

II.1.8 Diversidad biológica

El concepto diversidad biológica surge ligado a instituciones académicas y a organismos dedicados a la conservación biológica; es un concepto sintético que incluye enfoques de la taxonomía, la ecología y la biogeografía.

En sentido estricto, la diversidad –concepto derivado de la teoría de sistemas– es una medida de la heterogeneidad de un sistema; en el caso de los sistemas biológicos, incluye toda la escala de organización de los seres vivos, de tal manera que, dependiendo del nivel de organización y de la segregación espacial de que se trate, se suele hablar de distintos tipos o niveles de biodiversidad.

De las múltiples definiciones especializadas sobre biodiversidad, se pueden mencionar las siguientes:

- a) La diversidad biológica incluye a todas las especies de plantas, animales y microorganismos, así como a los ecosistemas y procesos ecológicos de los cuales forman parte.
- b) La biodiversidad es la variabilidad genética y taxonómica que presentan los seres vivos, así como la variedad de ecosistemas de los que forman parte en un área o ambiente particular, o en todo el planeta.

Comúnmente, este concepto se utiliza para referirse a la diversidad de especies, a la variación intraespecífica e intrapoblacional y, en última instancia, a la variación genética. Por otra parte, en un contexto biogeográfico, el concepto se aplica a la diversidad de ecosistemas presentes en una región determinada. A continuación se exponen brevemente algunas de las estimaciones más relevantes que dan cuenta de la diversidad de ecosistemas, de especies y de genes (conocida esta última como diversidad genética) de México.

El patrimonio biológico de México es uno de los más importantes del mundo, razón por la cual México es incluido en la lista de los 12 países que poseen la mayor diversidad biológica, conocidos como «países megadiversos»; en conjunto estos países albergan entre 60 y 70% del total de las especies del planeta (Mapa II.1.8.1). El sureste del país, específicamente los estados de Oaxaca y Chiapas, es el área más diversa de México (Mapa II.1.8.2), y forma parte de una de las 15 áreas críticas de biodiversidad en el mundo; estas áreas representan sólo el 1% de la superficie del planeta, pero

contienen entre el 30 y 40% de las especies conocidas (Mapa II.1.8.3).

La megadiversidad de México es resultado de diversos factores, entre ellos: la gran diversidad de hábitats, producto, a su vez, de la alta heterogeneidad climática y topográfica; la mezcla de flora y fauna de diferente origen biogeográfico, resultado de la historia geológica del país (en México confluyen las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical; Mapa II.1.8.4); un alto índice de endemismos favorecido por condiciones de aislamiento ecológico, producto del muy accidentado relieve de México; su amplio litoral bañado por los océanos Pacífico y Atlántico; así como, el disponer de más de 40 islas que representan áreas con condiciones biológicas muy particulares en riqueza y endemismo.

La biodiversidad del país es alta en los niveles de ecosistemas y de especies; en el caso de la diversidad

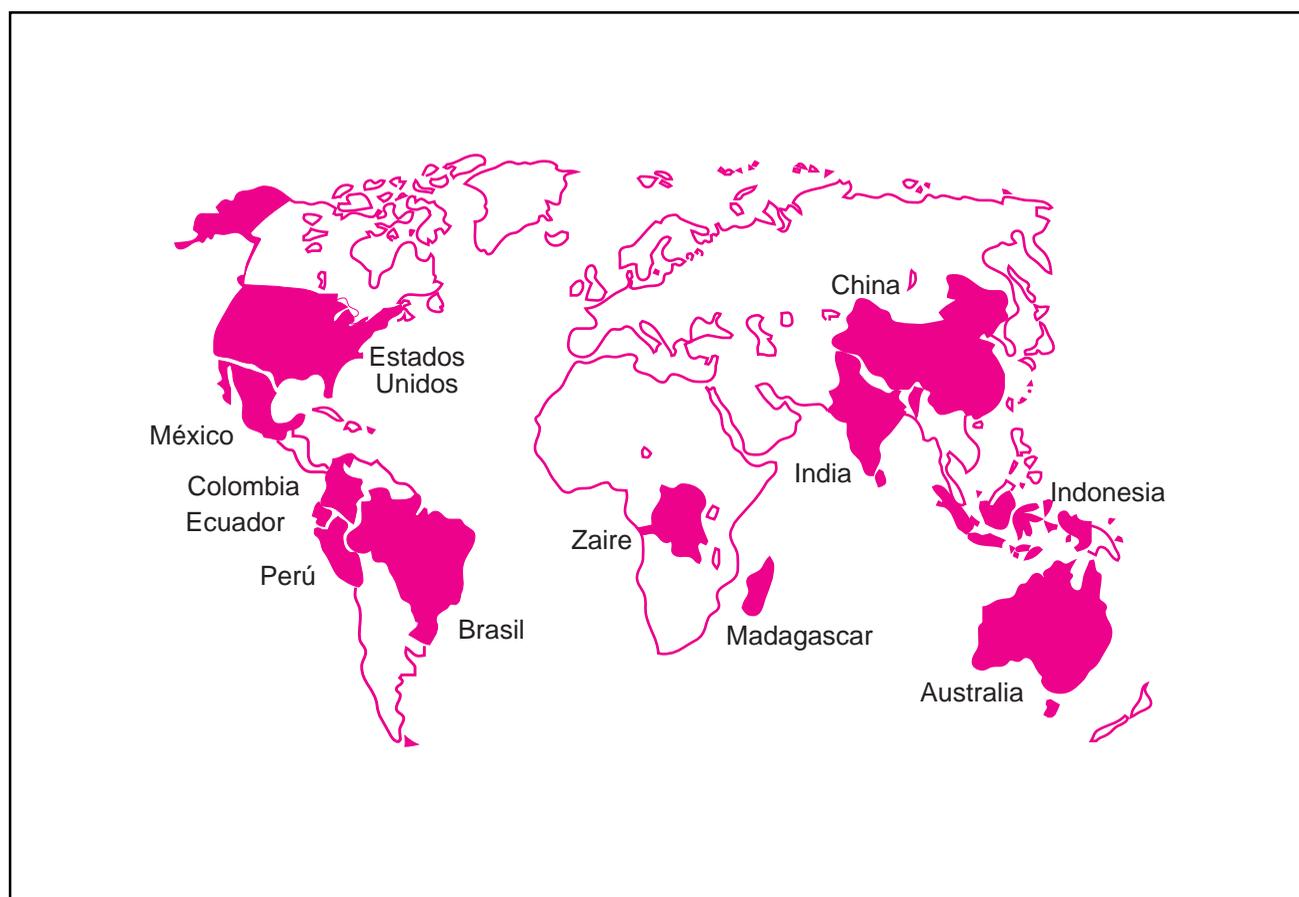
genética, debe señalarse que ésta es poco conocida dado que el número de especies estudiadas es muy pequeño. No obstante, la riqueza genética de las especies silvestres del país se evidencia por el hecho de que México es el centro de diversificación de numerosos grupos taxonómicos (como los pinos, encinos, cactáceas y reptiles), así como por ser un centro importante de domesticación de especies vegetales. A continuación se presenta un resumen de la biodiversidad de México en sus diferentes niveles.

