones del almacenamiento y de la liberación de carbono dependen principalmente del tipo de bosque, del cambio en el uso del suelo, de la edad del bosque y del tipo de ecosistema (cerrado o abierto). El carbono captado y almacenado por el bosque tiene un valor ambiental positivo, mientras que su liberación a la atmósfera por el cambio de uso de suelo acarrea daños ambientales al propiciar el calentamiento atmosférico global.

Los depósitos de carbono en México tienen un alto valor ambiental. De acuerdo con estimaciones realizadas por Muñoz Piña, C. (1994), se obtienen los valores del **cuadro 7.5**.

Por otro lado, el costo de la liberación de carbono a la atmósfera por medio de la conversión de los bosques puede llegar a ser considerable. Por ejemplo, el costo medido en carbono liberado por la transformación de un bosque en pastizal podría ser de 3 436 dólares por hectárea en los bosques templados de coníferas, mientras que para los bosques caducifolios sería de 693 dólares por hectárea (**cuadro 7.6**).

El costo se obtiene a partir de los parámetros de almacenamiento de carbono, calculados por modelos experimentales y mediante la estimación de la liberación del carbono por el cambio en el uso del suelo, medidos en toneladas de carbono por hectárea (t C/ha). En el estudio arriba referido se calcula un intervalo de liberación de carbono de 30 a 170 t C/ha por cambio en el uso del suelo.

A partir de estos parámetros, se asocian los cambios de temperatura que produce la liberación, a los im-

Cuadro 7.5. Pérdidas por cambio de suelo por hectárea (CSERGE, 1993)

<i>Tipo de bosque</i>	<i>Cambio de uso de suelo (en dólares)</i>	
	<i>Pastura permanente</i>	<i>Agricultura</i>
Templado caducifolio	693	643
Tropical caducifolio	1 887	1 863
Templado conífero	3 436	3 410
Tropical siempreverde	3 633	3 337

Cuadro 7.6. Valor del depósito de carbono por hectárea (USD) (Muñoz , 1994)

<i>Bosque templado caducifolio</i>	<i>Bosque tropical caducifolio</i>	<i>Bosque templado</i>	<i>Bosque tropical siempreverde</i>
600	1 800	3 000	3 600

pactos físicos que provoca, y a éstos se les asignan valores económicos. En el estudio, se llega a los valores mencionados. La deforestación de bosques y selvas trae consigo efectos negativos para las cuencas hidrológicas, provocando aumentos en la erosión, cambios en los flujos hidrológicos y reducción en la recarga de acuíferos. Los costos de prevención o reparación de los daños causados por su pérdida o alteración, nos ofrecen una aproximación del valor de las funciones ecológicas que los bosques y selvas proporcionan. El costo por el tratamiento de agua sería de 160 dólares por hectárea, y el costo para evitar la salinización generada por la deforestación se encontraría alrededor de los 50 dólares por hectárea (cit. en UAES, 1997).

Para estimar el valor de los bosques para fines farmacéuticos, se considera la posibilidad de un futuro descubrimiento que haga útiles a especies que no lo son actualmente –el valor de la cuasi-opción.

En un estudio forestal (Gobierno de México y Banco Mundial, 1995) se estima, a partir de un modelo probabilístico, que se podrían generar ingresos que van desde 26 millones hasta 4 600 millones de dólares anuales. Los valores por hectárea así como los valores totales para el bosque húmedo tropical y para todos los bosques se presentan en el **cuadro 7.7**.

Estos valores están calculados a partir de una función que depende del número de especies en los bosques, la superficie de los bosques, la probabilidad de identificar una especie de valor, la tasa de regalía, la tasa de apropiación y el valor promedio del desarrollo de la droga.

En México se calcula que en los bosques tropicales húmedos existen 5 mil especies de plantas. La probabilidad de identificar una especie de valor (derivada de estimaciones existentes y aportaciones de expertos de compañías farmacéuticas), se encuentra en un intervalo entre 1 a 10 mil y de 1 a mil. El estudio tomó un punto medio de 5 en 10 mil. Las tasas de regalía, dadas las características de la protección de patentes en México, se consideró de 5%. La tasa de apropiación se refiere a la capacidad institucional de desarrollar la droga. Se estima el valor promedio de fármacos basados en plantas en un intervalo de 390 a 7 mil millones por año, se su-

Cuadro 7.7. Valores farmacéuticos de cuasi-opción de los bosques mexicanos (CSERGE, 1993)

<i>Grado de biodiversidad</i>	<i>Valor para el bosque húmedo tropical</i>		<i>Valor de todos los bosques</i>
	<i>(Dólares / ha / año)</i>	<i>Millones de dólares por año</i>	<i>Millones de dólares por año</i>
Bajo	1	5	26
Medio	6	66	332
Alto	90	875	4 646

Supuestos:

5 mil especies es el menor número estimado de especies en bosques húmedos tropicales en México, y este valor mínimo se asignó a todos los tipos de bosques.

Área forestal: 9.7 millones ha para los bosques húmedos tropicales; 51.5 millones ha para todos los bosques.

La probabilidad de identificar una especie de valor es de 0.0005, tasa de regalía .05

Límite inferior: tasa de apropiación = 0.1 valor de la droga = \$ 0.39 000 millones/año

Límite medio: tasa de apropiación = 0.5 valor de la droga = \$ 1 000 millones/año

Límite superior: tasa de apropiación = 1 valor de la droga = \$ 7 000 millones/año

pone que la demanda de drogas tiende a ser inelástica en precio, y que el precio excede fuertemente al valor de la planta. Los supuestos para los valores de cada variable aparecen bajo el cuadro 7.7.

Existen estimaciones que consideran que las personas estarían dispuestas a pagar 10 dólares por hectárea para dejar como legado a futuras generaciones la supervivencia de los bosques nacionales, lo cual podría generar un total de 112 millones por los 11.2 millones de hectáreas protegidas hasta el momento. Este valor, el valor de existencia, se muestra (**cuadro 7.8**) para distintos lugares a través de donaciones y compras de deuda.

Cuadro 7.8. Evidencias de valores de existencia en México (CSERGE, 1993, citado por UAES, 1997)

<i>Área</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Valor obtenido (USD)</i>
Selva Lacandona, Montes Azules en Chiapas (canje de deuda por naturaleza)	385 000	4 000 000
Reserva de la biósfera de Sian Ka'an en Quintana Roo (donaciones de organizaciones)	528 147	34 000
Sitios varios (donaciones de organizaciones)	No disponible	809 622
Barranca del Cobre en Chihuahua (encuestas a visitantes)	450 000	100 000
Varias áreas (contribuciones provenientes de los Estados Unidos de América)	190 869	5 528 809

7.2.2. Estudio económico-ecológico del mangle en una región de México

Se calcula que 50% de los manglares latinoamericanos están afectados por las actividades forestales y por la acuicultura (GEO-1, 1997). El manglar tiene valores ambientales y económicos que no han sido reconocidos en el pasado, por considerarse un criadero natural de moscos y algunas otras alimañas nocivas.

El reconocimiento a la importancia del manglar ha producido acciones del gobierno mexicano para proteger, manejar y conservar este recurso natural (Loa E., 1994). Se sitúa a México en el quinto lugar mundial en extensión de los bosques de manglares.

Los usos directos del manglar, principalmente para la población residente de las costas, son el recurso forestal para la construcción de viviendas y para la fabricación diferentes útiles y herramientas (muebles, barriles, instrumentos musicales, partes de embarcaciones pequeñas) (**cuadro 7.9**).

En México se reconocen tres familias y cuatro especies de mangle: el rojo, el negro, el botoncillo y el blanco. De acuerdo con los datos del Inventario Forestal Nacional, la superficie cubierta por los manglares, de millón y medio de hectáreas en 1970, se redujo en 65% en 22 años (Gutiérrez N.C. *et al.*, 1996). En la costa pacífica aparecen de manera discontinua. En la zona del Golfo de México y el Caribe aparecen de forma continua.

Son muchas las razones que se aducen para explicar la degradación y la sobreexplotación de estos ecosistemas, procesos que afectan los flujos de agua y han ejercido una fuerte presión sobre los recursos. Éstas son:

- el crecimiento demográfico y la pobreza de las poblaciones costeras que ha llevado a una sobreexplotación de los recursos;
- la falta de instrumentos políticos para valorar económicamente al mangle y detener su deterioro;
- el desconocimiento de las ventajas del mangle en su papel de ecosistema;
- la apertura de carreteras y las obras portuarias;
- la sobreexplotación forestal;
- la extracción de sal, y
- el desarrollo turístico.

La razón central para realizar un estudio del mangle en la zona de Tamaulipas (Gutiérrez N., C. *et al.*, 1996) fue el desconocimiento que se tenía de todos los servicios que presta y el valor económico correspondiente. Frente a esta situación, los proyectos no pueden ser valorados correctamente, si no consideran dentro de su desarrollo los costos ambientales que éste pueda tener al afectar los manglares. El estudio concluye que existen especies que pueden ser explotadas por la población. Aunque los pobladores conocen estos usos, este conocimiento se ha perdido en las generaciones más jóvenes.

La comercialización de productos es casi nula. Se explotan dos especies de fauna asociada: el ostión y la

Cuadro 7.9. Valores de los manglares (adaptado de Loa L.E., 1994 y Gutiérrez N.C. *et al.*, 1996)

<i>directo</i>	<i>Valor de uso indirecto</i>	<i>de opción</i>	<i>Valor de no uso de herencia</i>	<i>de existencia</i>
Productos de consumo o servicios directos	Beneficios funcionales	Uso directo o indirecto futuro	Valor de legar valores a los descendientes	Valores éticos
Usos extractivos: * Materia prima - para construcción - instrumentos rústicos - taninos - sal - construcción naval - usos alternos del mangle * Alimentos humanos y para animales * Energéticos - leña y carbón * Colecta de especímenes y material genético * Conversión a otros usos - agropecuarios - urbanización - transporte fluvial - canales y represas - carreteras	Ecosistémicas: * Autopreservación y evolución del sistema * Ciclaje de nutrientes * Conocimiento e investigación científica actual * Fijación del nitrógeno Ambientales: * Purificación natural del agua * Control de plagas * Control de inundaciones * Protección contra tormentas * Protección y regeneración de suelos * Criadero de especies acuáticas	* Continuidad del sistema * Obtención de nueva materia prima * Nuevos conocimientos	* Protección del hábitat * Evitar cambios irreversibles	* Conocimiento de la existencia * Protección del hábitat * Evitar cambios irreversibles * Culturales, estéticos y religiosos
Usos no extractivos: * Recreación - ecoturismo - deporte * Acuicultura * Producción audiovisual				

especie *Cardisoma guanhumi*, pero su alcance económico y ecológico no pudo ser definido. No existen estudios de ordenamiento ecológico que permitan dar la atención debida a las principales zonas de manglar.

7.2.3. Importancia económica de los vertebrados silvestres en México

De las referencias localizadas sobre la valoración de vertebrados silvestres en México, la mejor es el estudio "Importancia Económica de los Vertebrados Silvestres de México" (Pérez-Gil Salcido R. *et al.*, 1996). En él se hace una revisión minuciosa sobre la existencia de vertebrados silvestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) así como de su uso y valor económico asociado. Aunque en la mayoría de los casos no se pudo llegar a datos específicos sobre el valor económico para los diferentes usos, el análisis sistemático, tanto del estudio de estos animales, como de las limitantes que existen, lo hacen un trabajo que da excelentes bases para futuros estudios de valoración económica. El **cuadro 7.10** presenta una clasificación de los valores de los vertebrados silvestres.

En dicho estudio hay observaciones recurrentes en cuanto a la existencia de actividades que se realizan fuera de las normas establecidas por la reglamentación mexicana, incluyendo la cacería, la extracción comercial de especímenes vivos y las colectas científicas y de aficionados.

56% de las familias de vertebrados silvestres tienen algún uso reconocido. Las aves son muy importantes: representan 44.5% del total de las familias de vertebrados y 42.3% del total de familias en uso (ver capítulo 4).

El estudio considera que existe un bajo número de especies reguladas para su explotación. Por otro lado, no es fácil distinguir cuáles especies tienen uso ilegal o representan un aprovechamiento tradicional. Además de ser cauto en la aplicación de metodologías para la valoración económica, el estudio propone la revisión de los

Cuadro 7.10. Valores de los vertebrados silvestres (adaptado de Pérez-Gil S., R. *et al.*, 1996)

<i>directo</i>	<i>Valor de uso</i>		<i>Valor de no uso</i>	
	<i>indirecto</i>	<i>de opción</i>	<i>de herencia</i>	<i>de existencia</i>
Productos de consumo o servicios directos	Beneficios funcionales	Uso directo o indirecto futuro	Valor de legar valores a los descendientes	Valores éticos
Usos extractivos:	Ecosistémicas:	* Continuidad de la especie	* Protección del hábitat	* Conocimiento de la existencia
* Cacería	* Autopreservación y evolución de las especies	* Obtención de nueva materia prima	* Evitar cambios irreversibles	* Protección del hábitat
- de subsistencia	* Ciclaje de nutrientes	* Nuevos conocimientos	* Herencia cultural	* Evitar cambios irreversibles
- deportiva y comercial	* Conocimiento e investigación científica actual	* Bancos de semen		* Culturales, estéticos y religiosos
- legales o furtivas	* Elementos indicadores del estado del ecosistema	* Recurso de emergencia		
* Materia prima	* Banco genético			
- industrial	Ambientales:			
- artesanal	* Control de plagas			
- taxidermia	* Daños por especies nocivas			
* Alimentos				
* Colecta y captura de especímenes y material genético				
- mamíferos				
- aves de ornato y cantoras				
- huevos				
- otras				
* Medicinales				
* Religiosos				
* Criaderos				
* Mascotas				
Usos no extractivos:				
* Recreación				
- ecoturismo				
- exhibiciones				
* Actividades culturales y religiosas				
* Producción audiovisual				

usos de los vertebrados silvestres por su importancia económica. Estos usos quedan clasificados como de importancia cultural, cacería deportiva, aves canoras y de ornato, propagación y comercio internacional.

7.3. Las variables ambientales en el sistema de cuentas nacionales (SCN)

7.3.1. Antecedentes

Los objetivos del desarrollo sustentable plantean la necesidad de reconocer a los recursos naturales como parte del patrimonio de la sociedad, de registrar el aumento o la disminución en la disponibilidad de esos recursos, y de identificar el costo de la contaminación para la sociedad, tanto en sus efectos sobre la capacidad productiva como en quienes absorben ese costo. Lo anterior llevó a la revisión internacional del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN). El objetivo de dicho Sistema ha sido registrar las variables macroeconómicas básicas relativas a la producción, el consumo, la inversión y el ingreso nacional, lo que ha permitido medir el crecimiento de la economía y ha dado elementos para el análisis y la toma de decisiones de política económica y de inversión.

Sin embargo, el SCN no contemplaba incorporar los recursos naturales, ni incluía el registro del agotamiento de los recursos naturales y de la degradación ambiental. Con ello se presentaban serias limitaciones para incorporar al concepto de riqueza nacional el “capital natural”, así como para incluir los costos que significa el uso de este capital.

Una parte importante de la incorporación de la dimensión ambiental a las cuentas nacionales emana del

reconocimiento general actual de que si bien el crecimiento económico parece ser un requisito para el desarrollo, éste no es suficiente, porque el desarrollo implica además un sentido de mejoramiento de la calidad de vida. Es necesario distinguir el simple crecimiento económico de un desarrollo real, pues cifras que señalan incrementos en el producto económico, medido tradicionalmente, pueden ocultar inequidades sociales y rápidos agotamientos del capital natural e implicar, consecuentemente, ingresos insostenibles (Repetto R., 1988).

El tema ambiental había sido ya analizado como parte de la discusión que se dio en la década de los sesenta sobre las formas de integrar aspectos sociales a las contabilidades nacionales. Se realizaron esfuerzos para considerar, entre otros indicadores, el agotamiento de los recursos naturales. Sin embargo, no se consolidó la integración de dichos indicadores en las cuentas nacionales, aunque en varios países se incorporaron algunos ejercicios de estimación de gastos para disminuir y controlar la contaminación y para la contabilización física de los recursos naturales.

A partir de los primeros años de la década de los ochenta, diversos organismos internacionales y un grupo grande de países reiniciaron la discusión sobre la integración de las cuentas ambientales y su vinculación al Sistema de Cuentas Nacionales.

Durante varios años se debatieron los temas centrales y los criterios básicos sobre los cuales se iría conformando la propuesta de integración de la variable ambiental en las cuentas nacionales. En 1989, la Comisión Estadística de Naciones Unidas aprobó la preparación de un manual para la contabilidad económica y ambiental integrada. Dado que existían temas en debate sobre la integración de los beneficios y costos ambientales en las cuentas nacionales, se consideró que debería incorporarse el aspecto ambiental sin afectar el núcleo de las cuentas. La Oficina de Estadística de Naciones Unidas fue la encargada de desarrollar un manual sobre cuentas satélite, para adicionarse a las cuentas nacionales. Dicho manual fue probado con estudios de caso en México, Papua Nueva Guinea y Tailandia.

En febrero de 1993, la Comisión Estadística de Naciones Unidas endosó el sistema de cuentas nacionales revisadas, que integra las cuentas satélite denominadas Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas (SCEE) (Naciones Unidas, 1993). En la Cumbre realizada en Río, en la Agenda 21 se propuso un programa para establecer sistemas de cuentas integradas que complementarían el SCN.

7.3.2 Consideraciones conceptuales y metodológicas de la variable ambiental en el SCN

La contabilidad nacional mide a través del producto interno bruto (PIB) el valor de todos los bienes y servicios finales producidos por la economía. El PIB es igual al valor bruto de la producción menos el consumo intermedio.

En el Sistema de Cuentas Nacionales, los activos producidos (como la maquinaria y el equipo) se valoran y se mide su desgaste mediante la depreciación, reduciéndola del valor de la producción. Así, el Producto Interno Neto (PIN) es igual al PIB menos la depreciación.

En el SCN los usos de los activos naturales y ambientales (recursos biológicos, del subsuelo, la tierra, recursos de los ecosistemas, el aire o el agua), no reflejan los procesos de agotamiento y degradación. Pareciera que los activos naturales son ilimitados.

Por ejemplo, los recursos naturales que son usados como materias primas para alimentación o como material de construcción, son considerados sin costo y no se registra el impacto que tendrá para la calidad de la vida humana, la degradación o agotamiento de los recursos o la pérdida de servicios que se originan, por ejemplo, por un bosque afectado.

Orientándose a resolver esos problemas de la contabilidad nacional, las cuentas satélite recogieron tres temas relacionados con el impacto de la actividad económica en el "capital natural":

- El registro de los activos naturales y ambientales que son parte de la riqueza nacional, lo que lleva a ampliar el concepto de activo e incorporar a las hojas de balance esos activos.
- La incorporación a las cuentas ambientales del costo por el agotamiento de un recurso debido a su uso, como por ejemplo los recursos forestales; asimismo, la inclusión del costo que representa la degradación del ambiente, que puede tener un efecto negativo en la actividad económica.
- El hacer explícitos en las cuentas ambientales los gastos llamados defensivos, es decir los gastos que

realizan las empresas, el gobierno y los particulares para abatir la contaminación, eliminando la ambigüedad de registrar algunos gastos y otros no, y, asimismo, logrando que aquéllos que quedan registrados no aparezcan como un incremento a la producción nacional.

Para ello se introduce un nuevo indicador, el Producto Interno Neto Ecológico (PINE), definido como:

$$\begin{aligned} \text{PINE} = \text{PIN} & - \text{costo del agotamiento de los recursos} \\ & - \text{costo del deterioro ambiental} \\ & + \text{gastos defensivos} \end{aligned}$$

En donde

$$\text{PIN} = \text{PIB} - \text{depreciación (consumo de capital fijo)}$$

En términos de las hojas de balance de activos, el acervo de capital al final de un año queda como:

$$\begin{aligned} \text{Acervo de capital al final del periodo } t = \text{Acervo al inicio} & + \text{formación bruta de capital} \\ & - \text{depreciación de los activos} \\ & + \text{revaloración de los activos} \end{aligned}$$

A este capital económicamente producido, se le puede añadir el acervo de activos naturales y ambientales al final del mismo periodo, de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{Acervo de activos naturales y ambientales} = \text{Acervo al inicio} & + \text{cambios en los activos} \\ & - \text{agotamiento de los activos} \\ & - \text{degradación de los activos} \end{aligned}$$

La ampliación de la frontera de los activos para incluir el capital natural, junto con la determinación del PINE, constituyen elementos fundamentales de las cuentas satélite, mediante las que es posible observar los impactos económicos por el agotamiento de los recursos naturales y la degradación ambiental.

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 1992), las principales características del Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas (SCEE) se pueden resumir en los puntos siguientes:

- Identificar todos los gastos de protección al ambiente, para modelar los gastos defensivos.
- Proporcionar un marco de información para la vinculación de la contabilidad de los recursos físicos con la contabilidad ambiental en términos monetarios.
- Evaluar los costos y beneficios ambientales, tratando de valorar el agotamiento de los recursos y la contaminación.
- Contabilizar para conservar la riqueza tangible, extendiendo el concepto de capital para incluir el capital natural.
- Elaborar y medir los indicadores de producción e ingreso ajustándolos ambientalmente.

El Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas tiene cuatro fases para establecer la vinculación entre la actividad económica y el ambiente.

La primera fase del SCEE identifica las actividades económicas y los activos relacionados con el ambiente. Registra los gastos para prevenir o reparar el daño ambiental, incluye un detalle del inventario de los activos naturales y de los cambios en esos activos y, finalmente, muestra a nivel sectorial la relación entre la producción y el uso de los recursos naturales.

El uso de los recursos —a través del agotamiento y la contaminación— puede ser desagregado en diferentes componentes de la contabilidad nacional: insumos intermedios para cada actividad industrial, inversión, consumo de particulares, gasto de gobierno, importaciones y exportaciones.

En la segunda fase se mide la utilización de los recursos naturales en unidades físicas (por ejemplo, metros cúbicos de madera extraída). Los valores físicos servirán para derivar los valores económicos a través de los precios y para medir los cambios en los acervos de los activos.

Para la tercera fase se aplican técnicas distintas de valoración, cuando son necesarias, para complementar los valores asociados al mercado. Se incluyen estimaciones basadas en los costos de mantenimiento (para con-

servar al menos el nivel actual de los activos), en métodos de valoración contingente o en los de disponibilidad a pagar para reducir agotamientos y degradaciones de los recursos.

La última fase deja abierta la posibilidad de aplicar otros métodos de valoración para actividades tales como la recreación y otros servicios ambientales para el consumo de los individuos.

Valoración del agotamiento de recursos naturales

La sustentabilidad del desarrollo implica el mantenimiento de los ingresos producidos por la base total de los activos disponibles (esto es, la suma de los naturales y los producidos); sin embargo, el problema es cómo medir la depreciación imputable al uso de recursos agotables, ya sea porque son no-renovables o porque los que pudiendo ser renovables son explotados con una intensidad superior a su capacidad regenerativa.

Generalmente, para la valoración del agotamiento de los recursos naturales se parte de los valores de mercado de los activos de referencia. Se consideran métodos que toman como base los precios en el mercado.

Usualmente, se utilizan dos métodos de valuación para la estimación de la depreciación, la degradación o el agotamiento de los recursos naturales:

- el método de la renta neta, desarrollado por Repetto, del Instituto Mundial de Recursos, para su aplicación en los estudios de Costa Rica, China y Filipinas (Repetto R: *et al.*, 1989) y
- el método de Serafy del Banco Mundial (El Serafy S. y Lutz E., 1989, y El Serafy S., 1989)

Los dos métodos mencionados anteriormente, el de El Serafy y el de renta neta, parten de la idea de llegar a un ingreso sustentable (cerca del concepto hicksiano de ingreso¹), para calcular los valores asociados a la agotabilidad de los recursos naturales.

Valoración de la degradación ambiental

En el caso de la degradación ambiental, las imputaciones que se realizan no se asocian directamente a los valores del mercado. Se utilizan métodos de valuación alternativos basados en costos de mantenimiento (costos necesarios para mantener al menos el estado presente de los bienes y servicios ambientales). Esos métodos están sujetos a una mayor controversia entre los especialistas.

Existe una buena aceptación hacia el Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas, a pesar de las críticas por lo que realmente mide y por aspectos técnicos y metodológicos de la medición. Se señala la dificultad de interpretar los agregados económicos cuando no se usa el precio de mercado. Una segunda observación se refiere a las limitaciones de las técnicas de valoración. La dificultad más grande es la de aceptar cifras que están considerando supuestos no transparentes y aprender a utilizarlos, sobre todo en lo que se refiere a los aspectos ambientales. La valoración está asociada a actividades económicas; otros aspectos, como los daños a la salud humana, no se consideran.

7.3.3 El Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México (SCEEM)

Dentro del marco descrito, en México se llevó a cabo un estudio de caso por el INEGI, de manera conjunta con la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas y el Banco Mundial. El estudio fue parcialmente financiado por el PNUD. El objetivo del estudio era integrar la información sobre el medio ambiente con la económica, y explorar si se podrían derivar agregados del producto nacional ajustados en relación con el medio ambiente. En ese primer estudio de caso, por su propia naturaleza, se dio más importancia al establecimiento de la relación entre los agregados económicos y los ambientales que a la precisión cuantitativa de los resultados numéricos para efectuar los ajustes ambientales en el producto nacional (Tongeren Jan van *et al.*, 1993). Los temas ambientales fueron la extracción de petróleo, la deforestación, el cambio de uso del suelo y la degradación ambiental.

¹ El ingreso es el valor máximo que puede consumirse durante un cierto periodo y encontrarse al final del mismo en una situación idéntica a la que se tenía al principio de ese mismo periodo (Hicks, 1946).

Cuentas ambientales 1985-1992

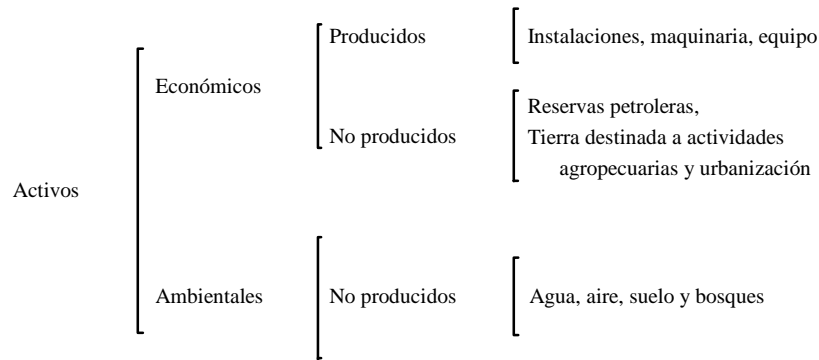
A partir de ese estudio, la Dirección General de Contabilidad Nacional, Estudios Socioeconómicos y Precios del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), ha elaborado el Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México (SCEEM) para el periodo 1985-1992. El presente año (1997) se contará con una serie hasta 1995 y se recogerán los datos preliminares para 1996. El INEGI colabora de manera estrecha con la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca para elaborar los indicadores ambientales.

Fue posible llevar a cabo el SCEEM apoyándose en fuentes de información como los inventarios forestales, y de usos de suelo, la información cartográfica actualizada por imágenes vía satélite y la información censal disponible en México. El SCEEM es visto como un instrumento para la toma de decisiones de política económica-ambiental en el marco de un desarrollo sustentable. Tiene como objetivos particulares apoyar el mejoramiento de las estadísticas ambientales y ofrecer un instrumento metodológico y conceptual en materia de contabilidad económica ambiental. Los temas que quedaron incluidos en el SCEEM se refieren a:

- recursos forestales y cambios en el uso del suelo
- petróleo
- recursos hídricos
- erosión del suelo
- contaminación del aire
- contaminación del suelo
- contaminación de cuerpos de agua.

En 1997 se incorporará el tema de pesca y se ampliará el concepto de bosques. Aún falta incluir la flora y la fauna. Los nuevos conceptos son los activos económicos no producidos y los ambientales. De esta manera la definición ampliada de activos queda (**cuadro 7.11**) de la forma siguiente:

Cuadro 7.11. Clasificación de activos (INEGI, 1996)



En todos los casos, de acuerdo con el manual de cuentas satélite de las Naciones Unidas, se consideran las cantidades físicas.

En los **cuadros 7.12 a 7.14** se presentan los temas ambientales y los rubros específicos de cada tema que fueron considerados para la estimación del PINE. En dos columnas de las tablas se presentan los criterios base de los cálculos para reflejar los cambios en los activos y los costos por agotamiento y por degradación.

Cuadro 7.12. Agotamiento de recursos (para calcular el PINE1 por agotamiento de recursos) (INEGI, 1996)

<i>Impacto en el PIN por agotamiento de recursos</i>			<i>Impacto en activos por agotamiento de recursos</i>		
<i>Concepto</i>	<i>unidades físicas</i>	<i>unidades monetarias</i>	<i>Concepto</i>	<i>unidades físicas</i>	<i>unidades monetarias</i>
Deforestación y cambio de uso de la tierra	La tala, que se mide en metros cúbicos, produce un costo de agotamiento del recurso forestal. El cambio de uso de suelo produce un costo de agotamiento del recurso forestal por la pérdida de árboles medida en metros cúbicos	Se calcula por el método de la renta neta. Es el valor de mercado de la madera o leña talada menos el costo de producción	Uso de la tierra	El cambio de uso de suelo medido en hectáreas produce una disminución del activo ambiental y un aumento en el activo económico	Se calcula como el valor presente de la explotación de toda la madera. La diferencia entre la explotación de la madera y la explotación del suelo para otros usos se registra en la revaluación del activo económico no producido
Sobreexplotación del agua subterránea	La explotación de los mantos freáticos medida como la pérdida en metros cúbicos de agua	Se calcula el costo de inyectar agua en los mantos freáticos para sustituir la pérdida de agua	Pérdida del agua subterránea	Se cuantifica la pérdida de agua subterránea (aunque no existe una cuantificación total del activo existente, esto es, la reserva total del agua en los acuíferos subterráneos)	Se costea la pérdida de agua subterránea (aunque no se aplica a reducir el activo de apertura –reserva acuífera inicial– porque éste no está cuantificado)

Cuadro 7.13. Degradación ambiental (para calcular el PINE2 por la degradación ambiental) (INEGI, 1996)

<i>Impacto en el PIN por degradación ambiental</i>			<i>Impacto en los activos por degradación ambiental</i>		
<i>Concepto</i>	<i>unidades físicas</i>	<i>unidades monetarias</i>	<i>Concepto</i>	<i>unidades físicas</i>	<i>unidades monetarias</i>
Erosión del suelo y residuos sólidos.	El costo de degradación se mide en términos de toneladas de suelo perdido y de desechos sólidos.	Se estima el costo de la degradación a través de los costos en que se incurre para evitar o restablecer el deterioro	Erosión del suelo y residuos sólidos.	Medidos en términos de las toneladas que degradan el activo ambiental.	No existe cuantificación del activo de apertura. La degradación se da en términos del costo en que se incurre para evitar el deterioro o restablecer la situación deseable.

Cuadro 7.14. Degradación ambiental (continuación) (INEGI, 1996)

<i>Impacto en el PIN por degradación ambiental</i>			<i>Impacto en los activos por degradación ambiental</i>		
<i>Concepto</i>	<i>unidades físicas</i>	<i>unidades monetarias</i>	<i>Concepto</i>	<i>unidades físicas</i>	<i>unidades monetarias</i>
Contaminación del aire y del agua	Se mide el volumen del agua contaminada en metros cúbicos y la existencia de sólidos (suspendidos, disueltos y totales) en toneladas. Se mide el costo de la degradación del aire por la presencia en toneladas de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, hidrocarburos, monóxido de carbono y partículas suspendidas	El costo está determinado por los gastos necesarios para reducir la contaminación de acuerdo con la normatividad establecida	Contaminación del aire y del agua.	Medido en metros cúbicos de agua contaminada y los contaminantes en toneladas. Se mide la degradación del aire por la presencia en toneladas de diversos elementos.	No existe cuantificación ni física ni monetaria del activo de apertura. El costo del activo ambiental se determina por los gastos necesarios para reducir la contaminación de acuerdo con la normatividad existente.

Costos por agotamiento

El PINE1 registra los costos incurridos en el agotamiento de los recursos, que se traducen en un costo adicional para la economía. Generalmente la actividad económica conduce a una reducción de los activos no producidos, sean ambientales o sean económicos. En algunos casos, habrá una compensación entre los ambientales y los económicos, que en términos físicos serán iguales, pero no en términos monetarios.

Por ejemplo, al convertirse el suelo de un bosque en tierra de labor, en términos del uso alternativo del suelo van a disminuir las hectáreas del activo de recursos ambientales, y van a aumentar en el activo económico no producido. Va a ser en la revaluación de los activos donde se hará el ajuste por el cambio en el uso del suelo.

Respecto a la deforestación y uso alternativo del suelo, se incluyen dos componentes que se reflejan en los costos por el agotamiento de los árboles (medidos en metros cúbicos): uno por la tala y el otro por la pérdida de árboles al usar la tierra para otros fines. En los activos ambientales va a haber una disminución de estos árboles por las mismas razones.

En términos monetarios, el costo que van a representar los árboles talados (que de hecho es el valor que le estamos asignando) es la diferencia entre el precio de mercado de la madera menos los costos por extraerla.

En el balance de activos totales, por el cambio del uso de la tierra de bosque a otra función, disminuye el activo ambiental pero aumentan los activos económicos no producidos, calculados por medio del valor presente (los ingresos si toda la madera fuera explotada) menos el valor presente de los ingresos por las actividades alternas a ser desarrolladas en el nuevo uso.

En los **cuadros 7.12 a 7.14**, se muestran los distintos conceptos incluidos en el cálculo del PINE, debidos al agotamiento de recursos y a la degradación ambiental.

Costos por degradación

En adición al agotamiento de los recursos naturales, el Producto Interno Neto también varía por los efectos de la degradación ambiental, lo cual se describe en los **cuadros 7.13 y 7.14**.

Resultados del SCEEM

Por ejemplo, de la serie histórica ajustada ambientalmente por el INEGI se puede observar para el periodo 1985-1992 el costo del agotamiento del recurso maderero medido en unidades físicas (**cuadro 7.15**).

El costo llevado a unidades monetarias tendrá un valor que reducirá el producto interno neto, en el porcentaje que aparece en la última columna.

En términos generales, los costos de agotamiento y degradación del medio ambiente representaron 12.6% del PIB. Al analizar los diferentes conceptos incluidos en el agotamiento y el deterioro del medio ambiente (**cuadro 7.16**), se puede observar que los costos de degradación del aire tienden a crecer.

Cuadro 7.15. Deforestación en miles de metros cúbicos y miles de pesos (INEGI, 1996)

Año	Deforestación por tala (m ³)	Deforestación por cambio en el uso del suelo (m ³)	Total de deforestación (m ³)	Valor monetario de la deforestación por tala	Producto Interno Bruto	Deforestación en relación con el PIB (%)
1985	7 154	35 608	42 762	882 608	47 391 702	1.86
1986	6 072	41 887	47 959	1 507 687	79 191 347	1.90
1987	7 032	46 570	53 602	3 148 099	193 311 538	1.63
1988	6 563	45 703	52 266	6 704 630	390 451 299	1.72
1989	6 095	44 433	50 528	9 384 565	507 617 999	1.85
1990	5 148	33 955	39 103	7 498 391	686 405 724	1.09
1991	5 001	33 251	38 252	8 124 457	865 165 724	0.94
1992	4 488	25 680	30 168	6 858 483	1 019 155 941	0.67

Cuadro 7.16. Porcentaje del costo del agotamiento y de la degradación en relación con el PIB (INEGI, 1996)

<i>Año</i>	<i>Total del agotamiento y degradación</i>	<i>Deforestación por tala</i>	<i>Agotamiento del petróleo</i>	<i>Agotamiento del agua subterránea</i>	<i>Degradación de la tierra</i>	<i>Degradación del agua</i>	<i>Degradación del aire</i>
1985	11.32	1.86	3.10	0.08	1.08	0.34	4.85
1986	11.29	1.90	2.02	0.09	1.20	0.55	5.52
1987	12.99	1.63	3.24	0.11	1.19	0.51	6.32
1988	13.65	1.72	1.35	0.09	1.29	0.78	8.42
1989	12.72	1.85	0.83	0.10	1.11	0.74	8.10
1990	12.68	1.09	1.01	0.05	1.11	0.70	8.72
1991	12.23	0.94	0.69	0.07	1.01	0.69	8.83
1992	13.51	0.67	0.69	0.06	0.99	0.69	10.41

El porcentaje que el costo del agotamiento y la degradación representan dentro del PIB parece ser muy alto; sin embargo, en algunos rubros ha habido mejoras, mientras que en otros se observa un mayor deterioro. La mayor contribución corresponde a la degradación del aire, quizá esto se deba a que durante el periodo de 1985-1992 se establecieron los sistemas de normas ambientales, y particularmente en 1992 se hicieron más rígidas las normas de emisión atmosférica, por lo que el costo de reducción a la normatividad establecida se incrementó considerablemente.

Finalmente, el **cuadro 7.17** presenta el efecto en el balance de recursos. Vale la pena comentar que de acuerdo con la identificación de los gastos ambientales que presenta INEGI, el gasto realizado en protección ambiental alcanza un porcentaje muy bajo del costo imputado al agotamiento y a la degradación ambiental, y es muy heterogéneo entre sectores.

Cuadro 7.17. Balance de recursos (INEGI, 1996)

El crecimiento del PIB tradicional (una vez deducida la depreciación de la maquinaria y equipo) fue de 2% en el periodo 1985-1992. Por su parte el PIB ecológico creció 1.3%. Ello se debe a las variaciones que presentaron los balances de los diferentes recursos. Es decir, de 1985 a 1992 se redujeron todos los recursos: bosques, yacimientos de petróleo y la disponibilidad de agua en mantos freáticos. Por su parte, se incrementó la contaminación del aire, del suelo y del agua, así como la erosión.

<i>Recursos</i>	<i>Unidad de medida</i>	<i>1985</i>	<i>1992</i>	<i>Variación (%)</i>
Forestal (bosques)	miles de metros cúbicos	2 788 708	2 464 236	-1.8
Petróleo (reservas probadas)	millones de barriles	71 750	65 000	-1.4
Agua	millones de metros cúbicos			
Recarga		7 602	7 984	0.7
Extracción		11 320	11 797	0.6
Sobreexplotación		-3 718	-3 813	0.4
Contaminación del aire	miles de toneladas	23 114	34 851	6.0
Contaminación del suelo por desechos sólidos	miles de toneladas	18 061	22 342	3.1
Contaminación del agua: demanda bioquímica de oxígeno	miles de toneladas	15 612	17 760	1.9
Erosión de suelos	miles de toneladas	365 141	479 948	4.0

7.4. Principales necesidades de información para la valoración económica

A lo largo del documento se ha presentado el tipo de información que es utilizada en los estudios de caso sobre valoración económica, así como la empleada en los métodos de valoración y en el ajuste ambiental de las cuentas nacionales. Este apartado tiene el propósito de hacer una recapitulación de las necesidades más relevantes y resaltar algunos tópicos que los propios autores de los estudios de caso mencionan recurrentemente.

Se deja, como primer señalamiento, la necesidad de una mayor participación tanto de organizaciones no gubernamentales como de las comunidades que utilizan directamente los recursos naturales y su biodiversidad. Aunque algunos les dan poca importancia, dichas organizaciones y comunidades pueden hacer aportaciones considerables como proveedores de información para una base más sólida en la valoración económica.

Las necesidades de información tienen como antecedente primario la comprensión de los modelos físicos y biológicos. No es posible realizar estudios de valoración económica si no existe una comprensión adecuada del papel que desempeñan los recursos naturales y la diversidad biológica en los propósitos centrales de la sustentabilidad. Ello nos lleva al concepto de modelación de los recursos biológicos, y principalmente de los ecosistemas, en su interacción con la actividad humana. Además, se requiere identificar y conocer los datos que deberán utilizarse y los parámetros que deben ser aplicados.

Tal vez el ejemplo más claro lo podemos encontrar en los análisis de los servicios ambientales del bosque, en los que sólo mediante la comprensión del papel del bosque en sus funciones de producción, de regulación, de medio y de información, se pueden obtener las cifras asociadas a todos sus valores.

La importancia de lo anterior es ilustrada por el papel del bosque como regulador del carbono atmosférico. El esfuerzo internacional para entender y evaluar el fenómeno de cambio climático ha producido información y modelos físicos complejos, así como técnicas de evaluación elaboradas. Así se muestra en la valoración presentada para el efecto de liberación del carbono de los bosques mexicanos, por cambio de uso de suelo, que aún contiene diversos puntos que requieren afinación (Adger W.N. *et al.*, 1995).

El cálculo parte de la información físico-biológica de los bosques para estimar el contenido de carbono; supone cifras para las emisiones totales a la atmósfera debidas al hipotético cambio de uso de suelo en todos los bosques; busca cuantificar el efecto de la liberación en la temperatura media y de ello los impactos socioeconómicos derivados, para cuantificar el beneficio del almacenamiento. A pesar de las incertidumbres, el cálculo muestra que dicho valor (3 788.3 millones de dólares) es muy cercano al PIB forestal (4 372 millones de dólares).

Este cálculo muestra también las dificultades de interpretación operativa del concepto de beneficio, pues las cifras no pueden ser consideradas como posibilidades reales de ingreso para el dueño del recurso donde está almacenado el carbono; el beneficio es de carácter global, en todo caso susceptible, en alguna medida, de transacciones internacionales.

El ejemplo anterior ilustra otro aspecto importante, el relativo a la comprensión de los ejercicios de valoración. ¿Que significa obtener un dato, un indicador o un parámetro sobre el valor económico del recurso o del servicio ambiental, sobre todo cuando éste no se deriva directamente de un valor que adquiere sentido a través del mercado? Si bien es claro el concepto de proteger especies en riesgo, es menos precisa la idea de asociarle un valor económico que, además, puede entrar en conflicto o en competencia con valores estrictamente comerciales, cuando a los dos se les asocia una unidad monetaria.

Las consideraciones anteriores llevan a que los aspectos de la valoración económica sean tratados de manera multidisciplinaria por las dificultades tanto de la modelación física y biológica como de la económica. Esto refleja la necesidad de crear grupos que estén en posibilidad de dar respuesta a los retos que enfrenta la valoración, su aplicación y la interpretación de sus resultados, tanto para medir los efectos de la actividad humana sobre la diversidad biológica como en la evaluación de proyectos.

Para la valoración macroeconómica de los recursos naturales nacionales es fundamental el ejercicio que realizó México a partir del estudio de caso de las cuentas integradas económicas y ambientales en cooperación con el Banco Mundial y la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas. Su actual transformación en el Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México es la fuente que lleva a una sistematización más clara de los datos requeridos por la valoración económica para las cuentas nacionales. Su limitante es que ha privilegiado ciertos temas como son la explotación forestal, la explotación del petróleo y la contaminación del agua y del aire. Sin dejar de considerar que estos temas son importantes, existen otros relacionados con los recursos naturales y la diversidad biológica que se han dejado de lado o para etapas posteriores.

Se hace manifiesta la necesidad de concentrar en alguna base de datos todos los estudios de caso, así como la generación de los indicadores pertinentes que se han derivado de investigaciones específicas.

De los estudios revisados, es claro el esfuerzo para recopilar datos de fuentes muy heterogéneas y cuyas cifras no han sido directamente elaboradas para los propósitos de los estudios.

En México existe un razonable punto de partida para el cálculo de los valores de uso que encuentran su expresión en el mercado. En el caso de la recopilación de datos de ejercicios donde se trabajan métodos de mercado sustituto y sobre todo mercado construido, existe suficiente experiencia nacional para las necesarias recopilaciones. Sin embargo, habría que atender dos aspectos:

- revisar aquellos datos que pudiesen ser captados de manera más sistemática mediante encuestas periódicas, como base para la realización de algunos cálculos de valoración;
- incorporar algunas valoraciones, como las que se presentan en el SCEEM, como indicadores permanentes para la toma de decisiones.

De cualquier manera, se tiene que hacer una revisión cuidadosa de las decisiones que México efectúe en relación con los indicadores de valoración económica, principalmente por los impactos socioeconómicos involucrados y el costo que los cálculos implican. No deja de ser importante impulsar la formación de grupos especializados para el desarrollo de estas tareas.

Para México, se reitera la propuesta de realizar o ampliar estudios de valoración económica sobre:

Procesos

- Los efectos del cambio del uso del suelo para la realización de actividades agropecuarias o de urbanización
- El agotamiento y la salinización de acuíferos subterráneos
- La desertificación

Ecosistemas

- Los ecosistemas marinos
- Los recursos biológicos de las zonas áridas y semiáridas
- Los ecosistemas de montaña
- La ampliación de los estudios sobre manglares

Actividades

- La caza y la pesca: deportivas, furtivas y de subsistencia
- La recolección de plantas y caza de animales por las comunidades rurales y los pueblos indígenas
- El ecoturismo
- El uso de la leña como combustible
- El uso de especímenes y material genético de plantas y animales para las producciones farmacéutica, agropecuaria y florística
- La colecta científica o de aficionados
- La conservación de áreas naturales protegidas
- La preservación de especies en riesgo

Como se ha podido observar a lo largo del presente capítulo, los complejos instrumentos de valoración económica han empezado a tener aplicación sobre todo para apoyar la toma de decisiones en materia de protección de recursos naturales, en la búsqueda de métodos para la determinación del aún lejano objetivo del desarrollo sustentable. Si bien la valoración económica de bienes y servicios ambientales que tienen un mercado bien definido arroja menores dificultades conceptuales y metodológicas, una buena parte de los valores de uso y de no uso de la biodiversidad están sujetos a mayores grados de incertidumbre por basarse en cálculos indirectos. Se requiere todavía de una mayor comprensión de los valores que arrojan los métodos ante la valuación de aspectos éticos o culturales, o inclusive ante una posición menos antropocéntrica, como la implicada por el concepto mismo de sustentabilidad del desarrollo. De cualquier manera, aun fuera del núcleo de los estudiosos de la economía ambiental, existe un creciente interés en la observación del desarrollo de estos instrumentos y su futura aplicación en la planeación y la toma de decisiones, en relación con el bienestar de la sociedad y la utilización racional de los recursos naturales. México requiere desarrollar este tipo de instrumentos, ayudar a su difusión y aplicarlos en las condiciones pertinentes.

