

ATLAS GEOGRÁFICO

DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

 Edición 2010

D R ©2010, SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Edificio sede
Boulevard Adolfo Ruiz Cortines No. 4209
Jardines en la Montaña, CP 14210
Tlalpan, México D.F.

<http://www.semarnat.gob.mx>

ATLAS GEOGRÁFICO DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Edición 2010.

Impreso en México.
ISBN 978-607-7908-33-3

Cómo citar esta obra:

Semarnat. Atlas Geográfico del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Edición 2010.

Para mayor información sobre esta obra, favor de comunicarse a:

Dirección General de Estadística e Información Ambiental
Dirección de Geomática
Boulevard Adolfo Ruiz Cortines No. 4209
Jardines en la Montaña, CP 14210
Tlalpan, México D.F.
Teléfono: 56 28 08 05, Fax 56 28 08 53



Esta publicación es parte del Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Su contenido y edición estuvieron a cargo de la Dirección General de Estadística e Información Ambiental. **ATLAS GEOGRÁFICO DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. Coordinación general:** Arturo Flores Martínez, Cleotilde Arellano Molina. **Integración y edición:** Tonantzin Camacho Sandoval, Araceli Miranda González, Patricia Saucedo Pinelo, Miriam Torres Ortega, Arturo Cabrera López, Erick de Valle Salgado, Jorge Vergara Carmona. **Aplicación Web:** Miguel A. Martínez Altamirano, Miriam R. Alcántara Mendoza. **Diseño gráfico:** Miriam R. Alcántara Mendoza.



El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), a través de los proyectos PNUD-SEMARNAT, "Espacios públicos de concertación social para procesos de desarrollo sustentable local" y "Construcción de ciudadanía y espacios de participación para el desarrollo sustentable" apoyó parcialmente la elaboración de esta obra, con objeto de mejorar la cantidad, calidad y accesibilidad de la información ambiental.

PRESENTACIÓN

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) es la dependencia del Gobierno Federal encargada de promover la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y los recursos naturales de México, y propiciar su aprovechamiento sustentable.

Una de las tareas de la SEMARNAT es mantener al público enterado de la situación del medio ambiente y los recursos naturales del país sustentado con información confiable y oportuna. Este esfuerzo se realiza a través del Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN), el cual está formado por un conjunto de bases de datos estadísticos, geográficos y documentales, en las que se recopila, organiza, integra, analiza y difunde información ambiental.

La Base de Datos Geográfica del SNIARN, como componente de este sistema, integra información geográfica del sector medio ambiente y recursos naturales, de acuerdo a las normas emitidas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y representa el trabajo y esfuerzo conjunto de las diferentes áreas generadoras de información, principalmente de la SEMARNAT, sus órganos desconcentrados y descentralizados, y el INEGI.

Uno de los principales productos de difusión de la Base de Datos Geográfica es el Atlas Geográfico del Medio Ambiente y Recursos Naturales. La nueva edición del Atlas contribuye al conocimiento geográfico del país por medio de mapas generales con la información más actual disponible sobre orografía, población, ecosistemas, suelos, biodiversidad, atmósfera y la situación del recurso agua, acompañados de textos y gráficas que complementan la información incluida en el mapa.

Se presenta el volumen impreso y un DVD interactivo en donde el usuario, a través de un visor geográfico, puede observar, explorar e imprimir los mapas publicados, además de acceder a la información y consultar los atributos de cada uno de los mapas en una base de datos asociada. Contiene además algunas herramientas básicas de un sistema de información geográfico lo que permite, incluso a usuarios sin conocimiento previo de Sistemas de Información Geográfica acceder y manejar más información que la contenida en el mapa impreso.

Con este y otros productos, el SNIARN pretende fortalecerse como una fuente oportuna, confiable y accesible de información para el público interesado en la situación del ambiente y los recursos naturales del país, a la vez que contribuye al desarrollo del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica a través del Subsistema Nacional de Información Geográfica y del Medio Ambiente (SNIGMA).