Biodiversidad: nivel de ecosistemas

Se han hecho intentos de estudio y clasificación de la diversidad de ecosistemas (diversidad ecológica) basados en criterios muy diversos. La mayoría de ellos tienen en común la utilización de los tipos de vegetación como criterio primario, debido a que la vegetación es una expresión sintética de las grandes variables ambientales: clima, suelo y topografía entre otros.

Países de mayor diversidad biológica

Mapa II.1.8.1



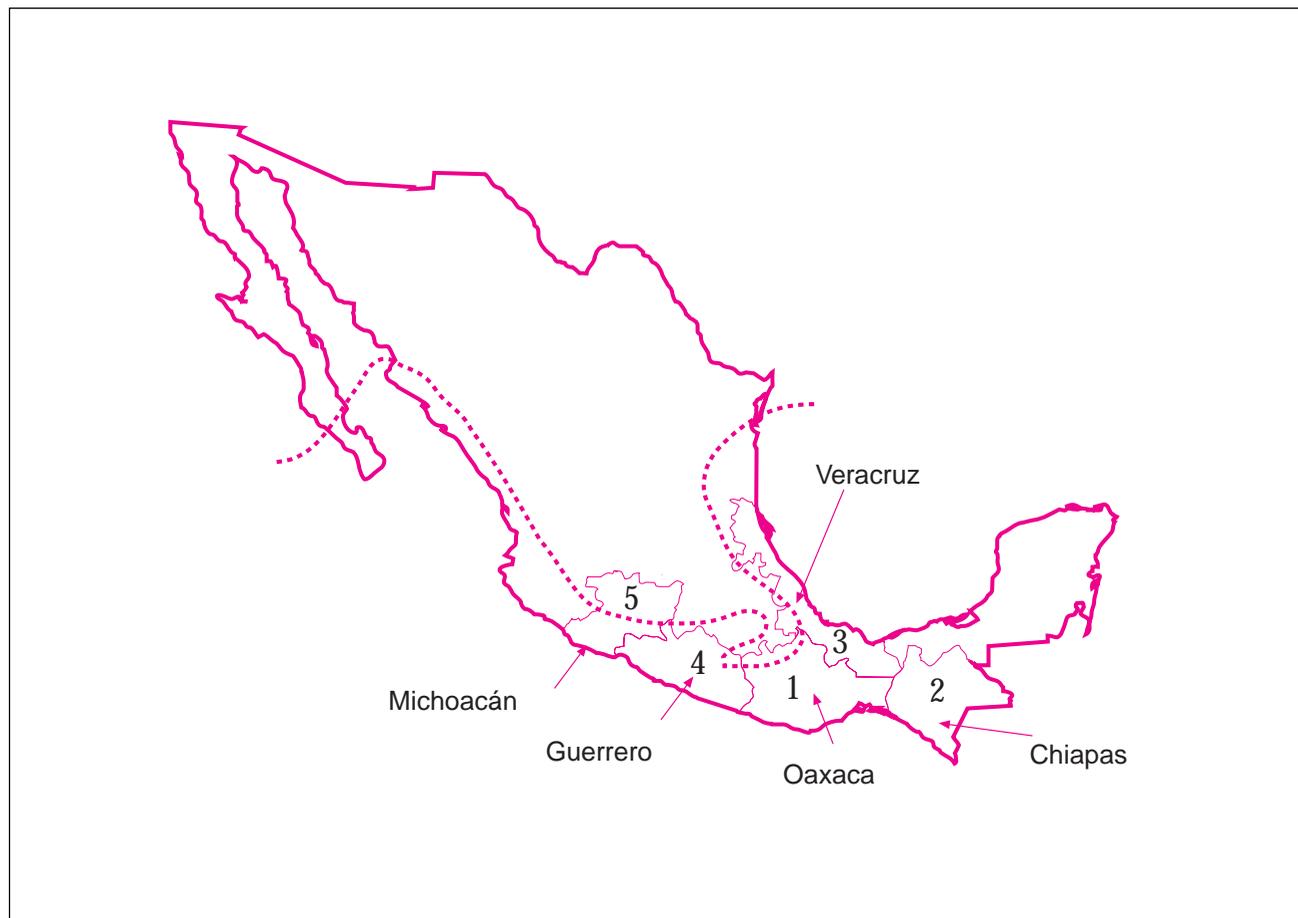
FUENTE:Mittermeier y Goesttsch (1992), *La importancia de la diversidad biológica de México*, en: Sarukhán y Dirzo (compiladores), *México ante los retos de la biodiversidad*, CONABIO, México.

La vegetación natural se ha desarrollado en México a través de casi todas sus posibilidades: desde las selvas perennifolias de Los Chimalapas o Lacandonia, que reciben de dos a cinco mil milímetros de precipitación pluvial al año, hasta desiertos entre los más secos del mundo ubicados en Sonora y Baja California. De acuerdo con los regímenes pluviales y con los tipos de suelos, la vegetación tropical en México presenta comunidades diversas, entre ellas: bosques tropicales subperennifolios, sabanas, selvas caducifolias y selvas bajas espinosas. Conforme se llega a niveles menores de precipitación pluvial, la vegetación xerófila predomina y encuentra puntos clímax de diversidad en el mundo, como por ejemplo, en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán entre Puebla y Oaxaca.

Por otra parte, condiciones específicas de topografía, latitud y vientos oceánicos favorecen la existencia de bosques mesófilos en la ceja de las sierras expuestas a la influencia del Golfo de México y del Océano Pacífico; o bien, de grandes macizos de bosques de coníferas o encinos que cobijan las partes altas de las montañas y del altiplano. En lo más elevado, las nieves perennes y los zacatonales o páramos coronan las cumbres del Eje Neovolcánico. Los hábitats acuáticos y costeros se añaden a la riqueza ecológica del país: lagunas, pantanos y manglares se integran a complicados sistemas ribereños, los cuales constituyen los ambientes biológicamente más productivos.