7.5. Referencias

- Adger W.N. *et al.* 1995. *Total Economic Value of Forest in Mexico*. *Ambio*, vol. 24, núm. 5, agosto de 1995, Royal Swedish Academy of Science.
- Azqueta Oyarzun, D. 1994. *Valoración económica de la calidad ambiental*. McGraw Hill.
- Bureau of Economic Analysis, US Department of Commerce. 1994. *Integrated Economic and Environmental Satellite Accounts*. Survey of Current Business, abril.
- Bureau of Economic Analysis, US Department of Commerce. 1996. *The International Monetary Fund's New Standards for Economic Statistics*. Survey of Current Business, octubre.
- Ceballos, L.H. 1988. *El turismo ecológico en México como instrumento de desarrollo socioeconómico y de conservación* (mimeografiado).
- Claro E. *et al.* 1996. *Valoración económica de la diversidad biológica en América Latina y el Caribe*. Informes técnicos del Taller Regional, PNUMA/Cepal.
- CSERGE. 1993. Annexes 3-6, *Economic Value of Carbon Sequestration*. Watershed protection, value of pharmaceuticals from Mexico's forests, Existence Value, Draft Report to World Bank Latin America and the Caribbean-Country Department II (LA2), Mexico Forestry and Conservation Sector Review, Substudy of Economic Valuation of Forests. Centre for Social and Economic Research on the Global Environment.
- El Serafy S. y Lutz E. 1989. *Environmental and National Resource Accounting, Environmental Management and Economic Development*. John Hopkins. The World Bank.
- El Serafy S. 1989. *The Proper Calculation of Income from Depletable Natural Resources, Environmental Accounting for Sustainable Development*. The World Bank.
- GEMS. 1993. *Global Biodiversity*. PNUMA/GEMS Environment Library núm. 11. Nairobi. PNUMA.
- GEO-1. 1997. *Global Environment Outlook-1 (GEO-1)*. Global State of the Environment Report 1997, Overview of Regional Status and Trends. PNUMA.
- Gobierno de México y Banco Mundial. 1995. *Estudio del subsector forestal y de conservación de los recursos*.
- Gobierno de México. 1996a. *Programa forestal y de suelo 1995-2000*. Semarnap.
- Gobierno de México. 1996b. *Programa de medio ambiente 1995-2000*. Semarnap.
- Gustafson E. W. 1991. *Ética cinegética y el aprovechamiento cinegético en México*. *Dumac* XIII (5).
- Gutierrez N., Carlos *et al.* 1996. *Una introducción al estudio económico-ecológico del mangle en la costa sur de Tamaulipas*. Instituto de Ecología y Alimentos. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Cd. Victoria, febrero.
- Hernández, M.A. 1989. *El valor económico de la fauna silvestre en la actividad cinegética*. III Simposio sobre Venados en México, marzo. Linares. N.L.
- Hicks, J. 1946. *Value and Capital: An Inquiry into some Fundamental Principles of Economic Theory*, 2ª ed. Oxford University Press.
- INE. 1994. *Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente 1993-1994*. México. 1994.
- INE. 1997. *La valuación económica de la biodiversidad en México*. Documento elaborado por la Dirección de Economía Ambiental del INE para la Conabio.
- INEGI. 1994. *Estadísticas del medio ambiente*. INEGI. México.
- INEGI. 1996. *Sistema de cuentas económicas y ecológicas de México. 1985-1992*. México.
- INEGI. 1997. *Base de datos económicos*. Red de Internet. INEGI, 1997. www.inegi.gob.mx.
- Loa, E. 1994. Los manglares de México: sinopsis general para su manejo. En: Suman, O.D. (editor). 1994. *El ecosistema de manglar en América Latina y la cuenca del Caribe: su manejo y conservación*.
- Markandya A. y Perrigs C. 1993. *Environmental Accounting. A Review of the Current Debate*, Environmental Economics Series Paper 8, PNUMA.
- Munasinghe, M y E. Lutz. 1993. *Environmental Economics and Valuation in Development Decision Making, Environmental Economics and Natural Resource Management in Developing Countries*. Edited by Mo-

- han Munasinghe, Committee of International Development Institutions on the Environment. Washington, D.C. 1993.
- Munasinghe, M. Editor. 1993. *Environmental Economics and Natural Resource Management in Developing Countries*, Committee of International Development Institutions on the Environment. World Bank.
- Muñoz, P.C. 1994. *The Economic Value of Mexican Biodiversity*. O'Toole R. y K. Hess Jr., Incentives for Protecting Northamerican Biodiversity, vol. 1, núm. 3. Oregon.
- Naciones Unidas. 1993. *Manual de las cuentas satélites integradas económicas y ambientales*. Publicaciones de Naciones Unidas.
- Nations Unies. 1992. *Concepts et méthodes des statistiques de l'environnement*. Études methodologiques. Serie F. núm. 57. Naciones Unidas.
- Pearce, D.W. y R.K. Turner. 1990. *Economics of Natural Resources and the Environment*. The John Hopkins University Press.
- Pérez-Gil S., R. et al. 1996. *Importancia económica de los vertebrados silvestres de México*. PG7 Consultores, S.C. y Conabio.
- Perrings, C. et al. 1995. *The Economic Value of Biodiversity*. Chapter 12 of Global Biodiversity Assesment, Heywood V.H. Cambridge University Press.
- PNUMA. 1992. *Committee of International Development Institutions of the Environment: Workshop On Environmental and Natural Resource Accounting*. Environmental Economics Series, paper núm.3. PNUMA.
- PNUMA. 1993. *Environmental Accounting, A Review of the Current Debate*, Environmental Economics Series, paper, 8, diciembre de 1993.
- PNUMA. 1994. *Consultative Expert Group Meeting on Valuation of Environmental and Natural Resources*. Report of the Meeting Nairobi 8-10 agosto de 1994, Environmental Economic Series, paper, 11. PNUMA.
- PNUMA. 1996. *Environment and Natural resource Valuations*. Technical Document, Summit Conference on Sustainable Development. Santa Cruz, Bolivia, septiembre 13.
- Repetto, R. 1988. *Resources and Economic Accounts*. OECD Environment Committee.
- Repetto, R. et al. 1989. *Economic Incentives for Sustainable Production*. G. Schramm y J.J. Warford (eds.). Environmental Management and Economic Development. Baltimore, John Hopkins.
- Tietenberg, T. 1992. *Environmental and Natural Resource Economics*. 1992. Harper Collins Publishers.
- Tongeren, Jan van et al. 1993. *Integrated Environmental and Economic Accounting: A case study for México*. Environmental Economics and Natural Resource Management in Developing Countries. Mohan Munasinghe (ed.). Committee of International Development Institutions on the Environment (CIDIE). Washington, D.C.
- UAES.1997. *Valuación económica de la diversidad biológica*. Documento elaborado por la Unidad de Análisis Económico y Social de la Semarnap para la Conabio.
- United Nations. 1996. *Indicators of Sustainable Development: Framework and Methodologies*. United Nations Publications, agosto.

PARTE IV
POLÍTICA Y GESTIÓN AMBIENTAL

MARCO JURÍDICO E INSTITUCIONAL PARA EL USO Y LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

José Manuel Galindo Jaramillo
Eleazar Loa Loza

ÍNDICE

8.1. Marco jurídico	238
8.1.1. Tenencia de la tierra	238
8.1.2. Propiedad de recursos acuáticos	239
8.1.3. Concesiones	240
8.1.4. Instrumentos jurídicos	240
8.2. Legislación nacional	242
8.2.1. Legislación en materia de biodiversidad	242
8.2.2. Norma Oficial Mexicana 059-Ecol-1994	243
8.2.3. La legislación y la biodiversidad genética	244
8.2.4. Acuerdos y convenios internacionales	244
8.3. Programas nacionales para la protección de especies	253
8.4. Marco institucional	255
8.4.1. Sector público	257
8.4.2. Sector privado	266
8.4.3. ONG cruciales	267
8.4.4. Sector académico	268
8.5. Servicios tecnológicos	272
8.6. Recursos informativos	273
8.7. Manejo de datos y capacidad de vigilancia	277
8.8. Recursos fiscales y gastos actuales en ANP	279
8.9. Referencias	283

8.1. Marco jurídico

El marco jurídico mexicano está integrado por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (vigente desde el año de 1917) (<http://presidencia.com.mx>), órgano máximo que rige en nuestro país y del cual se desprenden todas las leyes, estatutos y códigos. En este sentido, existen nueve códigos, dos estatutos y 204 leyes (16 leyes y un Código Penal relacionados directamente con recursos naturales). El nivel jerárquico de estos instrumentos legales se muestra en la **figura 8.1**.

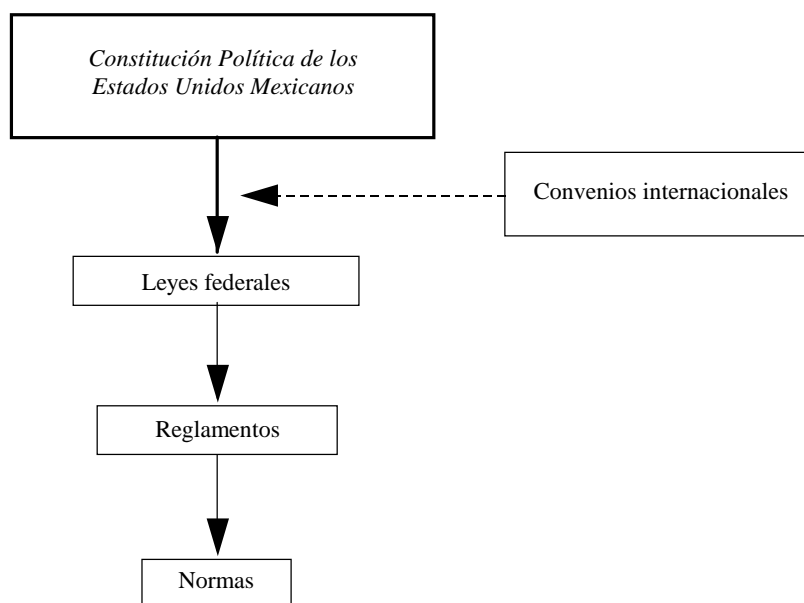


Figura 8.1. Nivel jerárquico de los principales ordenamientos que conforman el marco jurídico mexicano (Loa, 1996).

8.1.1. Tenencia de la tierra

El tipo de régimen de la tenencia de la tierra es fundamental para definir la forma y características de la gestión de la diversidad biológica. A la fecha, la experiencia mundial ha demostrado que formas de acceso abierto o poco claro en el tipo de tenencia, traen como consecuencia circunstancias que son propicias para fomentar el uso irracional y la destrucción de los recursos, con su consecuente desaparición. Es por eso que la definición clara de los derechos puede ayudar a establecer con mayor facilidad y claridad el reparto equitativo de los beneficios del uso y comercialización de la diversidad.

Dos instrumentos jurídicos son marco fundamental para la tenencia de la tierra: el artículo 27 de la Constitución Mexicana y la Ley Agraria. El artículo 27 establece los principios básicos del dominio de la propiedad, de la transmisión de ese dominio a los particulares, las modalidades de propiedad y los requisitos para adquirir ese dominio. La última reforma, en el año 1992, hizo cambios fundamentales al artículo, principalmente sobre la calidad de la propiedad de los ejidos, dándoles a los núcleos de población ejidales y comunales personalidad jurídica, lo que permite que los ejidatarios sean propietarios de sus tierras y puedan venderlas. Al incrementarse la certidumbre en la posesión, se espera un mayor grado de utilización sostenible. Por otra parte, se elimina la prohibición de que sociedades mercantiles y corporaciones civiles puedan ser propietarias de tierras.

La Ley Agraria, producto de esta modificación constitucional, sustituye a la Ley Federal de Reforma Agraria, siendo reglamentaria del artículo 27 en la materia y, en particular, reglamenta las modalidades de propiedad del ejido, la forma básica de propiedad en el campo, las tierras comunales, la pequeña propiedad, así como la participación de las sociedades mercantiles y corporaciones civiles.

A partir de las reformas de 1992, se inició un proceso de regularización de certificación de propiedad y de expedición de títulos de propiedad en el país. Actualmente, de los 27 218 ejidos, 13 488 han quedado debidamente registrados en el Registro Nacional Agrario.

El gobierno federal integró el Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos. Dentro del ejido se reconocen las tierras para asentamientos humanos, parcelas ejidales y tierras de uso común y se señala que ningún ejidatario tendrá derechos parcelarios sobre más de 5% de las tierras ejidales, ni de más superficie que la autorizada a la pequeña propiedad. Los ejidatarios podrán organizarse en uniones, o en sociedades mercantiles y sociedades civiles.

Actualmente, existen 4.9 millones de propietarios rurales, quienes tienen dominio legal sobre 177 millones de hectáreas. De éstos, 3.5 son ejidatarios y comuneros, mientras que 1.4 millones son propietarios privados. Los ejidatarios y comuneros están agrupados en 30 mil núcleos agrarios ubicados en 103 millones de hectáreas. La propiedad privada asciende a 74 millones de hectáreas (**figura 8.2**).

Las comunidades y ejidos tienen el dominio de 80% de la superficie forestal; del resto, 15% es privada y 5% son terrenos nacionales. 28% de las comunidades ejidales y comunales poseen recursos forestales. Sólo en 421 ejidos la actividad forestal es la actividad económica principal. La mayoría de ellos se encuentran ubicados en los estados de Durango (122) y Chihuahua (99). En cuanto a las tierras indígenas, éstas deberán ser protegidas por las autoridades de acuerdo con el artículo 4 y su reglamento y con lo señalado en el artículo 27 constitucional.

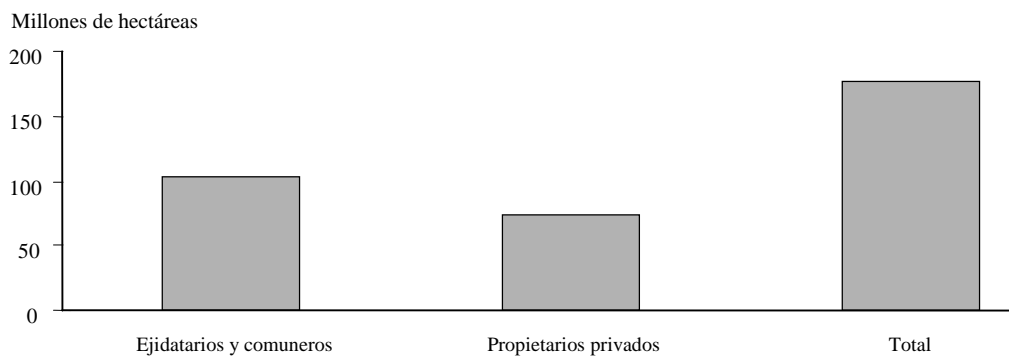


Figura 8.2. Área poseída (Gobierno de México, 1995c y 1996d).

8.1.2. Propiedad de los recursos acuáticos

El artículo 27 constitucional establece que son propiedad de la nación:

- las aguas de los mares territoriales, de acuerdo con la extensión y con los términos que fije el derecho internacional;
- aguas marinas interiores, lagunas y esteros que se comuniquen con el mar;
- lagos interiores de formación natural que estén ligados a corrientes constantes, ríos y sus afluentes directos e indirectos desde donde se inicien sus aguas permanentes hasta la desembocadura del mar, lagos, lagunas, esteros de propiedad nacional;
- corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos e indirectos, cuando sirvan parcial o totalmente de límite fronterizo nacional, o entre dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad a otra, o del país a otro país; lagos, lagunas y esteros en la misma condición; y
- manantiales que broten en todas las entidades que sean del dominio nacional, y las que se extraigan de las minas.

Las aguas subterráneas pueden ser apropiadas por el dueño del terreno donde se encuentren, excepto que exija lo contrario el interés público.

8.1.3. Concesiones

El artículo 27 establece con claridad que la explotación del subsuelo se hará a través de concesiones, exceptuando el petróleo y los hidrocarburos sólidos, líquidos o gaseosos y los minerales radioactivos, de los cuales será la nación la que lleve a cabo la explotación. También se harán concesiones para el uso de las aguas consideradas como propiedad de la nación.

Los mexicanos tienen derecho a obtener concesiones de explotación de minas o aguas. Está abierta la posibilidad de que un extranjero tenga una concesión si se sujeta a las leyes nacionales, excepto en una zona de 100 kilómetros a lo largo de las fronteras y de 50 kilómetros en las playas.

En junio de 1992 se decretó la Ley de Pesca, que reglamenta el artículo 27 constitucional “en lo relativo a los recursos naturales que constituyen la flora y fauna cuyo medio de vida total, parcial o temporal sea el agua”. Establece que se requieren concesiones, permisos o autorizaciones para las actividades de captura, extracción y cultivo de los recursos a los que se refiere la ley. Son excepciones la pesca doméstica que se haga en las riberas, la pesca deportiva en el interior, y la acuicultura que no esté en terrenos de jurisdicción federal.

Como consecuencia de la reforma al artículo 27 constitucional, se promulgó en 1992 la Ley Forestal, en la que se reduce la intervención del Estado y hay menor regulación de las actividades productivas del sector. En mayo de 1997 se aprobaron reformas y adiciones a la Ley Forestal, buscando resolver los tres problemas principales del sector:

- la tala ilegal
- las plantaciones comerciales no reguladas
- el control de los servicios técnicos forestales

Además, desregula los productos no maderables, que son materia de la LGEEPA.

8.1.4. Instrumentos jurídicos

De los diferentes instrumentos jurídicos (leyes, reglamentos, decretos de áreas naturales protegidas, normas oficiales mexicanas, etc.) que se han desarrollado o modificado en nuestro país, Székely (1995) hizo una revisión de éstos en el ámbito nacional, estatal y municipal, así como de aquéllos que tienen relación con el medio ambiente (**cuadro 8.1**).

En materia de áreas naturales protegidas se han desarrollado más instrumentos jurídicos, debido a que han sido numerosos los decretos de áreas naturales protegidas, sobre todo en la categoría de Parque Nacional

Cuadro 8.1. Número de instrumentos jurídicos nacionales relacionados con la diversidad biológica

<i>Instrumentos legislativos</i>	<i>Nacionales</i>	<i>Estatales y municipales</i>
Medio ambiente en general	8	76
Autoridades y mecanismos institucionales	9	45
Propiedad sobre bienes naturales	6	16
Planeación de obras e información ambiental	13	38
Diversidad biológica	8	
Flora y fauna silvestres	13	10
Flora y fauna acuáticas	10	
Flora y fauna marinas	83	
Recursos forestales	6	10
Áreas naturales protegidas	415	100
Asentamientos humanos y desarrollo urbano	13	85
Suelo	2	84
Agua	5	13
Aspectos marinos	12	
Aire	2	1
Ruido	1	
Desechos y sustancias peligrosas	4	

(ver capítulo 6), además de todas las Zonas Protectoras Forestales y las Reservas Forestales Nacionales. En cuanto a los instrumentos desarrollados por los estados, a continuación se muestra el **cuadro 8.2**:

Cuadro 8.2. Instrumentos jurídicos para la protección del ambiente desarrollados por las entidades federativas

<i>Estado</i>	<i>Número de instrumentos</i>	<i>Estado</i>	<i>Número de instrumentos</i>
Aguascalientes	23	Morelos	24
Baja California	43	Nayarit	4
Baja California Sur	4	Nuevo León	23
Campeche	14	Oaxaca	13
Coahuila	50	Puebla	10
Colima	4	Querétaro	15
Chiapas	11	Quintana Roo	10
Chihuahua	4	San Luis Potosí	16
Distrito Federal	47	Sinaloa	4
Durango	13	Sonora	7
Estado de México	24	Tabasco	11
Guanajuato	4	Tamaulipas	6
Guerrero	6	Veracruz	33
Hidalgo	6	Yucatán	21
Jalisco	12	Zacatecas	4
Michoacán	6		

Sin embargo, aun con todos los instrumentos jurídicos con que cuenta la legislación ambiental, México presenta serios problemas para llevar a cabo acciones de conservación en materia de medio ambiente, y en específico sobre recursos naturales. Estos problemas no se deben a la falta de leyes, reglamentos y normas, sino a la falta de precisión y coordinación de éstos, y al traslape en las atribuciones de las distintas dependencias y niveles del gobierno. Estos instrumentos jurídicos usualmente no llegan a ser aplicables, ya que algunos de ellos son obsoletos, se traslapan o son tan generales que no son claros en los casos específicos reales. Además, está la discrecionalidad que se le confiere a la autoridad para su aplicación o interpretación. Lo anterior resulta en la falta de observancia de estas medidas por parte de la población, ya sea por ignorancia o por la poca importancia que se les atribuye (**figura 8.3**).

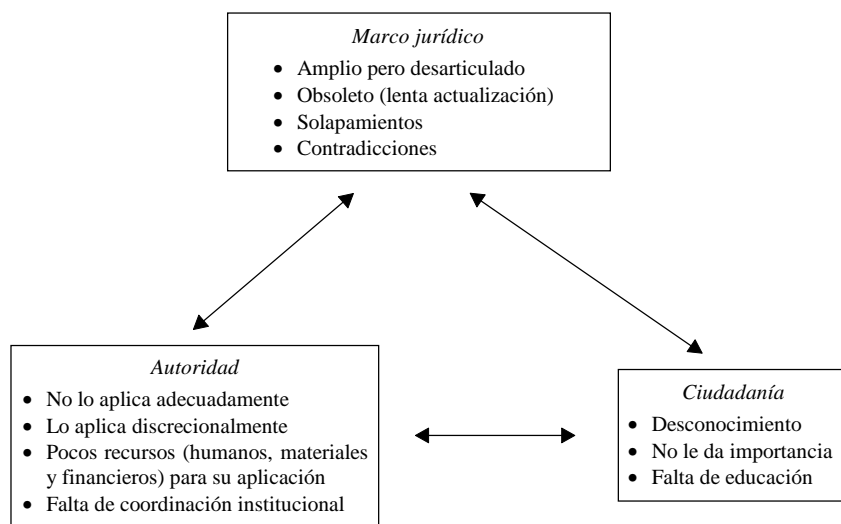


Figura 8.3. Problemas para la aplicación del marco jurídico (Loa, 1996)

Esta situación puede ser subsanada sólo mediante el conocimiento y el correcto uso e interpretación de los ordenamientos, para así consolidar mecanismos e instrumentos que permitan alcanzar los objetivos de conservación y uso racional de los recursos naturales. En cuanto a la población, quizá los aspectos más importantes sean la falta de educación y el desconocimiento de la legislación.

8.2. Legislación nacional

La legislación mexicana en materia de recursos naturales se fundamenta en el artículo 27 constitucional, el cual indica en su párrafo 3 que "la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación..." En México se han hecho serios esfuerzos de legislar en materia ambiental. Evidencia de esto es la elaboración e instrumentación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA, DOF, 28 de enero de 1988) (<http://uninet.mty.itesm.mx/legismex.html>), como parte de una política ambiental basada en dos palabras básicas "desarrollo sustentable". Es importante resaltar que a partir de una Consulta Nacional sobre Legislación Ambiental, realizada en 1995 con los diversos sectores de la sociedad, la LGEEPA estuvo sujeta a reformas, adiciones y derogaciones, las cuales fueron publicadas oficialmente en diciembre de 1996 (DOF, 28 de diciembre de 1996) (<http://uninet.mty.itesm.mx/legismex.html>). Cabe resaltar las reformas realizadas al Título Segundo, el cual se amplió para abarcar la biodiversidad e incluye capítulos en materia de Áreas Naturales Protegidas, de Zonas de Restauración de Flora y Fauna Silvestres; las realizadas al Título Tercero lo enfocan hacia el "Aprovechamiento y Desarrollo Sustentable" e incluye los capítulos de aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos, de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo y sus recursos y de la exploración y explotación de los recursos no renovables en el equilibrio ecológico. Con esto se da mayor énfasis al aprovechamiento racional de los recursos naturales y se procura hacer compatible el desarrollo con la conservación de los mismos.

De forma complementaria y a manera de hacer operativo el marco legal, hasta 1997 se han elaborado, emitido y puesto en marcha 87 normas oficiales mexicanas (NOM), de las cuales más de 50% atienden aspectos del control de la contaminación del agua; 31% tiene que ver con la contaminación atmosférica (como la emisión de contaminantes, su medición, y la calidad de los combustibles) y sólo poco menos de 5% tratan aspectos relacionados con la conservación de los recursos naturales (**figura 8.4**).

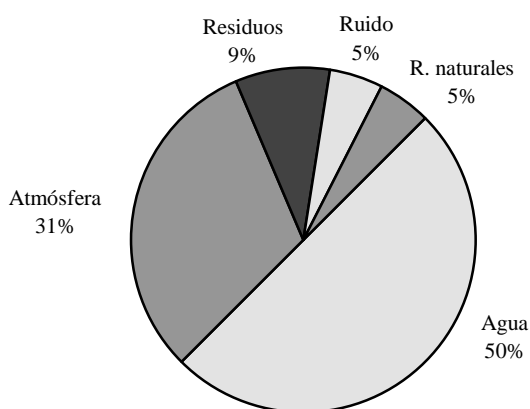


Figura 8.4. Normas oficiales mexicanas en materia de medio ambiente.

8.2.1. Legislación en materia de biodiversidad

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos contiene en sus disposiciones pocos elementos que regulen la propiedad, utilización, manejo, conservación y protección de la biodiversidad y los recursos biológi-

cos del país, y en su texto hace referencia principalmente a los recursos naturales no vivos (Székely, A., 1995).

La Constitución se limita a disponer la propiedad de la nación sobre los espacios naturales que se incluyen en el territorio del país, en el mar territorial y en la zona económica exclusiva, y otorga el derecho a la nación, por encima de los particulares, para legislar respecto a la propiedad, utilización, manejo, conservación y protección de los recursos naturales. Este derecho es la base constitucional de toda la normatividad que el Estado ha puesto en vigor para aplicar, directa o indirectamente, los 1 100 instrumentos jurídicos que conforman la normatividad relacionada con la biodiversidad y los recursos biológicos en México (Székely, A., 1995).

Los instrumentos legales más importantes del país, en términos de biodiversidad, son las leyes con fundamento constitucional, como la Ley General de Bienes Nacionales, que dispone que parte del patrimonio nacional esté formado por los elementos de flora y fauna del país, que son bienes de dominio público y constituyen elementos bajo protección legal; así como la Ley de Planeación, que constituye la base del desempeño programático de la administración pública federal y el fundamento legal para que ésta formule sus programas sectoriales (Székely, A., 1995).

La más importante de estas leyes es la LGEEPA. Sus disposiciones tienen por objeto, entre otras cosas, establecer las bases para la protección de la áreas naturales y de la flora y fauna silvestres y acuáticas, así como para el aprovechamiento general de los elementos naturales de manera que sea compatible la obtención de beneficios económicos con el equilibrio de los ecosistemas. En esta ley se establece como principio legal de la política ecológica que el aprovechamiento de los recursos naturales se realice de manera que asegure la diversidad biológica, lo que faculta al Estado para hacer valer obligatoriamente los criterios de preservación de la biodiversidad (Székely, A., 1995). Actualmente existen 385 instrumentos jurídicos aplicables a la diversidad biológica, de los cuales 265 son de carácter federal y 120 de carácter estatal. Sin embargo es cada día más evidente la necesidad de contar con una ley específica en materia de biodiversidad.

8.2.2. Norma Oficial Mexicana 059-Ecol-1994

En México, las especies cuyo estado poblacional tiene algún deterioro se encuentran legalmente protegidas a través de la Norma Oficial Mexicana-059 (NOM-059-Ecol-1994, Sedesol, 1994) que indica las especies y subespecies de flora y fauna silvestre, terrestres y acuáticas en peligro de extinción, raras, amenazadas y sujetas a protección especial, y dentro de estas categorías, las endémicas en la República Mexicana y aguas de jurisdicción federal, estableciendo también las especificaciones para su protección (**cuadro 8.3**).

Esta norma, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de mayo de 1994, contempla las especificaciones para la extracción de ejemplares del medio natural con fines de colecta científica, como pies de

Cuadro 8.3. Categorías de especies en riesgo utilizadas en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-Ecol-1994) (Sedesol, 1994)

1. Especie y subespecie en peligro de extinción

"Es una especie o subespecie cuyas áreas de distribución o tamaño poblacional han sido disminuidas 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

"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 y subespecie rara

"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

"Aquella 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."

cría, plantas madre, semillas o propágulos para la creación de unidades de reproducción y para su aprovechamiento comercial, posesión y uso, previa autorización de la autoridad competente. Algo importante es el hecho de que esta NOM sólo regula el aprovechamiento, posesión o uso a nivel de especies y hábitats, descuidando por completo aspectos genéticos de la diversidad biológica.

Asimismo, y después de dos años de operación, se ha hecho evidente la necesidad de revisarla y actualizar la lista, ya que hay especies y subespecies que no se encuentran amenazadas (o lo están sólo en un área geográfica muy específica), pero están incluidas en la norma; también existen especies que deberían aparecer en la lista, pero se han omitido. Por lo anterior, durante el año de 1997 la Conabio, como parte de sus funciones, a solicitud de la Dirección General de Vida Silvestre del Instituto Nacional de Ecología de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap), abrió una convocatoria para la actualización de esta norma a través de su página en Internet (<http://www.Conabio.gob.mx>), en su boletín informativo *Biodiversitas* y por invitación directa a investigadores nacionales; de esta forma se está realizando una consulta nacional.

Lo anterior, como se ha indicado, tiene la finalidad de actualizar la norma y hacer más operativos cada uno de sus componentes, en particular los correspondientes a sus objetivos, categorías, listados taxonómicos y las especificaciones para su manejo por categoría de amenaza. Los resultados de esta consulta nacional están en pleno proceso de revisión e integración por parte de la autoridad competente (<http://www.ine.gob.mx>).

8.2.3. *La legislación y la biodiversidad genética*

Al considerar que el Convenio sobre Diversidad Biológica (ver capítulo 4) reconoce la facultad de regular el acceso a los recursos genéticos sin imponer restricciones a los propios objetivos de cada país y con el fin de reforzar el marco legal, en México se registra un avance en esta materia, con un resultado concreto: la Ley de Variedades Vegetales, aprobada el 3 de octubre de 1996.

La promulgación de la Ley Federal de Variedades Vegetales se reconoce como un esfuerzo importante para proteger los derechos de quienes obtienen variedades de vegetales a partir de material de propagación mejorado y estabilizado genéticamente, cuando la variedad es nueva, distinta, estable y homogénea. La aplicación e interpretación de esta ley está a cargo de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (Sagar, [<http://165.91.114/KB/Sagar/>]).

Actualmente, el gobierno de México, a través de las Comisiones Unidas de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Desarrollo de la Pequeña y Mediana Industria, Ciencia y Tecnología y Medio Ambiente y Recursos Naturales del Senado de la República, junto con la Conabio, se encuentra desarrollando una iniciativa de ley, con la intención de regular el acceso a los recursos genéticos agrícolas, forestales, silvestres y marinos que posee la Nación. Por lo anterior, la Conabio convocará durante el año de 1998 a una serie de talleres, esperando una participación activa de los distintos sectores de la sociedad.

8.2.4. *Acuerdos y convenios internacionales*

El gobierno de México ha asumido, ante foros nacionales e internacionales, la responsabilidad primaria ante los problemas de la protección de los recursos naturales del país. También ha reconocido la necesidad de encontrar soluciones mediante una cooperación internacional sustentada en los principios de soberanía, igualdad entre naciones, equidad en la responsabilidad y precaución ante los problemas futuros.

El compromiso de México estriba en reconocer un problema propio que afecta la permanencia de los recursos biológicos nacionales y mundiales. Por ello, ha promovido un genuino proceso de cooperación entre los diferentes niveles de gobierno, instituciones académicas y privadas, organizaciones no gubernamentales y organismos internacionales, para proteger especies silvestres acuáticas y terrestres, a través de los siguientes instrumentos:

Convenio sobre Diversidad Biológica

En 1987, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) convoca a los gobiernos a formular un instrumento jurídico internacional para la conservación y el empleo racional de la diversidad biológica. El siguiente año se establece el Comité Intergubernamental de Negociación de un convenio sobre la diversidad biológica para que finalmente se adoptara y firmara el 5 de junio de 1992 como parte de las acciones de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo en Río de Janeiro, Brasil. El convenio fue ratificado por México el 11 de marzo de 1993, habiendo entrado en vigor el 29 de diciembre de ese año (<http://www.biodiv.org>).

El convenio es el primer acuerdo internacional que contempla todos los aspectos de la biodiversidad: recursos genéticos, especies y ecosistemas. Reconoce por primera vez que la conservación de la diversidad biológica es una preocupación común de la humanidad y una parte integrante del proceso de desarrollo. Consta de un preámbulo, 42 artículos y 2 anexos. De los artículos de la convención destacan los siguientes temas: 1) Objetivos; 5) Cooperación; 6) Medidas generales a los efectos de la conservación y la utilización sustentable; 7) Identificación y seguimiento; 8) Conservación *in situ*; 9) Conservación *ex situ*; 10) Utilización sustentable de los componentes de la diversidad biológica; 11) Incentivos; 12) Investigación y capacitación; 13) Educación y conciencia pública; 14) Evaluación de impacto y reducción al mínimo del impacto adverso; 15) Acceso a los recursos genéticos; 16) Acceso a la tecnología y transferencia de tecnología; 19) Gestión de la biotecnología y distribución de sus beneficios.

El objetivo del Convenio es “la conservación de la diversidad biológica, la utilización sustentable de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada”.

Entre los compromisos que surgen para cada una de las partes que se adhirieron al convenio, se pueden destacar:

- Medidas generales de conservación y utilización sustentable
- Identificación y seguimiento
- Conservación *in situ*
- Conservación *ex situ*
- Utilización sustentable de los componentes de la diversidad biológica
- Incentivos
- Investigación y capacitación
- Educación y conciencia pública
- Evaluación del impacto y reducción al mínimo del impacto adverso
- Acceso a los recursos genéticos
- Acceso a la tecnología y transferencia de tecnología
- Intercambio de información
- Cooperación científica y técnica
- Gestión de la biotecnología y distribución de sus beneficios
- Recursos financieros

De los anteriores, los más importantes se pueden resumir de la siguiente manera:

- *Medidas generales de conservación y utilización sustentable*

Elaborar estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y utilización sustentable de la diversidad biológica o adoptar para ese fin las estrategias, planes o programas existentes, que habrán de reflejar, entre otras cosas, las medidas establecidas en el presente Convenio que sean pertinentes para la parte contratante interesada, así como integrar en la medida de lo posible y según proceda, la conservación y la utilización sustentable de la diversidad biológica en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales.

- *Identificación y seguimiento*

Se deberán identificar los componentes de la diversidad biológica que sean importantes, para su conservación y utilización sustentable. Para tal efecto, se procederá, mediante muestreo y otras técnicas, al seguimiento de los componentes de la diversidad biológica identificados, prestando especial atención a los que requieran la adopción de medidas urgentes de conservación y a los que ofrezcan el mayor potencial para la utilización sustentable.

De igual forma, se deberán identificar los procesos y categorías de actividades que tengan, o sea probable que tengan, efectos perjudiciales importantes sobre la conservación y utilización sustentable de la diversidad biológica y proceder, mediante muestreos y otras técnicas, al seguimiento de esos efectos. Se recomienda mantener y organizar, mediante cualquier mecanismo, los datos derivados de las actividades de identificación y seguimiento.

- *Conservación in situ*

Se recomienda establecer un sistema de áreas protegidas o áreas donde haya que tomar medidas especiales para conservar la diversidad biológica. Para esto es necesario elaborar directrices para la selección, el establecimiento y la ordenación de dichas áreas. De igual forma, se deberán reglamentar o administrar los recursos biológicos importantes para la conservación de la diversidad biológica, ya sea dentro o fuera de las áreas protegidas, para garantizar su conservación y utilización sustentable, así como promover la protección de ecosistemas y hábitats naturales y el mantenimiento de poblaciones viables de especies en entornos naturales.

Finalmente, con arreglo a su legislación nacional, respetar, preservar y mantener los conocimientos, las innovaciones y las prácticas de las comunidades indígenas y locales que entrañen estilos tradicionales de vida pertinentes para la conservación y la utilización sustentable de la diversidad biológica y promover su aplicación más amplia, con la aprobación y la participación de quienes posean esos conocimientos, innovaciones y prácticas, y fomentar los beneficios derivados de su utilización.

- *Conservación ex situ*

Se adoptarán medidas para la conservación *ex situ* de componentes de la diversidad. Para ello es necesario establecer y mantener instalaciones para la conservación *ex situ* y la investigación de plantas, animales y microorganismos, preferiblemente en el país de origen de los recursos genéticos. Asimismo, deberán adoptarse medidas destinadas a la recuperación y rehabilitación de las especies amenazadas y a la reintroducción de éstas en sus hábitats naturales en condiciones apropiadas.

- *Utilización sustentable de los componentes de la diversidad biológica*

Para tal efecto se recomienda integrar el examen de la conservación y la utilización sustentable de los recursos biológicos en los procesos nacionales de adopción de decisiones, así como adoptar medidas relativas a la utilización de los recursos biológicos para evitar o reducir al mínimo los efectos adversos para la diversidad biológica.

También se fomentará la protección y utilización consuetudinaria de los recursos biológicos, de conformidad con las prácticas culturales tradicionales que sean compatibles con las exigencias de la conservación o de la utilización sustentable.

De igual forma, es necesario prestar ayuda a las poblaciones locales para preparar y aplicar medidas correctivas en las zonas degradadas donde la diversidad biológica se ha reducido, así como fomentar la cooperación entre sus autoridades gubernamentales y su sector privado en la elaboración de métodos para la utilización sustentable de los recursos biológicos.

- *Investigación y capacitación*

Las partes contratantes, teniendo en cuenta las necesidades especiales de los países en desarrollo:

Establecerán y mantendrán programas de educación y capacitación científica y técnica en medidas de identificación, conservación y utilización sustentable de la diversidad biológica y sus componentes y para tal

fin prestarán apoyo centrado en las necesidades específicas de los países en desarrollo.

Promoverán y fomentarán la investigación que contribuya a la conservación y a la utilización sustentable de la diversidad biológica, particularmente en los países en desarrollo.

Promoverán la utilización de los adelantos científicos en materia de investigaciones sobre diversidad biológica para la elaboración de métodos de conservación y utilización sustentable de los recursos biológicos, y cooperarán en dicha esfera.

- *Educación y conciencia pública*

Se promoverá y fomentará la comprensión de la importancia de la conservación de la diversidad biológica y de las medidas necesarias a esos efectos, así como su propagación a través de los medios de información, y la inclusión de esos temas en los programas de educación. De igual forma, se recomienda promover la cooperación con otros estados y organizaciones internacionales en la elaboración de programas de educación y sensibilización del público en lo que respecta a la conservación y la utilización sustentable de la diversidad biológica.

- *Acceso a los recursos genéticos*

En el Convenio se reconocen los derechos soberanos de los Estados sobre sus recursos naturales, por lo que la facultad de regular el acceso a los recursos genéticos incumbe a los gobiernos nacionales y está sometida a la legislación nacional.

Como resultado, cada parte procurará crear condiciones para facilitar a otras partes el acceso a los recursos genéticos para utilidades ambientalmente adecuadas, y no imponer restricciones contrarias a los objetivos del Convenio. De igual forma, cada país parte promoverá y realizará investigaciones científicas basadas en los recursos genéticos proporcionados por otros países con la plena participación de estas partes, y de ser posible en ellos.

Finalmente, cada parte tomará medidas legislativas, administrativas o de política, según proceda, para compartir en forma justa y equitativa los resultados de las actividades de investigación y desarrollo y los beneficios derivados de la utilización comercial y de otra índole de los recursos genéticos con la parte que aporta esos recursos. Esa participación se llevará a cabo en condiciones mutuamente acordadas.

- *Acceso a la tecnología y transferencia de tecnología*

En el Convenio se considera que cada parte reconoce que la tecnología incluye la biotecnología, y que tanto el acceso a la tecnología como su transferencia entre partes son elementos esenciales para el logro de los objetivos del Convenio. Es por eso que cada parte se compromete a asegurar o facilitar a otras partes el acceso a tecnologías pertinentes para la conservación y utilización sustentable de la diversidad biológica o que utilicen recursos genéticos y que no causen daños significativos al medio ambiente, así como la transferencia de esas tecnologías.

Como en el caso anterior, cada parte tomará medidas legislativas, administrativas o de política, con objeto de que se asegure a las partes, en particular las que son países en desarrollo y que aportan recursos genéticos, el acceso a la tecnología que utilice ese material y la transferencia de esa tecnología, en condiciones mutuamente acordadas, incluida la tecnología protegida por patentes y otros derechos de propiedad intelectual.

Las partes, reconociendo que las patentes y otros derechos de propiedad intelectual puedan influir en la aplicación del presente Convenio, cooperarán a este respecto de conformidad con la legislación nacional y el derecho internacional, para velar porque esos derechos apoyen y no se opongan a los objetivos del Convenio.

- *Intercambio de información*

Se hace énfasis en que las partes facilitarán el intercambio de información de todas las fuentes públicamente disponibles pertinentes para la conservación y la utilización sustentable de la diversidad biológica, teniendo en cuenta las necesidades especiales de los países en desarrollo.

Este intercambio de información incluirá el intercambio de los resultados de las investigaciones técnicas,

científicas y socioeconómicas, así como información sobre preguntas de capacitación y de estudios, conocimientos especializados, conocimientos autóctonos y tradicionales, por sí solos y en combinación con las tecnologías mencionadas en el párrafo 1 del artículo 16. También incluirá, cuando sea viable, la repartición de la información.

- *Cooperación científica y técnica*

En apoyo a lo anterior, las partes fomentarán la cooperación científica y técnica internacional en la esfera de la conservación y utilización sustentable de la diversidad biológica, por conducto de las instituciones nacionales e internacionales competentes cuando sea necesario. De igual forma, promoverá la cooperación científica y técnica con otras partes contratantes, en particular los países en desarrollo, en la aplicación del presente Convenio mediante, entre otras cosas, el desarrollo y la aplicación de políticas nacionales. Al fomentar esa cooperación, debe presentarse especial atención al desarrollo y fortalecimiento de la capacidad nacional, mediante el desarrollo de los recursos humanos y la creación de instituciones.

La conferencia de las partes, en su primera reunión, determinará la forma de establecer un mecanismo para promover y facilitar la cooperación científica y técnica.

Como resultado de lo arriba mencionado, de conformidad con la legislación y las políticas nacionales, las partes fomentarán y desarrollarán métodos de cooperación para el desarrollo y utilización de tecnologías, incluidas las tecnologías autóctonas y tradicionales, para la consecución de los objetivos del presente Convenio. Con tal fin, las partes promoverán también la cooperación para la capacitación de personal y el intercambio de expertos, así como el establecimiento de programas conjuntos de investigación y de empresas conjuntas para el desarrollo de tecnologías pertinentes para los objetivos del presente Convenio.

- *Gestión de la biotecnología y distribución de sus beneficios*

Cada parte adoptará medidas legislativas, administrativas o de política, según proceda, para asegurar la participación efectiva en las actividades de investigación sobre biotecnología en las partes que aportan recursos genéticos para tales investigaciones, y, cuando sea factible, en esos países. De igual forma, se impulsará en condiciones justas y equitativas el acceso prioritario de las partes a los resultados y beneficios derivados de las biotecnologías basadas en recursos genéticos aportados por esas partes. Dicho acceso se concederá conforme a condiciones determinadas por mutuo acuerdo.

Las partes estudiarán la necesidad y las modalidades de un protocolo que establezca procedimientos adecuados, incluido en particular el consentimiento fundamentado previo, en la esfera de la transferencia, manipulación y utilización de cualesquiera organismos vivos modificados resultantes de la biotecnología que puedan tener efectos adversos para la conservación y la utilización sustentable de la diversidad biológica.

De todo lo anterior se desprende:

- La obligación de que los países aprueben normas para conservar sus recursos biológicos
- La responsabilidad jurídica de los gobiernos por las consecuencias ambientales que tengan en otros países las actividades realizadas por sus empresas privadas
- Financiamiento para ayudar a los países en desarrollo a cumplir los compromisos del Convenio, que se habrá de administrar por conducto del Fondo para el Medio Ambiente Mundial, en espera de la creación de una nueva estructura institucional
- La transferencia a los países en desarrollo de tecnología en términos preferentes y favorables, cuando esa transferencia no vaya en contra de los derechos de propiedad intelectual ni de las patentes
- La regulación de las empresas de biotecnología
- El acceso a material genético y la propiedad del mismo
- La compensación a los países en desarrollo por la extracción de sus materiales genéticos

Acuerdo Intergubernamental de Conservación del Delfín

México, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Panamá, Honduras, Estados Unidos de América, España, Vanuatu y Venezuela firmaron este acuerdo con el propósito de aplicar límites a la mortalidad de delfines por pesca incidental, los cuales deben reducirse a un máximo de 5 mil ejemplares en el año de 1999. Es un acuerdo de carácter científico, que busca alcanzar el aprovechamiento óptimo del atún conjuntamente con la protección de los delfines.

Comisión Ballenera Internacional

La Comisión Ballenera Internacional representa uno de los esquemas de importancia internacional más antiguos de administración de recursos naturales no renovables. México forma parte de la Comisión desde 1949 y detenta una posición de amplia calidad moral, dado que cuenta con áreas protegidas y áreas de reserva para la ballena gris. Estas áreas han sido tomadas como modelos para crear santuarios de protección a las ballenas, por ejemplo, los de la región Antártida. Cabe señalar que esta Comisión mantiene, desde 1982, una moratoria a la caza comercial de ballenas, decisión que ha sido apoyada por México, indicando que su reapertura debe responder a evidencias científicas de que las poblaciones de estos cetáceos se han recuperado lo suficiente como para permitir su caza.

Comité Trilateral México-Canadá-Estados Unidos de América para la Conservación y Manejo de la Vida Silvestre y los Ecosistemas (Comité Conjunto y Comité Tripartita)

Regionalmente han existido diversos programas de cooperación para apoyar y promover el adecuado manejo y conservación de la flora y fauna silvestre y sus hábitats. Estos esfuerzos evolucionaron de manera poco coordinada, por lo que del 8 al 10 de abril de 1996 se firmó en la ciudad de Oaxaca, México, el memorándum de entendimiento que da origen a este Comité Trilateral, cuyo propósito es mejorar la coordinación, cooperación y desarrollo de asociaciones entre las entidades encargadas de la vida silvestre de los tres países, en lo que se refiere a proyectos y programas para su conservación y manejo.

En el marco de este memorándum, México se compromete a desarrollar proyectos de investigación científica, vigilar la aplicación de la ley e instrumentar acciones de protección y uso sustentable de la vida silvestre.

El Comité trilateral incluye los siguientes comités:

- El Comité Conjunto México-Estados Unidos de América para la Conservación de la Vida Silvestre, creado en 1975 y revisado en 1984. En 1994 se creó el Programa de Cooperación para la Conservación de la Biodiversidad México-Estados Unidos de América, con dos iniciativas: Tratado de Libre Comercio y especies en riesgo. En ésta última quedaron inscritos, a partir de 1995, los proyectos que derivan del comité conjunto.

Cabe mencionar que el plan se inició en 1986 con la firma de los gobiernos de Canadá y Estados Unidos únicamente. Durante la XVI reunión del Comité Conjunto, por invitación del USFWS, ambas partes acordaron analizar desde un punto de vista técnico y administrativo la factibilidad de que México se adicionara al Plan de Manejo de Aves Acuáticas de Norteamérica.

- Comité Tripartita México-Canadá-Estados Unidos de América; creado en 1988, a partir de 1990 opera con fondos del Acta de Conservación de Humedales de Norteamérica (NAWCC), cuyo propósito es conservar y restaurar las poblaciones de aves acuáticas y migratorias, así como los humedales y ecosistemas asociados, fomentando la coparticipación de agencias públicas y privadas e instituciones de investigación y enseñanza superior. El Comité Trilateral funciona mediante la recopilación de propuestas, bajo fecha límite, seleccionadas por el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (USFWS) y la Dirección General de Vida Silvestre dependiente del Instituto Nacional de Ecología de la Semarnap.

Éstos deben ser proyectos productivos que apoyen el desarrollo, la conservación y el manejo de la vida silvestre en sus hábitats naturales en el país; así como el mejoramiento de la cooperación, coordinación y desarrollo de asociaciones entre las entidades que regulan la vida silvestre de los tres países.

Las propuestas de proyectos deben ser congruentes con las prioridades contenidas en el Programa de Conservación de Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural (creado por la Dirección General de Vida Silvestre del Instituto Nacional de Ecología de Semarnap); dicho programa está orientado hacia la conservación y uso sustentable de la vida silvestre y sus hábitats, siendo de particular relevancia aquellos proyectos que contribuyan a fortalecer la capacidad local en el manejo sustentable de la diversidad biológica, y sean capaces de generar a corto plazo mejoras substanciales permanentes a través de acciones de conservación y desarrollo en la comunidad.

Es así como, durante el año de 1997, se recibieron 103 propuestas para financiamiento, bajo una gran diversidad de temas: aves migratorias, especies en peligro de extinción, manejo de humedales y ecosistemas, establecimiento de áreas naturales protegidas, entrenamiento y capacitación, producción y comercio internacional de flora y fauna silvestre. Participaron instituciones de investigación y educación, ONG, gobiernos federal, estatales y municipales, así como comunidades locales.

De éstas, 16 fueron aprobadas con un monto total de 308 811.00 USD. Para 1998 se espera recibir un número igual de propuestas; además se realizará la tercera reunión del comité trilateral.

Acuerdo de Cooperación para la Conservación de la Vida Silvestre

En 1975, México firmó con Estados Unidos de Norteamérica este acuerdo, en cuyo marco se establece el Comité Conjunto para la Conservación de la Flora y Fauna Silvestres, a fin de servir como la instancia de coordinación de los esfuerzos bilaterales: conservación de especies amenazadas o en peligro, intercambio de especímenes, manejo de aves migratorias, actividades de capacitación, y cumplimiento de la legislación internacional en materia de vida silvestre. Algunos ejemplos de los proyectos desarrollados en el periodo 1991-1995 bajo los auspicios de este Comité son: Protección de la Reserva Ecológica Estatal de San Miguelito (B.C.); Programa para la Conservación de Tortugas Marinas en Escobillas, Oaxaca; Estado de la Investigación sobre el Lobo Mexicano; Campaña de Educación Pública sobre la Vaquita/Totoaba; Evaluación y Conservación de los Cactus en el Valle de Tehuacán; Bancos de Germoplasma de Especies Raras y en Peligro; Evaluación del Estado de Plantas Amenazadas y en Peligro del Estado de Tamaulipas, incluyendo aquéllas que se distribuyen en los Estados Unidos de América.