GENERALIDADES

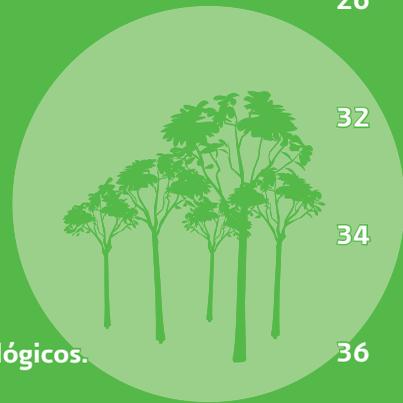
- Ubicación Geográfica de México en el Mundo. 6
- El Relieve (Hipsometría y Batimetría). 8



pag.

ECOSISTEMAS TERRESTRES

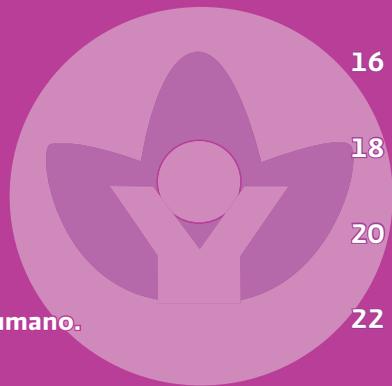
- Vegetación. 26
- Agroecosistemas. 32
- Manglares. 34
- Ordenamientos Ecológicos. 36



pag.

POBLACIÓN

- Distribución de la Población. 14
- Zonas Metropolitanas. 16
- Población Indígena. 18
- Grado de Marginación. 20
- Índice de Desarrollo Humano. 22



pag.

SUELOS

- Suelos Dominantes. 40
- Textura de los Suelos. 42
- Degradación de los Suelos.
 - Procesos de Degradación
 - Causas de la Degradación
 - Nivel de Degradación44
- Erosión Hídrica y Eólica de los Suelos. 48
 - Nivel de Erosión.



pag.

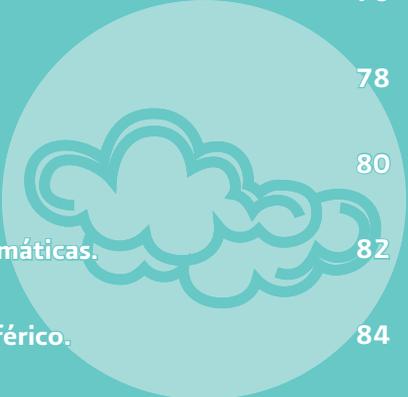
BIODIVERSIDAD

• Áreas Naturales Protegidas.	pag. 52
• Ecorregiones Terrestres.	54
• Ecorregiones Marinas.	58
• Regiones Terrestres Prioritarias.	62
• Regiones Marinas e Hidrológicas Prioritarias.	64
• Sitios Prioritarios Terrestres.	66
• Sitios Prioritarios Marinos.	68
• Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.	70
• Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre.	72



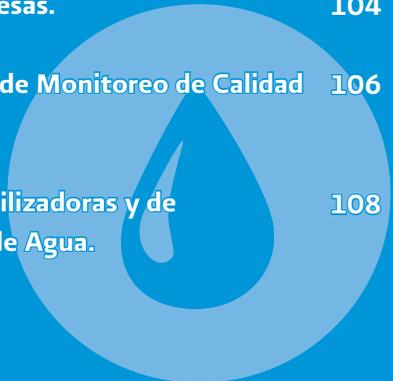
ATMÓSFERA

• Climas.	pag. 76
• Temperatura Media Anual.	78
• Precipitación Media Anual.	80
• Estaciones Meteorológicas Automáticas.	82
• Estaciones de Monitoreo Atmosférico.	84