Regiones de mayor biodiversidad en México

Mapa II.1.8.2



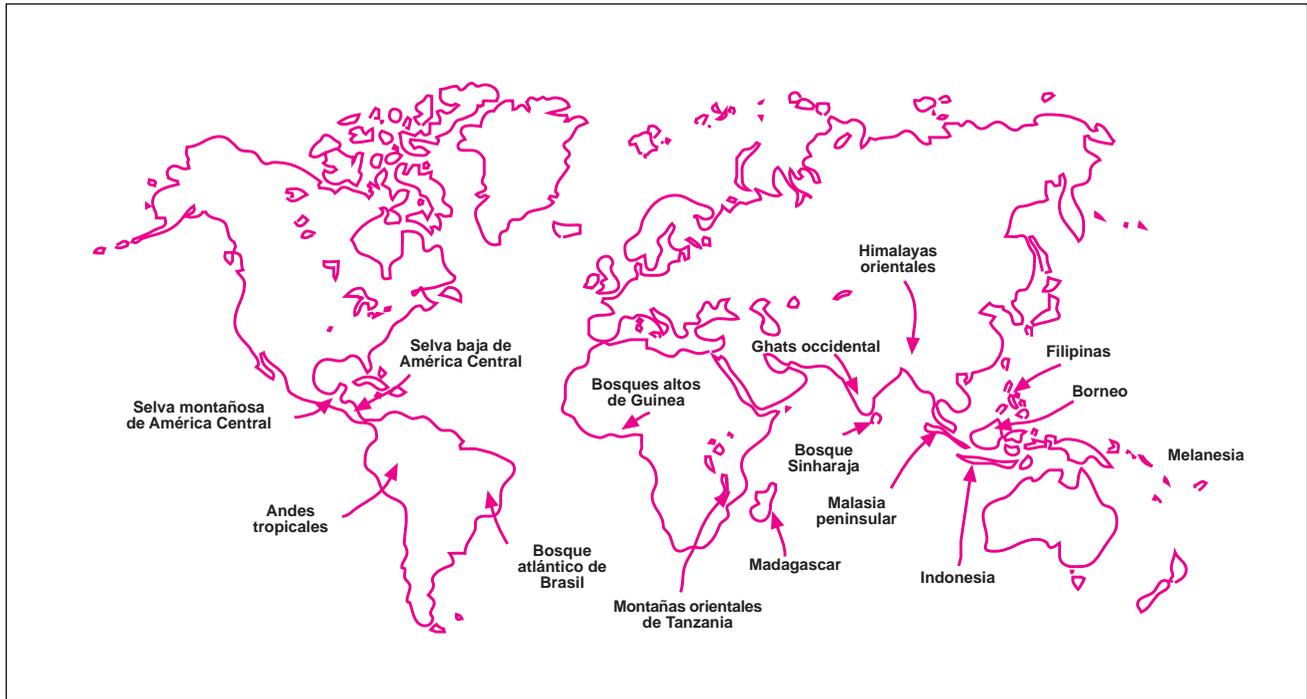
NOTA: Los números indican el orden de los estados con mayor diversidad biológica. Por ejemplo, los números 1 y 5 corresponden a los estados con mayor y menor biodiversidad.

La línea discontinua indica la confluencia de las regiones biogeográficas Neártica (al norte) y Neotropical (al sur).

FUENTE: Mittermeier y Goettsch (1992), *La importancia de la diversidad biológica de México*, en: Sarukhán y Dirzo (compiladores), *México ante los retos de la biodiversidad*, CONABIO, México.

Áreas críticas de mayor diversidad biológica en el mundo

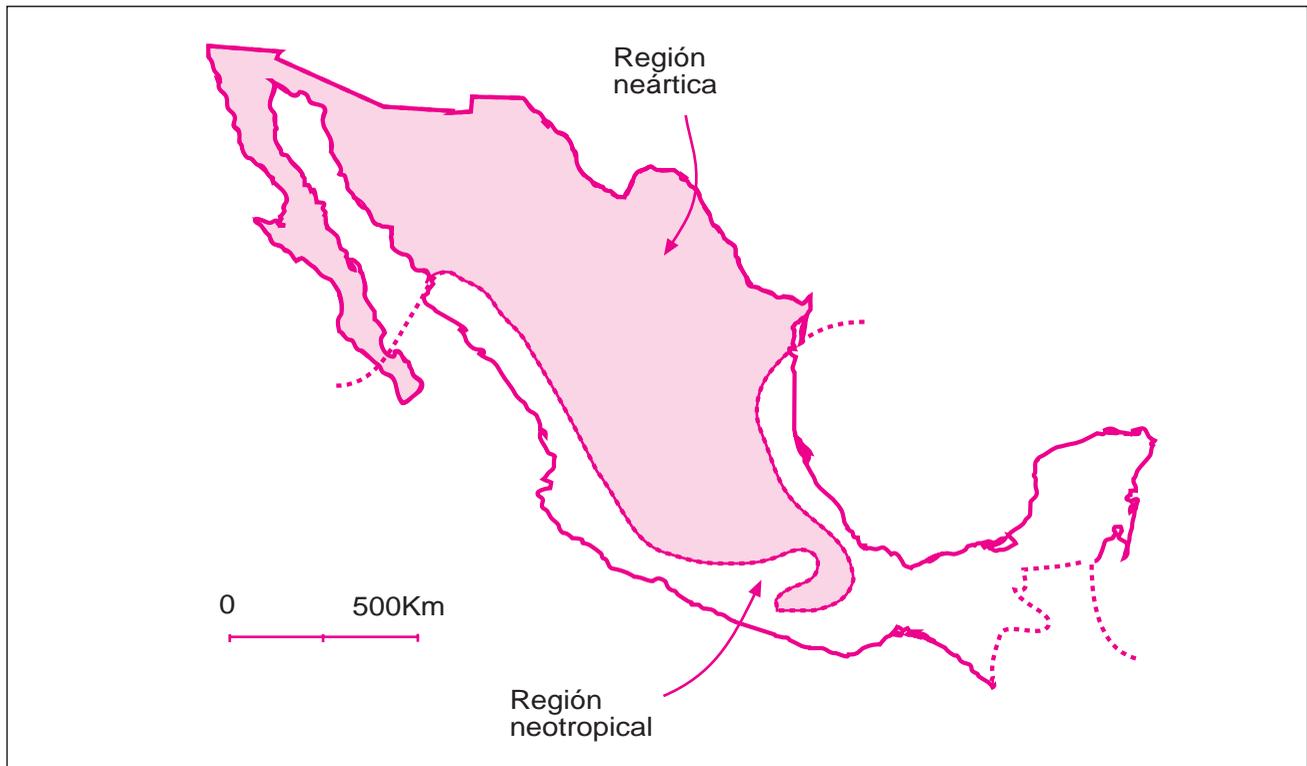
Mapa II.1.8.3



FUENTE: Mittermeier y Goetsch, *La importancia de la diversidad biológica de México*, en: Sarukhán y Dirzo (compiladores), *México ante los retos de la biodiversidad*, CONABIO, México, 1992.

Regiones biogeográficas de México

Mapa II.1.8.4



FUENTE: Mittermeier y Goetsch, *La importancia de la diversidad biológica de México*, en: Sarukhán y Dirzo (compiladores), *México ante los retos de la biodiversidad*, CONABIO, México, 1992.