Acuerdo Tripartita para la Conservación de Humedales y sus Aves Migratorias

El acuerdo fue firmado en 1988 entre Canadá, Estados Unidos de Norteamérica y México, permitiendo la realización de notorios esfuerzos de conservación. Bajo sus auspicios se han realizado 18 proyectos, algunos de los cuales son: Manejo de Humedales de la Costa de Sonora; Sistemas de Monitoreo Ambiental y Centros de Datos sobre Biodiversidad; Cartografía de Humedales en Baja California; y Conservación del Delta del Río Colorado y parte superior del Golfo de California (U.S. Fish and Wildlife Service).

En el marco de los acuerdos del TLC (Tratado de Libre Comercio de América del Norte), México suscribió un Acuerdo de Colaboración con el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos de Norteamérica, en materia de capacitación, conservación de ecosistemas y transferencia de información.

De un total de 140 proyectos recibidos de ambos países (en el periodo 1994-1995), se seleccionaron 37 para apoyar su ejecución; algunos ejemplos de éstos últimos son: Programas de Entrenamiento para Administradores de Reservas; Entrenamiento de Instructores de Educación Ambiental y Producción de Material Educativo; Conservación, Educación y Desarrollo Comunitario en el Bosque Tropical Lluvioso de la Lacandona; Conservación de las Aves de la Reserva "Flor del Bosque", Puebla. Cabe señalar que las actividades auspiciadas bajo esta iniciativa incluyen proyectos en 23 áreas naturales protegidas.

*Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas
de Fauna y Flora Silvestres (CITES)*

Uno de los convenios internacionales en que México participa activamente es la CITES, que regula el comercio legal de especies amenazadas. México firmó el documento de adhesión en el año de 1991, siendo actualmente la Semarnap la que ostenta la representación de la autoridad científica y administrativa ante la CITES.

El convenio trabaja con base en un sistema de permisos y certificados uniformizados y reconocidos por todos los países miembros. Estos documentos se expiden cuando se cumple con las condiciones y requisitos que establece la normatividad del convenio y deben acompañar a los especímenes, a sus partes, o a los productos derivados de ellos, al entrar o salir de un país.

Los criterios de conservación y protección bajo los cuales la CITES reglamenta el comercio, se reflejan en los tres apéndices siguientes de su documentación interna:

- Apéndice I. Especies en peligro de extinción cuyo comercio está prohibido y sólo se permite bajo circunstancias excepcionales.
- Apéndice II. Especies que no están necesariamente en peligro de extinción, pero que pueden llegar a estarlo si su comercio no se regula de manera muy estricta.
- Apéndice III. Especies que están protegidas por la legislación de un país en particular, y es necesaria la cooperación de otros países participantes a fin de prevenir o restringir su explotación.

Con respecto a la capacidad de gestión e inversión, para dar cumplimiento al articulado del convenio, México ha iniciado un amplio proceso de trabajo desde su adhesión. Un apoyo muy importante para la aplicación del CITES en México es la elaboración de guías de identificación de especies incluidas en los apéndices para varios grupos biológicos (aves, mamíferos, cactáceas, entre otros).

Para simplificar los procedimientos de autorización de certificados, importación y exportación de especies, es necesario mejorar la coordinación interinstitucional, tanto nacional como internacional, en puertos, aeropuertos y carreteras fronterizas, y tener un mejor acceso y control de información.

*Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional
como Hábitat de Aves Acuáticas (Ramsar, 1971)*

La Convención sobre Humedales de Importancia Internacional especialmente como hábitat de Aves Acuáticas (Ramsar) es una convención promovida por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y sus Recursos (UICN), la cual se instaló en la ciudad de Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971 y cuyo protocolo se modificó en París, Francia, el 3 de diciembre de 1982. Es un tratado intergubernamental que se establece en el marco de la cooperación internacional en materia de conservación y uso racional de los humedales. Su principal objetivo es conservar y usar racionalmente los humedales, mediante acciones nacionales e internacionales, a fin de contribuir al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo.

Actualmente 102 países se han adherido a la convención, listando 872 sitios como Humedales Internacionales que equivalen a 62 568 445 millones de hectáreas, en 7 regiones del mundo. México firmó el documento de adhesión el 4 de julio de 1986 con la inscripción de Ría Lagartos, Yucatán, como Humedal de Importancia Internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas. Hasta el 7 de agosto de 1996, Ría Lagartos se encontraba dentro del registro de Montreux, el cual incluye los sitios “Ramsar” en los que se hubieran producido, se estuvieran produciendo o podrían producirse modificaciones “en las condiciones ecológicas”. Esta inclusión la hace la Secretaría de la Convención previa consulta con cada una de las partes contratantes interesadas. La recomendación se dio en la IV reunión de las Partes Contratantes, en Montreux, Suiza.

En 1993, México fue objeto de una aportación por parte del Fondo para la Conservación de Humedales para la realización del proyecto “Caracterización de los Humedales Mexicanos de Importancia Internacional: Estrategia para el Desarrollo de una Propuesta de Inclusión de Humedales Mexicanos a la Convención Ramsar”, para lograr la inclusión de tres humedales más: Marismas Nacionales, Nayarit; Pantanos de Centla, Tabasco; y Cuatro Ciénegas, Coahuila, los que fueron inscritos el 22 de junio de 1995.

Actualmente se está preparando la inclusión de Delta del Río Colorado, Sonora y Baja California, y La Encrucijada, Chiapas.

Entre los principales compromisos adquiridos por México se encuentran:

- Identificar y designar los humedales que bajo criterios económicos, culturales, científicos, de conservación y recuperación de especies y hábitats, recreativos, de relevancia biogeográfica nacional e internacional, se incluirán en la lista de zonas húmedas creada en virtud del artículo 8 del acta de la Convención y depositada ante el director general de la Organización de las Naciones Unidas.
- Elaborar y aplicar planes de gestión que favorezcan la conservación de las zonas húmedas inscritas en la lista y, siempre que ello sea posible, la explotación racional de los humedales en su territorio.
- Fomentar la conservación de las zonas húmedas y de las aves acuáticas creando o decretando reservas naturales y zonas protegidas en los humedales, atendiendo de manera adecuada su manejo y cuidado.
- Fomentar la investigación y el intercambio de datos y publicaciones relativas a las zonas húmedas, a su flora y fauna, esforzándose mediante su gestión en aumentar las poblaciones de aves acuáticas en los humedales adecuados.
- Establecer informes, censos y estadísticas de aves migratorias y promover la conservación de humedales, sitios de anidación de aves migratorias con estatus de raras o en peligro de extinción.
- Organizar conferencias sobre la conservación de las zonas húmedas y de las aves acuáticas.
- Invitar a participar en la Convención de Humedales y en la difusión, capacitación e investigación sobre aves migratorias, a científicos y grupos civiles interesados en la protección de los sitios de anidación de especies migratorias y a expertos de reconocido prestigio nacional e internacional.

El plan estratégico de Ramsar 1997-2002 fue adoptado en la VI reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes celebrada en Brisben, Australia, en marzo de 1996.

Durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo y Ambiente (capítulo 17 de la Agenda 21) y en el Programa de Acción para Desarrollo Sustentable, se hizo patente la necesidad de que los estados costeros desarrollen sus capacidades para hacer un Manejo Integral de los Recursos Costeros (MIRC) e implementen sus programas nacionales. Paralelamente, los gobiernos miembros de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), de la cual México es socio, han llamado al MIRC en todos sus niveles de gobierno, para desarrollar un Manejo Integrado y un Desarrollo Sustentable de las Áreas Costeras, con el objeto de generar un proceso integrado y dinámico de políticas y toma de decisiones que se dediquen a: (i) concentrarse en asuntos bien definidos; (ii) aplicar principios de prevención y precaución y (iii) proveer el acceso a información relevante.

Durante la Conferencia Internacional sobre la Administración de la Zona Costera (World Coast Conference-WCC-93) realizada en Noordwijk-Den Haag, Holanda, los países participantes expresan su preocupación generalizada sobre la necesidad de desarrollar y poner en marcha Planes de Manejo Integrado de la Zona Costera (PMIZC) con el fin de apoyar a los estados costeros en el desarrollo de planes de administración para áreas costeras vulnerables y cumplir con el objetivo de estimular los esfuerzos nacionales e internacionales, ante las consecuencias a corto, mediano y largo plazo que pudieran manifestarse por el cambio climático global.

En esta conferencia, México planteó, como acciones inmediatas, la ratificación de la propuesta del INE ante la representación mexicana de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI/Méx.), sobre el establecimiento formal de un comité de expertos en el manejo de la zona costera, y su reconocimiento por parte de la Comisión Intersecretarial de Investigación Oceanográfica (CIO), con el fin de formular y poner en marcha un Programa Nacional de Manejo Integrado de la Zona Costera Mexicana; sin embargo, a la fecha no se ha formado este comité.

Entre las acciones de mayor relevancia que lleva a cabo la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, se encuentran la codificación del derecho internacional y la generación de una serie de disposiciones orientadas a regular la utilización de los espacios marinos y sus recursos, así como la prevención, reducción y control de la contaminación del medio marino. México se adhirió a esta convención el 10 de diciembre de 1982, y es trascendental en virtud de sus más de 11 mil kilómetros de litorales y los aproximadamente 3 millones de kilómetros cuadrados de zona económica exclusiva.

8.3. Programas nacionales para la protección de especies

La Semarnap, como cabeza del sector ambiental en México, ha promovido la creación de programas de manejo, conservación y diversificación productiva de la fauna y flora silvestre con que cuenta el país. Estos programas se han orientado a conservar y manejar las poblaciones de especies silvestres con importancia cinegética o comercial (<http://ine.gob.mx>). Por lo anterior, los productores rurales, los prestadores de servicios, las ONG, los centros de educación e investigación y las instituciones gubernamentales empiezan a dirigir sus esfuerzos al establecimiento de criaderos y viveros, al demostrar su alta viabilidad como elementos de desarrollo económico.

Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000

Este programa, el primero en su tipo, es un proyecto a largo plazo que tiene como objetivo principal conservar la biodiversidad de México aprovechando oportunidades de diversificación productiva asociada a esta riqueza en el sector rural (<http://www.ine.gob.mx>). La iniciativa responde al genuino interés de la sociedad mexicana por la conservación de los recursos naturales del país; se finca en el reconocimiento objetivo de su complejidad y riqueza, y en un exhaustivo análisis de la problemática asociada a las graves tendencias de deterioro y pérdida de este patrimonio natural.

Un elemento central del programa consiste en modificar, a través de la educación y la generación de incentivos económicos, los fondos y las formas de percepción e interacción de nuestra sociedad con la vida silvestre. La riqueza biológica del país debe ser revalorizada en función del potencial que ofrece para los distintos sectores sociales, económicos y culturales. Este programa plantea una manera distinta de resolver los requerimientos de conservación a largo plazo, asumiendo el dilema del crecimiento económico y el bienestar social no como un conflicto, sino como una oportunidad.

En términos generales, el Programa se desarrolla en torno a tres estrategias que son complementarias: el Sistema de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (Suma), los Proyectos de Recuperación de Especies Prioritarias (PREP), y el establecimiento de Santuarios para la Vida Silvestre. Adicionalmente, una estrategia a largo plazo es conservar grandes extensiones de territorio en su conformación y configuración histórica natural. De manera alternativa y complementaria a la protección "por decreto" (consistente esencialmente en el establecimiento de restricciones y prohibiciones dentro de un ámbito geográfico definido por la delimitación de zonas de diverso uso como zonas núcleo, zonas de amortiguamiento), está la incorporación de grandes extensiones de terreno al Suma en la modalidad de manejo de hábitat o de manejo en vida libre de poblaciones silvestres, la cual tiene la virtud de ofrecer alternativas de diversificación productiva mediante el uso y el aprovechamiento sustentable de los recursos de vida silvestre. Esto se logra mediante la valoración económica del recurso en su enorme diversidad; la protección de facto está dada precisamente por el involucramiento social activo en estas tareas.

El programa incluye desarrollar proyectos de conservación y rescate de algunas especies silvestres consideradas prioritarias, entre las que se encuentran: berrendo (*Antilocapra americana*), lobo gris mexicano (*Canis lupus baileyi*), oso negro (*Ursus americanus*), borrego cimarrón (*Ovis canadensis*), águila real (*Aquila chrysaetos*), jaguar (*Panthera onca*), liebre tropical (*Lepus flavigularis*), guacamaya verde (*Ara militaris*), guacamaya roja (*Ara macao*), cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*), cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), caimán (*Caiman crocodylus fuscus*), manatí del caribe (*Trichechus manatus manatus*), vaquita marina (*Phocoena sinus*), ballena gris (*Eschrichtius robustus*), tortuga blanca (*Chelonia midas*), tortuga prieta (*C. agassizi*), tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), tortuga lora (*L. kempii*), tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), tortuga caguama (*Caretta caretta*) y tortuga laúd (*Dermodochelys coriacea*). Todas estas especies han sido seleccionadas por estar incluidas en alguna categoría de riesgo, por la factibilidad de recuperarlas y manejarlas, por tratarse de animales cuya protección produce un efecto de "sombriilla" que permite conservar otras especies de flora y fauna, y por ser del interés del público en general.

Con estos mismos criterios, entre las especies de flora silvestre se consideran las siguientes: palo fierro (*Olneya tesota*), linaloe (*Bursera penicillata*), cirio (*Fouquieria columnans*), palma de la virgen (*Dioon edule*), palma camedor (*Chamaedorea metallica*), pata de elefante (*Beaucamea gracilis*), siempreviva (*Echeveria elegans*), toa (*Agave victoria-reginae*), arce (*Acer negundo mexicanum*), flor de mayo (*Laelia speciosa*) y yoloxóchitl (*Talauma mexicana*).

Las acciones de conservación y recuperación de especies deben partir de sólidos principios de manejo, de financiamiento adecuado y en una perspectiva territorial donde se privilegie el mantenimiento del hábitat. La ejecución debe realizarse de manera conjunta con instituciones y organizaciones públicas y privadas, debiendo crearse mecanismos de cooperación y corresponsabilidad a través de acuerdos que proporcionen oportunidades y alternativas de financiamiento, transferencia tecnológica y capacitación.

En función de las características poblacionales y de las necesidades del hábitat, el manejo de especies en riesgo con fines de conservación, rescate y preservación puede realizarse tanto en cautiverio como en el medio silvestre, mediante unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMA), o bien dentro del marco del sistema nacional de áreas naturales protegidas (SINAP).

La relación entre el proyecto de recuperación y manejo de especies silvestres en riesgo y la instrumentación de unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de vida silvestre (uma), es la mezcla de dos enfoques incluyentes y complementarios, que dan el soporte fundamental para el logro de los objetivos. En el último año se han incrementado tanto el número registrado de criaderos intensivos y viveros, como de unidades de producción extensiva (figura 8.5).

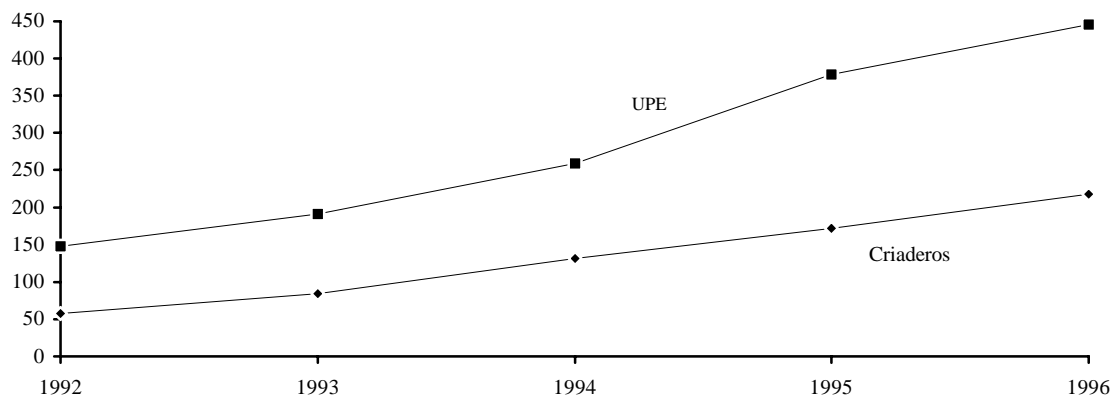


Figura 8.5. Número de criaderos y unidades de producción extensiva (Semarnap, 1997b).

Programa Nacional de Investigación y Conservación de Mamíferos Marinos

El Programa Nacional de Investigación y Conservación de Mamíferos Marinos (PNICMM) del Instituto Nacional de la Pesca (INP, <http://inp.gob.mx>) es un sistema nacional que además de realizar estudios para asesorar sobre estos recursos naturales, pretende vincular los esfuerzos de investigación que otras instituciones nacionales desarrollan. También supervisa o coordina las investigaciones sobre mamíferos marinos que son llevadas a cabo por extranjeros en las aguas o costas de nuestro país. Actualmente el PNICMM desarrolla los siguientes proyectos: *Ballena Gris de México*, *Pinípedos del Pacífico y Golfo de California*, *Cetáceos del Pacífico y Golfo de California*, *Atún Delfín* (proyecto vinculado con el Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y de Protección de Delfines), *Cetáceos del Golfo de México* y *Mar Caribe*.

En relación con el programa de protección del delfín, cabe señalar que este cetáceo nunca ha estado en peligro de extinción; sin embargo, en 1976 México fue el primer país que señaló la necesidad de disminuir la mortalidad de delfines por captura incidental con la pesca del atún, y desde entonces aplica medidas para su protección.

Programa Nacional para el Aprovechamiento del Atún y de Protección de Delfines

En mayo de 1991 se creó el Programa Nacional para el Aprovechamiento del Atún y de Protección de Delfines, el cual ha establecido tres subprogramas que incluyen el monitoreo de los barcos atuneros con la presencia de observadores científicos, la investigación científica y el desarrollo tecnológico. Los resultados de los esfuerzos de la flota atunera mexicana han sido exitosos: entre 1986 y 1994, la flota mexicana redujo los índices de mortalidad de los delfines en 97%, llegando a un nivel inferior en 27% a las metas establecidas para 1999 en el Acuerdo de La Jolla, instrumento en el que participan tanto México como Estados Unidos.

Programa Nacional de Protección y Conservación de Tortuga Marina

El Programa Nacional de Protección y Conservación de Tortuga Marina (DOF, 1986) impone la veda total y permanente para todas las especies y subespecies de tortugas marinas en aguas de jurisdicción nacional. Este programa incluye acciones de protección y conservación, investigación, inspección y vigilancia, educación ambiental y capacitación. Dentro de las acciones que el gobierno de México ha instrumentado se incluyen:

- La prohibición de la recolección, comercio y destrucción de los huevos de tortugas marinas y la captura de hembras.
- Se decretaron zonas de reserva, áreas de refugio y centros de investigación y protección.
- En diciembre de 1991 se estableció pena de cárcel a quien infrinja las disposiciones mencionadas.
- Un programa de investigación y desarrollo tecnológico en materia de dispositivos excluidores de tortugas, para su utilización por parte de las embarcaciones mexicanas en la pesca del camarón.
- La aprobación de la norma oficial mexicana, en febrero de 1993, para el uso obligatorio de excluidores de tortugas en la flota camaronera de arrastre que opera en el Golfo de México y Mar Caribe mexicanos.

Como resultado de estos esfuerzos, se protegieron alrededor de 362 590 nidos y 34.6 millones de huevos, y se liberaron cerca de 11 millones de crías. Con este programa, México pretende lograr, de manera individual, duplicar la tasa de supervivencia natural de las tortugas marinas. Este programa ha permitido apoyar la conservación de las especies de tortuga lora (*Lepidochelys kempii*), tortuga blanca (*Chelonia mydas*), tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), tortuga caguama (*Caretta caretta*), tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) y tortuga negra (*Chelonia agassisi*), siete de las ocho especies reconocidas por la taxonomía vigente en México.

Comité técnico para la preservación de la vaquita y la totoaba

Para la protección de estas especies existe desde 1992 un comité técnico, el cual está integrado por representantes públicos en investigadores nacionales, así como por la Sociedad Cousteau. El comité sesiona anualmente a fin de que se presenten los trabajos llevados a cabo en materia de investigación de estas especies. Asimismo, se realizan cruceros de prospección de la vaquita conjuntamente con autoridades del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de los Estados Unidos de América.

A las medidas anteriores se suman las reglamentaciones establecidas en 1975 y 1976 para declarar la veda total y permanente de estas especies, así como el cierre del Alto Golfo de California desde 1993.

8.4. Marco institucional

La capacidad institucional de un país puede medirse por la cantidad y calidad de los recursos humanos, económicos, materiales, políticos y sociales que son asignados para llevar a cabo la gestión ambiental. Esta capacidad se transformará finalmente, en el desarrollo de herramientas, instrumentos y políticas encaminadas a conservar y utilizar racionalmente los recursos naturales.

En el ámbito internacional, la capacidad institucional que han mostrado diversos países ha sido muy variada. Por ejemplo, mientras que en América Latina existen informes del estado del medio ambiente con estadísticas ambientales irregulares, con su consecuente falta de seguimiento integral en el espacio y en el tiempo, existen otros países que cuentan con programas y con la capacidad técnica suficiente para desarrollar y producir datos e informes ambientales, incluyendo posibles indicadores tanto ambientales como de sustentabilidad; otros países tienen la capacidad operativa y el marco legal para el desarrollo de sistemas, pero no generan la información.

En México, la capacidad actual para la conservación está determinada por los tres niveles que conforman el gobierno de la República (sector público), las empresas e instituciones con capital propio (sector privado), las agencias y personas organizadas civilmente y preocupadas por los problemas ambientales (ONG), y los investigadores, universidades y centros de investigación (sector académico).

En los últimos 25 años, la política ambiental de nuestro país ha atravesado por dos fases principales (Ezcurra, 1996), la primera de 1970 a 1982 y la segunda de 1983 a 1992. En la primera fase, ante una de las evidencias más importantes de desarrollo no sustentable, la contaminación del aire de la ciudad de México, se dio inicio al control de emisiones y a la planeación ambiental en algunas ciudades del país. En 1971 se decreta la Ley de Protección al Ambiente y en 1976 se crea la Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente, dependiente de la Secretaría de Salubridad y Asistencia. Cabe mencionar que también jugó un papel muy importante la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, la cual se encargó de aplicar las políticas en materia de planeación y desarrollo urbano, dando inicio también al ordenamiento territorial.

En la segunda fase, la política ambiental comienza a adquirir un papel preponderante, lo que se demuestra con la creación de la primera secretaría de estado dedicada exclusivamente a los aspectos ambientales, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (Sedue) y dentro de ésta, la Subsecretaría de Ecología. Esto ocurre a pesar de la existencia de otras agencias relacionadas con asuntos de recursos naturales (pesca, forestales, agricultura y agua). Una de las primeras acciones de la Sedue fue la elaboración de una propuesta de Ley Ambiental.

En el año de 1985 se crea la Comisión Nacional de Ecología (Conade) con el objeto de definir las prioridades en materia de medio ambiente y coordinar las acciones de las distintas instituciones gubernamentales federales relacionadas con la materia.

De manera paralela, en 1986 la Fundación Arturo Rosembluelth elaboró el primer informe del estado del medio ambiente por encargo de la Sedue. Posteriormente, este informe fue realizado por la Conade.

Es hasta 1989 cuando se da la mayor prioridad a la política nacional de conservación del medio ambiente y de los recursos naturales. Este hecho está precedido por el decreto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (1988) y un Programa Nacional para la Protección del Medio Ambiente, dentro del mandato establecido en el Programa Nacional de Desarrollo. En este mismo periodo, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) inicia la elaboración de las estadísticas nacionales en materia de recursos naturales, publicadas por primera vez en 1994.

Para el año de 1992 la Sedue se transforma, por acuerdo presidencial, en la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol), y la Subsecretaría de Ecología es dividida en dos órganos desconcentrados, el Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa). Desde ese momento y hasta la fecha, el INE es el órgano normativo y administrativo de los aspectos ambientales y de los recursos naturales, y la Profepa se encarga de vigilar el cumplimiento de esta normatividad.

Una de las primeras acciones de la Sedesol fue establecer un programa de descentralización de algunas de las funciones normativas ejercidas hasta ese momento sólo a nivel central. Éste fue un paso importante para lograr una mejor y más ágil atención de los asuntos ambientales.

Un hecho singular en nuestro país es la creación de un partido político (el Partido Verde Ecologista), cuya plataforma electoral (al menos en discurso) se basa en la solución de la problemática de los aspectos ambientales y de los recursos naturales. Este partido inició sus actividades formales en 1991, pero sufrió algunas reformas importantes hasta llegar a su consolidación en 1993. Actualmente ha llegado a ser considerado en la vida política nacional como la cuarta fuerza electoral del país, después del Partido Revolucionario Institucional, el Partido Acción Nacional y el Partido de la Revolución Democrática.

8.4.1. Sector público

El sector público se divide en tres niveles, cuya denominación se deriva de su área de acción: federal, estatal y municipal. Cada uno de estos niveles de gobierno se subdivide a su vez en tres poderes: ejecutivo, legislativo y judicial.

Gobierno federal

El poder ejecutivo federal está formado por un presidente constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, elegido mediante elecciones directas de los ciudadanos, para gobernar por un periodo de seis años. El presidente ejecuta y administra las leyes. Asimismo, cuenta con un gabinete formado por los secretarios de Estado y jefes de los diferentes departamentos administrativos, así como por los consejeros que toman parte en la formulación y coordinación de la política nacional.

La administración pública federal está integrada tanto por entidades centralizadas como por paraestatales, lo cual se rige y establece en la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (LOAPF). Las entidades centralizadas incluyen al presidente constitucional, los secretarios de Estado, los departamentos administrativos y al procurador general de la República. Las paraestatales comprenden entidades descentralizadas, industrias con participación estatal, instituciones nacionales y organizaciones auxiliares de crédito, instituciones nacionales de seguros y finanzas, así como fideicomisos.

El poder legislativo está formado por el Congreso de la Unión, el cual está compuesto por dos cámaras, la cámara de diputados y la cámara de senadores. La cámara de diputados está integrada por 500 diputados electos para un periodo de tres años. Se elige directamente a 300 diputados mediante votación mayoritaria en los distintos distritos electorales, mientras que 200 de ellos son electos por los partidos tomando como base la proporción de la votación nacional que recibieron dichos partidos.

La cámara de senadores está integrada por cuatro senadores de cada estado y del Distrito Federal. Tres senadores se eligen bajo el principio de votación mayoritaria relativa, mientras que uno se asigna a la primera minoría. La elección directa para integrar la cámara de senadores se realiza cada seis años. Tanto en la cámara de diputados como en la de senadores, existen diferentes comisiones y comités que se encargan de asuntos específicos. De estas comisiones destacan las de Ecología y Medio Ambiente y la de Pesca.

El poder judicial se divide en tres niveles de tribunales. El primer nivel de los tribunales federales lo constituyen los juzgados federales de distrito. Los dos tipos de tribunales intermedios de apelación son los Tribunales Unitarios de Circuito y los Colegiados de Circuito. La instancia máxima es la Suprema Corte de Justicia.

Las secretarías de estado son entidades que dependen directamente del presidente de la República, las cuales se encargan del despacho de diversos asuntos en materia de medio ambiente, producción, salud, bienestar social y defensa nacional, entre otras. Las atribuciones de cada una de éstas se establecen en la LOAPF. Actualmente existen 18 secretarías de estado y un gobierno del Distrito Federal.

Las organizaciones ambientales públicas mexicanas tienen más de veinte años de experiencia y han transitado por tres etapas, precedidas por algunas medidas de protección del ambiente y en el trabajo para evitar incidentes con sustancias peligrosas, y una legislación totalmente vinculada a la salud y la sanidad pública. La primera etapa de la institucionalización (durante la década de los años setenta) se orienta en México, como en casi todo el mundo, al combate de la contaminación y la protección de la salud humana. Es de notarse que durante este periodo, la preocupación preponderante era la “protección del medio ambiente humano” (p. ej., Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano en Estocolmo, 1973). La protección de la biodiversidad se reducía a reglamentar el uso de los bosques mediante la creación de parques naturales, la regulación de la actividad cinegética y la protección de algunas especies notables, como las ballenas.

La segunda etapa, durante la década de los ochenta, se caracterizó por sentar las bases institucionales de la administración ambiental (creación de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología) y por vincularse con las políticas sectoriales (se incluyó en el Plan Nacional de Desarrollo 1982-1988). En esta etapa se inicia una visión sistémica, conjuntando aspectos de contaminación con la protección de la riqueza biológica natural. Es en este periodo cuando se multiplican las instituciones públicas y se establecen las bases legislativas.

La tercera etapa se inicia en 1992 con la reorganización institucional, mediante la creación de la Secretaría de Desarrollo Social y de dos de sus órganos desconcentrados: el Instituto Nacional de Ecología y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. Posteriormente, en 1994 se crea la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap) (DOF de fecha 28 de diciembre de 1994), permitiendo reunir por primera vez, en un mismo órgano de gobierno, las acciones de conservación, manejo y aprovechamiento de los recursos naturales. La Semarnap desde su inicio ha trabajado en la integración de las áreas administrativas que la conforman y en dar coherencia a la organización de la institución para cumplir con las atribuciones que le fueron marcadas en la LOAPF. Esta secretaría se ha formado con áreas que surgieron de tres dependencias federales distintas: las forestales ubicadas en la anterior Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos; las relacionadas con el recurso agua, responsabilidad de la Comisión Nacional del Agua; las de gestión ambiental a cargo del Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa), y las funciones de la anterior Secretaría de Pesca (**cuadro 8.4**). Esta fusión implica tareas administrativas complejas y la consolidación de una estructura orgánica central conformada por (**figura 8.6**):

- | | |
|--|---|
| * Subsecretaría de Recursos Naturales | * Instituto Nacional de la Pesca |
| * Subsecretaría de Pesca | * Instituto Mexicano de Tecnología del Agua |
| * Subsecretaría de Planeación | * 3 Unidades Coordinadoras |
| * Comisión Nacional del Agua | * 16 Direcciones Generales |
| * Instituto Nacional de Ecología | * 31 Delegaciones Estatales |
| * Procuraduría Federal de Protección al Ambiente | |

La misión que le ha sido encomendada a la Semarnap consiste, fundamentalmente, en promover una transición al desarrollo sustentable, es decir, a un aprovechamiento duradero de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, que facilite el desarrollo actual y futuro de los mexicanos; que permita una mejor calidad de vida para todos; que propicie la superación de la pobreza y contribuya a una economía que mantenga sus capacidades productivas al basarse en procesos y tecnologías que no degraden los recursos naturales ni la calidad del ambiente.

Entre sus instancias administrativas, cabe mencionar a las funciones del INE y a la Profepa. El primero tiene entre sus principales funciones: formular, conducir y evaluar la política nacional en materia de ecología y protección del medio ambiente; regular ambientalmente el desarrollo urbano; proponer el establecimiento, organizar y administrar las áreas naturales protegidas; administrar y promover el aprovechamiento y conservación de la flora y fauna silvestres; evaluar, dictaminar y resolver las manifestaciones de impacto ambiental de proyectos de desarrollo; concertar acciones e inversiones con los sectores social y privado para la protección y restauración del ambiente; y promover y difundir las tecnologías y formas de uso requeridas para el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas.

A la Profepa le corresponde vigilar el cumplimiento de las disposiciones legales aplicables relacionadas con la prevención y control de la contaminación ambiental, los recursos naturales, los bosques, la flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas, pesca y zona federal marítimo-terrestre, playas marítimas y terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas, así como áreas naturales protegidas.

Adicionalmente, existe una entidad de coordinación intersecretarial denominada Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, la cual tiene la finalidad de coordinar las actividades de investigación relacionadas con la comprensión y conservación de las especies biológicas.

La Conabio es una institución de carácter intergubernamental que fue creada por acuerdo presidencial el 16 de marzo de 1992. Está integrada por las Secretarías de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca; Desarrollo Social; Relaciones Exteriores; Hacienda y Crédito Público; Energía; Comercio y Fomento Industrial; Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural; Educación Pública; Salud y Turismo.

Cuadro 8.4. Principales funciones de la Semarnap

El artículo 32 bis de la LOAPF indica las atribuciones de esta dependencia, a quien corresponde el despacho de diversos asuntos, de los que destacan:

I. Fomentar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas, recursos naturales y bienes y servicios ambientales, con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable;

II. Formular y conducir la política nacional en materia de recursos naturales, siempre que no estén encomendados expresamente a otra dependencia; así como en materia de ecología, saneamiento ambiental, agua, regulación ambiental del desarrollo urbano y desarrollo de la actividad pesquera, con la participación que corresponda a otras dependencias y entidades;

IV. Establecer, con la participación que corresponda a otras dependencias y a las autoridades estatales y municipales, Normas Oficiales Mexicanas sobre la preservación y restauración de la calidad del medio ambiente; sobre los ecosistemas naturales; sobre el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y de la flora y fauna silvestre, terrestre y acuática; sobre descargas de aguas residuales y en materia minera; sobre materiales peligrosos y residuos sólidos peligrosos;

V. Vigilar y estimular, en coordinación con las autoridades federales, estatales y municipales, el cumplimiento de las leyes, Normas Oficiales Mexicanas y programas relacionados con recursos naturales, medio ambiente, aguas, bosques, flora y fauna silvestre, terrestre y acuática, y pesca; y demás materias competencia de la Secretaría, así como, en su caso, imponer las sanciones procedentes;

VI. Proponer al ejecutivo federal el establecimiento de áreas naturales protegidas, y promover, para su administración y vigilancia, la participación de autoridades federales o locales, y de universidades, centros de investigación y particulares;

VII. Organizar y administrar áreas naturales protegidas, y supervisar las labores de conservación, protección y vigilancia de dichas áreas cuando su administración recaiga en los gobiernos estatales y municipales o en personas físicas o morales;

VIII. Ejercer la posesión y propiedad de la Nación en las playas, zona federal marítimo-terrestre y en los terrenos ganados al mar;

IX. Intervenir en foros internacionales con respecto a las materias competencia de la secretaría, con la participación que corresponda a la Secretaría de Relaciones Exteriores, y proponer a ésta la celebración de tratados y acuerdos internacionales en tales materias;

X. Promover el ordenamiento ecológico del territorio nacional, en coordinación con las autoridades federales, estatales y municipales, y con la participación de los particulares;

XI. Evaluar y dictaminar las manifestaciones de impacto ambiental de proyectos de desarrollo que le presenten los sectores público, social y privado; resolver sobre los estudios de riesgo ambiental, así como sobre los programas para la prevención de accidentes con incidencia ecológica;

XIV. Evaluar la calidad del ambiente y establecer y promover el Sistema de Información Ambiental, que incluirá los sistemas de monitoreo atmosférico, de suelo y de cuerpos de agua de jurisdicción federal, y los inventarios de recursos naturales y de población de fauna silvestre, con la cooperación de las autoridades estatales y municipales, las instituciones de investigación y educación superior, y las dependencias y entidades que correspondan;

XV. Desarrollar y promover metodologías y procedimientos de valuación económica del capital natural y de los bienes y servicios ambientales que éste presta, y cooperar con dependencias y entidades para desarrollar un Sistema Integrado de Contabilidad Ambiental y Económica;

XVII. Promover la participación social y de la comunidad científica en la formulación, aplicación y vigilancia de la política ambiental, y concertar acciones e inversiones con los sectores social y privado para la protección y restauración del ambiente;

XIX. Proponer, y en su caso resolver sobre el establecimiento y levantamiento de vedas forestales, de caza y pesca, de conformidad con la legislación aplicable; y establecer el calendario cinegético y el de aves canoras y de ornato;

XXIII. Organizar, dirigir y reglamentar los trabajos de hidrología en cuencas, cauces y álveos de aguas nacionales, tanto superficiales como subterráneas, conforme a la ley de la materia;

XXIV. Administrar, controlar y reglamentar el aprovechamiento de las cuencas hidráulicas, vasos, manantiales y aguas de propiedad nacional, y de las zonas federales correspondientes, con exclusión de lo que se atribuya expresamente a otra dependencia; establecer y vigilar el cumplimiento de las condiciones particulares que deban satisfacer las descargas de aguas residuales, cuando sean de jurisdicción federal; autorizar, en su caso, el vertimiento de aguas residuales en el mar, en coordinación con la Secretaría de Marina, cuando provengan de fuentes móviles o plataformas fijas; en cuencas, cauces y demás depósitos de aguas de propiedad nacional; y promover y, en su caso, ejecutar y operar la infraestructura y los servicios necesarios para el mejoramiento de la calidad del agua en las cuencas;

XXVI. Regular y vigilar la conservación de las corrientes, lagos y lagunas de jurisdicción federal, en la protección de cuencas alimentadoras y las obras de corrección torrencial;

XXX. Ejecutar las obras hidráulicas que deriven de tratados internacionales;

XXXI. Intervenir, en su caso, en la dotación de agua a los centros de población e industrias; fomentar y apoyar técnicamente el desarrollo de los sistemas de agua potable, drenaje, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales que realicen las autoridades locales; así como programar, proyectar, construir, administrar, operar y conservar por sí, o mediante el otorgamiento de la asignación o concesión que en su caso se requiera, o en los términos del convenio que se celebre, las obras y servicios de captación, potabilización, tratamiento de aguas residuales, conducción y suministro de aguas de jurisdicción federal;

XXXV. Participar con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, en la determinación de los criterios generales para el establecimiento de los estímulos fiscales y financieros necesarios para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y el cuidado del medio ambiente;

XXXV. Realizar directamente y autorizar, conforme a la ley, lo referente a acuacultura; así como establecer viveros, criaderos y reservas de especies acuáticas, con la participación, en su caso, de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural;

XXXIX. Otorgar contratos, concesiones, licencias, permisos, autorizaciones, asignaciones, y reconocer derechos, según corresponda, en materia de aguas, forestal, ecológica, pesquera, explotación de la flora y fauna silvestre, y sobre playas, zona federal marítimo-terrestre y terrenos ganados al mar.

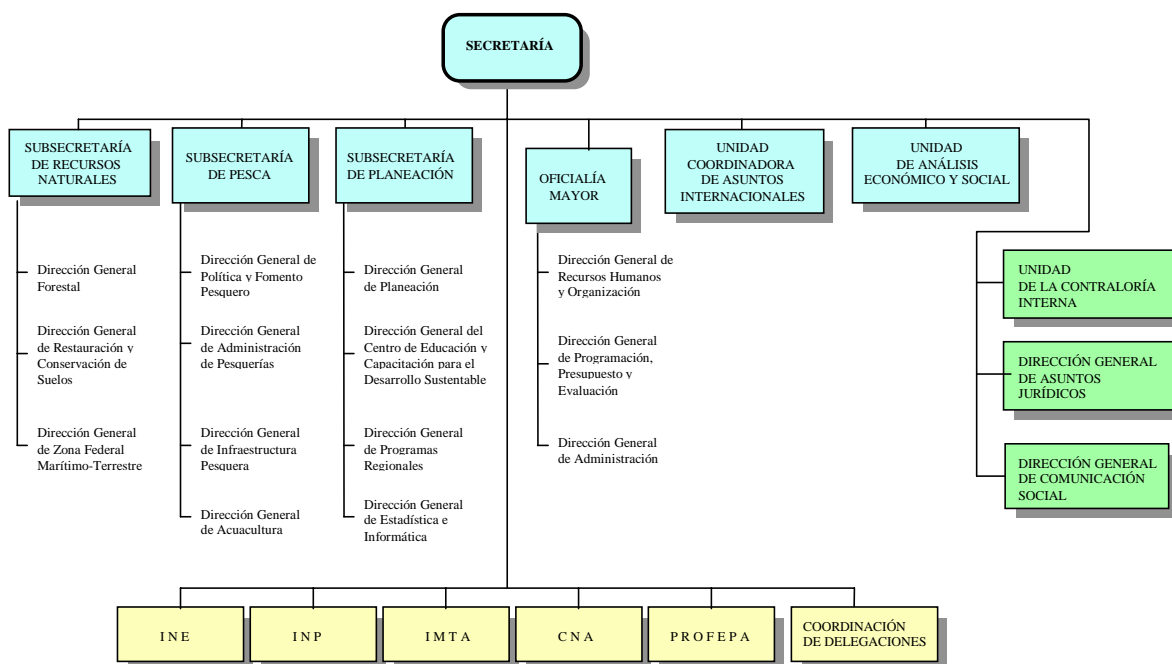


Figura 8.6. Organigrama de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap, 1997).

El objetivo principal de la Conabio es promover y fomentar la exploración, el estudio, la protección y la utilización de los recursos biológicos para conservar los ecosistemas del país y generar criterios para su manejo sustentable. Es una institución que, en el marco de una estrategia nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad, desarrolla actividades y promueve proyectos dentro de tres grandes líneas:

- **Conocimiento:** mantener un banco de datos permanentemente actualizado, instrumentado con el fortalecimiento de las bases generadas por instituciones académicas, sector público y organismos no gubernamentales. Establecer un programa de inventarios y monitoreo para conocer la distribución de los seres vivos en el territorio nacional.
- **Uso:** desarrollar y aprovechar racionalmente el potencial de los recursos biológicos del país para conservarlos sin aislarlos de procesos productivos como la agricultura, la ganadería, la producción forestal y la pesca. Fomentar que se consideren los impactos indirectos que el uso de energía y materias primas en las actividades industriales tiene sobre la biodiversidad.
- **Difusión:** hacer accesible a todos los niveles de la población el conocimiento de los recursos biológicos para reincorporar su valoración a la cultura contemporánea. Asesorar a los sectores público, social y privado en aspectos técnicos y científicos acerca de la conservación y el uso de la biodiversidad.

La Conabio tiene las siguientes responsabilidades:

1. Elaborar, compilar y mantener un inventario nacional de la flora y la fauna.
2. Sintetizar información relacionada con los recursos biológicos nacionales en una base de datos.
3. Promover el desarrollo de proyectos respecto al potencial y al uso de reservas biológicas convencionales y no convencionales.
4. Apoyar a otras dependencias gubernamentales en aspectos técnicos y de investigación relacionados con la conservación y el uso de los recursos biológicos.
5. Promover la difusión de información a fin de prevenir el deterioro y destrucción de los recursos biológicos.
6. Cualquier otra actividad necesaria para cumplir con sus objetivos.

Uno de los aspectos que más problemas ha generado en la administración de los recursos naturales es el

alto grado de centralización de los poderes y acciones del gobierno federal. Esto ha traído como consecuencia el poco desarrollo de las estructuras y capacidades de gestión de las entidades estatales y municipales. Para tal efecto, se ha emprendido una serie de acciones encaminadas a resolver este problema, entre las que destacan los programas de descentralización de las diferentes secretarías de estado.

La Semarnap no ha sido la excepción, ya que ha emprendido una estrategia de descentralización de la gestión ambiental (http://www.Semarnap.gob.mx/_directorio/SubSP/la/descentralización/cgdes.htm). Dicha estrategia esta condicionada “a la voluntad y capacidad real de las autoridades o de grupos sociales de asumir funciones vinculadas con el tránsito a un desarrollo sustentable”.

Para efectos de la estrategia, se han establecido criterios denominados sustantivos, los cuales según la propia Semarnap incluyen:

- i. aumentar la eficacia, propiciando que aumente la capacidad de respuesta del gobierno en su conjunto y lograr la gestión ambiental lo más cercana posible al origen de los problemas;
- ii. propiciar la participación y asegurar la equidad, logrando procesos democráticos y transparentes;
- iii. fomentar la relación intergubernamental con la autoridad traslapada, considerando que las actividades públicas fundamentales involucran simultáneamente los tres niveles de gobierno en una relación interdependiente; y
- iv. mantener la participación federal en situaciones y fenómenos ambientales que se definan de alto riesgo y vulnerabilidad.

Algunos criterios operativos del Programa de Descentralización son: a) impulsar una descentralización en red; b) establecer convenios y salvaguardas; c) promover la prestación de apoyos que consoliden la capacidad de gestión; y d) dar seguimiento y evaluar este proceso.

Otro esfuerzo similar lo constituye la formación del Consejo Técnico Consultivo Nacional Forestal (Conaf); su objetivo es fungir como órgano de consulta de la Semarnap en materia de la Ley Forestal, así como de otros aspectos relacionados. Como ejemplo de esta función se puede citar el inventario forestal, las normas oficiales mexicanas, el cambio de uso del suelo, el establecimiento de reservas y las vedas forestales, entre otras.

Adicionalmente, y a raíz de la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro en 1992, en donde el gobierno federal a través de la Semarnap se ha comprometido a mantener un diálogo abierto con la sociedad civil y a incorporar sus ideas y propuestas en la formulación de las políticas públicas en materia de desarrollo sustentable, se ha conformado el Consejo Consultivo Nacional para el Desarrollo Sustentable y cuatro Consejos Consultivos Regionales, creados mediante decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación (<http://www.Semarnap.gob.mx/conscons.htm>). El Consejo Nacional está integrado por la propia Semarnap, otras dependencias federales como Sagar, Sedesol y el DDF; instituciones académicas como la UNAM y el ITESM; presidentes de organizaciones empresariales como Canacintra, Concamin y CCE; organizaciones sociales como CNC; organizaciones no gubernamentales como Pronatura; representantes de los consejos regionales, entre otros. Sus funciones son:

- a) Asesorar a la Semarnap en el diseño, aplicación y evaluación de las estrategias nacionales de medio ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de acuerdo con la situación y necesidades nacionales, y con los compromisos internacionales asumidos.
- b) Proponer y realizar recomendaciones a la Semarnap sobre políticas, programas, estudios y acciones específicas en materia de medio ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, velando porque su presentación sea en forma de proyectos programáticos y presupuestales.
- c) Evaluar periódicamente los resultados de programas aplicados en materia de medio ambiente y aprovechamiento de recursos, a partir de los informes que proporcione la Semarnap o de los estudios que lleve a cabo o promueva el propio consejo.
- d) Analizar los asuntos y casos específicos que someta a su consideración la Semarnap.
- e) Promover la consulta y deliberación pública y la concertación sobre las estrategias nacionales necesarias para el desarrollo sustentable.
- f) Elaborar recomendaciones para mejorar leyes, reglamentos y procedimientos relativos al aprovechamiento sustentable de recursos naturales y al mejoramiento ambiental.

- g) Promover o realizar estudios que puedan contribuir al diseño, mejoramiento o evaluación de las políticas de la Semarnap.
- h) Coordinarse con organismos estatales, regionales, nacionales e internacionales homólogos, a fin de intercambiar experiencias que puedan resultar mutuamente beneficiosas.
- i) Opinar sobre los lineamientos que deben regir la participación de la Semarnap en foros internacionales.

Los cuatro consejos consultivos regionales se integran de la siguiente manera:

Región I: Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Durango, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas.

Región II: Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas.

Región III: Distrito Federal, Estado de México, Hidalgo, Morelos, Tlaxcala y Puebla.

Región IV: Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán.

Un componente importante en el esfuerzo del gobierno federal por difundir e involucrar a la sociedad en sus actividades, es el establecimiento de una Red de Desarrollo Sostenible (RDS), a través de la cual se espera ampliar el conocimiento colectivo de las organizaciones de la sociedad civil y conformar una herramienta favorecedora de la comunicación con las instancias de gobierno. La RDS será un elemento de apoyo para los usuarios, abrirá la posibilidad de intercambiar conocimiento y favorecerá el diálogo (<http://www.laneta.apc.org/rds>).

Con la RDS se espera que:

- Las organizaciones de la sociedad civil que participen en la red, incorporen la utilización de métodos de fortalecimiento institucional; tengan capacidad de establecer sistemas de capacitación de cuadros técnicos profesionales y fortalezcan su capacidad de interlocución entre ellas mismas y con otros actores de la sociedad, en especial con el gobierno.
- Se fortalezca el conocimiento mutuo entre el Estado y las organizaciones de la sociedad civil, mejorado los canales de comunicación entre ambos y se difundan los espacios creados por el Estado para favorecer la participación social.
- Se elabore una base de datos, en continuo proceso de crecimiento y permanente actualización, tanto de las organizaciones de la sociedad civil como de las estructuras institucionales del gobierno vinculadas al desarrollo sostenible.
- Se encuentre operando una Red de Desarrollo Sustentable autofinanciable.