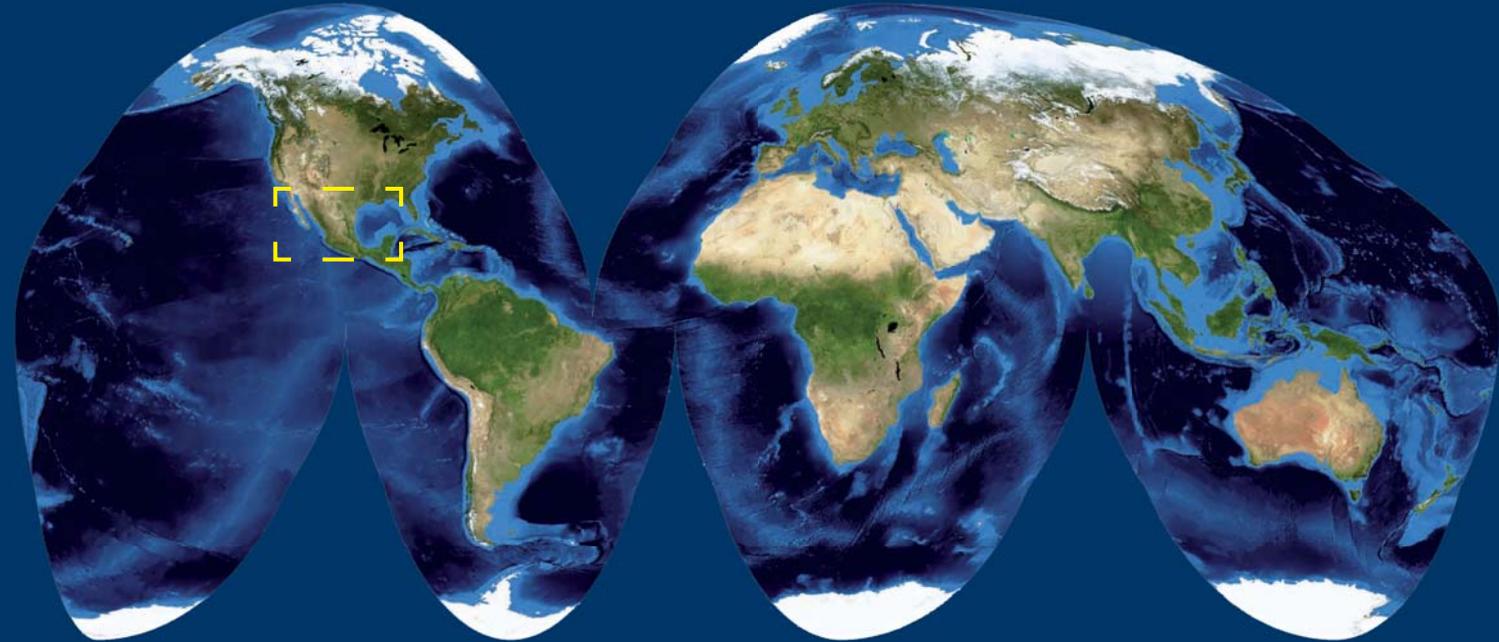


AGUA

• Regiones Hidrológico Administrativas.	pag. 88
• Regiones Hidrológicas.	90
• Cuencas Hidrológicas.	92
• Principales Ríos y Lagos.	94
• Acuíferos.	98
• Disponibilidad de Agua.	100
• Grado de Presión sobre el Recurso Hídrico.	102
• Principales Presas.	104
• Red Nacional de Monitoreo de Calidad del Agua.	106
• Plantas Potabilizadoras y de Tratamiento de Agua.	108



UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE MÉXICO EN EL MUNDO



La República Mexicana está situada en el continente americano; por su situación geográfica pertenece tanto a la porción norte del continente como a Centroamérica, considerando que la Cordillera Neovolcánica es el límite entre estas dos porciones continentales.

Tiene como nombre oficial Estados Unidos Mexicanos, pero es más conocido como México. Se integra por una superficie continental, una marítima e islas que, en conjunto, suman una superficie total de 5 114 295 km².