Como ejemplo de las clasificaciones que se han propuesto a nivel de ecosistemas, pueden citarse: la de Faustino Miranda y Efraím Hernández-Xolocotzi, una de las más usadas en México, según la cual se pueden reconocer hasta 32 tipos de vegetación (Cuadro II.1.8.1); la de tipos de vegetación de Rzedowski, modificada por Flores y Gerez (Cuadro II.1.8.2); la de zonas ecológicas de Toledo y Ordóñez (Cuadro II.1.8.3); y la de eco-regiones para América Latina y el Caribe, coordinada por especialistas del Banco Mundial y el Fondo Mundial para la Vida Silvestre (World Wildlife Fund) (Cuadro II.1.8.4).

Conforme a la clasificación de tipos de vegetación de Rzedowski, modificada por Flores y Gerez, se pueden señalar brevemente algunas de las características relevantes de los ecosistemas más importantes en términos de biodiversidad (Cuadro II.1.8.2).

Bosque tropical perennifolio. Incluye a la selva alta perennifolia y a las selvas alta y mediana subperennifolias de la clasificación de Miranda y Hernández-Xolocotzi. Es el tipo de vegetación más exuberante del planeta y se desarrolla en sitios cálidos y con abundante agua todo el año.

Sus estrechos vínculos biogeográficos con Centroamérica y Sudamérica explican el reducido número de elementos endémicos al país que este tipo de vegetación posee (5%). Se ha estimado que aún cuando la diversidad de especies de la vertiente del Golfo no es tan alta como la de los bosques ecuatoriales, resulta cuatro veces superior que la de cualquier bosque húmedo templado de Estados Unidos para un área de igual

extensión. Considerando el alto grado de destrucción que sufren estos bosques, es muy probable que muchas de las especies originales de ellos estén en peligro de extinción o ya hayan desaparecido.

La fracción de especies de vertebrados endémicos a Mesoamérica en este tipo de vegetación es de 17%, de la cual el 20% se restringe a este ecosistema. De las 217 especies de vertebrados registradas en este tipo de vegetación, 14 están incluidas en la lista oficial de especies en peligro de extinción.

Bosque tropical subcaducifolio. Es conocido también como selva alta o mediana subcaducifolia de la clasificación de Miranda y Hernández-Xolocotzi; en este tipo de bosque al menos la mitad de los árboles deja caer sus hojas durante la temporada de sequía, pero hay muchos componentes siempre verdes.

Comparte especies con los bosques tropical perennifolio, caducifolio y espinoso; por su aspecto general, se parece al bosque perennifolio, pero por su fenología o comportamiento estacional, se parece al bosque caducifolio. Existen registros que sugieren que este bosque, tanto en la Península de Yucatán como en la vertiente del Pacífico posee un alto número de endemismos.

De las especies de vertebrados que se han registrado para este ecosistema, 15% son endémicas a Mesoamérica, de las cuales, 6% son restringidas a este bosque. De sus 194 especies de vertebrados registradas, 13 están incluidas en las listas oficiales de especies en peligro de extinción.

Tipos de vegetación de México

Cuadro II.1.8.1

1. Selva alta perennifolia	17. Matorral espinoso con espinas terminales
2. Selva mediana o baja perennifolia	18. Matorral inerme o subinerme parvifolio
3. Selva alta o mediana subperennifolia	19. Crasi-rosulifolios espinosos
4. Selva alta o mediana subcaducifolia	20. Tulares, carrizales, etc.
5. Selva baja subperennifolia	21. Pastizales
6. Palmares	22. Zacatonales
7. Sabana	23. Agrupaciones de halófilos
8. Manglar	24. Chaparral
9. Popal	25. Bosque de enebros
10. Selva baja caducifolia	26. Pinares
11. Selva baja espinosa perennifolia	27. Encinares
12. Selva baja espinosa caducifolia	28. Bosque caducifolio
13. Matorral espinoso con espinas laterales	29. Bosque de abetos u oyameles
14. Cardonales, tetecheras, etc.	30. Vegetación de dunas costeras
15. Izotales	31. Vegetación de desiertos áridos arenosos
16. Nopaleras	32. Vegetación de páramos de altura

FUENTE: Miranda, F. y Hernández-Xolocotzi, E. (1963), en: Rzedowski, J. (1978), *Vegetación de México*, Limusa, México.

Diversidad de especies por tipo de vegetación

Cuadro II.1.8.2

Tipo de Vegetación	Número de Especies		Endemismo		
	Lugar	Flora ¹	Fauna ²	Flora (%) ³	Fauna (%) ⁴
Bosque de <i>Quercus</i>	1°	7 000 ⁵	332	70 ⁵	58 - 14
Bosque mesófilo de montaña	2°	3 000	298	30	46 - 22
Bosque de coníferas	3°	5	294	5	59 - 12
Bosque tropical caducifolio	4°	6 000 ⁶	253	40 ⁶	51 - 17
Matorral xerófilo	5°	6 000 ⁷	250	60 ⁷	62 - 35
Bosque tropical perennifolio	6°	5 000	217	5	13 - 20
Vegetación secundaria de bosques	7°	-	204	-	30 - 0
Bosque tropical subcaducifolio	8°	6	194	-	32 - 6
Bosque espinoso	9°	6	145	-	43 - 6
Pastizales inducidos y cultivos	10°	153 ⁸	112	-	36 - 6
Vegetación acuática y subacuática	11°	1 000	56	15	28 - 30

¹ Cantidades aproximadas de acuerdo con: Rzedowski, J. (1992), "Diversidad y orígenes de la Flora Fanerogámica de México", en: Halffter, G. (compilador), *Acta Zoológica Mexicana*, volumen especial, La Diversidad Biológica de Iberoamérica I. Veracruz, México; y Rzedowski, J. (1992), "El endemismo en la Flora Fanerogámica Mexicana: una apreciación analítica preliminar", en: Halffter, G. (compilador), *op. cit.*

² Vertebrados endémicos a Mesoamérica (México y Centroamérica).

³ Porcentajes de especies endémicas a México.

⁴ Porcentajes de especies endémicas a México con relación al total de vertebrados mesoamericanos registrados en el tipo de vegetación - Porcentajes de especies que sólo se han registrado para el tipo de vegetación.

⁵ Especies compartidas en los bosques de *Quercus* y de coníferas.

⁶ Especies compartidas con los bosques tropical subcaducifolio y espinoso.

⁷ Especies compartidas con pastizal/zacatonal.

⁸ Datos para gramíneas introducidas y cultivadas: Valdés y Cabral (1993), *Chorology of Mexican Grasses*, en: Ramamoorthy *et al.* (eds.), **Biological Diversity of Mexico, Origins and Distribution**, Oxford Univ. Press.

FUENTE: Flores, O. y P. Gerez, **Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo**, UNAM-CONABIO, México, 1994.

Bosque tropical caducifolio. Es conocido también como selva baja caducifolia; crece en regiones de clima cálido y está dominado por especies arborescentes que pierden sus hojas en la época seca del año que por lo general oscila alrededor de seis meses.