Otras dependencias del gobierno federal involucradas en aspectos ambientales son:

- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (Sagar).
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).
- Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS).
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (Secofi).
- Secretaría de Salud (SS).
- Secretaría de Energía (SE)
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)
- Comisión Intersecretarial para el Control del Procesamiento y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (Cicoplafest)

Gobierno estatal y municipal

Las 32 entidades federativas de la República Mexicana han promulgado su propia legislación ambiental y han establecido una entidad local encargada de la administración de dichas leyes. Los estados y municipios, o las autoridades subestatales, cuentan con facultades para expedir y aplicar reglamentos ambientales dentro de sus respectivas jurisdicciones en coordinación con las autoridades federales en lo que se refiere a las evaluaciones de impacto ambiental, las licencias de operación para el uso de terrenos y emisiones en la atmósfera, el uso local del agua y descargas de aguas residuales, el manejo de residuos sólidos y del manejo y conservación de bienes o zonas especiales dentro de sus jurisdicciones.

Los reglamentos y normas estatales y municipales deben cumplir y ser coherentes con los que se promulguen de conformidad con la LGEEPA y sus reglamentos. En el Distrito Federal, la protección ambiental está regida por leyes federales, así como por diversos acuerdos expedidos por el Congreso de la Unión. La Asamblea de Representantes del Distrito Federal está autorizada para crear ordenanzas de protección ambiental.

Es precisamente la LGEEPA la que establece un régimen de concurrencia en esta materia y lleva los aspectos en materia ambiental al ámbito municipal. En este sentido, y en virtud de que el gobierno municipal es la autoridad más cercana a la población, se vuelve trascendental su labor para la concentración y participación activa de todos los sectores y grupos sociales.

Por otra parte, también los estados han desarrollado las políticas que rigen el desarrollo, uso y conservación de la biodiversidad y su ambiente. Dichas políticas de gestión se plasman en instrumentos administrativos denominados Planes o Programas Estatales de Medio Ambiente (título genérico, que puede variar dependiendo el caso).

Estos planes contienen una síntesis, diagnóstico, instrumentos, directrices, lineamientos y estrategias de la política ambiental, incluyendo los aspectos de biodiversidad. Tal es el caso de los estados de México, Nuevo León, Sonora y Guanajuato; éste último inclusive ya cuenta con su Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas (Sistema de Áreas Naturales protegidas del Estado de Guanajuato, Periódico Oficial del Gobierno del Estado de fecha 2 de septiembre de 1997).

Son varias las acciones que el gobierno federal ha emprendido para reactivar y agilizar los procesos de gestión de la administración pública, con el fin de mejorar las acciones de conservación y manejo de recursos naturales. En 1991 se inició el Programa Ambiental de México (financiado parcialmente por la anterior Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y el Banco Mundial) para desarrollar un programa piloto de fortalecimiento y descentralización de la gestión ambiental en los estados de Aguascalientes, Jalisco, Querétaro, San Luis Potosí y Tamaulipas. Entre 1992 y 1994, se concluyó la primera etapa en Tamaulipas y Jalisco. En una segunda etapa, se inicia el proceso en San Luis Potosí, Aguascalientes y Querétaro para desarrollar acciones básicas de capacitación para el personal de las instancias del gobierno estatal encargadas de la gestión ambiental, equipamiento de laboratorios para análisis ambientales y estudios estratégicos tanto institucionales como ambientales, en su mayoría asociados con las universidades estatales.

A consecuencia de un proceso de centralismo, se desconocen de manera cualitativa y cuantitativa los diversos documentos que han generado los estados en materia de gestión para los recursos naturales. Es por eso necesario darse a la tarea de coordinar acciones para conocer y evaluar los documentos estatales para identificar su congruencia con los federales y evitar la duplicidad de esfuerzos y optimizar los recursos humanos y financieros.

8.4.1.1. Principales líneas de acción

Diversas han sido las acciones emprendidas para la conservación de la diversidad biológica, las cuales se han ido reforzando e incrementando paulatinamente de acuerdo con la situación económica y social del país. Todos los sectores del país están involucrados de manera directa o indirecta en las siguientes líneas de acción:

- Política y gestión
- Conservación
- Legislación
- Capacidad institucional
- Difusión

En todos los casos hay que destacar que la participación tanto del sector social, de las organizaciones no gubernamentales y del sector privado, ha sido muy importante y se ha incrementado de manera significativa, debido sobre todo al interés mostrado y a la necesidad de que cada una de las acciones sea transformada en resultados específicos.

Cabe hacer mención que algunas de estas acciones se han venido realizando sistemáticamente aun antes de la creación del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB); con el tiempo se han reforzado y han servido

de base para el desarrollo de otras líneas. También es pertinente mencionar que después de la adhesión de México al CDB, éste ha servido como catalizador para la ejecución de nuevas líneas.

Las principales acciones relacionadas con la conservación y el uso de la biodiversidad, realizadas por el gobierno de México y que además contribuyen a la instrumentación del CDB, son las que se mencionan en el **cuadro 8.5**.

Política y gestión

El Plan Nacional de Desarrollo es el documento rector de la política nacional del gobierno federal y contiene un apartado dedicado a la política ambiental en relación con el desarrollo sostenible. Para atender los requerimientos del plan, se han elaborado cuatro programas con el objeto de atender los asuntos relacionados con el sector de medio ambiente; en ellos se incluyen los lineamientos y acciones que deben emprenderse para lograr esquemas regulatorios hacia un uso sostenible. Estos programas son:

- Programa de Medio Ambiente 1995-2000
- Programa de Pesca y Acuicultura
- Programa Forestal y de Suelo
- Programa Hidráulico

En términos generales y en relación con la biodiversidad, dichos programas incluyen las estrategias e instrumentos de política de la autoridad federal y la sociedad, relativas al uso y conservación de los recursos naturales en materia de áreas naturales protegidas, diversificación productiva, revalorización de la vida silvestre en áreas rurales, la protección de las áreas costeras, el desarrollo regional y ordenamiento ecológico. Por otra parte y de acuerdo con la legislación nacional, los gobiernos de los estados también han elaborado sus respectivos programas de medio ambiente, en donde de manera similar establecen lineamientos y estrategias.

Cada uno de los programas sectoriales da origen a diversos programas específicos relativos a la investigación y evaluación. De estos programas específicos destacan, por su relación con la diversidad biológica, el Programa de Áreas Naturales Protegidas de México 1995-2000, el Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000 y el Programa Nacional de Inspección y Vigilancia.

Difusión

Una de las tareas más necesarias para la conservación de la biodiversidad es fomentar la conciencia de la sociedad en su conjunto sobre la importancia de este proceso. En este sentido se han instrumentado diversas líneas de acción hacia los diferentes sectores para hacer accesible la información necesaria que permita desarrollar adecuadamente dicho proceso.

Una de las formas ha sido el desarrollo de estadísticas del medio ambiente, que se publican y actualizan de manera periódica y son el resultado de un esfuerzo por compendiar estadísticas básicas e indicadores relacionados con el medio ambiente, con el fin de considerarlas en la toma de decisiones y en las políticas de desarrollo. Complementariamente, la Semarnap publica bianualmente el Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, que da cuenta de los resultados de la política ecológica y aporta los elementos para conocer el estado del medio ambiente en el país, incluidos los aspectos de biodiversidad.

Considerando las recomendaciones del propio Convenio sobre Diversidad Biológica, y en específico lo establecido en su artículo 6, se han realizado las gestiones necesarias para que México cuente con los documentos básicos de planificación de acciones en favor de la conservación y uso sostenible de su biodiversidad. Está en elaboración la Estrategia Mexicana para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica y en un futuro próximo se emprenderá la tarea de elaborar el Plan de Acción Nacional sobre Biodiversidad.

Adicionalmente y en cumplimiento de los mandatos establecidos en el inciso 3 del artículo 18 del CDB, México ha establecido un Mecanismo de Facilitación (Clearing House Mechanism, CHM) por medio de la página de Internet de la Conabio (<http://www.Conabio.gob.mx>), que busca promover y facilitar la cooperación técnica

Cuadro 8.5. Líneas de acción del gobierno mexicano en torno a la biodiversidad de México

<i>Política y gestión</i>	<i>Conservación</i>	<i>Legislación</i>	<i>Difusión</i>	<i>Capacidad institucional</i>
<p>1. <i>Programas sectoriales:</i> Programa de Medio Ambiente 1995-2000 Programa de Pesca y Acuicultura Programa Forestal y de Suelo Programa Hidráulico</p> <p>2. <i>Programas Estatales de Medio Ambiente</i></p> <p>3. <i>Programas específicos</i> Programa de Áreas Naturales Protegidas de México 1995-2000 Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000 Programa Nacional de Inspección y Vigilancia</p> <p>4. <i>País parte de los siguientes convenios internacionales:</i> Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna silvestres (CITES) Convención sobre Humedales de Importancia Internacional (Ramsar)</p>	<p>1. <i>Identificación de regiones prioritarias para la conservación</i></p> <p>2. <i>Identificación de áreas prioritarias en la zona costera y marina</i></p> <p>3. <i>Conservación de especies marinas:</i> Programa Nacional de Investigación y Conservación de Mamíferos Marinos Programa Nacional para el Aprovechamiento del Atún y de Protección de Delfines Programa Nacional de Protección y Conservación de Tortuga Marina Programa de Conservación de la Vaquita y la Totoaba</p> <p>4. <i>Conservación in situ:</i> Decretos federales de áreas naturales protegidas (ANP) Decretos estatales de ANP Programas de manejo de ANP</p>	<p>1. <i>Leyes federales:</i> Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) Ley Federal de Variedades Vegetales Propuesta de Ley de Acceso a Recursos Genéticos</p> <p>2. <i>Leyes estatales de ecología</i></p> <p>3. <i>Normas Oficiales Mexicanas:</i> Especies y subespecies de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas en peligro de extinción, raras, amenazadas y sujetas a protección especial Colecta científica (en preparación)</p>	<p>1. <i>Estadísticas del medio ambiente</i></p> <p>2. <i>Informes bianuales de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente</i></p> <p>3. <i>Documentos específicos:</i> Recuento de la Diversidad Biológica de México Estudio de País "Biodiversidad de México" Estrategia Mexicana para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica</p> <p>4. <i>Páginas en Internet:</i> Conabio Semarnap INE Profepa</p>	<p>1. <i>Creación y consolidación de las siguientes dependencias:</i> Instituto Nacional de Ecología Procuraduría Federal de Protección al Ambiente Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca</p> <p>2. <i>Creación de dependencias encargadas de asuntos del medio ambiente en los gobiernos de las entidades federativas</i></p> <p>3. <i>Creación del Consejo Nacional de Áreas Naturales Protegidas</i></p> <p>4. <i>Fideicomiso Nacional para las Áreas Naturales Protegidas</i></p>

técnica y permite el intercambio de información (metadatos) sobre la situación actual de la diversidad biológica, en particular sobre su conservación y uso. Actualmente, el total acumulado de accesos registrados para esta página es de 217 523 y la sección más consultada es la de biodiversidad con cerca de 48% del total de accesos registrados (**figura 8.7**).

De manera complementaria a la información por vía internet, Conabio atiende solicitudes por medios convencionales (visitas, oficios, llamadas telefónicas, faxes, etc.) también en número creciente. Otras instancias tales como la Semarnap, la Profepa y el INE también han desarrollado sus respectivas páginas de Internet, con información relativa al medio ambiente y la biodiversidad (<http://www.Semarnap.gob.mx>, www.Semarnap.gob.mx/Profepa y www.ine.gob.mx, respectivamente).

El desarrollo de multimedia y de discos compactos constituye otra forma de utilizar la tecnología moderna con el fin de lograr un mayor alcance en la difusión del conocimiento y de las acciones que sobre biodiversidad se realizan.

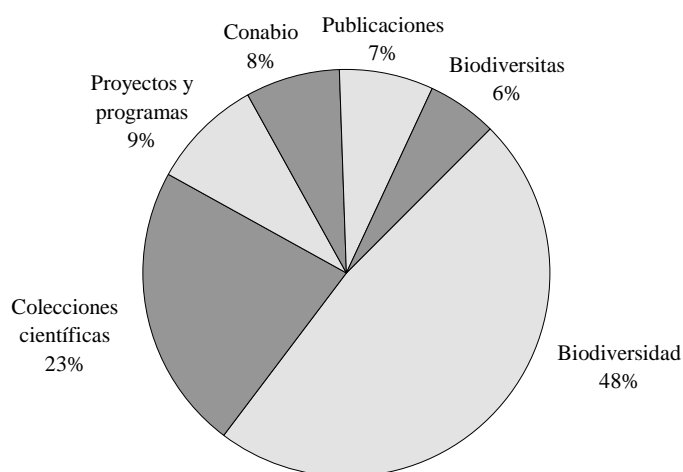


Figura 8.7. Porcentaje de accesos a las principales secciones de la página de internet de Conabio.

8.4.2. Sector privado

El término de iniciativa privada o sector privado se asocia a los empresarios dentro de las diversas ramas de la industria, el comercio y los servicios, pero también debe incluirse (aunque no siempre ocurre) a otras personas u organizaciones de la sociedad distintas a las gubernamentales; tal sería el caso de asociaciones de padres de familia, comités de vecinos y otros.

El interés del sector privado por las cuestiones ambientales ha crecido considerablemente en el presente decenio. Muchas empresas o empresarios han incorporado consideraciones ambientales a su actividad por razones de tipo ético. Sin embargo, en la mayoría de los casos el motor fundamental ha sido el notable incremento en la regulación y supervisión ambiental que llevan a cabo los tres niveles de gobierno. Diversas empresas han creado sus comisiones internas de ecología y progresivamente, en años recientes, se ha ampliado el número de ellas.

A ello se une el reconocimiento por diversas empresas y agrupaciones del valor agregado de la protección ambiental, tanto como un ejercicio interno de "ecoeficiencia", como por la oportunidad de negocio mediante la consultoría y la tecnología ambiental.

Las principales agrupaciones nacionales de empresas poseen órganos ambientales; entre ellas destacan la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (Canacintra), que posee una Comisión de Control Ambiental y Ecología (órganos análogos están presentes en las agrupaciones industriales a nivel estatal) y la agrupación cúpula de la industria llamada Confederación de Cámaras Industriales (Concamin), que cuenta con una Comisión de Ecología.

Ambas comisiones participan en diversas actividades, tanto con grupos académicos como con dependencias del gobierno que tienen que ver con asuntos ambientales, e incluso algunas empresas afiliadas a estas agrupaciones han financiado diversas acciones encaminadas a la conservación de la biodiversidad; tal es el caso de Cementos Mexicanos (Cemex), que recientemente apoyó la publicación de un documento de difusión de la diversidad biológica y cultural de México.

La participación del sector privado en los procesos de desarrollo de los países es fundamental, ya que en este sector es donde se generan los bienes y servicios de consumo y se controla el mercado de precios (oferta y demanda). De igual manera, en este sector se encuentran los más importantes consumidores de recursos y generadores de desperdicios, lo que ocasiona, en la mayoría de los casos, la degradación del medio ambiente. Sin embargo, los criterios ecológicos no constituyen una condicionante en la toma de decisiones empresariales.

Son cada día más las empresas involucradas en aspectos relacionadas con el ambiente; éstas se pueden clasificar en cuatro grandes grupos (Pérez Gil, 1997): el primer grupo es el que no se involucra en la materia debido a que considera que lo ecológico sólo le ha traído problemas, trabas burocráticas y clausuras, y no una ventaja u oportunidad. El segundo grupo piensa que sólo se debe cumplir con las leyes y no más allá de eso. El tercer grupo ya integra los criterios ambientales en sus políticas corporativas, pero sólo como respuesta a presiones de mercado o por representar ahorros importantes o posibilidades de expansión de sus negocios. Finalmente, se ubican en el cuarto grupo aquéllos en donde existen empresarios con una gran visión de los retos en el largo plazo del desarrollo sostenible.

Para cumplir con el marco normativo en materia de conservación y uso de recursos naturales, las cámaras y asociaciones empresariales han creado sus áreas o departamentos de ecología, incluso en organismos empresariales nacionales tales como Coparmex, Concamin, CNA, Concanaco y Canacindra, entre otros.

En México se ha establecido el Centro de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable. Este centro ha sido creado por el Consejo Coordinador Empresarial, el cual es la cúpula para la toma de decisiones. Una de las acciones más importantes que ha realizado el Centro, es la Consulta Nacional Rumbo a la Cumbre Hemisférica sobre Desarrollo Sostenible. Este documento identifica las prioridades que han definido los países, incluyendo los procesos democráticos y participativos de toma de decisiones, que involucren a los gobiernos, los empresarios, los trabajadores, las organizaciones no gubernamentales y los centros de investigación.

La participación del sector privado en las decisiones y acciones que permitan hacer compatible el desarrollo con la conservación del medio ambiente es fundamental; incluso debe tomar un papel de liderazgo en la búsqueda de formas y esquemas sostenibles de desarrollo.

8.4.3. ONG cruciales

Las organizaciones no gubernamentales (ONG) orientadas a los aspectos de medio ambiente y recursos naturales son un fenómeno social reciente en nuestro país. Estas organizaciones (de origen básicamente civil), han crecido en número e importancia en los últimos años. Antes de 1980 sólo se identificaban algunos grupos pequeños de ciudadanos organizados, ubicados principalmente en las zonas urbanas del país.

La primera ONG de carácter formal apareció en el año de 1952, bajo la denominación de Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables A.C. (<http://imernar.org.mx>). Le siguió la creación en 1981 de Pronatura A.C. con un papel, relevante hasta nuestros días, en la misión de conservar la diversidad biológica del país.

A partir de 1989, la cantidad de ONG creció rápidamente en pocos años. De esta manera, el Directorio Verde, publicado en 1992 por el INE, fue la primera compilación de las ONG registradas en ese entonces. Dicho documento ya incluía en el año de 1994 a más de 600 ONG en materia de medio ambiente (**figura 8.8**).

Paralelamente, en el año de 1994, el INE publicó el Directorio Azul, donde se incluía información sobre las instituciones que contaban con programas de capacitación en materia de medio ambiente y recursos naturales. Este directorio contenía más de 430 cursos diferentes y carreras impartidas por diversas organizaciones.

Sandoval y Semo (1985) y Quadri (1990), citados por Ezcurra (1996), identifican para mediados de la década de los ochenta cuatro grupos de ONG:

- El primer grupo era el de las ONG que se oponían a las políticas del gobierno.

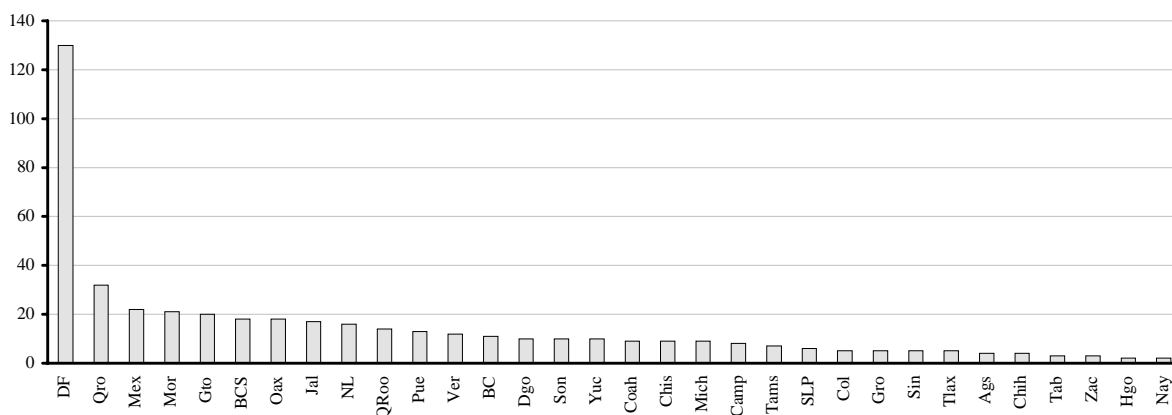


Figura 8.8. Número de organismos no gubernamentales ambientales por entidad federativa (INE-Sedesol, 1993).

- El segundo incluía organizaciones que apuntaban a abordar aspectos relativos a la extinción de las especies y la destrucción de los ecosistemas.
- El tercer grupo estaba formado por las organizaciones enfocadas a desarrollar actividades alternativas y tecnologías compatibles con el medio ambiente aplicables a las ciudades y el campo.
- El último grupo se enfocó principalmente a la realización de acciones en materia de política de protección ambiental dentro de los partidos políticos y los tres niveles de gobierno.

Las tendencias actuales de las ONG están dirigidas hacia la conservación de la naturaleza y el desarrollo sustentable, y tienen una fuerza impresionante en la política. Incluso algunas de ellas, tales como Pronatura, han desarrollado representaciones regionales en diversas partes del país. Una característica sobresaliente y generalizada de estas organizaciones es que están apoyadas por fondos nacionales e internacionales de agencias, fundaciones o gobiernos, o una mezcla de estos apoyos.

8.4.4. Sector académico

Los principales campos de acción del sector académico en el campo de la conservación de la diversidad biológica del país se pueden ubicar en la docencia y la investigación que se desarrollan en las instituciones de enseñanza superior y de investigación. Un factor común a ambas actividades es su localizada ubicación geográfica en siete de las 32 entidades federativas del país (**figura 8.9**).

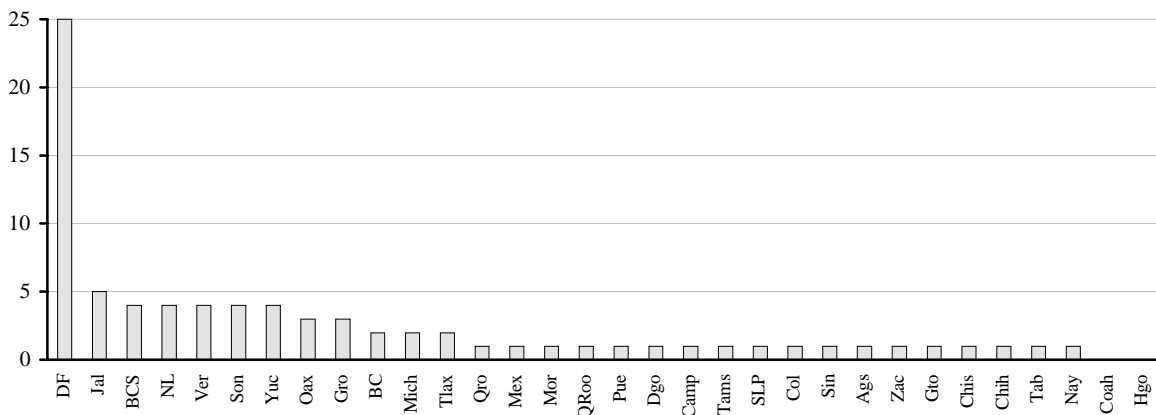


Figura 8.9. Número de centros de investigación ambiental por entidad federativa (INE-Sedesol, 1993).

Docencia

Casi todos los estados de la República cuentan dentro de sus instituciones de educación superior y de investigación con dependencias institucionales dedicadas específicamente al medio ambiente.

La mayoría de los 79 centros e institutos del país realizan investigación sobre la diversidad biológica nacional. Algunos de ellos cuentan con varias décadas de experiencia en el área, mientras que otros son de reciente creación.

Las instituciones de educación superior actualmente tienen un gran reto, el cual consiste principalmente en participar en el diseño y aplicación de políticas que atiendan de manera paralela los requerimientos de un sector productivo en proceso de cambio muy acelerado y las necesidades sociales urgentes.

La relación universidad-sociedad implica contemplar tres aspectos: la función intrínseca de la universidad, o sea la formación académica de los profesionistas; la relación con el sector productivo; y la relación de la sociedad en su conjunto con su ambiente.

Lo anterior podría ser el origen del cual se derivan, principalmente, los problemas de la relación entre las universidades y los sectores productivo y social. A este respecto, es necesario mencionar que la mala calidad de la formación superior provoca una desarticulación entre la universidad y el sector productivo, ya que según datos del censo de 1990, uno de cada tres individuos que había recibido formación superior se dedicaba a actividades productivas fuera del campo de dicha formación. Por tal motivo, es necesario que la universidad ponga mayor atención al mercado, pero sin desentenderse de los problemas sociales y ambientales.

Si se alcanzaran los objetivos de la política educativa, incluidos en el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000, se propiciaría que la capacidad de México en ciencia y tecnología creciera de tal manera que se podría prescindir de algunos paquetes tecnológicos, al producirlos en nuestro país; se multiplicaría la base científica de investigadores; se tendrían recursos suficientes para desarrollar el sistema de educación media superior y superior, además de que se cubriría la demanda existente de estos servicios y se elevarían los niveles en la educación superior del país.

Por otra parte, esto tendría como resultado la realización de diversos esfuerzos por parte de las instituciones de educación superior para sumarse a las acciones y crear alternativas que les permitan a los sectores más desprotegidos, y al país mismo, encarar las dificultades del momento. Para ello deben enfrentar un reto importante: la gran centralización que se da, tanto de los recursos humanos y financieros, como de la información existente y disponible.

Investigación

Una de las principales formas en que se ha adquirido el conocimiento que se tiene actualmente sobre la diversidad biológica del país ha sido, desde hace mucho tiempo, la colecta de especímenes con fines científicos por parte de naturalistas, aficionados e investigadores nacionales y extranjeros.

La regulación que establece los requisitos para investigadores nacionales y extranjeros que quieran contar con la autorización que les permita realizar actividades de colecta e investigación científica, ha venido modificándose con la finalidad de fomentar dicha actividad. Ésta hace especial énfasis sobre las especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la legislación mexicana y cuyas categorías son: (i) amenazadas; (ii) en peligro de extinción; (iii) raras; y (iv) sujetas a protección especial.

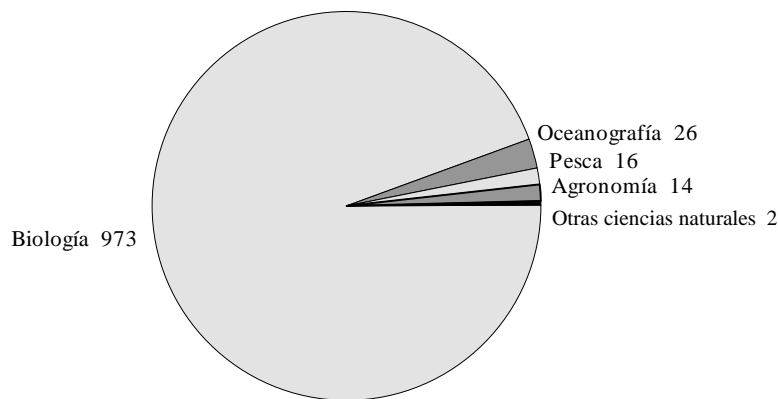
El número de autorizaciones para colecta científica ha venido incrementándose sustancialmente en los últimos años (**cuadro 8.6**). Esto se debe principalmente a que el gobierno (sobre todo al nivel federal) ha propiciado la colaboración de los investigadores para elaborar la normatividad respectiva (tal es el caso de la elaboración de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-Ecol-1994, actualmente en proceso de revisión), dando lugar así a una mayor comunicación e intercambio de información.

Los permisos para colecta científica presentan una tendencia a incrementarse en los últimos seis años, por lo que ahora será necesario determinar los principales tipos de ecosistemas que están sujetos a la actividad científica.

Cuadro 8.6. Autorizaciones para colecta e investigación científica expedidas a nacionales y extranjeros (INE, Dgaern, 1995)

<i>Tipo</i>	<i>Año</i>							
	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Fauna terrestre	15	19	19	16	14	50	41	68
Flora terrestre	1	3	2	4	10	21	87	14
Flora y fauna acuática	24	22	24	15	34	21	n.d.	50
Número total de permisos	40	44	45	35	58	92	128	132

Respecto a los investigadores que realizan actividades relacionadas con la biodiversidad, el Sistema Nacional de Investigadores, que incluye solamente a los investigadores con reconocimiento y especializados en México, tiene registrados un total de 1 031 en las áreas de biología, oceanografía, pesca y agronomía, entre otras (**figura 8.10**). El número de investigadores calificados por el sistema es bajo, sin embargo hay que resaltar que existe una gran cantidad de ellos que por diversos motivos no solicitan su inscripción al mismo. Aún con esta salvedad, el número se puede considerar reducido, si tomamos en cuenta el alto grado de diversidad biológica del país.

**Figura 8.10.** Número de investigadores registrados en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), en áreas afines al estudio de la biodiversidad (<http://www.main.conacyt.mx/>, 1998)

La actividad taxonómica y las colecciones científicas

Las colecciones científicas son centros de información sobre biodiversidad. En ellas se encuentran depositados ejemplares representativos de organismos, poblaciones y especies en un tiempo y lugar determinados, además de numerosos datos adicionales que los acompañan (geográficos, taxonómicos, de nomenclatura) así como otras colecciones accesorias, como fotografías, y bibliografía. La información que albergan las colecciones científicas es una piedra angular para proponer y contrastar hipótesis en biología comparada y es el marco de referencia del quehacer taxonómico, que a su vez es indispensable para la comunicación acerca de la biodiversidad.

Para tener un panorama amplio, y a través del programa Inventario y Diagnóstico de la Actividad Taxonómica en México, la Conabio ha reunido información general de 191 colecciones científicas de más de 60 instituciones del país (**figura 8.11**). Estos datos han permitido conocer mejor a las instituciones capaces de proveer, actualizar y crear información sobre la diversidad de especies de México, así como tener una evaluación cualitativa y cuantitativa del estado de cada colección en particular y de la situación nacional.

El mayor número de colecciones del país se encuentra en el Distrito Federal, donde se registran 12 de un total de 75 colecciones botánicas, 36 zoológicas de un total de 110 y 4 de sólo 6 microbiológicas. Con excep-

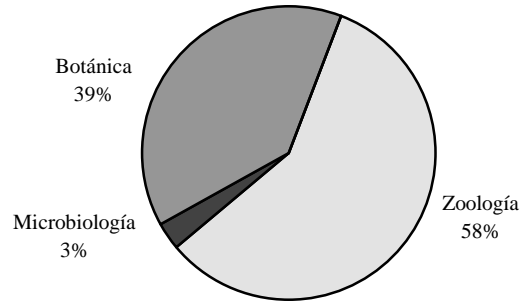
*Datos generales de las instituciones registradas
que albergan colecciones científicas*

Número de instituciones: 63*

Proporción de colecciones por área**

Número de colecciones institucionales por área

Botánica	75
Zoología	110
Microbiología	6
Total	191



Número total de personas adscritas a las colecciones científicas institucionales 902

* Debido a su ubicación o a que tienen colecciones de más de un área en la base de datos, se consideran 77 sedes diferentes.

** Por lo general, las colecciones zoológicas de un museo están divididas por grupo taxonómico.

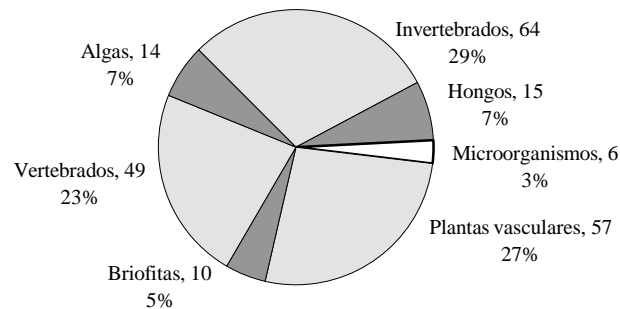
Figura 8.11. Número de colecciones científicas por área.

ción de los estados de Colima, Hidalgo, Nayarit, Oaxaca y Tlaxcala, todos los demás estados tienen colecciones registradas en la Conabio.

Algunas colecciones son de un grupo en particular, mientras que otras incluyen varios taxones. De las 75 colecciones del área de botánica, cerca de 61% tiene ejemplares de plantas vasculares, 16.6% hongos, 12.2% briofitas y sólo 10% incluye ejemplares de algas en la colección: mientras que para el área de zoología, 53.6% de 110 colecciones incluye vertebrados, dentro de las cuales 12.41% incluye peces, 11.76% reptiles, 10.45% anfibios, 9.8% aves y 9.15% mamíferos. En el resto de las colecciones que incluyen invertebrados, 46.4%, el balance es el siguiente: 29.41% tiene colecciones de artrópodos y 16.99% otros invertebrados.

De las 902 personas registradas, 488 colaboran en las colecciones del área de botánica, 412 en las de zoología y 13 en las de microbiología. Los botánicos con nombramiento de profesor-investigador son 238 y 78 son técnicos académicos. Entre los zoólogos, 148 son profesores-investigadores y 88 técnicos académicos, cifras que muestran la carencia de especialistas, particularmente para un país de megadiversidad como México. Por otra parte, sólo 112 del total de los investigadores registrados pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI): 55 botánicos, 54 zoólogos y 3 microbiólogos.

El análisis que se presenta a continuación se hace considerando arbitrariamente siete grupos: algas, briofitas, hongos, plantas vasculares, invertebrados y hongos, destacando el número de colecciones que albergan especímenes del taxón, el número aproximado de ejemplares, la cobertura geográfica de las colecciones y los ambientes (terrestres, dulceacuícolas y marinos) que están representados en las colecciones. Entre los aspectos que destacan está evidente el sesgo hacia algunos grupos que son muy poco conocidos y de los que no se tiene representación en las colecciones (**figura 8.12**).



Total de colecciones científicas institucionales: 191

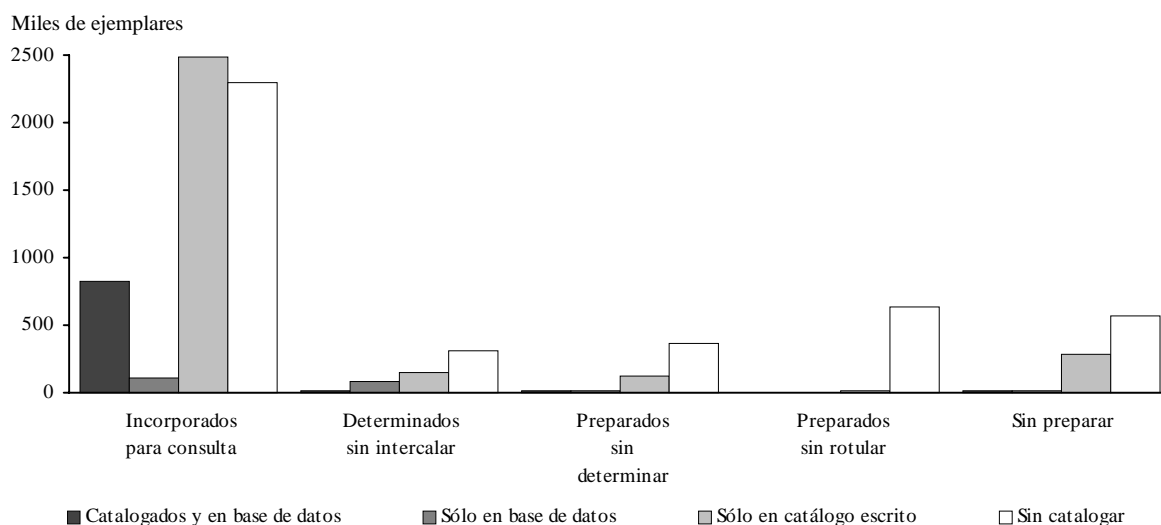
Figura 8.12. Colecciones científicas por grupo taxonómico.

Estado curatorial y catalogación de las colecciones

Uno de los análisis centrales se refiere a la evaluación del estado de cada colección en particular y de la situación a nivel nacional, dado que este tipo de información es fundamental para identificar los problemas que se presentan en las colecciones (p. ej. etiquetado, montaje, preparación, determinación taxonómica e incorporación al acervo). La **figura 8.13** resume los datos de 187 de las 191 colecciones que proporcionaron información.

El principal reto que afrontan los encargados de las colecciones es hacer que las columnas de esta gráfica se vayan trasladando hacia la izquierda, es decir que los ejemplares de las colecciones estén cuidados, determinados, intercalados para su consulta y catalogados, así como que esta información sea accesible y de fácil manejo por medio de sistemas de bases de datos.

Para que una colección se considere “saludable”, es indispensable que no se acumulen cientos o decenas de miles de ejemplares que posteriormente se perderán si no son preparados correctamente para poder preservarlos. Esta situación es tan grave como el hecho de que el material no esté rotulado ni determinado, y no cumpla así el propósito para el cual fue recolectado. Es necesario un balance adecuado que muestre que la colección no se encuentra estancada, y que incluso está en crecimiento.



El 90% de los ejemplares se encuentra albergado en las colecciones de las siguientes instituciones: IB-UNAM, ENCB-IPN, IE, UANL, IBUG, FC-UNAM, INIFAP, CP, INDRE, Ecosur, Uady, MHNCM, AMO, UAAN.

Figura 8.13. Estado y catalogación de las colecciones.

8.5. Servicios tecnológicos

Dentro del proceso de consulta pública para la elaboración del Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000, se evidenció la necesidad de contar con tecnologías ambientalmente racionales, por lo que el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) inició varios programas para fortalecer los centros de tecnología ambientalmente racional: un programa para crear empresas, otro para relacionar las actividades científicas con las empresariales y el Fondo de Investigación para la Modernización Tecnológica (Fidotec). También mantiene un registro de consultores técnicos. Por otra parte, dentro de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) se creó el Centro para las Tecnologías Limpias con el apoyo del INE.

Estas acciones van encaminadas a apoyar a la industria para que adopte medidas que le permitan disminuir los grados de contaminación (y en algunos casos prevenirla) y de esta forma contribuya al cuidado del ambiente. Sin embargo, su impacto en la conservación de los recursos naturales aún es muy poca. Es por esto que se requie-

re de asistencia financiera para el diseño, desarrollo y mantenimiento de redes nacionales sobre tecnologías que permitan adoptar a la industria procesos de producción más limpios o “amigables” con el ambiente.

Por otra parte, el Directorio Nacional Ambiental que clasifica a las empresas por giros y especialidades, reporta que de las mil empresas registradas, la tercera parte ofrece servicios de consultoría ambiental en general, mientras que las que ofrecen sus servicios en la especialidad de los recursos naturales son sólo 7.4%, como se muestra en el **cuadro 8.7**.

Respecto al rubro de servicios de consultoría en general, este directorio señala que las áreas más ofertadas son las que se muestran en el **cuadro 8.8**.

Los datos muestran que la gran mayoría de las empresas (más de 95%) que se dedican a prestar servicios de consultoría en el ámbito ambiental están especializadas en aspectos no relacionados con los recursos naturales, y una pequeña minoría se dedica a aspectos relacionados con la biodiversidad.

Es importante encontrar mecanismos que permitan hacer atractivo el mercado de la administración y manejo de los recursos naturales a las empresas consultoras, ya que estas organizaciones son una buena opción en donde se pueden encontrar grupos interdisciplinarios trabajando para resolver problemas complejos, como son los relacionados con el uso racional de los recursos naturales y su conservación.

Cuadro 8.7. Número de empresas por giro o especialidad, contenidas en el Directorio Nacional Ambiental

<i>Giro o especialidad</i>	<i>Número de empresas</i>
Servicios de consultoría en general	343
Agua y aguas residuales	253
Contaminación del aire	102
Protección de recursos naturales	74
Residuos sólidos industriales y municipales	57
Residuos sólidos peligrosos	51
Educación y capacitación ambiental	46
Promoción ambiental	33
Tecnología de información	14
Productos ambientalmente seguros	14
Energía	8
Productos químicos ambientales	5
Total	1 000

Cuadro 8.8. Áreas más ofertadas por los servicios de consultoría en general

<i>Giro o especialidad</i>	<i>Número de empresas</i>
Impacto ambiental	68
Auditorías ambientales	54
Investigación ambiental	28
Legislación y normatividad ambiental	28

8.6. Recursos informativos

El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) es el organismo encargado de generar, integrar, procesar y difundir la información sobre el medio físico y los recursos naturales, así como de población y actividades económicas y productivas. El INEGI tiene a su cargo la generación de las estadísticas básicas (censos nacionales de población, censos económicos y agropecuarios, encuestas, etc.) y las estadísticas derivadas (Sistema de Cuentas Nacionales, Cuentas Ecológicas; <http://www.inegi.gob.mx>). Además, en 1990 se creó el Sistema Nacional de Información Geográfica (SNIG) que permite transformar toda la información geográfica nacional en formato digital y georreferenciada. Las bases de este sistema son las imágenes de satélite, fotografías aéreas y mapas. Los productos son la creación e integración de bases de datos, y la cartografía básica y temática.

El INEGI, junto con la Semarnap y el INE, tiene como prioridad diseñar indicadores de desarrollo sustentable. Para enfrentar la creciente demanda de información ambiental, México ha adaptado marcos metodológicos desarrollados por las Naciones Unidas y la OCDE para elaborar indicadores ambientales con base en el modelo Presión-Estado-Respuesta (**cuadro 8.9**).

Por otra parte, en 1990 en cooperación con Unstat y el Ministerio del Medio Ambiente y Urbanismo, se creó el Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México (SCEEM), como caso piloto mundial. El objetivo fue transformar el sistema de contabilidad nacional tradicional en un sistema que integrará las variables ambientales dentro de la contabilidad nacional. En 1994 se publica la primera edición de las estadísticas del medio ambiente, que ahora seguirá siendo publicada bianualmente en colaboración con la Semarnap.

Existen además otras instituciones y organismos que generan información ambiental, como la Secretaría de Ecología del gobierno de la ciudad de México, encargada del monitoreo de la calidad del aire y la generación del índice diario de contaminación del Distrito Federal; la Fundación Mexicana para la Educación Ambiental, que ha producido información sobre el estado del ambiente en el país; y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), que realiza estudios sobre ecología y recursos naturales.

Por su parte, la Semarnap ha instalado el Laboratorio de Cómputo del Inventario Nacional de Recursos Naturales, el cual contiene información digital cartográfica de 122 mapas forestales y 122 de zonificación de terrenos silvícolas a escala 1:250 000. La información estadística es de 2.4 millones de datos del medio físico de las 32 entidades federativas, ordenados para su consulta. De hecho, la Subsecretaría de Recursos Naturales de la Semarnap es la responsable de elaborar el Inventario Forestal Periódico, y la Subsecretaría de Pesca el Atlas Nacional Pesquero, con información sobre 311 especies. En el primero se incorpora información de ecosistemas forestales, del suelo, plantaciones forestales y terrenos con potencial, y en el segundo el estudio de las costas.

Por su parte, la Conabio (<http://Conabio.gob.mx>) obtiene de los sectores gubernamental y privado la aportación financiera y material a un fideicomiso de donde se canalizan los recursos a proyectos específicos mediante la celebración de convenios. En cumplimiento de la ley, y con los resultados de dichos proyectos, junto con información obtenida de diversas "redes" y de otras fuentes, la Conabio está desarrollando el Siste-

Cuadro 8.9. Situación de la información ambiental en México para la elaboración de indicadores (INEGI, 1995; López; 1996)

<i>Categoría</i>	<i>Calidad y cantidad</i>	<i>Acceso y distribución</i>	<i>Síntesis e integración</i>	<i>Comparabilidad</i>
<i>Presión</i>				
Datos económicos	3	3	3	3
Datos sociales	3	3	3	3
Datos sobre actividades humanas	3	2	2	2
Datos sobre uso de recursos naturales y servicios ecológicos	2	1	1	2
<i>Estado</i>				
Datos socioeconómicos	3	3	3	3
Datos sobre situación del ambiente	2	2	2	1
Datos sobre situación de recursos naturales	2	2	1	1
<i>Impacto/efecto</i>				
Datos sobre eventos y procesos naturales	1	1	1	1
Datos de impacto en recursos naturales y funciones ecológicas	2	1	1	2
Datos de impacto sobre salud humana	2	1	1	1
<i>Respuesta</i>				
Datos sobre medidas y acciones	1	2	2	2
Datos institucionales	2	2	1	2

Rango: 3 = Buena; 2 = Regular; 1 = Mala

ma Nacional de Información en Biodiversidad (SNIB) con el fin de integrar numerosas fuentes en un solo sistema; la base de datos que sustentará al SNIB incluye la distribución de ecosistemas, especies y variedades, información geográfica y directorios de asociaciones de productores, empresarios, organizaciones no gubernamentales y especialistas. Igualmente, la Conabio promovió la creación de la Red Mexicana de Información sobre Biodiversidad (Remib) con la finalidad de interconectar bancos de datos botánicos, zoológicos y de otros organismos existentes en el país; dicha red quedó constituida formalmente el 14 de noviembre de 1993 y su consolidación tiene amplias repercusiones en beneficio tanto de la investigación científica como de nuestra capacidad como nación para enfrentar los retos del aprovechamiento, monitoreo y conservación de nuestra riqueza biológica. Al mismo tiempo, la Conabio cuenta con un área que atiende cualquier solicitud de información requerida por el público en general; los principales servicios que ofrece se relacionan con consultas a las bases de datos, asesorías, colaboraciones, emisión de reportes, conferencias e información cartográfica (**figura 8.14**). También cuenta con el apoyo de un centro de documentación que maneja información presentada en libros, revistas, mapas, directorios, Internet e información digital en discos compactos (CDROM).

Asimismo, la Conabio cuenta con un boletín de difusión llamado *Biodiversitas*, el cual maneja artículos de divulgación; trata temas sobre el valor y uso de los recursos naturales, la situación de especies en peligro, el estado actual de los ecosistemas, y presenta resúmenes de libros relacionados con el conocimiento de la biodiversidad. Se produce bimestralmente con un tiraje de 2 mil ejemplares y lleva 3 años ininterrumpidos de publicarse. Adicionalmente, la Conabio cuenta también con una página en Internet (<http://www.Conabio.gob.mx>) en la que se proporciona información sobre la propia Conabio, sobre la biodiversidad de México y sobre temas afines a través de textos, imágenes y consultas a las bases de datos.

Con la intención de intercambiar información a nivel nacional e internacional, la Conabio, designada como punto focal del Mecanismo de Facilitación del CDB (Clearing House Mechanism, CHM), se encarga de difundir a través de Internet información general sobre la biodiversidad de México y los avances sobre los documentos de planificación correspondientes al Estudio de País, Estrategia Nacional y Plan de Acción sobre Biodiversidad, además de utilizar bases de datos en línea, entre otras cosas (**Figura 8.15**). Asimismo, a través de la Conabio, México está por definir a corto plazo su participación en la Red Norteamericana de Información sobre Biodiversidad, (Nabin por sus siglas en inglés) y con la CCA en su Sistema Mesoamericano de Información sobre Biodiversidad con el fin de incrementar la colaboración entre usuarios y las fuentes de datos sobre biodiversidad de tal modo que se mejore el flujo y el acceso a la información al nivel regional (Nabin, 1997).

Por otra parte, existen otras dependencias nacionales que difunden por la vía de Internet publicaciones, documentos, eventos, programas de estudio, proyectos y diversas actividades o servicios relacionados con los recursos naturales. Entre éstas se encuentran:

Gubernamentales federales:

- * Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

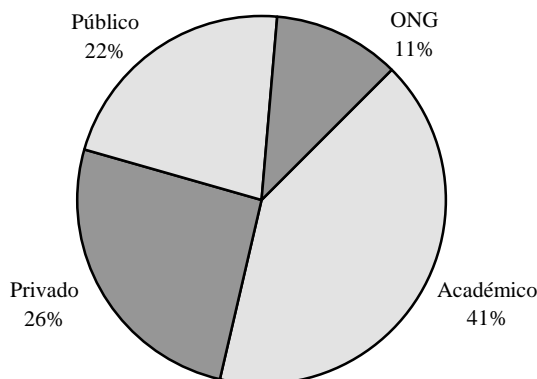


Figura 8.14. Servicios atendidos por la Conabio de mayo de 1996 a septiembre de 1997, por sectores.

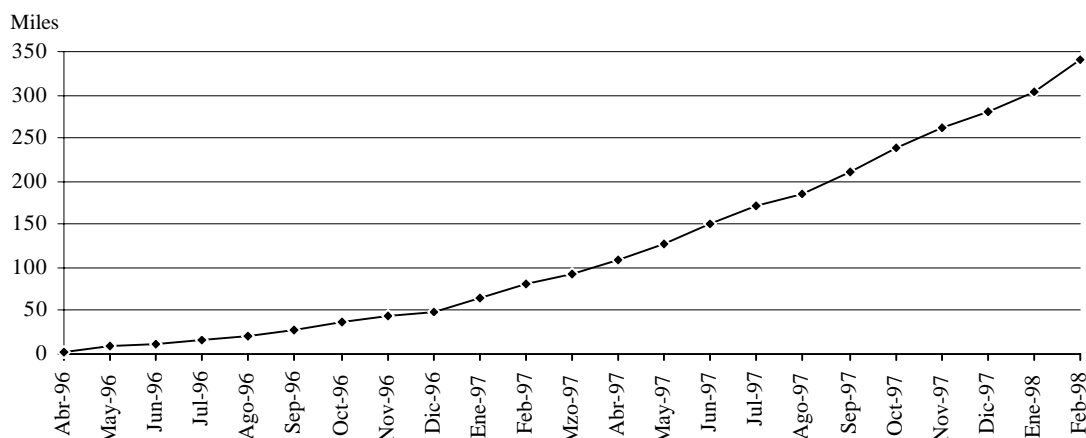


Figura 8.15. Accesos anuales a la página de Conabio en Internet.

- Instituto Nacional de Ecología
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
- Comisión Nacional del Agua
- * Servicio Nacional de Información de Mercados
- * Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural.
 - Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
- * Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
- * Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

Gubernamentales estatales:

- * Gobierno del estado de Jalisco
- * Gobierno del Estado de México
- * Gobierno del estado de Guanajuato
- * Gobierno del estado de Sonora

Organizaciones no gubernamentales

- * Centro de Enseñanza Técnica y Superior
- * Red de Desarrollo Sostenible
- * Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste
- * Ducks Unlimited, A.C.
- * Fondo Mundial para la Naturaleza
- * Instituto de Ecología, A.C.
- * Consejo Mexicano para la Silvicultura Sostenible, A.C.

Instituciones académicas:

- * Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
 - Centro de Calidad Ambiental
- * Universidad Autónoma del Estado de Morelos
 - Centro de Investigaciones Biológicas
- * Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
 - Santuario de la Mariposa Monarca
- * Universidad Autónoma Metropolitana
 - División de Ciencias Biológicas y de la Salud

8.7. Manejo de datos y capacidad de vigilancia

Los países de América Latina y el Caribe disponen de una gran cantidad de información del medio ambiente y de sus recursos naturales, en algunos casos más de la que es posible imaginar. Pero las limitaciones de su disponibilidad y acceso, así como la falta de recursos, impiden su uso en los procesos y acciones que afectan la conservación de los recursos naturales y el medio ambiente.

México, aunque ha avanzado sustancialmente en las últimas dos décadas, aún presenta limitaciones en el uso de la información. Cuatro son los problemas que pueden citarse en el acopio de datos: la cantidad y calidad; la accesibilidad y difusión; la síntesis e integración; y la comparabilidad.

El Servicio Nacional de Inspección y Vigilancia del Medio Ambiente y los Recursos Naturales consiste en la integración del cuerpo de servidores públicos que participan en los procedimientos de inspección y vigilancia del cumplimiento de la normatividad ambiental en la Profepa, con el fin de orientar las acciones de ingreso, promoción y reconocimiento. Además contará con un sistema permanente de capacitación, actualización y evaluación del cuerpo de inspectores. El Servicio Nacional de Inspección y Vigilancia del Medio Ambiente y de Recursos Naturales tiene como objetivos:

- Reforzar el cumplimiento de la ley y la normatividad vigente en materia de protección y preservación del medio ambiente y los recursos naturales.
- Incrementar cuantitativa y cualitativamente las acciones de inspección, vigilancia y verificación.
- Contar con un cuerpo de inspección y vigilancia, para lograr su profesionalización y un desempeño eficaz y apegado a derecho.

Con esto se logrará garantizar las condiciones legales, institucionales y administrativas para generar un comportamiento ético entre el cuerpo de inspectores, para lo cual se deberá también ofrecer a estos servidores públicos un nivel de ingreso digno y decoroso; establecer un programa de reconocimientos para el personal adscrito al Servicio Nacional de Inspección, Vigilancia del Medio Ambiente y los Recursos Naturales; contar con un procedimiento claro y transparente de ingreso de aspirantes a ocupar la responsabilidad como inspectores y vigilantes de los recursos naturales, así como un sistema de promociones a puestos superiores; implantar un sistema de información sobre los ilícitos en los recursos naturales; crear un mecanismo de seguimiento, evaluación y control permanente del servicio, lo que permitirá medir su impacto en la preservación de los recursos naturales y la protección del ambiente.

En materia de inspecciones para combatir ilícitos forestales, se realiza la revisión sistemática mediante muestreos al azar o dirigidos cuando se tiene información previa sobre irregularidades en las áreas sujetas a programas de forestación, reforestación o de aprovechamiento forestal, transporte, almacenamiento, industria y comercio. Con el análisis de los resultados obtenidos en las inspecciones practicadas, se dará seguimiento a la procedencia o destino de los productos forestales con irregularidades detectadas y se procederá legalmente en contra de los infractores solidarios o que intervinieron en su preparación.

Coordinadamente con dependencias federales y estatales como la Procuraduría General de la República, la Secretaría de la Defensa Nacional, gobiernos de los estados, la Procuraduría de Justicia de los estados y municipios, se establecen programas sistemáticos de atención a las áreas críticas con el propósito de erradicar los factores que influyen en la destrucción del recurso.

Una actividad de apoyo a la autoridad competente es la vigilancia para que los programas de manejo requeridos para el aprovechamiento forestal sean dirigidos dentro de la normatividad por los prestadores de servicios técnicos. Otra es la detección y notificación de las plagas y enfermedades forestales a la autoridad responsable, así como la prevención, detección y atención de denuncias de incendios forestales.

Durante la época navideña se establece una inspección especial de las plantaciones forestales nacionales, de los importadores de árboles de navidad y de los centros de acopio de estos árboles, para que se comercialicen con etiquetas oficiales y sólo las especies autorizadas. También se vigilan áreas críticas conocidas por la extracción ilegal de árboles nacionales y de sus puntas y ramas, musgo, plantas epífitas (heno por ejemplo).

Un tema importante por su trascendencia social es la operación de la vigilancia. Esta actividad trata de fortalecer la promoción y capacitación de grupos sociales y civiles, para la cooperación en los trabajos de

protección y defensa de los recursos naturales. Se pretende que la operación de los grupos de vigilancia social cubra todo el territorio nacional, principalmente en las áreas críticas, incorporando a las personas e instituciones sociales directamente afectada o preocupada por su entorno natural. Sus funciones son:

- Orientar a su comunidad sobre las labores de tipo forestal que realizan.
- Efectuar recorridos para detectar y denunciar ilícitos relacionados con los recursos naturales.
- Detectar, reportar y en su caso apoyar a las autoridades competentes en el control de la presencia de agentes contaminantes incluyendo los incendios forestales que pongan en riesgo los recursos naturales y el medio ambiente.

Este programa se realiza a través de:

- Convenios de concertación con personas físicas o morales de los sectores social y privado.
- Capacitación social, legal y técnica de los grupos operativos.
- Identificación oficial por medio de la expedición de credenciales.
- Vinculación de apoyos de otras autoridades con responsabilidad en la protección del recurso.
- Elaboración y seguimiento a los programas operativos.
- Evaluación de los grupos de vigilancia social con respecto al control de los problemas detectados.

Las actividades cuya responsabilidad recae en los grupos sociales de vigilancia, están fundamentadas en la LGEEPA, la Ley Forestal y los reglamentos respectivos, así como en la normatividad aplicable. En el marco del Sistema Nacional de Atención a la Denuncia Popular, la Profepa ha recibido a nivel nacional (entre el 7 de julio de 1992 y el 31 de septiembre de 1997), 27 690 denuncias y quejas, de las cuales 75% fueron recibidas en las delegaciones estatales y 25% en oficinas centrales (**figura 8.16**).

Por tipo de recurso natural afectado, durante este mismo periodo se recibieron: 11 206 denuncias sobre aire (44%); 2 896 de agua (11%); 4 015 de suelo (14%); 5 098 de la flora (18%); 3 179 de fauna (12%); y 296 de otro tipo (<http://Profepa.Semarnap.gob.mx/quejas2.htm>) (**figura 8.17**).

Asimismo, durante 1995 la Profepa implementó el Programa de Actualización de Denuncias, a fin de abatir el rezago existente de 1992 a 1994, el cual consistía en 1 990 denuncias en trámite, concluyéndose la atención de 1 525 denuncias (76.6%), quedando 465 pendientes, las cuales que se encuentran en proceso de resolución.

A partir de 1997, la información dada a conocer por el denunciante en las denuncias y quejas recibidas en oficinas centrales de la Profepa se analiza de forma cualitativa y cuantitativa, identificando no sólo el recurso natural afectado, sino también la fuente contaminante que originó la problemática ambiental denunciada, permitiendo la oportuna toma de decisiones para evitar el deterioro del medio ambiente.

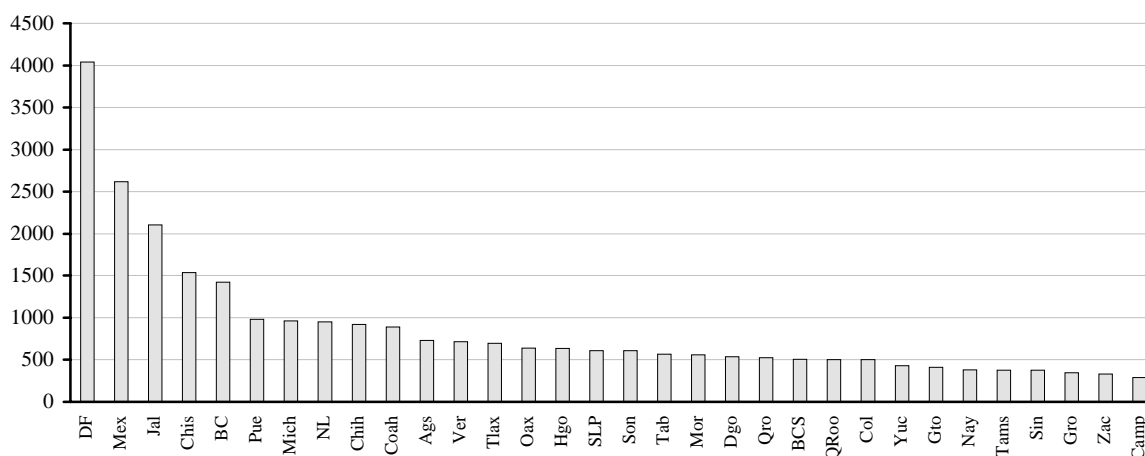


Figura 8.16. Distribución de denuncias y quejas al nivel nacional del 7 de julio de 1992 al 30 de septiembre de 1997.

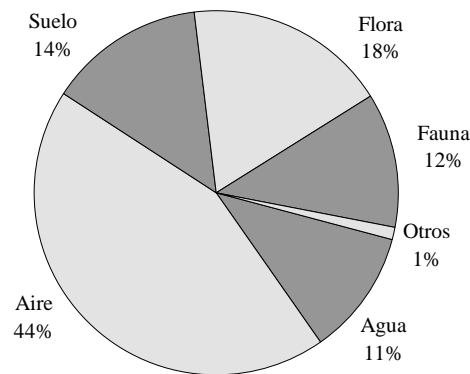


Figura 8.17. Denuncias recibidas en la Profepa de julio de 1992 a septiembre de 1997.

8.8. Recursos fiscales y gastos actuales en ANP

El presupuesto fiscal anual destinado por el gobierno federal a la conservación fue de 8 millones de pesos en 1996¹; esta cifra resulta comparativamente pequeña si tomamos en cuenta que las necesidades presupuestales adecuadas para un área natural protegida (ANP) ascienden a 13 millones de pesos anuales, con lo que el presupuesto actual equivale a destinar 82 centavos a cada hectárea protegida en el país. Por lo anterior, se hace evidente la necesidad de ampliar significativamente el monto destinado para conservación. En particular, los recursos fiscales destinados a las ANP durante los años de 1992-1994 sirvieron fundamentalmente para realizar estudios de diagnóstico en diversas áreas con el fin de conocer las condiciones naturales y la perturbación de cada una de ellas; el reporte que se tiene al respecto es:

En 1992 se contrataron 5 estudios con un costo de \$ 250 000.

En 1993 fueron 56 estudios con un costo de \$ 2 627 390.

En 1994 fueron 83 estudios por \$ 6 667 000.

A partir de 1995, se registró un incremento del recurso fiscal para la operación de ANP y se han destinado desde entonces 3 492 800 pesos anualmente. La cantidad para 1996 y 1997 se incrementó con 11 700 000 y 23 400 000 pesos, respectivamente, a través de una asignación adicional por programas diversos.

Por otra parte, otras actividades para la conservación forestal, como las de prevención y combate de incendios forestales, para 1997 tuvieron un presupuesto para gastos de operación (sin considerar salarios) de 37.8 millones de pesos por parte de la Semarnap; de otros sectores en estas tareas se estima una aportación en 36.9 millones.

En el año de 1992 se estableció el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN), con el objetivo principal de apoyar y fortalecer la capacidad de organizaciones no gubernamentales mexicanas por medio del financiamiento, a mediano y largo plazo, para actividades de conservación de la biodiversidad y la búsqueda de alternativas de uso sostenible. En 1994, el FMCN contó con el aporte de 20 millones de dólares por parte de la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos de América y con un compromiso por 10 millones de dólares por parte del gobierno mexicano. Los intereses generados por un plan de inversión están siendo usados para financiar proyectos. La meta del FMCN para los siguientes años es recaudar hasta 100 millones en cinco años.

Un resultado importante, basado en un estudio encomendado al Consejo Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp) y en la consulta que ésta hiciera a diversos especialistas en asuntos de la biodiversidad, es la reestructuración administrativa de los fondos del GEF para favorecer a las ANP mediante la aprobación para

¹ Al momento de elaborar este documento, \$1.00 dólar americano equivale a \$8.30 pesos mexicanos.

que el FMCN se responsabilice y opere directamente un donativo promovido a través de un acuerdo de donación INE-Banco Mundial-FMCN. Esta reestructuración requirió de la creación del Fondo para las Áreas Naturales Protegidas (FANP) dentro del FMCN, para administrar y hacer llegar directamente los diversos montos a diez ANP. El 5 de junio de 1997 se firmó el acuerdo para que, a partir del 1º de enero de 1998, sea el FMCN (a través de FANP) el que opere los fondos del GEF y, conjuntamente con el INE, busque la forma para que tanto este capital como sus intereses rindan a través de mecanismos financieros productivos y aumente tanto el número de donadores nacionales como internacionales.

Donativos

Desde el año de 1992, el gobierno mexicano ha recibido diversas donaciones para la conservación y uso racional de los recursos naturales, las que se consignan en el **cuadro 8.10**.

Otros donativos recibidos por canje de deuda por actividades de protección a la naturaleza ascienden a 307 millones de dólares de diferentes organizaciones. El proyecto de Conservación de la Biodiversidad busca fortalecer la capacidad de gestión del INE para la conservación de los recursos en las áreas naturales protegidas, a través de la utilización de un donativo del GEF. Con los recursos de este donativo se cubren necesidades primarias de operación y manejo en 10 áreas naturales protegidas, a fin de lograr que éstas sean autofinanciables para asegurar la protección, conservación y desarrollo sostenible, a través de proyectos de desarrollo regional. Las áreas incluidas son: las Reservas de la Biósfera El Vizcaíno, Calakmul, Montes Azules, Sian Ka'an, Sierra de Manantlan y El Triunfo, así como Islas del Golfo de California, Mariposa Monarca, Isla Contoy y Ría Lagartos. El Acuerdo de Donación entre el gobierno de México y el GEF se firmó en abril de 1992 por un monto estimado de \$25 millones de USD para ser ejercidos en cinco años.

Por su parte, el gobierno de México ha hecho las contribuciones que se indican en el **cuadro 8.11** a organizaciones internacionales para la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, durante los años de 1995 y 1996.

Cuadro 8.10. Donaciones recibidas por el gobierno de México para la conservación y uso de sus recursos naturales

<i>Origen</i>	<i>Cantidad (mdd)</i>
GEF	25.00
Estados Unidos de América	5.11
PNUM-PNUD-Banco Mundial-EPA	4.47
Canadá	4.37
Reino Unido	2.36
Japón	2.19
Alemania	2.12
Finlandia	1.45
PNUD	1.05
FAO	1.00
España	0.80
Total	49.92

Cuadro 8.11. Contribuciones del gobierno de México para la conservación y uso del medio ambiente y los recursos naturales

<i>1995</i>	<i>1996</i>	<i>Moneda</i>	<i>Organización</i>
4 500 000.00	7 000 000.00	Dólares americanos	TLCAN
303 990.00	314 966.00	Dólares americanos	PNUMA
88 330.00	93 629.80	Dólares americanos	Oldepesca
48 344.00	51 244.64	Dólares americanos	UNO
26 264.00	27 839.84	Libras esterlinas	ICRC
21 360.00	22 641.00	Francos suizos	Ramsar
8 250.00	8 745.00	Dólares americanos	FAO

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

La Conabio recibió del gobierno federal un presupuesto preliminar para gastos operativos y financiamiento de proyectos en agosto de 1992. El presupuesto total para 1993 fue de 3 650 000 dólares y para 1994 de 6 070 000 dólares; de éstos, fueron depositados al Fondo para la Biodiversidad 3 10 000 dólares y 5 840 000 en los años respectivos. En este periodo, aproximadamente 80% de las aportaciones fueron canalizadas para apoyar la realización de proyectos.

El presupuesto para 1995 fue de 2 940 000 USD; de éstos, 2 780 000 dólares fueron manejados a través del fideicomiso y aproximadamente 72% fue utilizado para apoyar proyectos. El presupuesto restante fue utilizado en la adquisición de equipo y gastos operativos (**figura 8.18**) (Conabio, 1997).

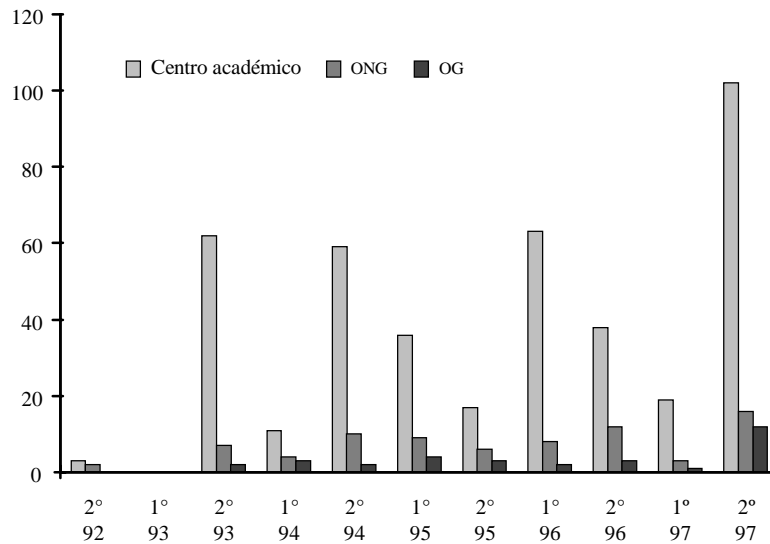


Figura 8.18. Proyectos apoyados por la Conabio por tipo de institución

Financiamiento multilateral

Durante el mes de junio de 1994, los administradores de 21 fondos nacionales para el medio ambiente provenientes de 20 países se reunieron en la ciudad de Santa Cruz, Bolivia, en el Primer Foro Mundial sobre Fondos para el Medio Ambiente. Dichos fondos son de alcance nacional, y han sido creados por personas e instituciones comprometidas en la formulación de enfoques innovadores, participativos y a largo plazo, para la conservación y desarrollo sostenible. Los fondos funcionan con el apoyo de una serie de mecanismos que incluyen fideicomisos y fundaciones; son dirigidos por juntas representativas de diversos sectores de la sociedad, tienen la capacidad de recibir y administrar fondos provenientes de diversas fuentes y tienen la facultad de conceder donaciones a organizaciones beneficiarias. La característica principal de estos fondos es su capacidad de servir como fuente de apoyo financiero de largo plazo para las organizaciones responsables de la ejecución de medidas de conservación y de desarrollo sustentable. También tienen la función de catalizadores y de centros de convergencia para diferentes grupos de apoyo de igual o mayor capacidad. Los desafíos que tienen que afrontar estos fondos son la recaudación de capital, la administración de dicho capital para lograr el mayor rendimiento, y el llegar a ser financieramente autosuficientes.

Para el caso de México, se creó el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, que opera como una asociación civil sin fines de lucro y está constituido por representantes de instituciones científicas, conservacionistas, de desarrollo, populares y del sector privado, así como del gobierno federal. Incluye cuatro comités técnicos: evaluación, planeación, administración e internacional.

Dentro de las agencias integrantes del Fondo está la Semarnap, con el fin de mantener una relación directa con las políticas y planes nacionales de conservación del gobierno federal. Por otra parte, se han definido prioridades nacionales por medio de procesos consultivos, donde participa la Conabio.

Cooperación internacional

México ha dado un importante espacio a la solución de las cuestiones ambientales internas pero sin descuidar aquellas manifestaciones locales de problemas ambientales de carácter global. Si bien nuestro país acepta que la responsabilidad primaria en la solución de los problemas ambientales es al nivel local, también reconoce que éstos pueden llegar a constituirse en un peligro para la humanidad, razón por la cual su solución requiere necesariamente de la cooperación internacional, basada en los principios de soberanía nacional, igualdad entre las naciones, equidad en la responsabilidad y precaución ante los problemas futuros.

Es así que México participa en la negociación y es signatario de múltiples convenios y acuerdos internacionales de carácter multi y binacional en materia de medio ambiente. Entre éstos se encuentran los siguientes:

- Convención sobre la Protección de la Flora, de la Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los países de América, 1940.
- Convención para la Herencia Mundial, 1994.
- Convención sobre los Humedales de Importancia como Hábitat de Aves Acuáticas, Ramsar, 1986.
- Programa del Hombre y la Biosfera de la Unesco.
- Convención para la Protección y Desarrollo del Medio Marino del Caribe
- Convención de Cartagena.
- Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Parques Nacionales, otras Áreas Protegidas, Flora y Fauna Silvestres.
- Convención Internacional para la Regulación Ballenera.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo.
- Convención sobre Diversidad Biológica.
- La Convención Marco sobre el Cambio Climático.
- La Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres.

Dentro del Marco del Tratado de Libre Comercio de Norteamérica:

- La Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte.

En materia de acuerdos bilaterales:

- La Comisión para el Comercio y el Medio Ambiente de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.
- Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (Cocef) y el Programa Ambiental Frontera 2000.
- El Programa de Cooperación Ambiental México-Canadá.
- Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo.

Organizaciones Internacionales:

- El Banco Mundial.
- Comisión para el Desarrollo Sustentable de la Organización de las Naciones Unidas.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Servicio de Pesca y Vida Silvestre del Departamento del Interior de los Estados Unidos de América.
- Acuerdo con la Interpol para la colaboración y asistencia técnica e información sobre actividades ilegales en materia de biodiversidad o tráfico de especies.
- Acuerdo con los gobiernos de Brasil, España y Canadá para la asistencia técnica, información y monitoreo de recursos naturales y biodiversidad.
- Acuerdos con los países de América Central para la protección de las tortugas marinas y la asistencia técnica sobre inspección y vigilancia en materia de pesca.

8.9. Referencias

- Brañes, R. 1995. *Manual de derecho ambiental mexicano*. Fondo de Cultura Económica. México.
- Directorio Mexicano de la Conservación 1997*. Conabio. The British Council Mexico y Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C.
- DOF 1994. *Decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal*. Secretaría de Gobernación.
- DOF 1986. *Decreto que establece la veda permanente y total en todas las playas mexicanas donde arriben y aniden las especies de tortuga marina bajo protección legal*. Secretaría de Gobernación.
- DOF 1988. *Ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente*.
- DOF 1995. *Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000*. 31 de mayo.
- Ezcurra, E. 1996. *Trends in Environmental Institutions in Mexico* (manuscrito).
- INE/Dgaern, 1995. *Informe de actividades de la Dirección General*. Resumen ejecutivo. México (no publicado).
- INE/Sedesol. 1992. *Directorio verde. Organismos no gubernamentales*.
- INE/Sedesol. 1993. *Directorio "Programas académicos sobre áreas ambientales en instituciones nacionales de educación superior"*.
- Loa, L.E. 1996. Legislación, política y gestión sobre humedales. En: Abarca, F. y M. Cervantes. *Manual para el manejo y la conservación de los humedales en México*.
- OCDE. 1996. *OECD Assessment of the Environmental Information System of Mexico*. Organization for Economic Cooperation and Development. OCDE/GD(96)172. París.
- Pérez-Gil, S.R. 1997. *Participación social: iniciativa privada* (manuscrito).
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato. 1997. Acuerdo de creación del Sistema de Áreas Naturales Protegidas del Estado de Guanajuato. Gobierno del Estado. México.
- Rivera-Kortman Marta, 1996. *Nature Conservation in Mexico, A Country Profile*.
- Sedesol. 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-Ecol-1994. *Diario Oficial de la Federación*, t. CDLXXXVIII, núm. 10, 16 de mayo. México.
- Sedesol/INE. 1994. *Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente 1993-1994*.
- Semarnap. 1995. *Programa de medio ambiente 1995-2000*. Poder Ejecutivo Federal/Semarnap. México.
- Semarnap. 1997. *Informe de actividades*, Resumen ejecutivo. Poder Ejecutivo Federal/Semarnap. México.
- Székely, A. 1995. *Compilación y análisis de la normatividad aplicable a la diversidad biológica en el sistema jurídico mexicano*. Informe preparado para la Conabio. México.
- UICN. 1994. *Informe sobre el Primer Foro Mundial sobre Fondos para el Medio Ambiente*. Santa Cruz, Bolivia, 30 de mayo-2 de junio de 1994. IUCN-The World Conservation Union/The Nature Conservancy/World Wildlife Fund. Washington, D.C.

PARTE V
MÉXICO Y EL CONVENIO SOBRE
DIVERSIDAD BIOLÓGICA

9

HACIA LA ESTRATEGIA MEXICANA
DE BIODIVERSIDAD

Eleazar Loa Loza
Leticia Durand Smith

9.1. Hacia la Estrategia Mexicana de Biodiversidad

El modelo de desarrollo adoptado por el país en los últimos cincuenta años se caracteriza por haber privilegiado el crecimiento industrial y urbano a costa del desarrollo en el campo. En este periodo se ignoró casi por completo la realidad de un entorno ecológico diversificado y complejo, así como las particularidades de un amplio sector campesino tradicional o indígena, poseedor de profundos conocimientos y de múltiples elementos culturales adecuados para hacer un uso sustentable de una naturaleza difícil y diversa.

Se promovió así un desarrollo agropecuario oligoespecífico y simplificador que desechó, por considerarlo retrógrado o supersticioso, una gran parte del rico acervo de conocimientos tradicionales en posesión de los mexicanos del campo. Entre otras consecuencias, la actitud anterior ha provocado una enorme erosión del acervo genético de las especies alimenticias y útiles para nuestro país, las cuales podían desaparecer sin que los campesinos que las habían desarrollado recibieran ningún estímulo económico para su conservación. Las especies de flora y fauna silvestres, o bien fueron ignoradas en cuanto a su potencial económico, o bien se convirtieron en patrimonio de unos pocos traficantes y explotadores que “minaban” las especies de alto valor sin incluir ningún criterio de sustentabilidad ni de reparto equitativo de los beneficios de su explotación. Por último, a nivel de los procesos ecosistémicos, este modelo de desarrollo relegó a la categoría de externalidades de la economía los múltiples servicios ambientales prestados por bosques, selvas y humedales.

En buena medida, tanto la ignorancia sobre la magnitud e importancia de la biodiversidad de México, como la dispersión y falta de organización del conocimiento ya existente, son responsables del poco aprecio social por nuestra naturaleza viva. Fuera de algunos lugares comunes sobre la deforestación y la extinción de especies, la sociedad en general no cuenta con los elementos de información necesarios para apreciar, valorizar, conservar y manejar adecuadamente los componentes de la biodiversidad.

Finalmente, algunos avances innegables del desarrollo en México tuvieron como resultado un aumento poblacional excesivo, consecuencia del descenso en la mortalidad, sin que se haya concluido el proceso de la “transición demográfica” en donde la natalidad también disminuye. El problema del crecimiento demográfico incide directamente sobre el de la utilización de los recursos y el cambio de uso del suelo, y actúa como un amplificador de los efectos de la desigualdad económica y social. Por lo tanto, es un elemento esencial para entender el problema de la destrucción de la biodiversidad.

El reto de una Estrategia Mexicana de Biodiversidad se encuentra en lograr que los diferentes factores que inciden sobre la compleja problemática esbozada arriba se expresen en torno al triple objetivo de lograr la *conservación* y el *uso sustentable* de los componentes de la biodiversidad, generando al mismo tiempo un *reparto equitativo* de los beneficios derivados de aquéllos.

Una consulta nacional para la estrategia debe poner a discusión al menos los siguientes elementos:

- *Valor de los componentes de la biodiversidad en las políticas económicas.* En México son escasos los estudios de valoración económica de los componentes de la biodiversidad, sus servicios ambientales, el valor económico actual de los cientos o miles de especies no maderables, medicinales, ornamentales y cinegéticas. Tampoco hay estudios adecuados sobre el valor potencial de la variedad genética en las razas criollas de cultivos y plantas medicinales, ni mucho menos del potencial industrial y biotecnológico de microorganismos y hongos. Se mantiene entonces un sistema de incentivos y desincentivos que conspiran para relegar a la biodiversidad a la periferia de la economía nacional. Por lo tanto, hay que replantear la valoración de la diversidad biológica que actualmente tiene usos importantes y no formales, con el objeto de crear las condiciones de aprovechamiento que sostengan a los sistemas naturales como importantes activos económicos. Se debe eliminar la etiqueta que prevalece actualmente para la conservación, la cual es considerada más como un costo que como una inversión. La estrategia debe consultar a los diferentes sectores en relación con la actitud y valoración de los componentes de la biodiversidad.
- *Diversificación productiva en el sector primario.* El aumento en la uniformidad y en la interdependencia de los sistemas agropecuarios y forestales de los países del mundo, ha provocado la pérdida de muchos compo-

nentes de la biodiversidad, así como del conocimiento y de las estrategias de subsistencia tradicionales –características de los pueblos indígenas y comunidades locales– que, basadas en una producción equilibrada y diversificada, conservaban la diversidad biológica y en muchos casos aun la reforzaban. En México la agricultura, la silvicultura, la ganadería y la pesca están fundadas en la explotación de una muy reducida cantidad de productos, muchos de ellos exóticos. Esto implica un grave proceso de simplificación de los ecosistemas y la reducción de la biodiversidad asociada a estas actividades. Un punto clave para la conservación de la biodiversidad en el país es impulsar la diversificación del sector primario. De la consulta para la estrategia debe surgir un diagnóstico de las posibilidades reales de promover un uso diversificado y sustentable de especies, genes y servicios ambientales dentro del marco económico en el que nos movemos. Sin embargo, dada la existencia de pocas áreas deshabitadas y el hecho de que en cada localidad o zona se presentan tanto biota de características peculiares como grupos sociales que muchas veces han desarrollado un conocimiento local sobre el uso de los recursos biológicos, la conservación de la biodiversidad y la implementación de sistemas de producción diversificados y sostenibles deberá construirse sobre la base de estudios cuidadosos y de la participación de un gran número de muy diversos actores sociales.

- *Conservación y protección.* Las diferentes modalidades de áreas naturales protegidas, vedas, regímenes de acceso y otras medidas de control, deberán ser evaluadas correctamente dentro de la estrategia, asimilando por una parte los enormes avances que en este sentido se han dado recientemente en México, y por otra parte su integración dentro de una visión más de conjunto y a largo plazo. La conservación de los componentes de la biodiversidad debe reconocer sus costos, pero también sus beneficios públicos mediante su inclusión en los cálculos económicos y el desarrollo de instrumentos de mercado novedosos y adecuados a la realidad nacional.
- *Flujo de los beneficios del uso y la conservación de los componentes de la biodiversidad.* En México, como en la mayoría de los países, los beneficios obtenidos por el uso de los recursos biológicos son en su mayoría absorbidos por un grupo limitado de personas y empresas capaces de cubrir los costos económicos de la producción, mientras que las comunidades locales –poseedoras en su mayoría de los recursos– no obtienen remuneración alguna, o al menos justa, de los beneficios derivados del uso de los componentes de la biodiversidad que se encuentran en sus tierras, o aun de sus conocimientos. Lo anterior resulta en poderosos incentivos para la explotación insustentable de la biodiversidad. La estrategia debe plantear con claridad este problema y habrá de buscar salidas y alternativas legales, políticas e institucionales para promover un reparto justo de los beneficios. En particular habrá que explorar el entorno legal y la apreciación del valor de los servicios ambientales y de los recursos genéticos, identificando también los elementos de una legislación al respecto.
- *Crecimiento poblacional.* Aun cuando la tasa de crecimiento en México ha disminuido, ésta sigue por encima de la calculada para países industrializados, e incluso por encima del promedio estimado para naciones en desarrollo. A medida que aumenta la población, la presión sobre los ecosistemas es mayor y aunque en teoría ésta puede amortiguarse mediante los avances tecnológicos, la transformación de los patrones de consumo es una necesidad real. Desde el punto de vista de la biodiversidad, es necesario seguir abatiendo las tasas de incremento poblacional y al mismo tiempo crear nuevas modalidades de desarrollo para que el crecimiento de la población pueda amortiguarse sin crear presiones sobre la capacidad de sustentación de los ecosistemas del país.

Podríamos seguir listando aspectos involucrados con la solución del problema del deterioro de la diversidad biológica de nuestro país. Sin embargo, debe ser tarea de los diferentes sectores e interesados el proponer sus puntos de vista y dar prioridad a las acciones y perspectivas. Retomando la experiencia obtenida al desarrollar el presente documento, lo más conveniente es iniciar un proceso de consulta a los diversos sectores, instituciones e intereses que inciden sobre nuestra riqueza natural. Por lo tanto, la elaboración de insumos para elaborar la estrategia debe tener un carácter participativo, que considere las diferentes perspectivas y propuestas de los principales sectores involucrados en la conservación y el uso de la diversidad biológica (**figura 9.1**).

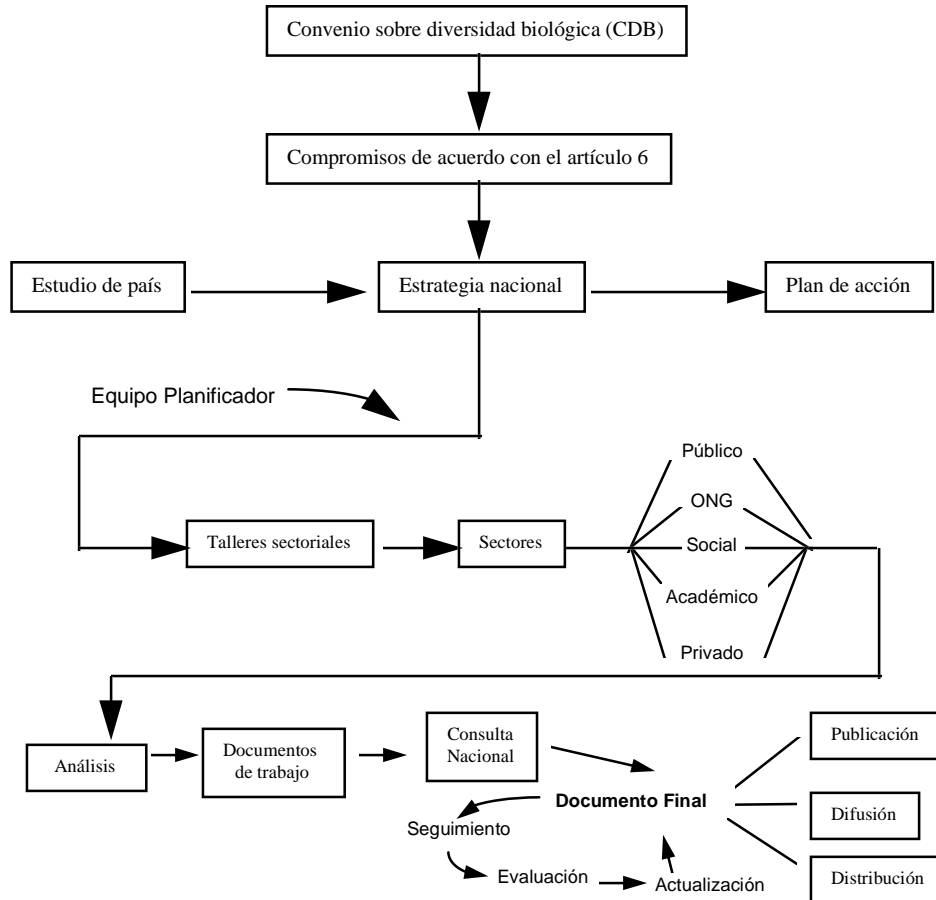


Figura 9.1. Secuencia propuesta para la elaboración de la Estrategia Mexicana de Biodiversidad.

Tomando en consideración lo anterior, es a partir de 1997 cuando la Conabio formó el grupo de trabajo que coordina y organiza la formulación de la estrategia. Dentro de este grupo, se estableció un equipo planificador integrado por representantes de la empresa privada, científicos, grupos conservacionistas, académicos y organizaciones campesinas e indígenas, con la misión de asesorar al grupo de trabajo.

La elaboración de la estrategia deberá generar las bases para un documento rector en donde se establezcan los grandes lineamientos y orientaciones de la política que los diferentes sectores del país deben adoptar a mediano y largo plazo, y así asegurar que los objetivos de la Convención se asimilen en las acciones en cada sector y ámbito. A partir de las consultas que se hagan a los sectores involucrados, se tomarán propuestas de identificación de oportunidades, remoción de obstáculos y establecimiento de incentivos, lineamientos y políticas que permitan:

- Incrementar las fuentes y el conocimiento sobre los ecosistemas, especies y variedades, y las metodologías para propiciar el uso sostenible. Se incluyen aquí los conocimientos científicos y los provenientes de las comunidades locales e indígenas, tomando en cuenta aspectos para generar indicadores para evaluación y seguimiento de las acciones.
- Promover una comprensión general de la necesidad de conservar la diversidad biológica y aprovecharla en forma sostenible, mediante difusión, educación ambiental, entrenamiento y medios de comunicación, entre otros.
- Mantener o generar los incentivos y la legislación que apoyen la conservación de la diversidad biológica y el aprovechamiento sostenible de los recursos biológicos, tomando como base la identificación de los obstáculos legales, fiscales, financieros o institucionales que se oponen a los objetivos de la conservación, al

uso sostenible y al reparto equitativo de los beneficios, según las acciones que cada sector considere importantes dentro de estos aspectos.

- Colaborar con otros países para conservar la diversidad biológica, utilizar los recursos biológicos en forma sostenible y repartir equitativamente los beneficios que surjan del aprovechamiento de los recursos genéticos. Lograr la articulación de los acuerdos internacionales, tanto en materia directamente relacionada con la conservación y el uso (Ramsar, CDB, Cites, certificación de productos verdes, sustentabilidad, etc.), como los indirectos (propiedad intelectual, comercio internacional), con la propia estrategia.

Tomando en cuenta lo anterior, el objetivo principal de la Estrategia Mexicana de Biodiversidad será establecer los ámbitos de responsabilidad y las políticas que los diferentes sectores del país deberán asumir para conservar la diversidad biológica y aprovecharla en forma sostenible y equitativa. El éxito de la elaboración de la estrategia será determinado, en gran medida, por la forma en que todos los sectores de la sociedad mexicana participen en su diseño, adopten su visión y principios y contribuyan a lograr sus objetivos.

En último término, la conservación de la diversidad biológica y el aprovechamiento sostenible de los recursos biológicos de México exigirán el apoyo y la participación de los particulares, comunidades locales e indígenas, gobiernos estatales y municipales, grupos conservacionistas, empresas, industrias e instituciones educativas y de investigación.

De manera provisional y como apoyo para dar inicio a la elaboración de la estrategia, se han identificado los siguientes principios rectores, que se pueden tomar como primer eje articulador:

- La biodiversidad de México tiene usos, valores e importancias actuales y potenciales de tipo ecológico, económico, social, cultural e intrínseco.
- Las decisiones relativas al desarrollo de nuestro país deben considerar la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, así como el reparto equitativo de los beneficios de acuerdo con el aprovechamiento de la misma.
- Existen conocimientos, innovaciones y prácticas de las poblaciones rurales sobre sus recursos biológicos, que son parte sustantiva para conservar la biodiversidad de nuestro país.
- La participación de grupos conservacionistas, sector privado, académicos, usuarios de recursos naturales, poblaciones indígenas, campesinos y de la sociedad en general, entre ellos y con todos los niveles de gobierno, es esencial para lograr la conservación de la diversidad biológica.
- Es vital anticipar, prevenir y atacar desde su origen las causas de la fuerte reducción o pérdida de nuestra biodiversidad.
- Es necesario contar con un sistema extenso, representativo y funcional de áreas naturales protegidas, ecológica y socioculturalmente viable, para conservar la diversidad biológica de México.
- Es importante estimular el uso de los recursos biológicos que sean compatibles con la conservación y con los requisitos del desarrollo sostenible, de tal forma que se dé el reparto equitativo de los beneficios de este uso, y que éstos permanezcan en la economía local.
- Los modelos económicos deberán ajustarse para internalizar los costos y los beneficios de la conservación y de la pérdida de la biodiversidad.
- La capacidad de las instituciones relacionadas con el uso, conocimiento, vigilancia y conservación de la biodiversidad del país, deberá fortalecerse permanentemente.
- La educación ambiental en torno a la conservación de la biodiversidad deberá ser promovida y fortalecida con el fin de lograr que los mexicanos sean ciudadanos orgullosos de su riqueza y estén preocupados (de palabra y obra) por su conservación (protección y uso racional).

En general consideramos que estos elementos y reflexiones, generados a partir de la elaboración y análisis de esta obra, constituyen un insumo importante para la elaboración de una estrategia nacional mejor informada, que permita adoptar de manera responsable los compromisos contraídos con la ratificación del convenio. Asimismo, reflejan la forma en que recientemente, y de manera decidida y comprometida, nuestro país ha realizado cambios importantes y serios en torno a una política ambiental más realista y compatible con el desarrollo sostenible, sentando las bases para una realidad más promisoría para nuestro país.

ANEXOS

ÍNDICE

Anexos al capítulo 3	
3.1. Principales tipos de vegetación presentes en México	294
3.2. Superficie forestal por ecosistema y tipo de vegetación	298
3.3. Sistema de clasificación de Cowardin	299
3.4. Sistema de clasificación Ramsar	301
3.5. Número de especies descritas en los principales taxa a nivel mundial	302
3.6. Riqueza de especies registradas en cada una de las entidades federativas	303
3.7. Especies silvestres mexicanas y variación genética	310
3.8. Especies de plantas domesticadas en México	312
Anexos al capítulo 4	
4.1. Superficie estatal dedicada a la ganadería en 1991	313
4.2. Número de cabezas de ganado por estado en 1990	314
4.3. Producción pecuaria estatal por tipo de ganado	315
4.4. Superficie forestal por estado	316
4.5. Madera en selvas y bosques por estado	317
4.6. Usos de algunas especies silvestres de flora y fauna	318
4.7. Plantas medicinales de uso intensivo en México	320
4.8. Peces marinos y de agua dulce	322
4.9. Comportamiento de las principales pesquerías	334
Anexos al capítulo 6	
6.1. Áreas naturales protegidas por la federación	335
6.2. Superficie protegida por las entidades federativas	339

Anexo 3.1. Descripción de los 10 principales tipos de vegetación presentes en México de acuerdo con la clasificación de Rzedowski (1978)

<i>Tipo de vegetación</i>	<i>Principales características fisonómicas y estructurales</i>	<i>Algunos géneros y especies representativos</i>	<i>Características del suelo o sustrato</i>	<i>Altitud (msnm)</i>	<i>Clima*</i>
1. Bosque tropical perennifolio	Árboles altos de más de 25 m (puede haber eminencias de 60 m) que se ramifican en el último tercio, con abundantes bejucos y plantas epífitas formando una vegetación muy densa. La totalidad o la mayoría de los árboles (más de 75%) permanece verde todo el año, aunque algunos individuos tiran el follaje durante la floración.	<i>Terminalia amazonia</i> 'sombrerete', <i>T. oblonga</i> , <i>T. obovata</i> , <i>Swietenia macrophylla</i> 'caoba', <i>Brosimum alicastrum</i> 'ramón', <i>Manilkara zapota</i> 'chico zapote', <i>Dialium guianense</i> 'guapeque', <i>Mirandaceltis monoica</i> , <i>Calycophyllum anomala</i> .	Más frecuentemente asociado a rocas calizas en suelos ricos en materia orgánica y pH ácido. A menudo se encuentra en terrenos kársticos (relieve originado por la disolución de roca caliza) de drenaje rápido y suelos someros. Presenta mejor desarrollo en terrenos planos o ligeramente ondulados con suelos aluviales profundos y bien drenados.	De 0 a 1 000; en algunas partes de Chiapas hasta 1 500; más frecuente de 500 a 600.	La mayor parte Am; también Af, CW, Aw. TMA mayor de 20. PMA 1 500 a 3 000. 0 a 3 meses secos.
2. Bosque tropical sub-caducifolio	La altura de los árboles dominantes es de 15 a 40 m (más frecuentemente entre 20 y 30 m). Del 25 al 50% de los árboles pierden sus hojas en la época seca.	<i>Brosimum alicastrum</i> , <i>Manilkara zapota</i> , <i>Cedrela mexicana</i> 'cedro', <i>Enterolobium cyclocarpum</i> 'guanacaste o parota', <i>Bucida buceras</i> 'caoba o pucté'.	Comúnmente se desarrolla en suelos de caliza, medianamente profundos, a menudo arcillosos y rojos o negros, ricos en materia orgánica y de drenaje rápido.	De 0 a 1 300.	Am, Aw, Cw. TMA mayor de 20. PMA 1 000 a 1 600; lo común, mayor a 1 200. 3 a 6 meses secos.
3. Bosque tropical caducifolio	Árboles de 15 m de altura o menos, según las condiciones climáticas; predominantemente árboles de 2 a 8 m. Entre 25 y 50% de los árboles pierden las hojas en la época de secas. En las zonas más secas es común la presencia de cactáceas columnares y candelabrifórmes, así como de rosetófilos.	<i>Bursera</i> spp 'copal', <i>Haematoxylon brasiletto</i> 'brasil', <i>Lysiloma</i> spp, <i>Ipomea</i> spp, <i>Cercidium</i> spp 'palo verde', <i>Ceiba</i> spp, <i>Beaucarnea</i> spp, <i>Yucca</i> spp.	Generalmente se encuentra en lomeríos y laderas con suelos someros y pedregosos, o en suelos profundos con drenaje deficiente.	De 0 a 1 900; más común debajo de 1 500; principalmente alrededor de 500.	Aw, Bs, Cw. TMA 22 a 24. PMA menor de 600 a 1 200, frecuentemente de 600 a 1 000. 5 a 8 meses secos.
4. Bosque espinoso	Sus componentes son en gran proporción árboles con espinas, de 4 a 8 m o hasta 15 m. Pueden ser formaciones densas, semiabiertas o abiertas según las especies que lo conforman y las condiciones ambientales. La mayoría de las comunidades son caducifolias.	<i>Prosopis juliflora</i> , <i>P. laevigata</i> 'mezquite', <i>Phithecellobium flexicaule</i> , <i>P. ebano</i> 'ébano', <i>P. pallens</i> 'tenaza', <i>Cercidium</i> spp., <i>Acacia farnesiana</i> 'huizache', <i>Caesalpinia</i> spp, <i>Opuntia</i> spp.	Característicamente se encuentra en terrenos planos o poco inclinados, profundos, oscuros, más o menos ricos en materia orgánica. También en suelos calcáreos de drenaje deficiente.	De 0 a 2 200.	Aw, Bs, Bw, Cw. TMA 17 a 29, con oscilaciones estacionales de 4 a 18 grados. PMA 350 a 1 200. 5 a 9 meses secos.
5. Bosque mesófilo de montaña	Es un bosque denso, por lo general de 15 a 35 m de alto, aunque algunos árboles pueden llegar a medir más de 60 m. Con frecuencia la comunidad incluye árboles perennifolios y de hoja decidua. El periodo de carencia de follaje de 75% de las especies suele ser breve y se presenta en los meses más fríos del año. Es frecuente un sotobosque muy desarrollado y la presencia de epífitas.	Son comunes los géneros: <i>Liquidambar</i> , <i>Salix</i> , <i>Alnus</i> , <i>Juglans</i> , <i>Clethra</i> , <i>Carya</i> , <i>Carpinus</i> , <i>Platanus</i> , <i>Pinus</i> , <i>Quercus</i> , <i>Magnolia</i> , <i>Podocarpus</i> , <i>Acer</i> , <i>Prunus</i> , <i>Abies</i> , además de diversas cicadáceas como <i>Dioon</i> , <i>Zamia</i> y <i>Ceratozamia</i> .	A menudo sobre sustrato de caliza, así como sobre laderas de cerros andesíticos, basaltos y muchos otros tipos de rocas. Los suelos son someros o profundos, con abundante materia orgánica y húmedos durante todo el año.	De 600 a menos de 2 700.	Cf es el más característico, también Af, Am, Aw, Cw. TMA 12 a 23. PMA mayor a 1 000 (1 500 a 3 000).