Destacan por la cantidad de endemismos que posee, las selvas localizadas en el noreste (centro-sur de Sonora y Sinaloa), en la Cuenca del Balsas y en la Península de Yucatán.

El 20% de las especies de vertebrados endémicas a Mesoamérica habitan en este bosque; el 17% de sus especies de vertebrados están restringidas a este ecosistema. De las 253 especies de vertebrados registradas en este tipo de vegetación, ocho están incluidas en las listas oficiales de especies en peligro de extinción.

Bosque mesófilo de montaña. Coincide parcialmente con los tipos de vegetación clasificados como selvas medianas o bajas perennifolias y bosques caducifolios de Miranda y Hernández-Xolocotzí. Se trata de bosques en los que predominan las especies perennifolias; se desarrollan en zonas montañosas húmedas, típicamente más húmedas que las que ocupan los bosques de pino o

encino, y más cálidas que las de los bosques de oyamel (pero más frescas que las de los bosques tropicales). Su distribución es fragmentada y restringida a regiones de alta humedad y mediana altitud.

El 23.2% de los vertebrados mesoamericanos habitan en este tipo de vegetación, 22% de los cuales se encuentran sólo en este ecosistema. De las 298 especies de vertebrados que lo habitan, 15 aparecen en las listas oficiales de especies en peligro de extinción.

Bosque de encino. Bosque templado que está ampliamente representado en las cadenas montañosas del país; se estima que posee entre 135 y 150 especies del género *Quercus*, número muy superior al reportado para los bosques de encino de Estados Unidos y Canadá (87 especies). Destacan las siguientes regiones en el país por la cantidad de especies registradas de encino: i) región noreste (Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas), donde se han registrado 57 especies; ii) en la Mesa Central, el este y sur de México, con excepción de la Península de Yucatán, se han estimado de 60 a 75 especies (las montañas del centro y sur del país representan la zona de mayor diversidad de este género en el Hemisferio Norte); iii) en el suroeste, desde Nayarit hasta Guerrero, se tiene

registro de 45 a 50 especies; y iv) el Desierto Chihuahuense (Chihuahua, Durango, parte de Zacatecas y de San Luis Potosí), región de mayor diversidad de encinos de las zonas áridas del norte, con 40 especies, dos de las cuales son endémicas de distribución restringida.

Es el tipo de vegetación más rico en vertebrados endémicos a Mesoamérica presentes en México. De las 332 especies conocidas que lo habitan, nueve están registradas en las listas oficiales de especies en peligro de extinción.

Bosque de coníferas. Esta categoría coincide con la de bosques de pino y de oyamel (o de abetos) de la clasificación de Miranda y Hernández-Xolocotzi. Bosques de clima templado y frío que, sin embargo, en México se les puede encontrar prácticamente desde el nivel del mar hasta sitios que superan los 4 000 m de altitud, en regiones de climas desde semiárido hasta húmedo; por su extensión, destacan en este tipo de bosques los de pino y las asociaciones de pino-encino.

En México existe la mayor concentración de especies de pinos del mundo; se estima que el 45% de las especies conocidas en el mundo se encuentran en el país, habiéndose registrado al menos 49 especies en el territorio nacional, 43% de las cuales están restringidas al mismo. Las áreas con mayor diversidad de este género son: la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico, la Mesa Central, la Sierra Madre del Sur, el Macizo de Oaxaca, la Sierra de San Cristóbal y la Sierra Madre de Chiapas. Se les considera amenazados debido a explotación forestal inadecuada, desmontes masivos, pastoreo libre y a incendios inducidos sin medidas de prevención para su control.

En este tipo de vegetación habita el 23% de especies de vertebrados mesoamericanos, 12% de las cuales se restringen al mismo. De un total de 294 especies de vertebrados, 20 están incluidas en las listas oficiales de especies en peligro de extinción.

Matorral xerófilo. Tipo de vegetación que incluye a los matorrales espinosos e inermes de la clasificación de Miranda y Hernández-Xolocotzi. Se trata de la cubierta vegetal de porte arbustivo de las regiones con clima árido y semiárido de México; por su extensión es el más importante en el país.

Es fisonómicamente tan variado y tan importante su diversidad de especies que, en la práctica, distin-

tos autores optan por la subdivisión de esta amplia categoría.

Presenta afinidades florísticas con algunas zonas secas de Sudamérica. A nivel nacional, a pesar de que se identifican rasgos de origen común para esta clase de matorrales, se han reconocido las siguientes regiones como distintas por las características de su cubierta vegetal: zona árida sonorense, zona árida chihuahuense, Península de Baja California y el Valle de Tehuacán-Cuicatlán (localizado entre Puebla y Oaxaca).

El 19% de los vertebrados mesoamericanos presentes en México habitan en este tipo de vegetación, 35% de los cuales se restringen al mismo. Asimismo, de sus 250 especies de vertebrados registradas, 20 están incluidas en las listas oficiales de especies en peligro de extinción.

Por otra parte, de acuerdo con la clasificación de zonas ecológicas antes mencionada, que utiliza como criterios primarios de clasificación los climas y tipos de vegetación del país, se puede notar que la zona con mayor riqueza en flora es la templada subhúmeda con 7 000 especies y 4 000 endémicas (Cuadro II.1.8.3). Esta zona es también la más rica en especies de vertebrados terrestres; en particular, las zonas ecológicas con mayor riqueza de especies y de endemismos para algún grupo de vertebrados, son las zonas templada húmeda y templada subhúmeda, las cuales sobresalen por su diversidad de reptiles y anfibios. Cabe señalar que los hábitats principales (o zonas ecológicas) que se presentan en esta clasificación, son equivalentes en dimensión a las categorías de región natural o bioma utilizadas por otros investigadores.

Finalmente, la clasificación de eco-regiones de América Latina y el Caribe, distingue cinco tipos principales de ecosistemas terrestres, cada uno de ellos divididos en tipos principales de hábitats; éstos, a su vez, se dividen en eco-regiones, las cuales suman un total de 191. Conforme a esta clasificación, México es el país con mayor diversidad ecológica de América Latina y el Caribe y, probablemente, uno de los más diversos del mundo al estar presentes dentro de su territorio los cinco tipos de ecosistemas reconocidos, nueve de los 11 tipos de hábitats y 51 de las 191 eco-regiones identificadas (Cuadro II.1.8.4).