<i>Tipo de vegetación</i>	<i>Principales características fisonómicas y estructurales</i>	<i>Algunos géneros y especies representativos</i>	<i>Características del suelo o sustrato</i>	<i>Altitud (msnm)</i>	<i>Clima*</i>
6. Bosque de coníferas	<p>Bosque de Pino: constituido por especies de pinos, árboles cuya disposición y morfología foliar (hojas delgadas y flexibles) le dan al bosque una fisonomía particular. Las comunidades son siempre verdes debido a la fenología de los árboles dominantes. La altura de la comunidad es variable, de 8 a 30 m o incluso mayor.</p> <p>Bosque de Abies: comunidad densa de árboles de hojas angostas y cortas, que varía en altura de 30 a 40 m, aunque puede alcanzar hasta 50. Las copas de los árboles comúnmente presentan un contorno triangular y se ramifican desde niveles relativamente bajos. Usualmente con un estrato arbóreo inferior, y estratos arbustivo, herbáceo y rasante.</p> <p>Bosque o matorral de Juniperus: este tipo de vegetación es siempre verde y puede variar desde matorrales de 50cm de alto hasta bosques de 15 m (las alturas más frecuentes son 2 a 6 m). Por lo general son comunidades bastante abiertas aunque hay excepciones. También denominado bosque escamifolio por sus hojas escamosas.</p>	<p>Diversas especies de <i>Pinus</i> como: <i>P. patula</i>, <i>P. arizonica</i>, <i>P. montezumae</i>, <i>P. hartwegii</i>, <i>P. ayacahuite</i>, <i>P. pseudostrobus</i>, <i>P. engelmannii</i>. A veces presentes otros géneros como: <i>Alnus</i>, <i>Quercus</i>, <i>Juniperus</i>, <i>Arbutus</i>, <i>Salix</i>, <i>Buddleia</i>.</p> <p><i>Abies</i> spp. 'oyamel' (<i>A. religiosa</i>, <i>A. concolor</i>, <i>A. duranguensis</i>, <i>A. guatemalensis</i>), <i>Quercus</i>, <i>Alnus</i>, <i>Arbutus</i>, <i>Prunus</i>, <i>Garrya</i>. También formando bosques mixtos con <i>Cupressus</i>, <i>Pinus</i>, <i>Pseudotsuga</i> y <i>Picea</i>.</p> <p><i>Juniperus flaccida</i>, <i>J. monosperma</i>, comúnmente asociado con <i>Pinus cembroides</i>, <i>J. mexicana</i>, <i>J. comitana</i>, <i>J. monticola</i>, <i>J. deppeana</i>. Conocidos como 'cedro', 'sabino', 'enebro', 'tascate', 'tlaxcal', 'nebrito'.</p>	<p>Preferentemente en áreas cubiertas por rocas ígneas, en suelos de pH ácido (5 a 7). El color, la textura y el contenido de nutrientes presentan variaciones considerables de un lugar a otro; son frecuentes las tierras rojas, más o menos arcillosas, derivadas de basaltos; los suelos negros o muy oscuros son también frecuentes.</p> <p>Típicamente en suelos profundos, bien drenados, pero húmedos todo el año; los sustratos geológicos son muy variados</p> <p>Prosperan sobre una gran variedad de rocas madre y suelos, incluyendo los alcalinos así como los de contenido moderadamente elevado en sales solubles y de yeso, con drenaje deficiente. A veces en suelos poco profundos, pedregosos, de laderas de cerros.</p>	<p>De 300 a 4 000; la mayoría de 1 500 a 3 000.</p> <p>De 2 000 a 3 000, generalmente arriba de los 2 500.</p> <p>De 1 600 a 2 000; rara vez por debajo de los 1 500, pero a veces a altitudes inferiores a los 1 000.</p>	<p>Cw. TMA la mayoría de 10 a 20 (afectadas por heladas). PMA generalmente de 600 a 1 000, aunque los piñoneros se encuentran en zonas de hasta 350. 5 a 6 meses secos.</p> <p>Cw. TMA 7 a 15, con mínimas extremas de -12. PMA superior a 1 000. Menos de 4 meses secos.</p> <p>Cw, Cs, Bs. TMA 10 a 20. PMA 500 a 1 000.</p>
7. Bosque de Quercus	<p>La mayoría son formaciones densas o al menos cerradas, aunque hay encinares con árboles separados por amplios espacios cubiertos por arbustos y herbáceas. Su altura varía entre 2 y 30 m, alcanzando en ocasiones hasta 50. La fisonomía de estos bosques está notablemente influida por el tamaño de las hojas de las especies que lo forman, que usualmente son de menor tamaño y textura coriácea en áreas secas, y de hojas grandes, relativamente delgadas y bellotas grandes en localidades muy húmedas.</p>	<p>De zonas húmedas: <i>Quercus insignis</i>, <i>Q. strombocarpa</i>, <i>Q. oocarpa</i>, <i>Q. corrugata</i> y <i>Q. skinneri</i>, principalmente. En zonas semisecas: <i>Q. oleoides</i>, <i>Q. Glaucooides</i>, <i>Q. macrophylla</i>, <i>Q. magnoliaefolia</i>, <i>Q. urbani</i>, etc. De regiones más secas: <i>Q. chihuahuensis</i>, <i>Q. emory</i>, <i>Q. jalisciensis</i> y <i>Q. mohriana</i>, principalmente.</p>	<p>Se encuentra tanto en sustratos ígneos como sedimentarios, así como en suelos profundos de terrenos aluviales planos, y en suelos rocosos e inclinados o pedregosos, de diferentes texturas (de arcilla a arena), coloración variada (rojos, amarillos, negros o cafés) y usualmente de pH ácido (5.5 a 6.5).</p>	<p>De 0 a 3 100; 95% se halla entre 1 200 y 2 800.</p>	<p>Cf, Cs, Cx, Af, Am, Aw, BS. TMA 10 a 26; más frecuentemente de 12 a 20. PMA 350 a 2 000; la mayoría entre 600 y 1 200. 0 a 9 meses secos.</p>

Tipo de vegetación	Principales características fisonómicas y estructurales	Algunos géneros y especies representativos	Características del suelo o sustrato	Altitud (msnm)	Clima*
8. Matorral xerófilo	Abarca comunidades de fisonomías muy diversas, características de las zonas áridas y semiáridas. Incluye comunidades en las que predominan arbustos altos o árboles bajos de 3 a 5 m de altura, caducifolios (generalmente por un periodo breve durante la época de secas), con hojas o foliolos de tamaño pequeño. Los matorrales crasicauales son comunidades arbustivas dominadas por plantas de tallo suculento (cactáceas grandes); la altura depende de la especie que lo conforma y puede ser hasta de 10 m. En los matorrales rosetófilos predominan especies arbustivas o subarbustivas de hojas alargadas y angostas agrupadas en forma de roseta; el estrato subarbustivo espinoso y perennifolio a menudo es muy denso. Los bosques de Yucca (izotales) llegan a medir de 2 a 4 m de alto. En el matorral micrófilo predominan elementos arbustivos de hoja o foliolo pequeño; de altura variable (1 a 3 m, con eminencias aisladas de hasta 6 m) de acuerdo con su composición florística y las condiciones ambientales.	Los matorrales espinosos se caracterizan por los géneros Acacia, Bernardia, Bonetiella, Bumelia, Celtis, Cordia, Eysenhardtia, Flourensia, Gochnatia, Helietta, Lysiloma, Mimosa, Myrtillocactus, Opuntia, Pithecellobium. Los matorrales crasicauales por Carnegie gigantea 'sahuaro', Cercidium microphyllum, Pachycereus pringlei, Lophocereus schottii, Machaocereus gummosus, Opuntia spp, Myrtillocactus geometrizans, Neobuxbaumia tetezo 'tetecho', Lemaireocerus weberi 'cardón'. Los matorrales rosetófilos más característicos son Agave ('maguey', 'lechuguilla'), Dasylirion 'sotol', Hechtia 'guapi-lla', Yucca ('palma' o 'izote'); estos matorrales incluyen especies no rosetófilas como Parthenimum argentatum 'guayule', Euphorbia antisiphilitica 'candelilla'. La variante más notoria del matorral micrófilo está constituida por: Larrea tridentata 'gobernadora', Flourensia cerna 'hojasén', Allionia incarnata, Prosopis laevigata, Celtis palida 'granjeno', Opuntia leptocaulis 'clavelina', y gramíneas en el estrato herbáceo.	Suelos someros de laderas de cerros, en la mayoría de los casos formados de roca sedimentaria (roca caliza o riolita), pero también presentes en suelos de naturaleza volcánica; también desciende a suelos aluviales contiguos; también en sitios con poca inclinación, en terrenos planos sobre depósitos someros y algo pedregosos de las porciones inferiores de los abanicos aluviales en las bases de los cerros.	De 0 a 3 000.	BW, BS. TMA 12 a 26. PMA en la mayoría de los casos menor a 700, comúnmente de 100 a 400. 7 a 12 meses secos. Existen comunidades en sitios con condiciones edáficas especiales y con 900 a 1 600 mm de precipitación.
9. Pastizal	Comunidades vegetales en las que el papel preponderante corresponde a las gramíneas (i.e. estrato herbáceo dominante). Comprende las comunidades denominadas zacatonales, páramos de altura y sabanas. La altura medias de 20 a 70cm, aunque se mantienen casi siempre mucho más bajos a causa del pastoreo. La cobertura frecuentemente es menor a 50% y rara vez supera 80%. Las sabanas están constituidas por praderas de gramíneas sin árboles o con árboles esparcidos. En general las gramíneas son amacolladas, ásperas y resistentes a las quemaduras periódicas.	<i>Bouteloua gracilis</i> , <i>B. curtipendula</i> , <i>B. hirsuta</i> , <i>Aristida</i> spp, <i>Hilaria</i> spp., <i>Muhlenbergia</i> spp., <i>Stipa</i> , <i>Calamagrostis</i> , <i>Festuca</i> . Los árboles más comunes de las sabanas son: <i>Byrsonima crassifolia</i> , <i>Curatella americana</i> , <i>Crescentia alata</i> y <i>C. cujete</i> .	En general, los suelos son de reacción cercana a la neutralidad (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso; en suelos rocosos o someros de terrenos inclinados, o en suelos profundos de lugares planos, de coloración rojiza a café o de color grisáceo, frecuentemente con un horizonte de concentración calichosa o ferruginosa. Las sabanas se desarrollan sobre terrenos planos o escasamente inclinados, en suelos profundos y arcillosos; a causa de una capa impermeable el drenaje interior es deficiente, lo que junto al escurrimiento nulo ocasiona que los suelos se encharquen y sean fangosos.	De 1 100 a 2 500, aunque hay a 450. Los páramos de altura de 4 000 a 4 300 y las sabanas de 0 a 150.	Pastizales: BS, BW; páramos de altura: ET; sabanas: Am, Aw. TMA 12 a 20. Los páramos de altura de 3 a 5, con mínimas de -10, y las sabanas de 22 a 27. PMA 300 y 600. 6 a 9 meses secos. Los páramos de altura de 600 a 800, la mayor parte en forma de nieve. En las sabanas mayor de 1 000 y puede llegar a 2 500.

<i>Tipo de vegetación</i>	<i>Principales características fisonómicas y estructurales</i>	<i>Algunos géneros y especies representativos</i>	<i>Características del suelo o sustrato</i>	<i>Altitud (msnm)</i>	<i>Clima*</i>
10. Vegetación acuática y subacuática	<p>Manglar: es una formación leñosa, densa, frecuentemente arbustiva o bien arborescente de 2 a 25 m de altura, de composición florística simple, prácticamente sin plantas herbáceas ni trepadoras y rara vez con alguna epífita o parásita.</p> <p>Popal: comunidad vegetal formada por plantas herbáceas de 1 a 3 m de alto, cuyas hojas grandes y anchas de color verde claro sobresalen del agua, constituyendo una masa muy densa.</p> <p>Tular y carrizal: comunidades de plantas herbáceas (monocotiledóneas) de 1 a 3 m de alto, de hojas angostas o bien carentes de órganos foliares. Arraigados en el fondo del terreno. Forman masas densas.</p> <p>Bosque de galería: agrupaciones arbóreas muy heterogéneas, de 4 a 40 m de altura, que comprenden árboles de hoja decidua perenne, decidua o parcialmente decidua. Puede incluir numerosas trepadoras y epífitas o carecer por completo de ellas. A veces puede ser denso, pero a menudo está constituido por árboles muy esparcidos e irregularmente distribuidos.</p>	<p><i>Rhizophora mangle, Avicennia germinans, Laguncularia racemosa, Conocarpus erecta.</i></p> <p><i>Thalia geniculata</i> así como especies de <i>Calathea</i> y de <i>Heliconia</i>.</p> <p><i>Typha</i> spp, <i>Phragmites communis, Scirpus californicus, Cyperus giganteus.</i></p> <p>Especies dominantes de los géneros: <i>Platanus, Populus, Salix, Taxodium, Acer, Inga, Carya, Fraxinus</i> y <i>Alnus</i>. En zonas con temperatura elevada: <i>Celtis, Prosopis, Juglans, Quercus, Tamarix, Cornus, Cupressus, Prunus</i>. En zonas de clima más fresco: <i>Bucida, Cedrela, Lonchocarpus, Hasseltia, Pithecellobium, Tabebuia</i>.</p>	<p>Prospera en las orillas de las lagunas costeras, de bahías protegidas y desembocaduras de ríos, en donde hay influencia de agua de mar.</p> <p>Tierra adentro se encuentra en suelos profundos de textura fina y de agua salina tranquila o estancada.</p> <p>Habita superficies pantanosas o de agua dulce, permanentemente estancada, de 0.5 a 1.5 m de profundidad.</p> <p>Las plantas están arraigadas en el fondo de cuerpos de agua corriente lenta y estacionarios, tanto dulce como salobre. También a orillas de zanjas, canales y remansos de ríos. Estos bosques se desarrollan a lo largo de corrientes de agua más o menos permanentes.</p>	<p>Nivel del mar.</p> <p>Hasta 2 750.</p> <p>De 0 a 2 800.</p>	<p>0 a 6 meses secos.</p> <p>Clima cálido con temperatura mayor a 20. La precipitación no parece jugar un papel importante para su existencia.</p> <p>Temperatura superior a 25 y con ausencia de heladas. PMA mayor de 1 500.</p> <p>Cosmopolitas; se encuentran en lugares de clima caliente y templado.</p>

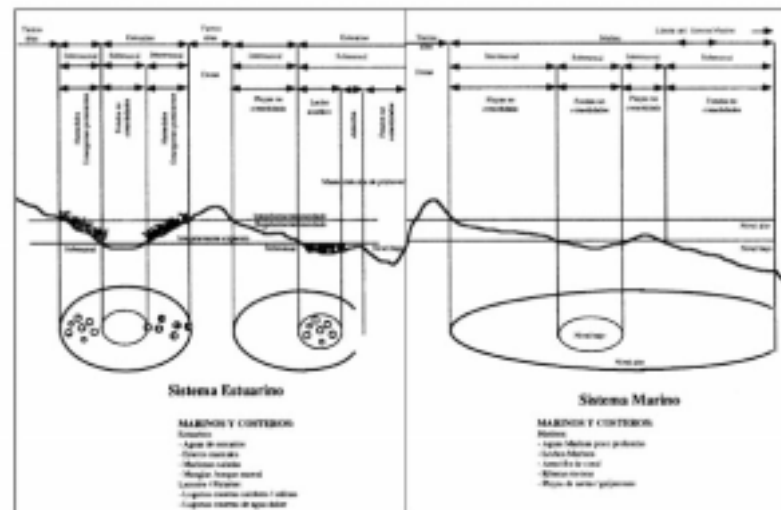
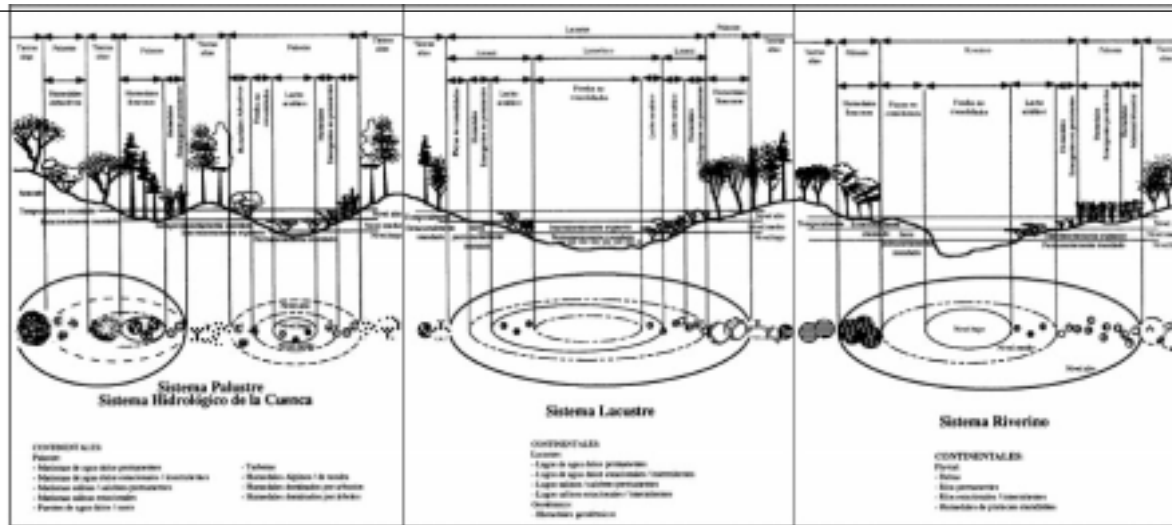
* Clima de acuerdo al sistema de clasificación de Köppen modificado por Enriqueta García (1989).

TMA: temperatura media anual expresada en °C. PMA: precipitación media anual expresada en mm.

Anexo 3.2. Superficie forestal por ecosistema y tipos de vegetación (SARH, 1994)

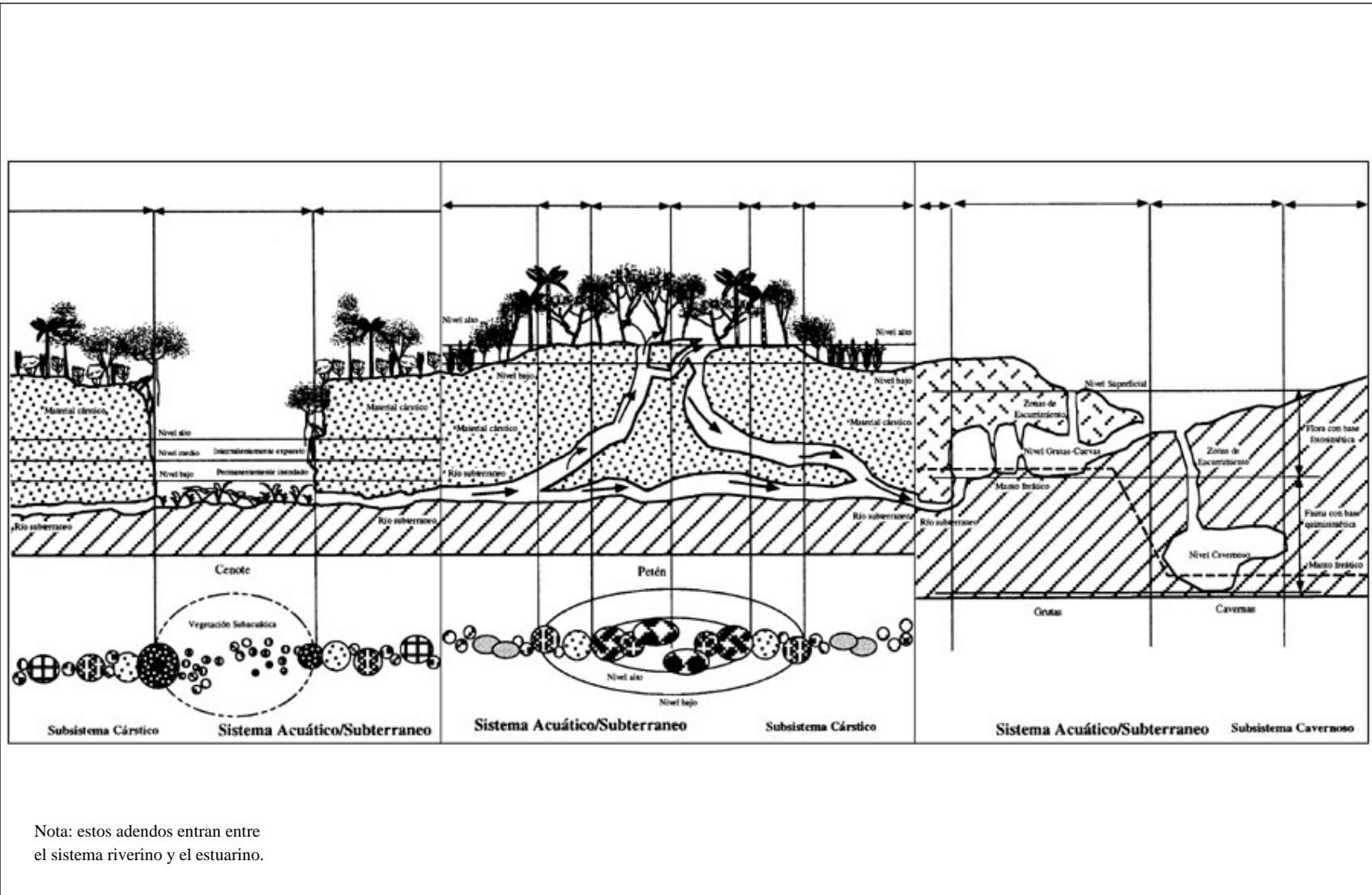
<i>Ecosistema</i>	<i>Formación</i>	<i>Tipo de vegetación</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>%*</i>	
Bosques	Coníferas	Bosque de pino abierto	1 406 938	0.71	
		Bosque de pino cerrado	3 831 743	1.94	
		Bosque de oyamel abierto	35 596	0.01	
		Bosque de oyamel cerrado	158 121	0.08	
		Bosque de otras coníferas abierto	358 067	0.18	
		Bosque de otras coníferas cerrado	509 813	0.25	
	Coníferas y latifoliadas	Bosque de pino y encino abierto	4 639 880	2.35	
		Bosque de pino y encino cerrado	6 298 084	3.20	
		Bosque fragmentado	3 561 695	1.81	
	Latifoliadas	Bosque de encino abierto	5 505 994	2.79	
		Bosque de encino cerrado	4 012 567	2.03	
		Bosque de galería	52 144	0.02	
		Plantaciones forestales	63 251	0.03	
		<i>Subtotal</i>		30 433 893	15.47
Selvas	Selvas altas y medianas	Selva alta y mediana	5 793 910	2.94	
	Selvas bajas	Selva baja	10 948 862	5.56	
	Otras asociaciones	Bosque mesófilo de montaña cerrado	1 020 107	0.51	
		Bosque mesófilo de montaña abierto	391 772	0.19	
		Manglar	721 554	0.36	
		Selva de galería	163 809	0.08	
		Palmar	101 849	0.05	
		Selva fragmentada y sabana	6 785 674	3.44	
		Sabana	512 524	0.26	
		<i>Subtotal</i>		26 440 061	13.44
Vegetación de zonas áridas	Arbustos	Mezquites y huizaches	4 092 178	2.08	
		Chaparrales	2 846 434	1.44	
	Matorrales	Matorral subtropical	2 929 648	1.48	
		Matorral submontano	2 925 055	1.48	
		Matorral espinoso	4 399 626	2.23	
		Matorral xerófilo	41 279 457	20.98	
	<i>Subtotal</i>		58 472 398	29.72	
Vegetación hidrófila y halófila		Vegetación hidrófila	1 115 203	0.56	
		Vegetación halófila	3 048 140	1.54	
	<i>Subtotal</i>		4 163 343	2.12	
Áreas forestales perturbadas			22 235 474	11.30	
Total forestal			141 742 169	72.05	

* Proporción referida a las 196 718 300 ha del territorio nacional.

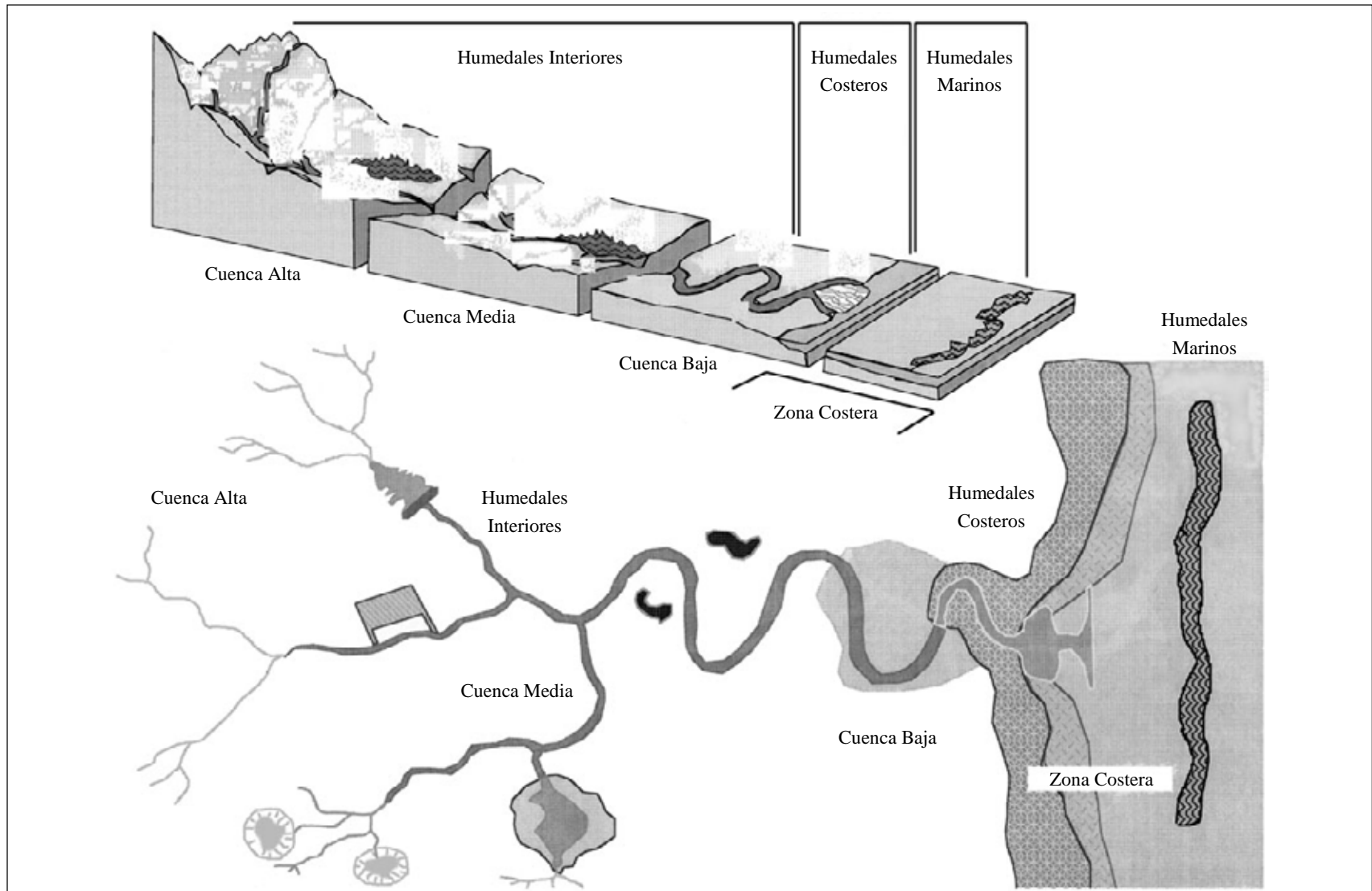


Nota: los adendos al sistema de clasificación de Cowardin se ilustran en la figura 3.3a.

Anexo 3.3. Sistema de clasificación de humedades según Cowardin.



Anexo 3.3a. Adenos al sistema de clasificación de Cowardin.



Anexo 3.4. Esquema de clasificación Ramsar.

Anexo 3.5. Número de especies descritas en los principales taxa a nivel mundial

<i>Grupo</i>	<i>WRI*</i>	<i>AS2000**</i>
Virus	–	5 000
Bacterias	–	4 000
Monera (bacterias y algas verdes de agua)	4 760	–
Hongos	46 983	70 000
Algas	26 900	40 000
Plantas	248 428	250 000
Protozoarios	30 800	40 000
Esponjas	5 000	–
Celentéreos (medusas, corales)	9 000	–
Platelmintos (gusanos planos)	12 200	–
Nemátodos (gusanos redondos)	12 000	15 000
Anélidos	12 000	–
Moluscos	50 000	70 000
Equinodermos	6 100	–
Crustáceos	–	40 000
Insectos	751 000	950 000
Artrópodos no insectos	123 151 ¹	75 000
Vertebrados	42 580	45 000
Peces	19 056	–
Anfibios	4 184	–
Reptiles	6 300	–
Aves	9 040	–
Mamíferos	4 000	–
Total	1 376 142	1 604 000
Intervalo de diversidad estimada	10 millones - 100 millones	12.15 millones - 118.1 millones

* Instituto de los Recursos Mundiales (WRI por sus siglas en inglés), 1997.

** Agenda Sistemática 2000, 1994.

¹ Incluye ácaros, arañas y crustáceos.

Anexo 3.6. Riqueza de especies registradas en cada una de las entidades federativas

<i>Estado</i>	<i>Número de especies</i>	<i>Musci</i>	<i>Pteridofitas</i>	<i>Quercus</i> ^{1*}	<i>Agavaceae</i> *	<i>Commelinaceae</i>	<i>Compositae</i>	<i>Gramineae</i>	<i>Lamiaceae</i> ²
Aguascalientes	584	6		15	12	1	178	94	5
Península B. C.	734		64			9			18
Baja California	1 611	109		15	13		319	136	
Baja California Sur	1 277	28		8	19		193	127	
Campeche	936	39			3	5	75	98	2
Chiapas	5 762	329	650	43	24	47	598	275	49
Chihuahua	2 429	111	126	41	34	18	423	267	32
Coahuila	1 745	62		36	35	11	366	246	26
Colima	1 035	18		16	6	3	120	2	5
Distrito Federal	1 351	71		22	11	14	320		34
Durango	2 305	148		37	43	15	467	206	36
Estado de México	2 420	243	88	40	29	29	530	222	57
Guanajuato	941	3		28	19	7	215	54	12
Guerrero	3 493	86	295	35	23	28	397	87	63
Hidalgo	2 066	280		43	27	26	336	88	40
Jalisco	3 758	215		42	40	21	644	260	62
Michoacán	2 485	230		37	24	21	519	99	55
Morelos	1 957	119		15	16	18	288	72	24
Nayarit	2 179	119		29	22	9	369	238	19
Nuevo León	2 174	125	99	57	29	10	275	282	25
Oaxaca	5 294	446	690	45	52	50	600	179	79
Puebla	2 721	364		41	43	23	403	189	57
Querétaro	810	47		34	14	4	200	48	7
Quintana Roo	1 549	86	20		2	3	91	72	5
San Luis Potosí	2 498	208		43	33	22	393	169	45
Sinaloa	1 870	52		28	18	13	270	128	27
Sonora	2 315	65		31	40	10	322	210	20
Tabasco	1 643	39	104	2	2	17	99	90	2
Tamaulipas	2 339	220		38	26	12	252	268	17
Tlaxcala	432	56		13	5	1	48	66	3
Veracruz	6 177	482	508	46	25	34	390	338	40
Yucatán	1 341	49	31	1	7	4	102	103	7
Zacatecas	1 015	48		26	29	8	246	78	18
Número de especies registradas en México	20 981	960	1 000	173	217	100	2 400	950	512

Anexo 3.6. Riqueza de especies registradas en cada una de las entidades federativas (continuación)

<i>Estado</i>	<i>Nolinaceae*</i>	<i>Myxomycetes</i>	<i>Palpigradi</i>	<i>Schizomidae</i>	<i>Amblypygi</i>	<i>Solifugae</i>	<i>Ricinulei</i>	<i>Araneae</i>
Aguascalientes	2							8
Península B. C.								371
Baja California	5	3				9		
Baja California Sur	1				2	6		
Campeche	1	1		1	1			41
Chiapas	1	35		5	4	5	3	281
Chihuahua	11	1				2		168
Coahuila	4	4				1		81
Colima	0	2		1	2			77
Distrito Federal	2	10			1			113
Durango	9	1			2	5	2	121
Estado de México	1	21				7		126
Guanajuato	2	1			1	2		34
Guerrero	2	25	1	1	3		1	364
Hidalgo	5	4		1				125
Jalisco	4	15	1		2	1		121
Michoacán	1	2			3			83
Morelos	0	14			1			124
Nayarit	2				1			203
Nuevo León	5	43	1	1	1			185
Oaxaca	11	15		3	3	1		183
Puebla	7	13	1		1	1		121
Querétaro	5	6						29
Quintana Roo	1	30		1	1			25
San Luis Potosí	14	1	1	5	2	1	2	221
Sinaloa	0				1	1		82
Sonora	7	1			1	10		189
Tabasco	0	5	1	3	2			264
Tamaulipas	4	4		11	2	2		277
Tlaxcala	1	3						20
Veracruz	3	106	1	4	2	3	1	374
Yucatán	2	20	1	2	3	1	1	99
Zacatecas	5	2						29
Número de especies registradas en México	49	187	1	35	14	57	10	2 506

<i>Estado</i>	<i>Cambaridae</i> ³	<i>Ephemeroptera</i>	<i>Odonata</i> *	<i>Plecoptera</i>	<i>Psocoptera</i>	<i>Thysanoptera</i>	<i>Rhaphidioptera</i>	<i>Malacodermata</i>
Aguascalientes			8			3		1
Península B. C.	2			11				
Baja California		12	24		7	8	4	1
Baja California Sur		9	49		8	7	5	3
Campeche	1		39		25	5		4
Chiapas	4	24	158	8	185	66	2	21
Chihuahua	3	24	41	11	4	5	2	7
Coahuila	2		21	2	14	10		5
Colima			52		12	12		3
Distrito Federal	1	2	38	3	48	58		12
Durango		5	52	3	45	7	2	35
Estado de México	1	3	24	3	71	53		16
Guanajuato	1		6		8	2		13
Guerrero		16	87	2	85	31	2	35
Hidalgo	5	2	76	3	85	145		11
Jalisco	4	9	79	1	146	42	2	6
Michoacán	6	2	38	2	63	40	2	13
Morelos	1	16	91	3	59	49	2	23
Nayarit		2	96		20	7		9
Nuevo León	3	17	55	7	124	62	2	3
Oaxaca	3	14	126	3	129	56	3	78
Puebla	12	1	66	5	118	67		21
Querétaro		1	21		9	11		1
Quintana Roo	1		65		33	3		4
San Luis Potosí	6	7	121	3	77	15		9
Sinaloa	1	11	66	1	46	5		3
Sonora	1	24	37	4	8	8		8
Tabasco	1	4	75	1	62	24		22
Tamaulipas	3	15	84	5	57	8	2	2
Tlaxcala			7		9	9		
Veracruz	16	33	202	4	255	149		131
Yucatán	1		54		43	2		3
Zacatecas		2		1	2	2		
Número de especies registradas en México	50	116	352	47	642	599	13	392

Anexo 3.6. Riqueza de especies registradas en cada una de las entidades federativas (continuación)

<i>Estado</i>	<i>Cerambycidae</i>	<i>Apoidea</i>	<i>Vespidae</i>	<i>Formicidae</i>	<i>Tortricidae</i>	<i>Hesperiidae</i>	<i>Papilionidae*</i>	<i>Pieridae*</i>
Aguascalientes	6	24	5	5	1		6	18
Península B. C.	171		65	23				
Baja California		294			12	39	6	20
Baja California Sur		151			1	35	4	21
Campeche	3	17	6	17	8		9	15
Chiapas	112	194	42	83	4	435	46	57
Chihuahua	42	393	43	21	2		6	19
Coahuila	20	249	15	10			6	13
Colima	36	30	23	15	2		28	35
Distrito Federal	13	72	13	4	11		7	31
Durango	97	282	29	38	34		6	23
Estado de México	107	143	21		6		11	32
Guanajuato	23	82	10	3	11		8	14
Guerrero	122	169	67	44	21		36	47
Hidalgo	29	172	28	25	3		19	31
Jalisco	119	307	60	27	16	243	28	43
Michoacán	50	193	33	14	2		25	39
Morelos	83	211	63	47			23	36
Nayarit	80	136	41	54	6		24	37
Nuevo León	27	99	20	76	15		17	26
Oaxaca	219	239	61	24	5		47	57
Puebla	102	249	36	9	10		31	46
Querétaro	5	21	1	4			12	20
Quintana Roo	36	86	2	11		118	23	27
San Luis Potosí	41	120	29	26	2		26	43
Sinaloa	99	148	43	24	15		18	34
Sonora	67	358	62	19	6		9	27
Tabasco	7	33	28	36	9		23	30
Tamaulipas	34	95	35	44	3		23	34
Tlaxcala	5	26						2
Veracruz	365	284	100	157	60		41	56
Yucatán	50	59	38	34			16	26
Zacatecas	15	139	17	4	1		2	11
Número de especies registradas en México	1 383	1 805	319	501	385	800	56	90

<i>Estado</i>	<i>Nymphalidae</i>	<i>Lycaenidae</i>	<i>Mecoptera</i>	<i>Siphonaptera</i>	<i>Ceratopogonidae</i>	<i>Simuliidae</i>	<i>Culicidae</i>	<i>Mydidae</i>
Aguascalientes						10	12	1
Península B. C.								
Baja California	26	45		4	34		23	7
Baja California Sur	24	126		5	15	1	36	3
Campeche				3	7	1	61	
Chiapas	352	307		22	45	36	115	3
Chihuahua				16	1	5	15	2
Coahuila				6	2	5	46	1
Colima				2	2	9	26	2
Distrito Federal			1	49	10	20	22	2
Durango			1	10	2	17	20	2
Estado de México			2	51		21	16	5
Guanajuato				5		8	11	2
Guerrero	213	190	2	36	14	13	73	6
Hidalgo				13		7	28	3
Jalisco	158	136	1	17	2	10	43	7
Michoacán			1	27	4	24	46	7
Morelos			2	29	16	23	42	5
Nayarit			2		6	10	24	6
Nuevo León				37	5	7	33	1
Oaxaca	318	162	1	22	20	46	96	4
Puebla			1	21	4	8	26	5
Querétaro					1		11	
Quintana Roo	122	93		1	5	1	68	
San Luis Potosí			1	12	9	11	58	3
Sinaloa				5	12	3	42	4
Sonora				6	38	2	36	12
Tabasco			1	3	19	5	89	
Tamaulipas				3	17	7	62	1
Tlaxcala				12			1	
Veracruz	297	320	2	19	29	44	152	6
Yucatán				2	3		45	1
Zacatecas				4	1	6	7	
Número de especies registradas en México	440	430	9	136	166	90	249	38

Anexo 3.6. Riqueza de especies registradas en cada una de las entidades federativas (conclusión)

<i>Estado</i>	<i>Peces</i> ⁴	<i>Anfibios</i> ⁴	<i>Reptiles</i> ⁴	<i>Aves</i> *	<i>Mammalia (terrestres)</i> ^{5*}	<i>Mammalia (voladores)</i> ^{6*}	<i>Mammalia (marinos)</i> *
Aguascalientes	3	4	17	89	33	17	0
Península B. C.							
Baja California	4	0	27	292	67	18	28
Baja California Sur	4	0	32	258	45	19	32
Campeche	17	12	59	281	42	29	8
Chiapas	57	79	160	628	85	81	5
Chihuahua	35	7	33	329	95	34	0
Coahuila	37	3	24	275	80	27	0
Colima	6	15	58	318	40	46	11
Distrito Federal	9	12	30	222	44	19	0
Durango	23	11	41	308	81	39	0
Estado de México	8	26	44	281	55	27	0
Guanajuato	8	6	31	256	45	10	0
Guerrero	14	46	111	476	63	52	9
Hidalgo	7	22	44	236	59	38	0
Jalisco	46	30	90	481	93	70	14
Michoacán	38	36	112	460	73	55	6
Morelos	6	21	55	274	46	40	0
Nayarit	15	20	51	407	54	43	18
Nuevo León	22	8	27	252	63	28	0
Oaxaca	38	98	182	687	108	83	8
Puebla	14	40	78	367	76	44	0
Querétaro	4	11	35	181	36	31	0
Quintana Roo	16	11	56	340	43	39	8
San Luis Potosí	29	20	61	469	93	47	0
Sinaloa	16	24	54	460	58	47	11
Sonora	28	10	43	456	88	40	12
Tabasco	26	11	46	370	38	41	9
Tamaulipas	26	15	43	444	85	54	5
Tlaxcala	0	7	21	89	21	7	0
Veracruz	62	64	130	664	93	77	8
Yucatán	24	9	62	343	51	35	7
Zacatecas	8	7	28	154	75	40	0
Número de especies registradas en México	371	247	533	1 060	450		41

* Para los grupos marcados con *, los números se aproximan mucho al número real de especies en el estado, para otros el número seguramente es mayor, y para algunos otros no es posible saberlo.

¹ Sólo se incluyen las especies registradas en los últimos 30 años (González, 1993).

² Aunque estos números corresponden sólo a cuatro géneros (*Hedeoma*, *Hyptis*, *Salvia* y *Scutellaria*) de los 27 que hay en México, en ellos se incluyen 401 especies (78.32% del total en México).

³ Familia de crustáceos perteneciente al orden Decapoda; se les conoce como acociles.

⁴ Datos obtenidos de Flores y Gerez, 1994. El total nacional de riqueza de especies no corresponde con el total estatal para estos grupos, ya que sólo se cuenta con las cifras actualizadas al nivel nacional. El trabajo de actualización de los datos por estados para estos grupos está en marcha y por el momento el único trabajo que maneja este formato es el de Flores y Gerez, 1994.

⁵ El total de la columna corresponde al número de mamíferos terrestres y voladores de acuerdo con Cervantes *et al.* (1994).

⁶ Los mamíferos voladores incluyen únicamente a los miembros del orden Chiroptera (murciélagos). Los datos de distribución de los mamíferos terrestres y voladores fueron tomados de Arita y León (1993).

Anexo 3.7. Algunas especies silvestres mexicanas en las cuales se han realizado estudios sobre variación genética

<i>Especie</i>	<i>Nombre común</i>	<i>Área de estudio</i>	<i>Importancia</i>	<i>Núm. de genes⁶</i>	<i>Variación genética</i>
<i>Bacterias</i>					
1. <i>Rhizobium leguminosarum</i> ¹	Bacteria fijadora de nitrógeno	Nódulos de raíz del frijol (simbióticas)	Fijación de nitrógeno	15	La más alta reportada para especies de bacterias; H = 0.691, P = 1
2. <i>R. leguminosarum</i> ¹	Bacteria fijadora de nitrógeno	Suelo (no simbióticas)		9	Ligeramente menor a la de las simbióticas; H = 0.504, P = 1
3. <i>Rhizobium tropici</i>	Bacteria fijadora de nitrógeno	Suelo y nódulos de varias leguminosas	Fijación de nitrógeno	8	Alrededor de la mitad de <i>R. leguminosarum</i> simbiótico; H = , P = 1
4. <i>Rhizobium etli</i> ¹	Bacteria fijadora de nitrógeno	Suelo y nódulos de raíz del frijol	Fijación de nitrógeno	5 a 9	Entre <i>R. tropici</i> y <i>R. leguminosarum</i> no simbiótico; H = 0.487
5. <i>Acetobacter diazotrophicus</i>	Bacteria fijadora de nitrógeno	Raíz y tallo de la caña de azúcar	Fijación de nitrógeno	11	Entre los niveles más bajos reportados para especies de bacterias; H = 0.064, P = 0.36
<i>Plantas</i>					
6. <i>Phaseolus coccineus</i> ²	Ayocote	Tlalpan (DF) y Huitzilac (Morelos)	Económica (alimento) y cultural	7	Alta según los autores; H = 0.187 y 0.271
7. <i>Datura stramonium</i>	Toloache	Zonas perturbadas del centro de México		14	Nula; H = 0, P = 0 ⁷
8. <i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	Selva alta perennifolia de Veracruz		8 y 48	Alta comparada con otros árboles tropicales; H = 0.24~0.4, P = 0.271 ⁸
9. <i>Astrocaryum mexicanum</i>	Chocho	Selva alta perennifolia de Veracruz		22	Similar a la promedio de árboles tropicales; H = 0.153, P = 0.318
10. <i>Psychotria faxlucens</i>		Selva alta perennifolia de Veracruz		8	Alta comparada con otros árboles tropicales; H = 0.198, P = 0.4
11. <i>Lacandonia schismatica</i>		Selva Lacandona (Chiapas) ⁴	Endémica en peligro de extinción ⁵	14	Nula; H = 0, P = 0
12. <i>Zea diploperennis</i> ³	Teosinte perenne	Sierra de Manantlán (Jalisco)	Económica potencial (alimento)	21	H = 0.183, P = 0.62 ⁹
13. <i>Z. mays</i> spp <i>parviglumis</i> var. <i>Parviglumis</i>	Teosinte	Suroeste de México (400-1 700 msnm)	Económica potencial (alimento)	21	H = 0.233, P = 0.67 ⁹
14. <i>Z. m.</i> spp <i>mexicana</i> . Raza Chalco	Teosinte	Zonas altas (1 800-2 500 msnm) y áridas	Económica potencial (alimento)	21	H = 0.231, P = 0.62 ⁹
15. <i>Z. m. m.</i> Raza Mesa Central	Teosinte	Zonas altas (1 800-2 500 msnm) y áridas	Económica potencial (alimento)	21	H = 0.215, P = 0.50 ¹⁰
16. <i>Z. m. m.</i> Raza Nabogame	Teosinte	Zonas altas (1 800-2 500 msnm) y áridas	Económica potencial (alimento)	21	H = 0.182, P = 0.57 ⁹
17. <i>Zea perennis</i>	Teosinte	Jalisco, México	Económica potencial (alimento)		Especie tetraploide y, por lo tanto, no comparable directamente con poblaciones diploides; sin embargo, muestra variabilidad sustancial.
<i>Aves</i>					
18. <i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara pechigris	Bosque de encino y de pino-encino		29	H = 0.035, P = 0.138 ⁹
19. <i>A. coerulescens</i>	Azulejo	Matorral y bosque de pino-encino		29	H = 0.048, P = 0.195 ⁹

<i>Especie</i>	<i>Nombre común</i>	<i>Área de estudio</i>	<i>Importancia</i>	<i>Núm. de genes⁶</i>	<i>Variación genética</i>
20. <i>Chlorospingus ophthalmicus</i>	Chinchinero común	Bosque mesófilo		29	H = 0.029~0.065, P = 0.103~0.310 ¹⁰
21. <i>Atlapetes brunneinucha</i>	Saltón goricastaño	Bosque mesófilo y de pino-encino		29	H = 0.046~0.101, P = 0.172~0.345 ¹⁰

El método empleado en todos los estudios fue la electroforesis en gel de almidón de enzimas metabólicas.

P = Porcentaje del total de los genes estudiados en los que se encontró más de un alelo.

H = Heterocigosis promedio por individuo (ésta toma valores de cero cuando ninguno de los genes estudiados muestra variación, de uno cuando todos los genes tienen un número muy grande de alelos y cada uno de éstos se encuentra con la misma frecuencia en la población).

Referencias: **1** Piñero, Martínez y Selander (1988). **2** Segovia, Piñero, Palacios y Martínez (1991). **3** Martínez, Segovia, Mercante, Franco, Graham y Pardo (1991). **4** Souza, Eguiarte, Ávila, Cappello, Gallardo, Montoya y Piñero (1994). **5** Caballero-Mellado y Martínez-Romero (1994). **6** Escalante, Coello, Eguiarte y Piñero (1994). **7** Núñez (1991). **8** Álvarez-Buylla y Garay (1994). **9** Eguiarte, Pérez y Piñero (1992). **10** Pérez-Nasser, Eguiarte y Piñero (1993). **11** Coello, Escalante y Soberón (1993). **12-17** Doebley y Goodman (1984). **18 y 19** Peterson (1992). **20 y 21** Peterson, Escalante y Navarro (1992).

Notas: (1) *Rhizobium leguminosarum* biovar *phaseoli* Tipo I. (2) Se presentan los datos de las dos poblaciones silvestres de la subespecie *P. c. formosus*. (3) Se estudiaron 56 poblaciones de las ocho especies, variedades y razas de Teosinte. (4) Distribución muy restringida dentro de la selva. (5) *L. schismatica* es la única especie de la familia Lacandoniaceae y está incluida en la NOM-059-Ecol-1994. (6) Número de genes ensayados. (7) Un marcador fenotípico (color de tallo y flores) determinado por un gen con dos alelos, indica la existencia de variación en tres de las siete poblaciones estudiadas. (8) El cálculo de H se basa en 8 loci y el de P en 48. Los valores de H fueron estimados en distintas fases del ciclo de vida y tienden a incrementarse de semilla a adulto. (9) El valor de P fue estimado a partir de la figura 4 de Doebley *et al.* (1984). (10) El estudio de estas dos especies incluye pocas poblaciones de E.U. (3 de 12).

Anexo 3.8. Número de especies de plantas domesticadas en México
(Hernández-Xolocotzi, 1993)

<i>Familia</i>	<i>Nombres comunes</i>	<i>Número de géneros</i>	<i>Número de especies</i>	<i>Usos*</i>
1. Pinaceae	ahuehuete	1	1	O
2. Agavaceae	henequén, ixtle, izote, maguey, maguey pulquero, sisal	2	7	A, B, CV, T
3. Amaranthaceae	alegría, huauhtli, quintonil	1	> 3	A
4. Amaryllidaceae	coyolxóchitl, nardo	2	2	A, O
5. Anacardiaceae	ciruela, chupandilla, jocote, marañón	3	4	A
6. Annonaceae	anona, chirimoya, guanábana, llama	1	6	A
7. Arecaceae	pacaya, tepejilote	1	2	A
8. Asteraceae	cempasúchil, dalia, girasol, papaloquelite, varablanca	5	9	A, C, CV, O
9. Bignoniaceae	caujilote, tecomate	2	2	A, U
10. Bixaceae	achiote	1	1	CL
11. Bromeliaceae	piña	1	1	A
12. Burseraceae	copal	1	1	I
13. Cactaceae	nopal, órgano, pitahaya, tuna, xoconostle	4	> 16	A, CV, H
14. Caprifoliaceae	saúco	1	1	A
15. Caricaceae	papaya	1	1	A
16. Chenopodiaceae	epazote, huauzontle	1	2	A, C
17. Convolvulaceae	camote	1	1	A
18. Cucurbitaceae	bule, calabaza, chayote, chilacayote, chinchayote, pipiani	3	6	A, U
19. Dioscoreaceae	barbasco	1	> 1	A, M
20. Ebenaceae	zapote prieto	1	1	A
21. Euphorbiaceae	chaya, guacamote, nochebuena, piñoncillo	4	4	A, CV, O, H
22. Fabaceae	añil, cacahuete, colorín, chipile, frijol, guaje, ibes, jícama	9	> 14	A, C, CV
23. Iridaceae	oceloxóchitl	1	1	O
24. Lamiaceae	chía	2	2	A
25. Lauraceae	aguacate, chinine	1	2	A
26. Malpighiaceae	nanche	1	1	A
27. Malvaceae	algodón	1	1	T
28. Marantaceae	sagú	1	1	A
29. Moraceae	ramón	1	1	A
30. Myrtaceae	guayaba, guayabilla	1	2	A
31. Orchidaceae	vainilla	1	1	C
32. Piperaceae	hoja santa	1	1	C
33. Poaceae	sauhui, maíz	2	2	A
34. Rosaceae	capulín, tejocote	2	2	A
35. Rutaceae	matasano, zapote blanco	1	3	A
36. Sapotaceae	chicozapote, tempesquite, zapote amarillo, mamey	3	5	A
37. Solanaceae	chile, jitomate, tomate	3	4	A, C
38. Sterculiaceae	cacao, patashtle	1	3	B
Total		70	> 118	

* Clave de usos : **A**: alimento, **O**: ornamental, **B**: bebida estimulante, **C**: condimento, **CV**: cerca viva, **T**: textil, **H**: planta huésped, **U**: utensilio, **CL**: colorante, **I**: incienso, **M**: medicinal.

Anexo 4.1. Superficie estatal dedicada a la ganadería en 1991 (Téllez, 1994)

<i>Estado</i>	<i>Área de pastoreo</i>		<i>Forraje</i>				<i>Superficie</i>
	<i>total</i>	<i>%</i>	<i>riego</i>	<i>temporal</i>	<i>total</i>	<i>%</i>	<i>total</i>
Aguascalientes	182 744	0.14	5 869	3 660	192 273	0.15	35.33
Baja California	2 158 414	1.66	17 785	1 140	2 177 339	1.67	31
Baja California Sur	3 177 600	2.45	2 303		3 179 903	2.44	44
Campeche	1 316 909	1.01			1 316 909	1.01	23
Coahuila	10 745 972	8.28	32 908	36 050	10 814 930	8.30	71.35
Colima	354 094	0.27	420	175	354 689	0.27	65
Chiapas	1 678 000	1.29	382	27 000	1 705 482	1.31	23
Chihuahua	23 241 887	17.91	30 258		23 272 145	17.86	95
Distrito Federal	45 275	0.03		3 933	51 208	0.04	35
Durango	6 778 837	5.22	20 226	19 138	6 818 201	5.23	57
Guanajuato	1 164 223	0.90	74 455		1 238 678	0.95	41
Guerrero	4 853 918	3.74	713	1 800	4 856 431	3.73	76
Hidalgo	1 116 322	0.86	25 240	2 210	1 143 772	0.88	55
Jalisco	4 407 848	3.40	8 994	13 270	4 430 112	3.40	55
México	841 425	0.65	21 239	11 744	874 408	0.67	41
Michoacán	4 567 074	3.52	14 745	8 533	4 590 352	3.52	77
Morelos	158 000	0.12	1 633	1 715	161 348	0.12	33
Nayarit	2 180 002	1.68	68	545	2 180 615	1.67	79
Nuevo León	5 495 500	4.23	17 258		5 512 758	4.23	6
Oaxaca	7 586 336	5.85	1 311	8 651	7 596 298	5.83	80
Puebla	1 977 730	1.52	11 979	378	1 990 087	1.53	59
Querétaro	527 808	0.41	22 646		550 454	0.42	47
Quintana Roo	230 225	0.18			230 225	0.18	5
San Luis Potosí	4 971 724	3.83	7 492		4 979 216	3.82	79.23
Sinaloa	3 427 577	2.64	8 700		3 436 277	2.64	39
Sonora	15 420 451	11.88	24 189	5 825	15 450 465	11.86	84
Tabasco	1 498 660	1.15			1 498 660	1.15	61
Tamaulipas	6 200 500	4.78	5 572		6 206 072	4.76	78
Tlaxcala	104 706	0.08	7 286	5 120	117 112	0.09	30
Veracruz	5 933 200	4.57	1 032	608	5 936 840	4.56	81
Yucatán	956 600	0.74	1 727	171	958 498	0.74	22
Zacatecas	6 477 199	4.99	7 657		6 484 856	4.98	86.42
Total	129 780 860	100.00	374 087	151 666	130 306 613	100.00	66.24

Anexo 4.2. Número de cabezas de ganado por estado, 1990 (INEGI y Conal, 1993)

<i>Estados</i>	<i>Cabezas</i>									
	<i>bovinos</i>	<i>%</i>	<i>porcinos</i>	<i>%</i>	<i>ovinos</i>	<i>%</i>	<i>caprinos</i>	<i>%</i>	<i>aves (carne)</i>	<i>%</i>
Total nacional	32 054 300	100	15 203 000	100	5 846 000	100	10 439 000	100	118 825 000	100
Aguascalientes	118 267	0.4	33 866	0.2	29 231	0.5	42 742	0.4	5 362 779	4.5
Baja California	238 957	0.7	60 934	0.4			36 023	0.3	533 504	0.4
Baja California Sur	161 193	0.5	12 657	0.1	5 570	0.1	172 556	1.7	298 380	0.3
Campeche	555 877	1.7	140 777	0.9	9 750	0.2	8 850	0.1	824 956	0.7
Coahuila	612 897	1.9	67 949	0.4	131 352	2.2	1 155 329	11.1	3 162 856	2.7
Colima	264 461	0.8	78 005	0.5	14 148	0.2	51 600	0.5	451 194	0.4
Chiapas	2 063 407	6.4	1 457 508	9.6	382 417	6.5	70 120	0.7	2 117 836	1.8
Chihuahua	2 298 575	7.2	300 259	2	108 238	1.9	462 528	4.4	845 501	0.7
Distrito Federal	42 525	0.1	13 479	0.1	56 422	1	5 131	0	333 486	0.3
Durango	1 267 104	4	201 035	1.3	148 827	2.5	487 868	4.7	1 674 394	1.4
Guanajuato	952 355	3	657 376	4.3	217 512	3.7	438 543	4.2	13 224 570	11.1
Guerrero	1 187 267	3.7	768 893	5.1	41 818	0.7	591 784	5.7	3 287 515	2.8
Hidalgo	494 874	1.5	461 623	3	633 593	10.8	350 672	3.4	5 147 056	4.3
Jalisco	2 702 911	8.4	1 692 705	11.1	53 903	0.9	250 091	2.4	13 848 991	11.7
México	974 482	3	1 148 165	7.6	815 092	13.9	198 067	1.9	6 018 379	5.1
Michoacán	1 631 533	5.1	1 496 027	9.8	220 786	3.8	456 495	4.4	5 466 357	4.6
Morelos	196 453	0.6	176 907	1.2	32 525	0.6	76 968	0.7	3 286 197	2.8
Nayarit	606 292	1.9	103 309	0.7	8 958	0.2	42 252	0.4	2 768 252	2.3
Nuevo León	693 887	2.2	185 143	1.2	105 506	1.8	859 846	8.2	6 855 555	5.8
Oaxaca	1 371 396	4.3	817 905	5.4	484 689	8.3	1 202 192	11.5	1 082 588	0.9
Puebla	486 538	1.5	785 693	5.2	393 981	6.7	696 952	6.7	8 769 490	7.4
Querétaro	253 612	0.8	58 838	0.4	91 079	1.6	257 931	2.5	4 646 196	3.9
Quintana Roo	67 149	0.2	135 897	0.9	4 893	0.1	1 571	0	466 839	0.4
San Luis Potosí	542 337	1.7	232 216	1.5	784 660	13.4	1 171 130	11.2	2 680 712	2.3
Sinaloa	1 471 195	4.6	347 648	2.3	24 412	0.4	127 337	1.2	3 982 193	3.4
Sonora	1 666 879	5.2	1 140 812	7.5	32 507	0.6	113 267	1.1	3 261 347	2.7
Tabasco	1 684 664	5.3	420 404	2.8	40 899	0.7			3 109 939	2.6
Tamaulipas	1 001 876	3.1	95 079	0.6	55 203	0.9	272 169	2.6	1 753 883	1.5
Tlaxcala	75 133	0.2	230 451	1.5	132 849	2.3	64 807	0.6	1 067 533	0.9
Veracruz	4 416 987	13.8	1 210 554	8	388 175	6.6	203 029	1.9	8 475 325	7.1
Yucatán	854 585	2.7	274 951	1.8	30 112	0.5	0	0	3 445 752	2.9
Zacatecas	1 098 632	3.4	395 935	2.6	366 893	6.3	571 150	5.5	575 445	0.5

Anexo 4.3. Producción pecuaria estatal por tipo de ganado (INEGI y Conal, 1993)

<i>Estado</i>	<i>Bovino</i>				<i>Porcino</i>		<i>Ovino</i>			
	<i>carne en canal</i>	<i>%</i>	<i>leche (miles de litros)</i>	<i>%</i>	<i>carne en canal</i>	<i>%</i>	<i>carne en canal</i>	<i>%</i>	<i>lana</i>	<i>%</i>
Total nacional	1 113 919	100.00	6 141 545	100.00	757 351	100.00	24 695	100.00	4 517	100.00
Aguascalientes	7 185	0.65	183 106	2.98	4 492	0.59	349	1.41	48	1.06
Baja California	44 510	4.00	171 817	2.80	6 343	0.84	45	0.18	0	0.00
Baja California Sur	3 898	0.35	14 970	0.24	1 134	0.15	47	0.19	0	0.00
Campeche	19 601	1.76	15 500	0.25	3 000	0.40	36	0.15	0	0.00
Coahuila	31 566	2.83	325 724	5.30	6 740	0.89	514	2.08	0	0.00
Colima	9 873	0.89	38 730	0.63	1 887	0.25	93	0.38	0	0.00
Chiapas	75 043	6.74	200 469	3.26	14 783	1.95	1 223	4.95	110	2.44
Chihuahua	73 170	6.57	467 431	7.61	11 686	1.54	790	3.20	163	3.61
Distrito Federal	1 147	0.10	26 593	0.43	2 552	0.34	193	0.78	0	0.00
Durango	45 952	4.13	343 947	5.60	9 016	1.19	714	2.89	160	3.54
Guanajuato	27 663	2.48	499 390	8.13	95 376	12.59	930	3.77	308	6.82
Guerrero	17 911	1.61	55 810	0.91	20 511	2.71	288	1.17	0	0.00
Hidalgo	19 293	1.73	273 229	4.45	17 047	2.25	2 666	10.80	631	13.97
Jalisco	128 600	11.54	1 120 400	18.24	143 290	18.92	396	1.60	0	0.00
México	26 282	2.36	304 519	4.96	32 424	4.28	3 806	15.41	859	19.02
Michoacán	45 220	4.06	236 618	3.85	58 696	7.75	724	2.93	96	2.13
Morelos	3 652	0.33	17 751	0.29	1 346	0.18	125	0.51	0	0.00
Nayarit	18 186	1.63	43 265	0.70	4 346	0.57	40	0.16	0	0.00
Nuevo León	18 286	1.64	31 845	0.52	13 936	1.84	304	1.23	74	1.64
Oaxaca	35 000	3.14	91 600	1.49	23 672	3.13	1 195	4.84	298	6.60
Puebla	21 403	1.92	260 400	4.24	46 644	6.16	1 657	6.71	347	7.68
Querétaro	10 150	0.91	127 750	2.08	4 089	0.54	313	1.27	59	1.31
Quintana Roo	1 748	0.16	1 771	0.03	5 700	0.75	63	0.26	0	0.00
San Luis Potosí	23 763	2.13	247 593	4.03	5 836	0.77	3 287	13.31	543	12.02
Sinaloa	41 499	3.73	112 303	1.83	22 640	2.99	149	0.60	0	0.00
Sonora	67 872	6.09	80 075	1.30	110 191	14.55	210	0.85	0	0.00
Tabasco	67 062	6.02	89 495	1.46	10 039	1.33	192	0.78	0	0.00
Tamaulipas	44 005	3.95	22 752	0.37	3 534	0.47	416	1.68	6	0.13
Tlaxcala	1 274	0.11	77 144	1.26	15 423	2.04	807	3.27	349	7.73
Veracruz	125 960	11.31	549 468	8.95	34 684	4.58	1 695	6.86	101	2.24
Yucatán	21 816	1.96	8 237	0.13	17 270	2.28	204	0.83	0	0.00
Zacatecas	35 329	3.17	101 843	1.66	9 024	1.19	1 224	4.96	365	8.08

Anexo 4.4. Superficie forestal por estado (SARH, 1994)

<i>Estado</i>	<i>Bosques (ha)</i>	<i>%</i>	<i>Selvas (ha)</i>	<i>%</i>	<i>Vegetación de zonas áridas (ha)</i>	<i>%</i>	<i>Vegetación hidrófila y halófila (ha)</i>	<i>%</i>	<i>Áreas perturbadas (ha)</i>	<i>%</i>	<i>Total forestal (ha)</i>	<i>%</i>
Aguascalientes	65 447	0.22	0	0.00	80 925	0.14	0	0.00	43 190	0.19	189 562	0.13
Baja California	167 154	0.55	37 823	0.14	4 961 630	8.49	281 133	6.75	828 992	3.73	6 276 732	4.43
Baja California Sur	32 697	0.11	472 914	1.79	4 317 265	7.38	480 054	11.53	795 663	3.58	6 089 593	4.30
Campeche	0	0.00	3 286 346	12.43	0	0.00	178 709	4.29	1 196 728	5.38	4 661 783	3.29
Coahuila	441 471	1.45	2 650	0.01	11 636 842	19.90	641 497	15.41	745 794	3.35	13 468 254	9.50
Colima	30 655	0.10	212 008	0.80	0	0.00	6 948	0.17	66 048	0.30	315 659	0.22
Chiapas	1 117 248	3.67	2 175 948	8.23	5 202	0.00	48 184	1.16	1 801 522	8.10	5 148 104	3.63
Chihuahua	7 086 591	23.29	505 251	1.91	8 686 466	14.86	480 996	11.55	768 527	3.46	17 527 831	12.37
Distrito Federal	50 596	0.17	2 123	0.00	318	0.00	0	0.00	12 779	0.06	65 816	0.05
Durango	4 989 401	16.39	495 020	1.87	2 671 571	4.57	100 815	2.42	872 094	3.92	9 128 901	6.44
Guanajuato	394 669	1.30	18 141	0.07	497 459	0.85	1 606	0.04	127 579	0.57	1 039 454	0.73
Guerrero	1 945 171	6.39	1 606 482	6.08	0	0.00	9 922	0.24	1 719 541	7.73	5 281 116	3.73
Hidalgo	230 743	0.76	172 942	0.65	377 422	0.65	0	0.00	291 890	1.31	1 072 997	0.76
Jalisco	1 941 918	6.38	1 088 389	4.12	515 752	0.88	7 468	0.18	1 285 093	5.78	4 838 620	3.41
México	558 069	1.83	87 789	0.33	16 747	0.03	6 034	0.14	225 974	1.02	894 613	0.63
Michoacán	1 540 493	5.06	1 062 234	4.02	236 739	0.40	11 107	0.27	1 355 878	6.10	4 206 451	2.97
Morelos	26 361	0.09	62 127	0.23	0	0.00	0	0.00	109 317	0.49	197 805	0.14
Nayarit	784 237	2.58	487 580	1.84	0	0.00	43 744	1.05	678 385	3.05	1 993 946	1.41
Nuevo León	348 637	1.15	0	0.00	4 542 350	7.77	176 539	4.24	128 820	0.58	5 196 346	3.67
Oaxaca	2 715 583	8.92	2 389 432	9.04	27 897	0.05	2 299	0.06	1 924 442	8.65	7 059 653	4.98
Puebla	460 771	1.51	307 455	1.16	302 774	0.52	0	0.00	627 722	2.82	1 698 722	1.20
Querétaro	180 161	0.59	67 211	0.25	378 899	0.65	0	0.00	111 550	0.50	737 821	0.52
Quintana Roo	0	0.00	3 686 715	13.94	0	0.00	157 391	3.78	888 219	3.99	4 732 325	3.34
San Luis Potosí	454 852	1.49	367 192	1.39	3 428 594	5.86	109 389	2.63	342 470	1.54	4 702 497	3.32
Sinaloa	744 253	2.45	1 957 488	7.40	212 984	0.36	152 325	3.66	654 987	2.95	3 722 037	2.63
Sonora	2 073 052	6.81	1 697 170	6.42	9 572 630	16.37	314 148	7.55	924 946	4.16	14 581 946	10.29
Tabasco	0	0.00	276 618	1.05	0	0.00	522 827	12.56	410 001	1.84	1 209 446	0.85
Tamaulipas	524 307	1.72	1 060 029	4.01	3 010 184	5.15	228 466	5.49	398 239	1.79	5 221 225	3.68
Tlaxcala	51 709	0.17	0	0.00	5 049	0.00	40	0.00	28 578	0.13	85 376	0.06
Veracruz	478 618	1.57	1 355 721	5.13	18 221	0.03	124 818	3.00	975 752	4.39	2 953 130	2.08
Yucatán	0	0.00	1 395 342	5.28	1 364	0.00	17 020	0.41	1 567 075	7.05	2 980 801	2.10
Zacatecas	999 029	3.28	103 921	0.39	2 967 114	5.07	59 864	1.44	327 679	1.47	4 457 607	3.15
Total	30 433 893	100.00	26 440 061	100.00	58 472 398	100.00	4 163 343	100.00	22 235 474	100.00	141 736 169	100.00

Anexo 4.6. Usos de algunas especies silvestres de flora y fauna

Nombre común	Especies en México	Origen	Utilidad	Grado de uso	Producción
<i>Flora</i>					
Palo fierro	Olneya tesota		Artesanía Carbón	Muy utilizada Poco utilizada	
Vainilla	Vanilla planifolia (especie más cultivada)	Oriunda de México y del norte de América Central	Endulzante y saborizante	Muy utilizada. En México, entre los mayores compradores de vainas de vainilla está la empresa Coca Cola. Veracruz produce casi 95% de toda la vainilla mexicana	La producción actual mexicana es del orden de las 30 toneladas
Hongos	6 300 especies aprox. de las cuales 205 especies son comestibles		Alimenticia (desde tiempos prehispanicos) y medicinal	Es muy utilizada	120 pesos por kilo y exportación anual de un promedio de 6-7 toneladas anuales
Pinos	Entre 50 y 70 especies y subespecies según el autor; 35 especies endémicas de México del género Pinus	Especies más comunes en México: <i>Pinus oocarpa</i> , <i>Pinus pseudostrobus</i> , <i>Pinus montezumae</i> , <i>Pinus michoacana</i> , <i>Pinus engelmannii</i> , <i>Pinus durangensis</i> , Las más raras, el <i>Pinus rzedowskii</i>	Resina, leña, producción de carbón y obtención de celulosa	Muy usada forestalmente, tanto maderables como no maderables	El promedio nacional de resina de los últimos 17 años casi ha alcanzado las 40 000 toneladas
Magüey	205 especies, de las cuales 151 son endémicas	México es el centro de origen de la familia Agavaceae, a la cual pertenecen ocho géneros, entre ellos el Agave	Alimenticio	Muy usado	Henequén: de 56 510 toneladas en 1984 a 27 mil en 1993 y 35 mil en 1994. Lechuguilla: en 1993 fue de 762 toneladas. Tequila: en 1993, de 70 millones de litros. Mezcal: Oaxaca, producción anual de aprox. 5 millones de litros
Orquídeas	1106 especies y subespecies. 444 especies o subespecies endémicas		Ornato		
Pastos marinos	9 especies		Los seris de Sonora recolectan las semillas para alimento (<i>Zostera marina</i>). Artesanal		

<i>Nombre común</i>	<i>Especies en México</i>	<i>Origen</i>	<i>Utilidad</i>	<i>Grado de uso</i>	<i>Producción</i>
Chiles	55 especies cultivadas		Alimenticio, elaboración de cosméticos	Muy utilizado	783 toneladas al año
Musgos	960 especies		Ornamental Medicinal		
Palmas	Brahea dulcis		Alimento (fruto), artesanías y ornato (hojas) y limpieza (raíz)		
Algas	843 especies de macroalgas marinas		Alimenticio de humanos y de animales domésticos		
<i>Fauna</i>					
Abejas	1 589 especies		Miel, cera; polen y propóleo. Se utilizan para obtener extractos y jarabes para la tos, el asma y la bronquitis.	Muy utilizada	México es el tercer lugar mundial en la producción y exportación de miel La producción de miel en 1994 fue de 56 mil toneladas, siendo el estado de Yucatán el principal productor. Del volumen total de la producción, 71% se exporta a Alemania, 13% al Reino Unido, 8% a Estados Unidos y el restante 8% a otros países.
Arrecifes de coral	63 especies, de las cuales 46 viven en el Atlántico y 17 en el Pacífico		Fuente natural de prostaglandinas; pesca de la fauna arrecifal (peces); extracción de compuestos químicos antimicrobianos	Muy utilizada sobre todo en el Caribe	Los dos principales recursos que se están explotando en los arrecifes del sur de Quintana Roo son la langosta y el caracol rosado, seguidos por peces óseos (de escama), coral negro y otros. De 1987 a 1990 la captura de langosta se mantuvo constante en unas 20 toneladas; en el mismo periodo la captura del caracol descendió de 90 toneladas a menos de 40. La captura total de escama ha oscilado en torno a las 100 toneladas, aunque en el caso del mero las cifras de captura son alarmantes ya que han bajado de 24 toneladas en los años 50 a 4 toneladas en 1992 y a tan sólo 1 tonelada en 1994.
Caracol púrpura	Una especie, Purpura pansa		Se extrae tinte natural para colorear telas		Se podrían extraer en la zona costera de Oaxaca aproximadamente 120 litros de tinte en un periodo de seis meses
Tiburones	Aprox. 100 especies para México, y de esas 40 se utilizan comercialmente, aunque algunos autores aseguran que son apenas trece las que más se capturan		Su carne se consume fresca, o salada y seca como un sucedáneo del bacalao; su piel sirve como lija y ahora se utiliza para artículos de cuero; sus dientes se usan en adornos, armas o rituales; el hígado y las aletas se utilizan con los fines ya mencionados; además del hígado también se extrae el 'squalene' (sustancia usada en la industria de los cosméticos y en farmacología); la córnea se ha usado experimentalmente para trasplantes a humanos; al esqueleto cartilaginoso algunas personas le atribuyen propiedades curativas.	Muy usada	La captura de tiburón ha ido aumentando hasta alcanzar un promedio anual de 30 000 toneladas. Se considera a México en cuarto lugar mundial de captura . Las aletas y la piel. Según algunos informes de Secofi, de 1982 a 1987 se exportaron a mercados asiáticos y a Estados Unidos 1 034 420 kg de aletas; y de 1988 a 1991 solamente la exportación de piel cruda fue de 20 937 kg

Anexo 4.7. Plantas medicinales de uso intensivo en México

<i>Nombre común</i>	<i>Nombre científico</i>	<i>Origen</i>	<i>Grado de manejo</i>	<i>Principales usos medicinales</i>
aceitilla	<i>Bidens odorata</i> Cav.	N	S	Trastornos digestivos (empacho); febrífugo
achiote	<i>Bixa orellana</i> L.	N	C	Enfermedades de la piel, antiinflamatorio
ahuehuete	<i>Taxodium mucronatum</i> Ten.	N	S	Problemas circulatorios (várices), cicatrizante
ajeno	<i>Artemisia absinthium</i> L.	E	C	Trastornos hepáticos (del hígado), problemas digestivos
ajo	<i>Allium sativum</i> L.	E	C	Control de la presión arterial; antiparasitario; desinfectante
albahaca	<i>Ocimum basilicum</i> L.	E	C	Trastornos digestivos; trastornos nerviosos
alcachofa	<i>Cynara scolimus</i> L.	E	C	Trastornos hepáticos; eliminación de cálculos de la vesícula
arnica	<i>Heterotheca inuloides</i> Cass.	N	S y C	Cicatrizante; antiinflamatorio; antidiabético
borraja	<i>Borago officinalis</i> L.	E	C	Febrífuga (en sarampión); reconstituyente
cancerina	<i>Hippocratea excelsa</i> Kunth.	N	S	Cicatrizante; antiinflamatoria
caña fistula	<i>Cassia fistula</i> L.	N	S	Laxante, antiinflamatoria
cirian	<i>Crescentia cujete</i> L.	N	S	Antitusígeno; trastornos crónicos (asma)
chaya	<i>Cnidoscolus chayamansa</i> Mc. Vaugh	N	C	Antidiabético; antiinflamatorio
cola de caballo	<i>Equisetum robustum</i> A. Br.	N	S	Infecciones de las vías urinarias y los riñones, Eliminación de cálculos de riñones
cuachalalate	<i>Amphipterygium adstringens</i> Schiede	N	S	Cicatrizante; antiinflamatoria; gastritis
diente de león	<i>Taraxacum officinale</i> L.	E	S	Trastornos hepáticos; infecciones vías urinarias; anemia
doradilla	<i>Selaginella</i> sp	N	S	Infecciones vías urinarias, riñón y vejiga; cálculos
encino	<i>Quercus</i> sp.	N	S	Astringente; cicatrizante; tónico amargo
epazote	<i>Teloxys ambrosioides</i> L.	N	C	Antihelmíntico; trastornos digestivos
epazote de zorrillo	<i>Teloxys graveolens</i> L.	N	S y C	Antihelmíntica; trastornos digestivos
espinosilla	<i>Loeselia mexicana</i> (Lam.) Brand	N	S	Antifebrífuga; astringente (evita caída cabello)
estafiate	<i>Artemisia mexicana</i> (Willd) Keck	N	C	Elimina parásitos intestinales; problemas biliares y digestivos
eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	E	C	Padecimientos de vías respiratorias; antidiabética
flor de manita	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i> Larr	N	S y C	Trastornos cardíacos y del sistema nervioso
flor de tila	<i>Ternstroemia</i> sp.	N	S	Trastornos del sistema nervioso
gobernadora	<i>Larrea tridentata</i> (D.C.) Felger & Lowe	N	S	Infecciones vías urinarias; eliminación cálculos de riñón, etc
gordolobo	<i>Gnaphalium</i> sp.	N	S	Infecciones de garganta; tos; control de la diabetes
guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	N	C	Trastornos digestivos, diarrea Control de colesterol
hierbabuena	<i>Mentha arvensis</i> L.	E	C	Trastornos digestivos (cólicos, espasmos)

<i>Nombre común</i>	<i>Nombre científico</i>	<i>Origen</i>	<i>Grado de manejo</i>	<i>Principales usos medicinales</i>
hierba del golpe	Oenothera rosea L'Herex aiton	N	S	Antiinflamatoria; cicatrizante
hierba del sapo	Eryngium sp.	N	S y C	Eliminación de cálculos vesiculares; control de colesterol y peso
higuerilla	Ricinus communis L.	E	S y C	Antiinflamatoria; cicatrizante (Vía externa)
hoja santa	Piper auritum H.B.K.	N	C	Trastornos digestivos; infecciones de garganta
jamaica	Hibiscus sabdariffa L.	E	C	Trastornos del sistema nervioso; diurética
lentejilla	Lepidium virginicum L.	N	S	Trastornos de vías respiratorias (sinusitis, asma); digestivos (gases)
llantén	Plantago major L.	E	S	Antiinflamatoria; laxante; infecciones estomacales
manzanilla	Matricaria recutita L.	E	C	Trastornos digestivos; infecciones de los ojos; descongestivo nasal
marrubio	Marrubium vulgare L.	E	S y C	Trastornos de hígado; vías biliares; problemas digestivos; antidiabética
mercadela	Caléndula officinalis L.	E	C	Infecciones de garganta (anginas), antiinflamatorio; etc.
muicle	Justicia spicigera (Schl)	N	C	Purificador de la sangre; antialérgico.
naranja	Citrus aurantium L.	E	C	Trastornos digestivos y del sistema nervioso
níspero	Eryobotria japónica L.	E	C	Infecciones de vías urinarias; riñones; etc.
nopal	Opuntia ficus indica (L.) Mill	N	C	Antidiabético; cntrol de peso; control de colesterol
ortiga	Urticadioica L.	E	S	Problemas circulatorios; reumatismo
palo azul	Eysenhardtia polystachya (Ortega) Sarg.	N	S	Infecciones de vías urinarias; riñones y vejiga
pasionaria	Passiflora sp.	N	C	Sedante nervioso (insomnio); antihipertensivo
pingüica	Arctostaphylos pungens H.B.K.	N	C	Infecciones de riñones y vías urinarias
romero	Rosmarinus officinalis L.	E	C	Trastornos digestivos; desinfectante de la piel; y protector del hígado
ruda	Ruta chalepensis L.	E	C	Trastornos digestivos; regulador menstrual; antidiabético
sábila	Aloe barbadensis Miller	E	C	Cicatrizante, antiinflamatorio, antidiabético
santa maría	Chrysanthemum parthenium Smith	N	S y C	Problemas digestivos
té limón	Andropogon citratus Staff	E	C y S	Problemas digestivos; estimulante,
tepozán	Buddleia aff americana L.	N	S	Antidiabética
toronjil morado	Agastache mexicana (Kunth)	N	C	Problemas digestivos; trastornos cardíacos y del sistema nervioso
tronadora	Tecowa stans H.B.K.	N	S	Antidiabético
zapote blanco	Casimiroa edulis Llave & Lex	N	S	Trastornos nerviosos, Antihipertensivo
zoapatle	Montanoa Tomentosa Cerv.	N	S	Regulador de la presión, ayuda para el parto

N = nativa; E = extranjera; S = Silvestre; C = Cultivada

Anexo 4.8. Peces marinos del Atlántico (*Atlas pesquero de México*,
Secretaría de Pesca, Instituto Nacional de la Pesca, 1994)

<i>Número</i>	<i>Nombres comunes</i>	<i>Especies</i>
1	abadejo	<i>Mycteroperca phenax</i>
2	abadejo	<i>Mycteroperca rubra</i>
3	abadejo, bonaci gato	<i>Mycteroperca tigris</i>
4	abadejo, bonaci, aguaji	<i>Mycteroperca bonaci</i>
5	atún aleta azul	<i>Thunnus thynnus thynnus</i>
6	atún aleta negra	<i>Thunnus atlanticus</i>
7	bagre bandera	<i>Bagre marinus</i>
8	berrugata	<i>Menticirrhus littoralis</i>
9	berrugata, rastreador	<i>Menticirrhus americanus</i>
10	berrugata, zorra	<i>Menticirrhus saxatilis</i>
11	besugo	<i>Rhomboplites aurorubens</i>
12	bonito del Atlántico	<i>Sarda sarda</i>
13	bonito, bacoreta	<i>Euthynnus alletteratus</i>
14	bonito, melva	<i>Auxis rochei</i>
15	bonito, melva	<i>Auxis thazard</i>
16	cazón cabeza de pala	<i>Sphyrna tiburo</i>
17	cazón de ley	<i>Rhizoprionodon terraenovae</i>
18	cazón perro	<i>Mustelus norrisi</i>
19	cojinuda	<i>Caranx crysos</i>
20	cojinuda, carbonera	<i>Caranx ruber</i>
21	corvina	<i>Sciaenops ocellata</i>
22	esmedregal, medregal coronado	<i>Seriola dumerili</i>
23	esmedregal, medregal	<i>Seriola zonata</i>
24	esmedregal, medregal	<i>Seriola fasciata</i>
25	huachinango del golfo	<i>Lutjanus campechanus</i>
26	jurel ojón	<i>Caranx latus</i>
27	lenguado aleta manchada	<i>Cyclopsetta chittendeni</i>
28	lenguado de playa	<i>Syacium papillosum</i>
29	lenguado del golfo	<i>Paralichthys lethostigma</i>
30	lenguado moreno	<i>Syacium gunteri</i>
31	lenguado tres ojos	<i>Paralichthys albigutta</i>
32	mero	<i>Epinephelus morio</i>
33	mero aleta amarilla	<i>Epinephelus flavolimbatus</i>
34	mero colorado	<i>Epinephelus guttatus</i>
35	mero negro	<i>Epinephelus nigritus</i>
36	mero pintarroja	<i>Epinephelus drummondhayi</i>
37	mero, cherna pintada	<i>Epinephelus niveatus</i>
38	mojarra blanca	<i>Diapterus olisthostomus</i>
39	mojarra caitipa	<i>Diapterus rhombeus</i>
40	mojarra rayada	<i>Eugerres plumieri</i>
41	mojarrita	<i>Eucinostomus gula</i>
42	pámpano, palometa	<i>Trachinotus goodei</i>
43	pámpano, palometa	<i>Trachinotus carolinus</i>
44	pámpano, palometa	<i>Trachinotus falcatus</i>
45	peto	<i>Acanthocybium solandri</i>
46	peto, carito	<i>Scomberomorus cavalla</i>
47	raya gavián	<i>Rhinoptera bonasus</i>
48	raya látigo hocicona	<i>Dasyatis guttata</i>
49	raya látigo	<i>Dasyatis americana</i>
50	raya tigre	<i>Flaja texana</i>
51	raya, chucho, obispo	<i>Aetobatus narinan</i>
52	raya, manta voladora	<i>Manta birostris</i>
53	robalo blanco	<i>Centropomus undecimalis</i>

Número	Nombres comunes	Especies
54	robalo prieto, machín	<i>Centropomus poeyi</i>
55	robalo, chucumite	<i>Centropomus parallelus</i>
56	rubia, rabirrubia	<i>Ocyurus chrysurus</i>
57	sargo	<i>Archosargus probatocephalus</i>
58	sargo	<i>Archosargus rhomboidalis</i>
59	sargo, chopa espina	<i>Lagodon rhomboides</i>
60	sierra	<i>Scomberomorus maculatus</i>
61	tiburón aletón, trozo	<i>Carcharhinus plumbeus</i>
62	tiburón pico negro	<i>Carcharhinus acronotus</i>
63	trucha de arena	<i>Cynoscion arenarius</i>
64	trucha de mar	<i>Cynoscion nebulosus</i>
65	trucha plateada	<i>Cynoscion nothus</i>
66	trucha, corvina	<i>Cynoscion regalis</i>
67	villajaiba	<i>Lutjanus synagris</i>

Peces marinos comerciales del Pacífico (*Atlas pesquero de México*,
Secretaría de Pesca, Instituto Nacional de la Pesca, 1994)

Número	Nombres comunes	Especies
1	anchoveta (2)	<i>Engraulis mordax</i>
2	atún blanco, albacora (2)	<i>Thunnus alalunga</i>
3	bagre marino (2)	<i>Ariusguatemalensis</i>
4	bagre marino, chihuil (2)	<i>Bagre panamensis</i>
5	bagre rojo, chihuil (2)	<i>Bagrepinnimaculatus</i>
6	barrilete negro (2)	<i>Euthynnus lineatus</i>
7	berrugata (2)	<i>Micropogon megalops</i>
8	berrugata (2)	<i>Menticirrhus nasus</i>
9	berrugata, gurrubata (2)	<i>Menticirrhuspanamensis</i>
10	bonito (2)	<i>Sarda chiliensis</i>
11	cabrilla de roca (2)	<i>Paralabraxmaculatofasciatus</i>
12	cabrilla piedrera (2)	<i>Epinephelus labriformis</i>
13	cabrilla pinta (2)	<i>Epinephelus analogus</i>
14	cazón bironche (2)	<i>Rhizoprionodon longurio</i>
15	cazón coyotito, pico blanco (2)	<i>Nasolamia velox</i>
16	cazón mamón (2)	<i>Mustelus californicus</i>
17	cherna, mero (2)	<i>Epinephelusitajara</i>
18	corvina azul (2)	<i>Cynoscionparvipinnis</i>
19	corvina blanca (2)	<i>Cynoscion nobilis</i>
20	corvina chata, boquinete (2)	<i>Larimusargenteus</i>
21	corvina de aleta amarilla (2)	<i>Cynoscion xanthulus</i>
22	corvina del golfo (2)	<i>Cynoscion othonopterus</i>
23	corvina rayada (2)	<i>Cynoscion reticulatus</i>
24	corvina (2)	<i>Menticirrhus undulatus</i>
25	esmedregal, jurel de castilla (2)	<i>Seriola dorsalis</i>
26	huachinango del Pacífico (2)	<i>Lutjanus peru</i>
27	huachinango (2)	<i>Lutjanus viridis</i>
28	jurel, cocinero (2)	<i>Caranx caballus</i>
29	jurel, ojón (2)	<i>Caranx marginatus</i>
30	lenguado alabato (2)	<i>Paralichthys aestuarius</i>
31	lenguado de California (2)	<i>Paralichthys californicus</i>
32	lenguado (2)	<i>Hyppoglossina tetrophthalmus</i>
33	lenguado (2)	<i>Ancylopsetta dendritica</i>
34	macarela (2)	<i>Scomberjaponicus</i>
35	mojarra de aletas amarillas (2)	<i>Diapterus peruvianus</i>
36	mojarra (2)	<i>Eucinostomus gracilis</i>

Número	Nombres comunes	Especies
37	pargo amarillo (2)	<i>Lutjanus argentiventris</i>
38	pargo colorado (2)	<i>Lutjanus colorado</i>
39	pargo lunarejo, chivo (2)	<i>Lutjanus guttatus</i>
40	pargo prieto (2)	<i>Lutjanus novemfasciatus</i>
41	pargo rayado (2)	<i>Hoplopagrus guntheri</i>
42	pez puerco, cochi (2)	<i>Balistespolylepis</i>
43	pez puerco, cochino (2)	<i>Sufflamen verres</i>
44	raya con espinas (2)	<i>Dasyatis brevis</i>
45	raya de espina (2)	<i>Urolophus halleri</i>
46	raya gavián, tecolote (2)	<i>Myliobatis californica</i>
47	raya, levisa (2)	<i>Dasyatis longus</i>
48	raya, mantarraya(2)	<i>Mantahamiltoni</i>
49	robalo de aleta amarilla (2)	<i>Centropomus robalito</i>
50	robalo prieto (2)	<i>Centropomus nigrescens</i>
51	ronco burro (2)	<i>Pomadasy macracanthus</i>
52	ronco, burrito (2)	<i>Anisotremus interruptus</i>
53	ronco, mojarrón (2)	<i>Lythrulon flaviguttatum</i>
54	ronco, roncacho (2)	<i>Orthopristis reddingi</i>
55	ronco, roncacho, burro (2)	<i>Pomadasy panamensis</i>
56	sardina bocona (2)	<i>Cetengraulis mysticetus</i>
57	sardina crinuda (2)	<i>Opisthonema bulleri</i>
58	sardina crinuda (2)	<i>Opisthonema libertate</i>
59	sardina crinuda (2)	<i>Opisthonema medirastre</i>
60	sardina japonesa (2)	<i>Etrumeus teres</i>
61	sardina Monterrey (2)	<i>Sardinops sagax caerulea</i>
62	sardina pina, monda (2)	<i>Oligoplites refulgens</i>
63	sierra (2)	<i>Scomberomorus concolor</i>
64	sierra (2)	<i>Scomberomorus sierra</i>
65	tiburón ángel, angelote (2)	<i>Squatina californica</i>

Peces de agua dulce para todo México (Miller y Humphries, 1996)

Familia	Especie	Nombre común
Petromyzontidae	<i>Lampetra geminis</i>	anguila de celio
	<i>Lampetra spadicea</i>	anguila de jacona
Cercharhinidae	<i>Carcharhinus leucas</i>	tiburón, cabeza de batea
Pristidae	<i>Pristis pectinata</i>	pez sierra
	<i>Pristis perotteti</i>	pez sierra
Aripenseridae	<i>Scaphirhynchus platyrhynchus</i>	siete sierras
Elopidae	<i>Atractosteus spatula</i>	catán
	<i>Atractosteus tropicus</i>	pejelagarto
	<i>Lepisosteus oculatus</i>	catán pintado
	<i>Lepisosteus osseus</i>	aguja, catán, pejelagarto
	<i>Elops affinis</i>	machete, lisa francesa, chiro, macabi
	<i>Elops saurus</i>	macabi
	<i>Tarpon atlanticus (Valenciennes)</i>	tarpón, sábalo
Anguillidae	<i>Anguilla rostrata</i>	anguila
Clupeidae	<i>Brevoortia gunteri</i>	lacha
	<i>Brevoortia patronus</i>	lacha escamuda
	<i>Dorosoma anale</i>	lacha de agua dulce
	<i>Dorosoma cepedianum</i>	lacha escamuda
	<i>Dorosoma petenense</i>	pez luna
	<i>Dorosoma smithi</i>	
	<i>Harengula jaguana</i>	

<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	<i>Nombre común</i>
	<i>Harengula thrissina</i>	arenque, sardina
	<i>Lile gracilis</i>	sardina de agua dulce
	<i>Lile stolifera</i>	sardina rayada, sardina pelada
	<i>Opisthonema libertate</i>	sardina crinuda, sardina machete
Engraulidae	<i>Anchoa mitchilli</i>	anchoveta, anchoa
	<i>Anchoa walkeri</i>	anchoa
	<i>Anchovia macrolepidota</i>	anchoa, bocón, anchoveta
Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	sardinita, pepesca blanca
	<i>Astyanax mexicanus</i>	sardinita, platilla
	<i>Bramocharax caballeroi</i>	catemaco characin
	<i>Brycon guatemalensis</i>	
	<i>Hyphessobrycon compressus</i>	
	<i>Roeboides guatemalensis</i>	machaca
Gymnotidae	<i>Gymnotus sp.</i>	anguila
Cyprinidae	<i>Agosia chrysogaster</i>	
	<i>Algansea aphanea</i>	
	<i>Algansea avia</i>	
	<i>Algansea barbata</i>	
	<i>Algansea lacustris</i>	acumara
	<i>Algansea monticola</i>	
	<i>Algansea popoche</i>	
	<i>Algansea tincella (Valenciennes)</i>	
	<i>Campostoma anomalum (Rafinesque)</i>	
	<i>Campostoma ornatum</i>	
	<i>Codoma ornata</i>	
	<i>Dionda catostomops</i>	
	<i>Dionda diaboli</i>	
	<i>Dionda dichroma</i>	
	<i>Dionda episcopa</i>	
	<i>Dionda erimyzonops</i>	
	<i>Dionda ipni</i>	
	<i>Dionda mandibularis</i>	
	<i>Dionda ra.-coni.-~</i>	
	<i>Evarra bustamantei (Extinto)</i>	
	<i>Evarra eigenmanni</i>	(extinto)
	<i>Evarra tlahuacensis</i>	(extinto)
	<i>Gila conspersa</i>	
	<i>Gila ditaenia</i>	
	<i>Gila elegans</i>	(extinto en México)
	<i>Gila eremica</i>	
	<i>Gila intermedia</i>	
	<i>Gila modesta</i>	
	<i>Gila nigrescens</i>	
	<i>Gila pulchra</i>	
	<i>Gila purpurea</i>	Yaqui chub [e]
	<i>Gila robusta</i>	
	<i>Hybognathus amarus</i>	
	<i>Hybopsis aestivalis</i>	
	<i>Notropis aguirrepequeno</i>	Soto la Marina shiner
	<i>Notropis amabilis</i>	
	<i>Notropis amecae</i>	Ameca shiner (extinto)
	<i>Notropis aulidion</i>	Durango shiner (extinto)
	<i>Notropis bocagrande</i>	
	<i>Notropis boucardi</i>	
	<i>Notropis braytoni</i>	Tamaulipas shiner