Respecto de los ecosistemas costeros, se pueden hacer los siguientes señalamientos. La zona marítima

Zonas ecológicas de México

Cuadro II.1.8.3

Zona Ecológica	Área estimada (millones de hectáreas)	Clima	Vegetación dominante	Flora	
				Riqueza	Endémicas
Tropical cálido-húmeda	22	Am, Af	Bosques tropicales altos y medianos; sabanas	5 000	250
Tropical cálido-subhúmeda	40	Aw	Bosques deciduos	6 000	2 400
Templada húmeda	1	A(C)m C(A)m	Bosques mixtos	3 000	900
Templada subhúmeda	33	Cw	Bosques de pino, de encino y mixtos	7 000	4 000
Árida y semiárida	99	BS, BW	Matorrales y pastizales	6 000	3 600
Inundable o de transición mar-tierra	-	-	Vegetación de dunas costeras, popal, tular y manglar	-	-

NOTA: Af: Caliente húmedo, con lluvias todo el año.

Am Caliente húmedo, con lluvias en verano.

Aw Caliente subhúmedo, con lluvias en verano.

A(C) Semicálido con temperatura media del mes más frío entre -3° y 18°C.

(A)C Semicálido con temperatura media del mes más frío sobre 18°C.

Cw Templado subhúmedo con lluvias en verano.

m Húmedo con régimen de lluvias de verano.

w Subhúmedo con régimen de lluvias de verano.

BS Clima seco o árido, con precipitación anual en cm mayor a $t+14$ (si el régimen de lluvias es de verano), donde t es la temperatura media anual en °C.

BW Clima muy seco o muy árido, con precipitación anual en cm menor a $t+14$ (si el régimen de lluvias es de verano), donde t es la temperatura media anual en °C.

FUENTES: Toledo y Ordóñez, *The biodiversity scenario of Mexico: a review of terrestrial habitats*, en: Ramamoorthy *et al.* (eds.), **Biological Diversity of Mexico, Origins and Distribution**, Oxford University Press, N. Y., 1993 y García, E. (1973), **Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen**, Instituto de Geografía, UNAM, México.

mexicana consta de poco más de 11 000 kilómetros de litoral, de los cuales, alrededor del 68% corresponde a las costas e islas del Océano Pacífico y del Golfo de California, en tanto que el 32% restante a las costas, islas y cayos del Golfo de México y del Mar Caribe. Además, esta zona marítima cuenta con 500 000 km² de plataforma continental, con 16 000 km² de superficie estuarina y con más de 12 000 km² de lagunas costeras (Cuadro II.1.8.5).

La ubicación geográfica de México – entre las influencias oceánicas del Atlántico centro-occidental y del Pacífico centro-oriental– explica buena parte de su enorme diversidad biológica y de ecosistemas. La amplia gama de recursos y ecosistemas costeros del país significa que, en términos de litorales y superficie marina, sea uno de los doce países mejor dotados a nivel mundial.

En el Pacífico centro-norte, el Golfo de California, el Pacífico sur, el Golfo de México y el Caribe mexicano

se encuentran ecosistemas lagunares costeros muy ricos en biodiversidad marina, aunque muchos de ellos son sumamente frágiles. En la franja costera del Golfo de México y el Caribe mexicano hay 31 lagunas, extensas superficies pantanosas hacia el sur y desembocaduras de los ríos más caudalosos del país que, por lo general, forman barras arenosas.

Tanto en las zonas costeras del Golfo de México y el Caribe como en las del Pacífico norte, centro y sur existen diversas modalidades de vegetación acuática:

- Vegetación marina del litoral. Esta es constituida principalmente por algas que crecen sobre rocas en la franja afectada por los distintos regímenes de mareas.
- Manglares, Humedales y Marismas. Se hallan principalmente en las orillas de las lagunas costeras, bahías protegidas y desembocaduras de ríos, con aportes de aguas marinas creando exuberantes

Eco-regiones de América Latina y el Caribe		Cuadro II.1.8.4	
Ecosistema	Hábitat	Número de Eco-regiones	Número de Eco-regiones en México
I. Bosques tropicales de hoja ancha	1. Bosques húmedos tropicales de hoja ancha	55	5
	2. Bosques secos tropicales de hoja ancha	31	8
I. Bosques de coníferas y bosques templados de hoja ancha	3. Bosques templados	3	0
	4. Bosques tropicales y subtropicales de coníferas	16	10
III. Pastizales/ sabanas/ matorrales	5. Pastizales, sabanas y matorrales	16	4
	6. Pastizales inundables	13	4
	7. Pastizales montanos	12	1
IV. Formaciones xerófitas	8. Matorrales mediterráneos	2	1
	9. Desiertos y matorrales xéricos	27	13
	10. Restingas	3	0
V. Manglares	11. Manglares	13	5

FUENTE: Dinerstein, *et al.*, "Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of America and Caribbean", The World Bank The World Wildlife Fund, Washington, D. C., 1995.

Zona costera y marítima mexicana		Cuadro II.1.8.5	
Zona costera:			
Litoral		11 122.5 km ²	
Plataforma continental		500 000 km ²	
Superficie estuarina		16 000 km ²	
Superficie de lagunas costeras		12 500 km ²	
Aspectos pesqueros			
Producción pesquera		80% en aguas sobre la plataforma continental y 20% en aguas oceánicas y continentales	
Captura total anual promedio		1.3 millones de toneladas	
Número de especies			
Potencialmente explotables		300	
Comercialmente explotadas		25	
Icticas exóticas		33	

FUENTE: Toledo, A. (1995), *Programa de planificación y manejo de los recursos costeros de México*, en: Poder Ejecutivo Federal, **Programa de medio ambiente, 1995-2000**, México, 1996.

ecosistemas, especialmente de mangle rojo de hasta 25 metros de altura.

- Popal. Cubre grandes extensiones pantanosas y aguas poco profundas del sur de Veracruz y Tabasco. Consiste generalmente en una asociación de hidrófitas frecuentemente acompañadas de tulares. En muchos lugares de ambas costas oceánicas, estos ecosistemas son incendiados en épocas de secas para usar el terreno quemado con fines agrícolas.

- Tular y Carrizal. Crecen en ambientes lacustres o en las orillas de los ríos con fondos fangosos y aguas tranquilas; es común encontrarlos en pantanos y sus tallos se utilizan en la confección artesanal de petates, cestos, juguetes y diversos utensilios.
- Vegetación flotante. Constituida por diversas especies que sobrenadan libremente, como la lechuga de agua, mientras que otras se arraigan en el fondo y sus hojas y flores flotan.

- Vegetación sumergida. La integran plantas que pueden estar arraigadas o no en el fondo, pero que normalmente se mantiene bajo la superficie.
- Bosque de galería o vegetación riparia. Con este nombre se conoce a las agrupaciones de árboles que crecen en los márgenes de ríos.

Otras formaciones vegetales asociadas con zonas inundables incluyen: selva baja, palmar, matorral espinoso y vegetación de dunas costeras.