<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	<i>Nombre común</i>
	<i>Notropis buchanani</i>	ghost shiner
	<i>Notropis calientis</i>	yellow shiner
	<i>Notropis chihuahua</i>	Chihuahua shiner
	<i>Notropis lutrensis</i>	red shiner
	<i>Notropis formosus</i>	beautiful shiner
	<i>Notropis garmani</i>	gibbous shiner
	<i>Notropis imeldae</i>	
	<i>Notropis jemezanus</i>	Río Grande shiner
	<i>Notropis moralesi</i>	
	<i>Notropis nazas</i>	Nazas shiner
	<i>Notropis orca</i>	phantom shiner (extinto)
	<i>Notropis panarcys</i>	Conchos shiner
	<i>Notropis proserpinus</i>	proserpine shiner
	<i>Notropis rutilus</i>	mexican red shiner
	<i>Notropis saladonis</i>	[e]
	<i>Notropis sallei</i>	azteca shiner
	<i>Notropis simus</i>	(extinto)
	<i>Notropis stramineus</i>	sand shiner
	<i>Notropis tropicus</i>	Pánuco shiner
	<i>Notropis xanthicara</i>	Cuatro Ciénegas shiner
	<i>Pimephales promelas</i>	
	<i>Pimephales vigilax</i>	
	<i>Ptychocheilus lucius</i>	(extinto para México)
	<i>Rhinichthys cataractae</i>	
	<i>Rhinichthys cobitis</i>	(extinto para México)
	<i>Rhinichthys osculus</i>	(extinto para México)
	<i>Stypodon signifer</i>	(extinto)
	<i>Yuriria alta</i>	sardina blanca, sardina escamosa
Catostomidae	<i>Carpiodes carpio</i>	
	<i>Catostomus cahita</i>	cahita sucker
	<i>Catostomus clarki</i>	desert sucker (extinto para México)
	<i>Catostomus conchos</i>	Conchos sucker
	<i>Catostomus insignis</i>	Sonora sucker (extinto para México)
	<i>Catostomus leopoldi</i>	fleshylip sucker
	<i>Catostomus nebuliferus</i>	Nazas sucker
	<i>Catostomus plebeius</i>	Río Grande sucker
	<i>Catostomus wigginsi</i>	opata sucker
	<i>Cycleptus elongatus</i>	blue sucker
	<i>Ictiobus bubalus</i>	boquín
	<i>Ictiobus labiosus</i>	
	<i>Ictiobus meridionalis</i>	
	<i>Ictiobus niger</i>	
	<i>Moxostoma austrinum</i>	mexican redhorse, chuime
	<i>Moxostoma congestum</i>	
	<i>Xyrauchen texanus</i>	razorback sucker(extinto para México)
Ictaluridae	<i>Ameiurus melas</i>	black bullhead
	<i>Ictalurus balsanus</i>	Balsas catfish
	<i>Ictalurus dugesi</i>	Lerma catfish [at least 2 species]
	<i>Ictalurus furcatus</i>	blue catfish
	<i>Ictalurus lupus</i>	headwater catfish
	<i>Ictalurus mexicanus</i>	Pánuco catfish, Bagre
	<i>Ictalurus ochoterenai</i>	lake Chapala catfish
	<i>Ictalurus pricei</i>	Yaqui catfish [e]
	<i>Ictalurus punctatus</i>	channel catfish
Cyprinodontidae	<i>Cualac tessellatus</i>	

<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	<i>Nombre común</i>
	<i>Cyprinodon latifasciatus</i>	Parras pupfish [extinct]
	<i>Cyprinodon alvarezii</i>	Potosí pupfish
	<i>Cyprinodon artifrons</i>	Yucatán pupfish
	<i>Cyprinodon atrorus</i>	Bolsón pupfish
	<i>Cyprinodon beltrani</i>	blackfin pupfish [t]
	<i>Cyprinodon bifasciatus</i>	Cuatro Ciénegas pupfish
	<i>Cyprinodon eximius</i>	Conchos pupfish
	<i>Cyprinodon fontinalis</i>	Carbonera pupfish
	<i>Cyprinodon labiosus</i>	fleshylip pupfish
	<i>Cyprinodon macrolepis</i>	largescale pupfish [t]
	<i>Cyprinodon macularius</i>	desert pupfish [e]
	<i>Cyprinodon maya</i>	maya pupfish [t]
	<i>Cyprinodon meeki</i>	Mezquital pupfish [e]
	<i>Cyprinodon nazas</i>	Nazas pupfish [t]
	<i>Cyprinodon pachycephalus</i>	bighead pupfish [e]
	<i>Cyprinodon simus</i>	lake pupfish [t]
	<i>Cyprinodon variegatus</i>	sheepshead minnow
	<i>Cyprinodon verecundus</i>	largefin pupfish
	<i>Floridichthys polyommus</i>	ocellated killifish
	<i>Fundulus grandis</i>	gulf killifish pujul
	<i>Fundulus grandissimus</i>	giant killifish
	<i>Fundulus lima</i>	Baja California killifish [genus?][t]
	<i>Fundulus parvipinnis</i>	killifish
	<i>Fundulus persimilis</i>	Yucatán killifish
	<i>Fundulus similis</i>	longnose killifish
	<i>Garmanella pulchra</i>	snakeskin killie
	<i>Lucania interioris</i>	Cuatro Ciénegas killifish [e]
	<i>Lucania parva</i>	rainwater killifish
	<i>Megupsilon aporus</i>	catarina pupfish [e]
	<i>Profundulus candalarius</i>	
	<i>Profundulus hildebrandi</i>	[e]
	<i>Profundulus labialis</i>	
	<i>Profundulus oaxacae</i>	[t]
	<i>Profundulus punctatus</i>	tripón
Goodeidae	<i>Allodontichthys hubbsi</i>	[t]
	<i>Allodontichthys tamazulae</i>	
	<i>Allodontichthys zonistius</i>	
	<i>Allodontichthys polylepis</i>	
	<i>Allophorus robustus</i>	
	<i>Allotoca catarinae</i>	
	<i>Allotoca diazi</i>	Pátzcuaro allotoca
	<i>Allotoca dugesi</i>	golden bumblebee goodeid
	<i>Allotoca goslinei</i>	banded allotoca [e]
	<i>Allotoca maculata</i>	opal allotoca [extinct]
	<i>Allotoca meeki</i>	Zirahuén allotoca
	<i>Allotoca regalis</i>	Balsas allotoca [e]
	<i>Ameca splendens</i>	butterfly goodeid [t]
	<i>Ataeniobius toweri</i>	bluetail goodeid [e]
	<i>Chapalichthys encaustus</i>	barred goodeid, pintida
	<i>Chapalichthys pardalis</i>	polkadot goodeid [e]
	<i>Chapalichthys peraticus</i>	extinct?]
	<i>Characodon audax</i>	bold characodon [t]
	<i>Characodon garmani</i>	Parras characodon [extinct]
	<i>Characodon lateralis</i>	rainbow characodon
	<i>Girardinichthys multiradiatus</i>	
	<i>Girardinichthys viviparus</i>	

<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	<i>Nombre común</i>
	<i>Goodea atripinnis</i>	blackfin goodea
	<i>Goodea gracilis</i>	
	<i>Goodea luitpoldi</i>	
	<i>Hubbsina turneri</i>	[e]
	<i>Ilyodon furcidens</i>	
	<i>Ilyodon whitei</i>	Balsas splitfin
	<i>Skiffia bilineata</i>	
	<i>Skiffia francesae</i>	[extinct]
	<i>Skiffia lermae</i>	
	<i>Skiffia multipunctata</i>	spotted skiffia
	<i>Xenoporphus captivus</i>	relict splitfin
	<i>Xenotaenia resolanae</i>	leopard splitfin
	<i>Xenotoca eiseni</i>	redtail splitfin
	<i>Xenotoca melanosoma</i>	black splitfin
	<i>Xenotoca variata</i>	jeweled splitfin
	<i>Zoogoneticus quitzeoensis</i>	picotee splitfin
Anablepidae	<i>Anableps dovii</i>	cuatroojos
Poeciliidae	<i>Belonesox belizanus</i>	gaspar
	<i>Brachyrhaphis hartwegi</i>	
	<i>Carlhubbsia kidderi</i>	
	<i>Gambusia affinis</i>	mosquitofish
	<i>Gambusia alvarezi</i>	guayacón de San Gregorio
	<i>Gambusia atrora</i>	
	<i>Gambusia aurata</i>	gold gambusia
	<i>Gambusia echeagarayi</i>	
	<i>Gambusia eurystoma</i>	broadmouth gambusia
	<i>Gambusia hurtadoi</i>	guayacón de Hacienda Dolores
	<i>Gambusia krumholzi</i>	guayacón de Río de Nava
	<i>Gambusia longispinis</i>	guayacón de Cuatro Ciénegas
	<i>Gambusia marshi</i>	
	<i>Gambusia milleri</i>	Grijalva gambusia
	<i>Gambusia panuco</i>	
	<i>Gambusia rachowi</i>	
	<i>Gambusia regani</i>	
	<i>Gambusia senilis</i>	gambusia
	<i>Gambusia sexradiata</i>	
	<i>Gambusia speciosa</i>	
	<i>Gambusia vittata</i>	
	<i>Gambusia yucatanana</i>	Yucatán gambusia
	<i>Heterandria bimaculata</i>	
	<i>Heterandria jonesi</i>	
	<i>Phallichthys fairweatheri</i>	
	<i>Poecilia butleri</i>	Pacífico molly
	<i>Poecilia catemacensis</i>	Catemaco molly
	<i>Poeciliopsis monacha</i>	
	<i>Poecilia chica</i>	dwarf molly
	<i>Poecilia formosa</i>	Amazon molly
	<i>Poecilia latipinna</i>	sailfin molly
	<i>Poecilia latipunctata</i>	Tamesi molly
	<i>Poecilia maylandi</i>	balsas molly
	<i>Poecilia mexicana</i>	shortfin molly
	<i>Poecilia orri</i>	mangrove molly
	<i>Poecilia petenensis</i>	Petén molly
	<i>Poecilia sphenops</i>	topote blanco
	<i>Poecilia sulphuraria</i>	sulphur molly
	<i>Poecilia velifera</i>	Yucatán molly

<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	<i>Nombre común</i>
	<i>Poeciliopsis baenschii</i>	
	<i>Poeciliopsis balsas</i>	
	<i>Poeciliopsis catemaco</i>	
	<i>Poeciliopsis fasciata</i>	
	<i>Poeciliopsis gracilis</i>	topote blanco
	<i>Poeciliopsis hnlickai</i>	upper Grijalva livebearer
	<i>Poeciliopsis infans</i>	Lerma livebearer
	<i>Poeciliopsis latidens</i>	
	<i>Poeciliopsis lucida</i>	
	<i>Poeciliopsis monachalucida</i>	
	<i>Poeciliopsis monachaoccidentalis</i>	
	<i>Poeciliopsis occidentalis</i>	sonoran topminnow
	<i>Poeciliopsis pleurospilus</i>	porthole livebearer
	<i>Poeciliopsis presidionis</i>	sinaloan topminnow
	<i>Poeciliopsis prolifica</i>	prolific topminnow
	<i>Poeciliopsis scarlli</i>	
	<i>Poeciliopsis turneri</i>	
	<i>Poeciliopsis turubarensis</i>	
	<i>Poeciliopsis viriosa</i>	
	<i>Priapella bonita</i>	(øextinto?)
	<i>Priapella compressa</i>	
	<i>Priapella intermedia</i>	
	<i>Xiphophorus alvarezi</i>	
	<i>Xiphophorus andersi</i>	
	<i>Xiphophorus birchmanni</i>	
	<i>Xiphophorus clemenciae</i>	
	<i>Xiphophorus continens</i>	
	<i>Xiphophorus cortezi</i>	
	<i>Xiphophorus couchianus</i>	Monterrey platyfish [e]
	<i>Xiphophorus evelynae</i>	
	<i>Xiphophorus gordoni</i>	Cuatro Ciénegas platyfish [e]
	<i>Xiphophorus helleri</i>	cola de espada
	<i>Xiphophorus maculatus</i>	
	<i>Xiphophorus malinche</i>	
	<i>Xiphophorus meyeri</i>	
	<i>Xiphophorus milleri</i>	Catemaco platy
	<i>Xiphophorus montezumae</i>	Moctezuma swordtail
	<i>Xiphophorus multilineatus</i>	
	<i>Xiphophorus nezahualcoyotl</i>	
	<i>Xiphophorus nigrensis</i>	
	<i>Xiphophorus pygmaeus</i>	
	<i>Xiphophorus variatus</i>	
	<i>Xiphophorus xiphidium</i>	
Atherinidae	<i>Atherinella alvarezi</i>	
	<i>Atherinella ammophila</i>	
	<i>Atherinella balsana</i>	
	<i>Atherinella callida</i>	
	<i>Atherinella crystallina</i>	
	<i>Atherinella guatemalensis</i>	
	<i>Atherinella lisa</i>	
	<i>Atherinella marvelae</i>	
	<i>Atherinella sallei</i>	
	<i>Atherinella schultzi</i>	
	<i>Chirostoma aculeatum</i>	
	<i>Chirostoma arge</i>	
	<i>Chirostoma attenuatum</i>	charal prieto

<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	<i>Nombre común</i>
	<i>Chirostoma bartoni</i>	
	<i>Chirostoma chapalae</i>	
	<i>Chirostoma charari</i>	tarasco de charari
	<i>Chirostoma labarcae</i>	
	<i>Chirostoma consocium</i>	
	<i>Chirostoma estor</i>	
	<i>Chirostoma grandocule</i>	
	<i>Chirostoma humboldtianum</i>	
	<i>Chirostoma jordani</i>	charale
	<i>Chirostoma lucius</i>	[e]
	<i>Chirostoma melanoccus</i>	
	<i>Chirostoma mezquital</i>	
	<i>Chirostoma patzcuaro</i>	
	<i>Chirostoma promelas</i>	[e]
	<i>Chirostoma riojai</i>	
	<i>Chirostoma sphyraena</i>	pescado blanco [e]
	<i>Membras martinica</i>	
	<i>Menidia beryllina</i>	
	<i>Menidia colei</i>	
	<i>Menidia parva</i>	
	<i>Poblana alchichica</i>	
	<i>Poblana ferdebueni</i>	
Gasterosteidae	<i>Gasterosteus aculeatus microcephalus</i>	espinoso
Syngnathidae	<i>Microphis brachyurus</i>	culebra
	<i>Pseudophallus starksi</i>	culebra del río, culebrita
Centropomidae	<i>Centropomus armatus</i>	robalo de espina larga
	<i>Centropomus ensiferus</i>	robalo de espolón
	<i>Centropomus medius</i>	robalo de aleta prieta
	<i>Centropomus mexicanus</i>	robalo gordo de escama grande
	<i>Centropomus nigrescens</i>	robalo prieto, chucumite (juv.)
	<i>Centropomus parallelus</i>	chucumite, robalo gordo escama chica
	<i>Centropomus pectinatus</i>	robalo sabalo, constantino
	<i>Centropomus poeyi</i>	robalo mexicano, machín
	<i>Centropomus robalito</i>	robalito, robalo de aleta amarilla
	<i>Centropomus undecimalis</i>	robalo blanco, robalo común
	<i>Centropomus unionensis</i>	robalo de giba
	<i>Centropomus viridis</i>	robalo blanco
Centrarchidae	<i>Lepomis cyanellus</i>	green sunfish
	<i>Lepomis macrochirus</i>	mojarra de agallas azules
	<i>Lepomis megalotis</i>	longear sunfish
	<i>Micropterus salmoides</i>	lobina negra
	<i>Prietella phreatophila</i>	mexican blindcat
	<i>Pylodictis olivaris</i>	flathead catfish
Ariidae	<i>Arius aguadulce</i>	bagre prieto
	<i>Arius assimilis</i>	mayan catfish, bagre mayano
	<i>Arius caerulescens</i>	bagre, cuatete, chihuil
	<i>Arius felis</i>	hardhead catfish, cabeza de hueso
	<i>Arius gilberti</i>	white catfish, bagre blanco
	<i>Arius liropus</i>	bagre, cuatete, chihuil
	<i>Bagre marinus</i>	bagre bandera, banderilla, bagre cacumo
	<i>Potamarius nelsoni</i>	river ariid, curuco
Plmelodidae	<i>Rhamdia guatemalensis</i>	bagre
	<i>Rhamdia laticauda</i>	bagre
	<i>Rhamdia parryi</i>	bagre
	<i>Rhamdia reddelli</i>	blind pimelodid

<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	<i>Nombre común</i>
Salmonidae	<i>Oncorhynchus chrysogaster</i>	trucha dorado, trucha de oro [t]
	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	trucha arco iris, o. m. nelsoni [t]
Batrachoididae	<i>Batrachoides goldmani</i>	Usumacinta toadfish, pez sapo
	<i>Opsanus beta</i>	gulf toadfish, pejesapo, pez sapo
Gobiesocidae	<i>Gobiesoxfluviatilis</i>	cucharita de monte
	<i>Gobiesox mexicanus</i>	cucharita de Guerrero
Bythitidae	<i>Ogilbia pearsei</i>	blind brotula [e]
Hemiramphidae	<i>Hyporhamphus gilli</i>	
	<i>Hyporhamphus mexicanus</i>	mexican halfbeak, pico de aguja
	<i>Hyporhamphus rosae</i>	California halfbeak, pajaritos
Belonidae		
Rivulidae	<i>Strongylura hubbsi</i>	aguja
	<i>Strongylura marina</i>	aguja
	<i>Strongylura timucu</i>	agujón
	<i>Rivulus marmoratus</i>	hermaphroditic rivulus
	<i>Rivulus robustus</i>	mexican rivulus
	<i>Rivulus tenuis</i>	mayan rivulus
Percidae		
Carangidae	<i>Etheostoma australe</i>	Conchos darter [e]
	<i>Etheostoma grahami</i>	Río Grande darter
	<i>Etheostoma pottsi</i>	mexican darter
	<i>Percina macrolepida</i>	bigscale logperch
	<i>Caranx hippos</i>	jurel, cavalla, jigagua
	<i>Caranx latus</i>	jurel, ojo gordo
	<i>Caranx sexfasciatus</i>	sixband jack, jurel
	<i>Oligoplites altus</i>	monda, cacana
Lutjanidae	<i>Lutjanus argentiventris</i>	pargo amarillo, huachinango
	<i>Lutjanus colorado</i>	pargo colorado, huachinango
	<i>Lutjanus griseus</i>	pargo mulato, pargo prieto, caballero
	<i>Lutjanus novemfasciatus</i>	black snapper, pargo negro
Gerreidae	<i>Diapterus auratus</i>	irish pámpano, mojarra blanca
	<i>Diapterus axillaris</i>	mojarra rayada
	<i>Diapterus lineatus</i>	lined mojarra, mojarra rayada
	<i>Diapterus mexicanus</i>	mojarra de aguadulce
	<i>Diapterus peruvianus</i>	mojarra china, malacapa
	<i>Diapterus plumieri</i>	stripedmojarra
	<i>Diapterus rhombeus</i>	ovate mojarra, boquilla
	<i>Eucinostomus argenteus</i>	spotfin mojarra, mojarra cantilena
	<i>Eucinostomus currani</i>	mojarra aleta de bandera
	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	bandera, mojarra espaÑola
<i>Gerres cinereus</i>	mojarra blanca, mojarra plateada	
Haemulidae	<i>Pomadasys bayanus</i>	burro, burrito
	<i>Pomadasys croco</i>	roncador, burrito
	<i>Pomadasys leuciscus</i>	burrito, roncador
	<i>Pomadasys ramosus</i>	burrito, roncador
Sclenidae	<i>Aplodinotus grunniens</i>	freshwater drum, gruñidor
	<i>Micropogonias furnieri</i>	verrugato
	<i>Micropogonias undulatus</i>	gurrubata, roncadina, croca
Cichlidae	<i>Cichlasoma bartoni</i>	mojarra caracolera [e]
	<i>Cichlasoma beani</i>	sinaloan cichlid
	<i>Cichlasoma bifasciatum</i>	twoband cichlid
	<i>Cichlasoma bulleri</i>	corrientero, chorrearchero
	<i>Cichlasoma callolepis</i>	
	<i>Cichlasoma cyanoguttatum</i>	Río Grande cichlid, mojarra del norte

<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	<i>Nombre común</i>
	<i>Cichlasoma ellioti</i>	
	<i>Cichlasoma fenestratum</i>	mojarra negra
	<i>Cichlasoma friedrichsthalii</i>	guapote, zacatera [e]
	<i>Cichlasoma grammodes</i>	
	<i>Cichlasoma gibbiceps</i>	
	<i>Cichlasoma guttulatum</i>	
	<i>Cichlasoma hartwegi</i>	
	<i>Cichlasoma helleri</i>	mojarra amarilla
	<i>Cichlasoma heterospilum</i>	
	<i>Cichlasoma intermedium</i>	
	<i>Cichlasoma irregulare</i>	
	<i>Cichlasoma istlanum</i>	
	<i>Cichlasoma labridens</i>	[e]
	<i>Cichlasoma lentiginosum</i>	
	<i>Cichlasoma macracanthum</i>	
	<i>Cichlasoma meeki</i>	firemouth cichlid
	<i>Cichlasoma minckleyi</i>	Cuatro Ciénegas cichlid [e]
	<i>Cichlasoma nebuliferum</i>	
	<i>Cichlasoma octofasciatum</i>	rachirachi
	<i>Cichlasoma pantostictum</i>	
	<i>Cichlasoma pasionis</i>	
	<i>Cichlasoma pearsei</i>	
	<i>Cichlasoma regani</i>	pinto, mojarra rachirachi
	<i>Cichlasoma rheophilus</i>	
	<i>Cichlasoma robertsoni</i>	mojarra samorana
	<i>Cichlasoma salvini</i>	mojarra tricolor
	<i>Cichlasoma socolofi</i>	
	<i>Cichlasoma spilurum</i>	blueeye mojarra
	<i>Cichlasoma steindachneri</i>	ojo frío mojarra
	<i>Cichlasoma synspilum</i>	
	<i>Cichlasoma trimaculatum</i>	charro, mojarra prieta
	<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	mayan cichlid, mojarra colorado
	<i>Cichlasoma zonatum</i>	
	<i>Petenia splendida</i>	tenguayaca
Mugilidae	<i>Agonostomus monticola</i>	trucha, lisa del río
	<i>Chaenomugilprobovideus</i>	
	<i>Joturus pichardi</i>	jotura, bobo [t]
	<i>Mugil cephalus</i>	lisa pardete, lisa macho, cabezuda
	<i>Mugil curema</i>	liseta plateada, lisa blanca, lebrancha
Dactyloscopidae	<i>Dactyloscopus amnis</i>	
Eleotridae		
Gobiidae	<i>Dormitator latifrons</i>	guavina, popoyote, puyequé
	<i>Dormitator maculatus</i>	guavina, nacara
	<i>Eleotris amblyopsis</i>	
	<i>Eleotris picta</i>	guavina, popoyote
	<i>Eleotris pisonis</i>	guavina
	<i>Gobiomorus dormitor</i>	guavina, metapil
	<i>Gobiomorus maculatus</i>	guavina, puritos, aboma
	<i>Gobiomorus polylepis</i>	guavina cristalina
	<i>Guavina guavina</i>	guavina
	<i>Awaous tajasica</i>	puyequé, guavina hoyera
	<i>Awaous transandeanus</i>	guavina
Botidae	<i>Evorthodus lyricus</i>	gobio, tismiche
	<i>Gillichthys mirabilis</i>	chupalodo, gobio
	<i>Gobionellus claytoni</i>	

<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	<i>Nombre común</i>
	<i>Gobionellus microdon</i>	purito
	<i>Gobiosoma bosci</i>	
	<i>Microgobius miraflorensis</i>	
	<i>Sicydium gymnogaster</i>	dormilón
	<i>Sicydium multipunctatum</i>	guavina
Synbranchidae	<i>Ophisternon aenigmaticum</i>	anguila, anguilla
	<i>Ophisternon infernale</i>	[e]
	<i>Synbranchus marmoratus</i>	anguila, anguilla
Cottidae	<i>Leptocottus armatus</i>	Pacific staghorn sculpin
Soleidae	<i>Citharichthys gilberti</i>	lenguado, medio pez, huarache
	<i>Citharichthys spilopterus</i>	lenguado
	<i>Achirus mazatlanus</i>	sol mexicana, huarache
	<i>Trinectes fonsecensis</i>	medio pez, huarache, lenguado, sol
	<i>Trinectes maculatus</i>	mojarra San Pedro

Anexo 4.9. Comportamiento de las principales pesquerías por especie y año

<i>Especie</i>	<i>1980</i>	<i>1985</i>	<i>1986</i>	<i>1987</i>	<i>1988</i>	<i>1989</i>	<i>1990</i>	<i>1991</i>	<i>1992</i>	<i>1993</i>	<i>1994</i>	<i>1995</i>	<i>1996</i>
Túridos	20 417	94 377	103 001	111 943	123 115	114 398	134 448	129 921	131 947	120 795	128 392	146 774	147 857
Bandera	1 435	2 873	4 431	5 882	6 384	5 273	5 954	5 229	5 621	5 720	6 102	6 114	6 113
Barrilete	13 263	7 478	6 621	9 360	9 508	15 127	5 845	9 987	9 293	15 115	10 201	30 688	16 731
Bonito	2 140	1 364	680	530	6 275	12 459	10 744	1 130	845	1 352	8 695	7 862	1 711
Carpa	4 432	16 549	20 921	26 170	27 056	22 504	27 818	28 353	28 393	25 173	23 726	27 506	33 171
Cazón	11 669	12 336	9 992	9 715	10 711	12 376	16 082	12 848	12 732	13 190	11 531	11 074	11 024
Corvina	3 420	3 769	4 377	4 422	3 905	3 822	3 921	3 030	3 421	3 448	3 168	3 673	5 221
Guachinango	4 841	6 130	7 569	7 637	6 400	6 160	8 872	9 035	11 603	11 617	9 084	8 524	9 473
Jurel	3 688	3 650	3 729	3 934	4 346	3 700	3 067	3 331	3 092	3 563	3 913	4 256	4 484
Lebrancha	3 278	2 304	4 406	3 285	2 829	2 206	3 051	3 086	3 605	5 464	6 626	6 837	6 272
Lisa	9 803	11 281	13 678	13 493	12 623	12 875	12 525	10 071	10 279	10 237	9 623	12 028	12 131
Lobina		1 573	1 224	1 290	1 466	358	756	478	224	277	316	1 235	1 424
Macarela	5 212	3 629	11 048	4 186	5 814	20 003	15 906	16 915	20 162	20 617	12 106	2 905	6 032
Mero	9 959	9 324	9 027	11 794	13 440	11 717	13 410	15 315	14 271	14 546	14 197	13 384	10 703
Pargo	2 006	2 876	3 618	3 266	3 612	3 423	3 615	4 050	4 621	4 660	3 500	3 148	3 240
Peto						2 617	2 712	3 652	3 025	3 299	3 126	3 214	4 662
Robalo	2 695	4 229	3 849	3 989	4 016	4 370	3 772	4 405	3 863	4 245	4 708	4 880	5 300
Ronco	1 850	2 418	3 024	2 932	2 934	2 324	1 433	3 058	2 587	2 661	2 610	2 038	2 242
Sardina	126 159	375 508	472 308	477 969	446 640	511 343	435 653	450 358	252 211	194 890	269 252	371 729	430 504
Sierra	9 062	9 621	9 194	9 589	7 831	10 773	15 555	13 764	13 780	15 822	13 926	12 810	16 792
Tiburón y cazón	14 800	31 381	28 310	26 377	31 978	30 338	36 659	31 018	34 543	36 309	35 355	32 575	33 469

Anexo 6.1. Áreas naturales protegidas por la federación (INE, 1998)

<i>Nombre</i>	<i>Estados</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Año de decreto</i>	<i>Ecosistemas</i>
Reserva de la biósfera				
Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado	Baja California, Sonora	934 756	1993	Matorral xerófilo, matorral inerme, vegetación de dunas costeras, ecosistema marino y estuarino.
Archipiélago de Revillagigedo	Colima	636 685	1994	Selva, vegetación halófila costera, pastizal y matorral.
Arrecifes de Sian Ka'an	Quintana Roo	34 927	1998	Arrecife coralino.
Banco Chinchorro	Quintana Roo	144 360	1996	Arrecife coralino.
Calakmul	Campeche	723 185	1989	Selva baja caducifolia, mediana subperennifolia, vegetación acuática y secundaria.
Chamela-Cuixmala	Jalisco	13 142	1993	Selva baja, mediana subperennifolia y dunas costeras.
El Pinacate y Gran Desierto de Altar	Sonora	714 556	1993	Matorral xerófilo.
El Triunfo	Chiapas	119 177	1990	Bosque mesófilo, bosque de coníferas, selva alta perennifolia.
El Vizcaíno	Baja California Sur	2 546 790	1988	Matorral xerófilo micrófilo, bosque de pino, áreas marinas, vegetación halófila de dunas costeras y manglar.
La Encrucijada	Chiapas	144 868	1995	Manglar, selva baja inundable de zapotales, tulares-popales, sistemas lagunares y reductos de selva mediana y baja subperennifolia.
La Michilía	Durango	35 000	1979	Pastizal, bosque de encino-pino, matorral de manzanita.
La Sepultura	Chiapas	167 310	1995	Bosque lluvioso de montaña y de niebla, selva caducifolia, selva baja caducifolia y chaparral de niebla.
Lacan-Tun	Chiapas	61 874	1992	Selva alta perennifolia.
Mapimí	Durango	20 000	1979	Matorral xerófilo, micrófilo y pastizal.
Montes Azules (Selva Lacandona)	Chiapas	331 200	1978	Selva alta perennifolia y mediana subcaducifolia, bosque de pino-encino, jimales y sabana.
Pantanos de Centla	Tabasco	302 707	1992	Pantanos y marismas, selva mediana y baja subperennifolia, selva baja caducifolia, palmar y manglar.
Sian Ka'an	Quintana Roo	528 148	1986	Selva mediana y baja subperennifolia, selva baja caducifolia, manglar, tintales, marismas, petenes y vegetación de dunas costeras.
Sierra de Abra Tanchipa	San Luis Potosí	21 464	1994	Selva mediana y baja subperennifolia, selva baja caducifolia, selva baja espinosa caducifolia y encinares.
Sierra Gorda	Querétaro	383 567	1997	Bosque de coníferas, bosque de encino, matorral xerófilo, bosque mesófilo de montaña y vegetación acuática.
Sierra de la Laguna	Baja California Sur	112 437	1994	Bosques de coníferas, selva tropical, palmares, matorrales y bosques de pino-encino.
Sierra de Manantlán	Jalisco, Colima	139 577	1987	Bosque de pino-encino, oyamel, bosque mesófilo de montaña, selva mediana subcaducifolia, vegetación de sabana, bosque de galería, bosque de encino.
21 Reservas		8 115 730		
Parque nacional				
Arrecife Alacranes	Yucatán	338 768	1994	Arrecife coralino, matorral y dunas costeras.
Arrecifes de Cozumel	Quintana Roo	11 988	1996	Arrecife coralino.
Arrecifes de Puerto Morelos	Quintana Roo	9 067	1998	Arrecife coralino.
Bahía de Loreto	Baja California Sur	206 581	1996	Manglar, dunas costeras, matorral xerófilo.

<i>Nombre</i>	<i>Estados</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Año de decreto</i>	<i>Ecosistemas</i>
Balneario Los Novillos	Coahuila	42	1940	Bosque de álamo, sauce y nogal.
Barranca de Cupatitzio	Michoacán	452	1938	Bosque de pino, cedro blanco y aliso.
Benito Juárez	Oaxaca	2 737	1937	Bosque de pino-encino, selva baja caducifolia.
Bosencheve	México, Michoacán	14 008	1940	Bosque de pino, oyamel y encino.
Cabo Pulmo	Baja California Sur	7 111	1995	Arrecife coralino.
Cañón del Río Blanco	Veracruz	55 690	1938	Bosque de pino y encino y mesófilo de montaña.
Cañón del Sumidero	Chiapas	21 789	1980	Selva mediana subcaducifolia, baja caducifolia, encinar, pastizal.
Cascada de Bassaseachic	Chihuahua	5 803	1981	Bosque de pino y encino, encino, matorral xerófilo.
Cerro de Garnica	Michoacán	1 936	1936	Bosque de pino y oyamel.
Cerro de la Estrella	Distrito Federal	1 100	1938	Bosque artificial con eucalipto y cedro.
Cerro de las Campanas	Queretaro	58	1937	Reforestación de cedros, eucaliptos, colorín y fresnos.
Cofre de Perote	Veracruz	11 700	1937	Bosque de pino-oyamel.
Constitución de 1857	Baja California	5 009	1962	Bosque de pino-encino y chaparral.
Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta de Cancún y Punta Nizuc	Quintana Roo	8 673	1996	Arrecife coralino.
Cumbres de Majalca	Chihuahua	4 772	1939	Bosque de pino, encino, pino-encino.
Cumbres de Monterrey	Nuevo León	246 500	1939	Bosque de pino-encino, matorral xerófilo y pastizal.
Cumbres del Ajusco	Distrito Federal	920	1936	Bosque de pino, oyamel y páramo de altura.
Desierto del Carmen	México	529	1942	Bosque de pino, encino y cedro.
Desierto de los Leones	Distrito Federal	1 866	1917	Bosque de oyamel y pino.
Dzilbilchaltún	Yucatán	539	1987	Selva baja caducifolia.
El Cimatario	Querétaro	2 448	1982	Matorral xerófilo.
El Chico	Hidalgo	2 739	1982	Bosque de oyamel y encino, cedro y pastizal.
El Gogorrón	San Luis Potosí	25 000	1936	Matorral xerófilo, bosque de pino-encino,
El Potosí	San Luis Potosí	2 000	1936	Bosque de pino y encino.
El Sabinal	Nuevo León	8	1938	Bosque de galería.
El Tepeyac	Distrito Federal	1 500	1937	Bosque artificial de eucalipto y cedro.
El Tepozteco	Morelos, Distrito Federal	24 000	1937	Bosque de pino, oyamel, encino, selva baja caducifolia.
El Veladero	Guerrero	3 160	1980	Selva baja caducifolia.
Fuentes Brotantes de Tlalpan	Distrito Federal	129	1936	Bosque artificial de eucalipto y cedro.
Gral. Juan N. Álvarez	Guerrero	528	1964	Bosque de pino y encino.
Grutas de Cacahuamilpa	Guerrero	1 600	1936	Selva baja caducifolia.
Histórico Coyoacán	Distrito Federal	584	1938	Reforestación de eucaliptos y cedros.
Insurgente José María Morelos	Michoacán	4 325	1939	Bosque de pino-encino, matorral y pastizal.
Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla	México, Distrito Federal	1 580	1936	Bosque de oyamel y pino.
Isla Contoy	Quintana Roo	5 126	1998	Manglar, selva baja caducifolia, dunas costeras.
Isla Isabel	Nayarit	194	1980	Selva baja caducifolia, vegetación de dunas costeras.
Iztaccíhuatl Popocatepetl	México, Puebla, Morelos	25 679	1948	Bosque de pino, oyamel, páramo de altura y zacatonal.
La Malinche	Puebla, Tlaxcala	45 711	1938	Bosque de pino-encino, oyamel y zacatonal.
Lago de Camécuaro	Michoacán	9	1941	Bosque de galería, ahuehuetes y sauces.
Lagunas de Chachahua	Oaxaca	14 187	1937	Selva mediana perennifolia, manglar y vegetación de dunas costeras.
Lagunas de Montebello	Chiapas	6 022	1959	Bosque de pino, encino y mesófilo de montaña.
Lagunas de Zempoala	Morelos, México	4 669	1947	Bosque de oyamel, pino y encino.
Lomas de Padierna	Distrito Federal	670	1938	Reforestación de cedros.
Los Mármoles	Hidalgo	23 150	1936	Bosque de pino-encino y matorral xerófilo.
Los Remedios	México	400	1938	Bosque artificial de eucalipto.
Molino de Flores	México	49	1937	Ahuehuetes y bosque artificial de eucalipto, pirul,

<i>Nombre</i>	<i>Estados</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Año de decreto</i>	<i>Ecosistemas</i>
Netzahualcóyotl				casuarina y fresno.
Nevado de Toluca	México	46 784	1936	Bosque de oyamel, pino, zacatonal y páramo de altura.
Palenque	Chiapas	1 772	1981	Selva alta perennifolia y pastizal inducido.
Pico de Orizaba	Veracruz, Puebla	19 750	1937	Bosque de pino, oyamel, encino, aile, páramo de altura.
Pico de Tancítaro	Michoacán	23 154	1940	Bosque de oyamel, pino y encino.
Rayón	Michoacán	25	1954	Bosque artificial de cedro y eucalipto.
Sacromonte	México	45	1939	Bosque artificial de encino, eucalipto, fresno y cedro.
Sierra de San Pedro Mártir	Baja California	63 000	1947	Bosque de pino-oyamel y chaparral.
Sistema Arrecifal Veracruzano	Veracruz	52 238	1994	Arrecife coralino y pastos marinos, vegetación halófi-ta.
Tula	Hidalgo	99	1981	Matorral xerófilo.
Tulum	Quintana Roo	664	1981	Selva mediana, manglar y vegetación de dunas coste-ras.
Volcán Nevado de Colima	Jalisco	9 600	1940	Bosque de oyamel, pino-encino, pastizal alpino y matorral inerme.
Xicoténcatl	Tlaxcala	680	1937	Bosque artificial.
Zoquiapan y anexas	México, Puebla	19 418	1937	Bosque de pino, oyamel, aile y zacatonal.
63 Parques		1 385 334		
Monumento natural				
Bonampak	Chiapas	4 357	1992	Selva alta perennifolia.
Cerro de la Silla	Nuevo León	6 045	1991	Bosque de encino y matorral xerófilo y pastizal.
Yaxchilán	Chiapas	2 621	1992	Selva alta perennifolia y vegetación ribereña.
3 Monumentos		13 023		
Área de protección de recursos naturales				
<i>Zonas protectoras forestales</i>				
Cascadas de Agua Azul	Chiapas	2 580	1980	Selva alta perennifolia.
La Primavera	Jalisco	30 500	1980	Bosque de pino- encino y selva baja caducifolia.
Selva El Ocote	Chiapas	48 140	1982	Selva alta y mediana perennifolia.
Sierra de Quila	Jalisco	15 192	1982	Bosque de pino-encino, pastizales.
Sierra de Santa Marta	Veracruz	80 000	1980	Selva mediana perennifolia, bosque mesófilo y selva baja caducifolia.
Volcán de San Martín	Veracruz	5 533	1979	Selva baja caducifolia, selva mediana perennifolia y bosque mesófilo.
<i>Reservas forestales nacionales</i>				
Sierras de los Ajos, Buenos Aires y La Púrica	Sonora	21 494	1936	Bosque de pino-encino, oyamel, bosques mixtos y matorral.
7 APRN		203 439		
Área de protección de flora y fauna				
Cañón de Santa Elena	Chihuahua	277 210	1994	Matorral desértico micrófilo, pastizal, bosque de pino-encino.
Chan-Kin	Chiapas	12 185	1992	Selva mediana y alta perennifolia.
Corredor Biológico Ajusco-Chichinautzin	Distrito Federal, Méxi-co y Morelos	37 302	1988	Bosque de pino, oyamel, encino, pino-encino y enci-no, matorral rosetófilo crasicauale, selva baja caduci-folia.
Cuatro Ciénegas	Coahuila	84 347	1994	Matorral xerófilo, matorral submontano, halófi-ta, pastizales.
Laguna de Términos	Campeche	705 017	1994	Praderas de pastos sumergidos, bosques de manglar, tular, bosque espinoso.
Maderas del Carmen	Coahuila	208 381	1994	Matorral xerófilo, bosque de pino-encino, bosque de palma samandoca y pastizales.

<i>Nombre</i>	<i>Estados</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Año de decreto</i>	<i>Ecosistemas</i>
Sierra Alamos- Río Cuchujaqui	Sonora	92 890	1996	Selva baja caducifolia, bosque de encino, bosque de pino-encino y matorral espinoso.
Uaymil	Quintana Roo	89 118	1994	Selva baja inundable, selva mediana, manglar.
Yum Balám	Quintana Roo	154 052	1994	Selva tropical mediana-baja y baja inundable; bosque de mangle, dunas costeras.
9 APFyF		1 660 502		

Anexo 6.1. Áreas naturales protegidas por la federación (INE, 1998) (continuación)

<i>Nombre</i>	<i>Estados</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Año de decreto</i>
Pendientes de recategorización			
Cajón del Diablo	Sonora	nd	1937
Isla de Guadalupe	Baja California	25 000	1928
Isla Rasa	Baja California	61	1964
Isla Tiburón	Sonora	120 800	1963
Islas del Golfo de California	Baja California, Baja California Sur, Sinaloa, Sonora	150 000	1978
Mariposa Monarca	México, Michoacán	16 110	1986
Ría Celestún	Campeche, Yucatán	59 130	1979
Ría Lagartos	Yucatán	47 840	1979
8 Pendientes		418 941	

Fuente: Semarnap-INE, 1998.

* Para efectos de conocer la superficie protegida por la Federación, las áreas que aparecen con asterisco están incluidas en una de mayor categoría, debido a que están, por decreto, sobrepuestas a otras.

Anexo 6.2. Superficie protegida por las entidades federativas

<i>Estado</i>	<i>Categoría</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Año de decreto</i>
Baja C. Sur	Zona Sujeta a Conservación Ecológica Estero San José	473	1994
	Zona de Refugio Submarino		1973
	Total	473	
Campeche	Zona Especial de Protección de Flora y Fauna Silvestre y Acuática Los Petenes	382 396.17	1996
	Total	382 396	
Chiapas	Área Natural La Concordia		1972
	Área Natural Bosques de Chanal		1972
	Zona Sujeta a Conservación Ecológica Nahá	3 833	1996
	Zona Sujeta a Conservación Ecológica Metzabok	3 337	1996
	Zona Sujeta a Conservación Ecológica Rancho Nuevo	1 693	1990
	Zona Sujeta a Conservación Ecológica Gertrude Duby	102	1994
	Zona Sujeta a Conservación Ecológica El Canelar	89	1995
	Zona Sujeta a Conservación Ecológica El Recreo	45	1996
	Zona Sujeta a Conservación Ecológica Santa Ana	504	1996
	Zona Sujeta a Conservación Ecológica Laguna Bélgica	42	1996
	Centro Ecológico Recreativo El Zapotal	192	1990
	25 Parques Urbanos	29	1995
	42 Parques Urbanos	67	1996
	Total	9 933	
Distrito Federal	Zona Sujeta a Conservación Ecológica Ajusco Medio	727.6	1989
	Zona Sujeta a Conservación Ecológica Cerro de la Estrella	143.1	1991
	Parque Ecológico de la Ciudad de México	727	
	Zona Sujeta a Conservación Ecológica Ejidos Xochimilco y San Gregorio	2 657.08	1992
	Zona Sujeta a Conservación Ecológica 3ª Sección del Bosque de Chapultepec	227.7	1992
	Zona Sujeta a Conservación Ecológica Fraccionamiento Bosque de las Lomas	26.4	1994
	Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra de Santa Catarina	800	1994
	Total	5 308.9	
Guanajuato	Área de Uso Sustentable Sierra de Lobos	104 068.3	1997
	Reserva de Conservación Cuenca de la Esperanza	1 832.7	1997
	Monumento Natural Siete Luminarias	8 928.5	1997
	Área de Restauración Ecológica Presa de Silva	8 801.4	1997
	Total	123 630.9	
Guerrero	Parque Estatal Omiltemi	3 701	1975
	Total	3 701	
Hidalgo	Parque Ecológico Cubitos	134	
	Total	134	
México	Parque Estatal Isidro Fabela		1975
	Parque Estatal Sierra de Morelos	302	1979
	Parque Estatal Sierra de Guadalupe	7 326	1978
	Parque Estatal Sierra de Patlachique	3 123	1977
	Parque Estatal Sierra de Tepetzotlán	13 175	1977
	Parque Estatal Cerro Gordo	3 027	1977
	Parque Estatal Chapa de Mota	6 215	1977
	Parque Estatal Oso Bueno	15 288	1977
	Parque Estatal el Ocotál	122.14	1977
	Parque Estatal Nahuatlaca-Matlazinca	27 878	1977
	Parque Estatal Sierra de Nachititla	1 518	1977
	Parque Estatal El Llano	102	1978
	Parque Estatal Atizapán Valle Escondido	300	1978

<i>Estado</i>	<i>Categoría</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Año de decreto</i>
	Parque Estatal José M. Velasco	2.93	1978
	Reserva Ecológica Tlacaque	6.74	1993
	Reserva Ecológica Malpaís de Santo Tomás	145	1993
	Zona de Recursos Naturales Río Grande	91 578	1993
	Reserva Ecológica Espíritu Santo	234	1994
	Parque Estatal Metropolitano de Naucalpan		1979
	Parque Estatal Otomí-Mexica	105 875	1980
	Parque Estatal Hermenegildo Galeana	343	1980
	Parque Estatal Isla de las Aves	11.51	1980
	Parque Estatal Tenancingo-Malinalco	25 325	1981
	Parque Estatal Tolloacan-Calimaya	159.22	1981
	Parque Estatal Estado de México Naucalli	53	1982
	Total	302 109.54	
Jalisco	Zona de Protección Forestal La Primavera	30 500	1980
	Zona de Protección Forestal Sierra de Quila	15 192	1982
	Total	45 692	
Michoacán	Zona Sujeta a Conservación Ecológica Loma de Santa María	232	1993
	Zona Sujeta a Conservación Ecológica Cerro del Estribo	273	1994
	Zona Sujeta a Conservación Ecológica Cerro Pelón	23	1995
	Parque Urbano Ecológico de Uruapan	52	1995
	Parque Urbano Ecológico de Morelia	89	1995
	Parque Urbano Ecológico de Taquiscuareo	11	1995
	Parque Urbano Ecológico de Carácuaro	7	1995
	Parque Urbano Ecológico Cerrito de la Independencia	2	1987
	Total	689	
Morelos	Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra de Huautla	31 314	1993
	Zona Sujeta a Conservación Ecológica El Texcal	408	1992
	Zona Sujeta a Conservación Ecológica Los Sabinos	152	1993
	Parque Barranca de Chapultepec	20	1936
	Total	31 894	
Nayarit	Reserva de Conservación y Equilibrio Ecológico y Regeneración del Ambiente Cerro de San Juan	30 440	1987
	Total	30 440	
Puebla	Parque Estatal Lázaro Cárdenas	614.3	1985
	Jardín Botánico y vivero de cactáceas	100	1986
	Reserva Ecológica Cerro Zapotecas	507 247	1994
	Reserva Ecológica Cerro Comalo		1994
	Reserva Ecológica Cerro Amalucan		1994
	Reserva Ecológica Cerro Mendocinas		1994
	Reserva Ecológica Cerro Tepeyac		1994
	Zona Sujeta a Conservación Ecológica Valle Zapotitlan	123 619	1995
	Reserva Ecológica Cerro Totolqueme		1994
	Total	631 580.3	
Querétaro	Parque Municipal Cerro de las Campanas	3.8	1971
	Total	3.8	
Quintana Roo	Parque Urbano Kabah	41	1995
	Parque Natural Chan-Kanaab	14	1983
	Zona Sujeta a Conservación Ecológica Laguna Colombia	385	1996
	Unidad de Monitoreo de la Biodiversidad	1 064	1983
	Zona Sujeta a Conservación Ecológica Bahía de Chetumal	101	1996
	Total	1 605	
San Luis Potosí	Zona Sujeta a Conservación Ecológica de la cultura huichola	73 689	1994
	Parque Urbano La Presa San José	344	1996
	Parque Urbano San Juan de Guadalupe	1 200	1996
	Total	75 233	

<i>Estado</i>	<i>Categoría</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Año de decreto</i>
Sinaloa	Zona de Reserva Ecológica Mazatlán y El Verde		1991
Tabasco	Centro de Interpretación de la Naturaleza	101	1987
	Total	101	
Tamaulipas	Reserva de la Biósfera El Cielo	144 530	1985
	Área de Protección Ecológica Parras de la Fuente	21 948	1992
	Área de Protección de la Tortuga Lora	1 760	1986
	Total	168 238	
Tlaxcala	Zona Sujeta a Conservación Ecológica La Ciénega	43	1994
	Total	43	
Veracruz	Reserva Ecológica Pacho Nuevo	3	1991
	Reserva Ecológica Pancho Poza	57	1991
	Reserva Ecológica Río Filobobos	10 528	1992
	Reserva Ecológica San Juan del Monte	609	1980
	Reserva Ecológica Tatocapan	0.9	1991
	Parque Ecológico Cerro de las Galaxias	40	1970
	Parque Ecológico Cerro de las Culebras	40	1992
	Parque Ecológico Fco. Javier Clavijero	76	1975
	Parque Ecológico Macuiltepetl	31	1978
	Parque Urbano El Barragán	2	1980
	Parque Urbano El Tejar	130	1982
	Parque Urbano Médano del Perro	2	1986
	Parque Urbano Molinos de San Roque	18	1989
	Total	11 536.9	
Yucatán	Reserva Estatal Dzilam	61 707	1989
	Reserva Estatal El Palmar	50 177	1990
	Parque Estatal Kabah	949	1993
	Área de Valor Escénico San Juan Bautista Tabi y Anexa Sacnité	1 164	1994
	Zona de Conservación Ecológica Cuxtal	10 757	1993
	Total	124 754	
	Gran total estatal	1 949 496.3	

La diversidad biológica de México: Estudio de País 1998,
se terminó de imprimir en diciembre de 1998,
en los talleres de Offset Rebosán, S.A. de C.V.
Zacahuitzco 40, 03550 México, D.F.
La edición consta de 2 000 ejemplares.