Biodiversidad: nivel de especies

En lo que hace a la diversidad de especies, México es uno de los países más ricos. De acuerdo con diversas estimaciones recabadas por la CONABIO en 1996, en México existen: al menos 23 702 especies conocidas de plantas; 5 167 especies de vertebrados (de las cuales al menos 1 054 son aves, 704 son reptiles y 491 mamíferos); 6 000 especies de hongos; 2 625 arácnidos; 2 780 de homópteros (cigarras, pulgones, piojos de las plantas); 2 344 de curculiónidos (gorgojos); 1 805 de abejas y 1 816 de mariposas. México ocupa el cuarto lugar en el mundo en especies de plantas y anfibios, el segundo en mamíferos y el primero en reptiles.

La biodiversidad de México es impresionante no sólo por el número total de especies conocidas, sino también por las especies endémicas que se han encontrado en el país. Existen al menos 9 670 especies endémicas de plantas (de las cuales 9 300 son fanerógamas, al menos 180 especies de briofitas y 190 de pteridofitas), 1 760 de arácnidos, más de 265 de homópteros, 951 de curculiónidos, 200 de mariposas, 174 de anfibios, 368 de reptiles, 111 de aves y 142 de mamíferos.

En particular, de los ecosistemas terrestres, los más diversos en México son los bosques de encino, de coníferas y los bosques mesófilos de montaña (Cuadro II.1.8.2); asimismo, se han podido establecer las siguientes relaciones en la distribución de vertebrados por tipo de vegetación: el mayor número de especies endémicas—de Mesoamérica presentes en México— de anfibios se ha reportado en el bosque mesófilo de montaña; el de reptiles en los bosques de encino; el de aves en el bosque tropical caducifolio y en áreas forestales perturbadas (categoría empleada en el Inventario Nacional Forestal de Gran Visión); y el de mamíferos en el matorral xerófilo.

Los bosques templados existentes en el país son de los más diversos en el planeta con 7 000 especies de flora

fanerógamica (Cuadro II.1.8.2); respecto de las especies que determinan la fisonomía de estos bosques, cuentan al menos con 55 especies de pinos y con 138 especies de encinos, de las cuales, son endémicas el 85% de las primeras y el 70% de las segundas. A ello se suma el aporte de los desiertos mexicanos que albergan 6 000 especies de fanerógamas (Cuadro II.1.8.2); asimismo, poseen la mayor variedad de cactáceas del mundo, con al menos 800 especies, las cuales representan el 42.5% a nivel mundial.

Acerca de los hábitats acuáticos, se tiene conocimiento de 2 702 especies de algas (1 600 de las cuales son marinas), 152 especies de corales, al menos 1 100 de gusanos marinos (poliquetos), 1 410 de decápodos (camarones, cangrejos, langostas), 600 de ostras marinas, 503 de equinodermos (pepinos y estrellas de mar), y 2 628 de peces (506 de las cuales son de agua dulce). En relación a las especies endémicas de estos hábitats, se conocen 18 especies de corales, al menos 920 de moluscos marinos (caracoles, pulpos, calamares), 98 de decápodos, y 163 de peces de agua dulce.

En particular, de los ecosistemas costeros, el Golfo de México y Mar Caribe mexicano es rico en anfibios tales como cecilias, salamandras y anuros; y en reptiles tales como tortugas, lagartijas, serpientes, anfisbénidos y cocodrilos. En esta zona hay 11 playas de anidación de tortugas marinas. Por otra parte, en el país se reconocen 41 especies de mamíferos marinos, órdenes Cetacea y Sirenia, de los cuales, el 51 y el 36%, respectivamente, se localizan en esta región. La falsa orca es exclusiva del Mar Caribe; y el delfín risso, junto con las ballenas franca, minke, azul y la orca, además de existir en el Pacífico norte se encuentran en las aguas del Golfo. Otros mamíferos marinos de esta zona costera son las ballenas piloto, ballena gris (que migra en invierno hacia las lagunas de la costa pacífica de Baja California), ballena de aleta corta, orca pigmea, jorobada y cachalote pigmeo, junto con los delfines negro, moteado y tornillo.

Adicionalmente, sobre todo en el Pacífico norte y en el Golfo de California, destacan las siguientes especies de mamíferos marinos: el lobo fino de la Isla de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*); el lobo marino común (*Zalophus californianus*); la foca común (*Phoca vitulina*); el elefante marino (*Mirounga angustirostris*); el manatí (*Trichechus manatus*); la vaquita marina (*Phocoena sinus*); la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) y el delfín tornillo oriental (*Stenella longirostris*).

La ballena gris, el lobo fino de la Isla de Guadalupe y el lobo marino común ya no están consideradas como especies en peligro de extinción debido a los programas de protección ejecutados, mientras que la muerte incidental de delfines en la captura del atún ha disminuido sustancialmente. Especies como la vaquita marina, el elefante marino, la foca común y el manatí siguen estando en peligro, mientras que la foca monje del Caribe ya se ha extinguido y la totoaba, que no es mamífero sino pez, sigue en peligro de extinción (Cuadro II.1.8.6).

Biodiversidad: nivel de genes

En relación a la diversidad genética, tal como se señaló anteriormente, ésta es poco conocida a pesar de su importancia. Dado que este tipo de diversidad es resultado de las variantes que existen en las unidades

Poblaciones de mamíferos marinos en México		Cuadro II.1.8.6
Mamíferos marinos	Número estimado	
Lobo marino común en Baja California:		
Golfo de California	25 000-30 000	
Pacífico	13 000-15 000	
Lobo fino de Guadalupe	5 000	
Elefante marino	12 000	
Foca común	2 000	
Ballena gris	18 000-20 000	

FUENTE: Instituto Nacional de Pesca, 1994. En: Poder Ejecutivo Federal, Programa de medio ambiente, 1995-2000, México, 1996.

de la herencia (genes) de los individuos de una especie, su importancia radica en el potencial evolutivo de las especies, al constituirse en el reservorio de las posibles respuestas de éstas al medio (físico y biológico), posibilitando con ello su adaptación a los cambios del mismo. Pero también es importante económicamente, dado que es el sustrato biológico sobre el que actúa el proceso de selección que ha venido realizando nuestra especie desde su etapa primitiva de recolector de alimentos; en tal sustrato se encuentra almacenada información genética de interés alimenticio, farmacéutico e incluso industrial, mucha de la cual aún hoy apenas se empieza a vislumbrar.

Este proceso de selección, conocido con el nombre de domesticación, mantenido a lo largo de generaciones de la especie de que se trate, culmina cuando la sobrevivencia de ésta depende por completo de los

cuidados del hombre (un buen ejemplo de esta situación se tiene en el maíz, pilar de la alimentación y de la cultura de México). Actualmente, con el desarrollo de técnicas que manipulan la estructura genética, ha resultado un nuevo tipo de selección basado en la genética molecular. Sin embargo, en México existen aún sistemas tradicionales de manejo de recursos que se distinguen por su naturaleza simbiótica con éstos (derivada de su cosmovisión que no separa un mundo material de otro metafísico, es decir, de su visión holística de la realidad), así como por realizar tanto selección directa como indirecta de las variantes genéticas presentes en las poblaciones bajo manejo, aún cuando los practicantes de este tipo de selección no tengan conocimiento de los principios de la herencia.

Dada la extensión territorial y diversidad ambiental de México, muchas de las especies estudiadas presentan una gran variabilidad genética (por ejemplo, las bacterias fijadoras de nitrógeno *Rhizobium tropici* y *R. leguminosarum*), algunas de las cuales son de utilidad potencial para el hombre, como es el caso de las subespecies silvestres del maíz. Por otra parte, existen especies con una muy baja variabilidad (toloache, *Datura stramonium*), algunas de las cuales están en peligro de extinción (*Lacandonia schismatica*).

Acerca del número de especies domesticadas en México, el cual es un indicador de la diversidad genética del país, se han reportado al menos 118 especies de plantas, pertenecientes a 70 géneros; esta cifra, de por sí notable, debe multiplicarse por la cantidad de variedades o cultivares que existen de cada especie (Cuadro II.1.8.7). Ejemplos particularmente importantes de esta situación, son la gran variedad de cultivares de maíz y frijol criollos mexicanos que se han descrito, la cual, sin embargo, ha estado sujeta a importante erosión genética.

Finalmente, respecto de las especies de importancia ganadera, en el mundo se utilizan entre 30 y 40 especies de mamíferos; al igual que con las especies vegetales, el hombre ha modificado la estructura genética de distintas poblaciones de estas especies dando lugar a más de 4 000 razas.

De acuerdo a una evaluación reciente que toma en cuenta sólo las siete especies de mamíferos más utilizados en el mundo, México ha aportado sólo 12 razas domesticadas, una de las cuales, el cerdo Cuino, se encuentra en estado crítico (Cuadro II.1.8.8).

Plantas representativas domesticadas en México

Cuadro II.1.8.7

Familia	Nombres Comunes	Número de Géneros	Número de Especies	Usos
1. Pinaceae	Ahuehuete	1	1	O
2. Agavaceae	Henequén, Ixtle, Izote, Maguey, Maguey pulquero, Sisal	2	7	A-f; B-fe,d; CV; T-h
3. Amaranthaceae	Alegría, Huauhtli, Quintonil	1	al menos 3	A-s,l
4. Amaryllidaceae	Coyolxóchitl, Nardo	2	2	A-r; O
5. Anacardiaceae	Ciruella, Chupandilla, Jocote, Marañón	3	4	A-f
6. Annonaceae	Anona, Chirimoya, Guanabana, Ilama	1	6	A - f
7. Arecaceae	Pacaya, Tepejilote	1	2	A-infl
8. Asteraceae	Cempasúchil, Dalia, Girasol, Papaloquelite, Varablanca	5	9	A-s; C-h; CV; O
9. Bignoniaceae	Caujilote, Tecomate	2	2	A-f; U-f
10. Bixaceae	Achiote	1	1	Co-s
11. Bromeliaceae	Piña	1	1	A-f
12. Burseraceae	Copal	1	1	I-re
13. Cactaceae	Joconostle, Nopal, Órgano, Pitahaya, Tuna, Xoconostle	4	al menos 16	A-f,t; CV, H
14. Caprifoliaceae	Sauco	1	1	A-f
15. Caricaceae	Papaya	1	1	A-f
16. Chenopodiaceae	Epazote, Huauzontle	1	2	A-infr; C-h
17. Convolvulaceae	Camote	1	1	A-r
18. Cucurbitaceae	Bule, Calabaza, Chayote, Chilacayote, Chinchayote, Pipiani	3	6	A-f,r,s; U-f
19. Dioscoreaceae	Barbasco	1	al menos 1	A-r; M
20. Ebenaceae	Zapote prieto	1	1	A-f
21. Euphorbiaceae	Chaya, Guacamote, Nochebuena, Piñoncillo	4	4	Ah,r; CV; O; H
22. Fabaceae	Añil, Cacahuete, Colorín, Chipile, Frijol, Guaje, Ibes, Jicama	9	al menos 14	A-h,infl,r,s; C-h,r, CV
23. Iridaceae	Oceloxóchitl	1	1	O
24. Lamiaceae	Chía	2	2	A-s
25. Lauraceae	Aguacate, Chinine	1	2	A-f
26. Malpighiaceae	Nanche	1	1	A-f
27. Malvaceae	Algodón	1	1	T-s
28. Marantaceae	Sagú	1	1	A-r
29. Moraceae	Ramón	1	1	A-f
30. Myrtaceae	Guayaba, Guayabilla	1	2	A-f
31. Orchidaceae	Vainilla	1	1	C-f
32. Piperaceae	Hoja santa	1	1	C-h
33. Poaceae	Sauhui, Maíz	2	2	A-f,s
34. Rosaceae	Capulín, Tejocote	2	2	A-f
35. Rutaceae	Matasano, Zapote blanco	1	3	A-f
36. Sapotaceae	Chicozapote, Tempesquite, Zapote amarillo, Z. mamey	3	5	A-f
37. Solanaceae	Chile, Jitomate, Tomate	3	4	A-f; C-f
38. Sterculiaceae	Cacao, Patashtle	1	3	B-s
Total		70	al menos 118	

Clave de Usos: (A) alimento, (O) ornamental, (B) bebida estimulante, (C) condimento, (CV) cerca viva, (T) textil, (H) planta huésped, (U) utensilio, (Co) Colorante, (I) Incienso, (M) medicinal, (d) jugo destilado, (f) fruto, (fe) jugo fermentado, (fl) flor, (infl) inflorescencia, (infr) infrutescencia, (h) hoja, (r) raíz, rizoma, (re) resina, (s) semilla, (t) tallo, (l) hortaliza, legumbre.

FUENTE: Hernández-Xolocotzi, E. (1993), *Aspects in plant domestication in Mexico: a personal view*, en: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y Fa, J. (eds.), **Biological Diversity of Mexico. Origins and Distribution**, Oxford University Press, Oxford.

Número de razas animales domesticadas en México y su grado de riesgo

Cuadro II.1.8.8

Especie	NR Mundo	NR Crítico ¹	NR en peligro ²	NR México
Asnos	78	6	5	0
Búfalos	62		1	0
Ganado 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

NR Número de razas registradas por FAO.

¹ Razas en estado crítico: a) el número de hembras reproductivas es menor a 100, o el número de machos es menor o igual a cinco; b) el número total de individuos es ligeramente superior a 100 pero está decreciendo, y la fracción de hembras de raza pura es menor a 80%.

² Razas en peligro: 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 la fracción de hembras de raza pura es mayor al 80%; c) el número total de individuos es ligeramente mayor a 1 000 pero está decreciendo, y la fracción de hembras de raza pura es menor al 80%.

FUENTE: Loftus R. y B. Sherf B. (eds.), (1993), **World Watch List for Domestic Animal Diversity**, FAO, Roma, 1993.