La superficie continental, entendida como la parte del territorio nacional que está articulada con el continente americano, comprende una extensión territorial de 1 959 248 km². La superficie marítima, constituida por el mar territorial y la zona económica exclusiva (ZEE) comprende 3 149 920 km², definida como la zona comprendida hasta 200 millas náuticas hacia el mar abierto a partir de la línea de costa.

México cuenta con más de tres mil islas que se encuentran en la ZEE, además de las que se localizan en los ríos, lagos, lagunas y presas. En el recuento de territorio insular se incluyen islas pequeñas, islotes, cayos o rocas que no tienen nombre y se identifican por sus coordenadas geográficas; en conjunto suman una superficie aproximada de 5127 km².

Comparte frontera al norte con los Estados Unidos de América y al sur con Guatemala y Belice, distribuidos de la siguiente forma:

- Con los Estados Unidos de América se extiende una línea fronteriza a lo largo de 3152 km, desde el Monumento 258 al noroeste de Tijuana hasta la desembocadura del Río Bravo en el Golfo de México. El Río Bravo, también conocido como Río Grande, cubre el 70.4% de esta línea divisoria internacional. Asimismo, forman parte de esta frontera el Río Colorado y 258 monumentos principales, 18 auxiliares y 442 mojoneras.

- La línea fronteriza con Guatemala tiene una extensión de 956 km. Está definida por los ríos Suchiate, Usumacinta y Chixoy, el volcán Tacaná, los cerros Buenavista e Ixbul, así como las líneas imaginarias señaladas por monumentos o cercas.

- Con Belice existe una línea divisoria de 193 km, definida por la Bahía de Chetumal, el Río Hondo, el Arroyo Azul y el meridiano Garbutt. Sin incluir los 85.26 km de límite marítimo generados por la Bahía de Chetumal.

- En cuanto al mar se refiere, se encuentra rodeado al este por el Golfo de México, al sureste por el Mar Caribe y al oeste por el Océano Pacífico. Entre la península de Baja California y la parte continental se ubica el Golfo de California.

México tiene 11 122 km de litorales de los cuales 2429 km se encuentran en el Golfo de México, 865 km en el mar Caribe y en el Océano Pacífico 7828 km, incluido el Golfo de California.

Para gobernar y administrar su territorio, México se organiza en 31 Estados y el Distrito Federal, ciudad capital y sede de los tres Poderes de Gobierno (*Ejecutivo, Legislativo y Judicial*).

México cuenta, de acuerdo a los Resultados Preliminares del Censo de Población y Vivienda 2010, con una población de 112 322 757 habitantes, que representan aproximadamente el 1.6% de la población mundial. De ellos 57.5 millones son mujeres y 54.8 millones hombres.

En México, por su origen histórico, las lenguas indígenas y el español son lenguas nacionales y tienen la misma validez en todo el territorio. La unidad monetaria es el peso.

El tamaño, localización geográfica y geología del territorio hacen posible que en México exista una gran variedad de paisajes y ecosistemas que son hábitat para una amplia diversidad de especies.

Fuentes:
<http://www.presidencia.gob.mx>
<http://www.inegi.org.mx>
<http://cuentame.inegi.gob.mx>

Las coordenadas extremas que enmarcan la superficie continental de México son:



Fuentes:

Secretaría de Relaciones Exteriores
Comisión Internacional de Límites de Aguas (CILA) Sur.
Comisión Internacional de Límites de Aguas (CILA) Norte.

Sur: Latitud norte 14° 32' 27", ubicada en la desembocadura del Río suchiate, frontera con Guatemala.	Norte: Latitud norte 32° 43' 06", representada en el Monumento 206, en la frontera con los Estados Unidos de América.
Este: Longitud oeste 86° 42' 36", localizada en el extremo suroeste de la Isla Mujeres.	Oeste: Longitud oeste 118° 22' 00", localizada en la Punta Roca Elefante de la Isla de Guadalupe, en el Océano Pacífico.

EL RELIEVE MEXICANO

EL RELIEVE MEXICANO (HIPSOMETRÍA Y BATIMETRÍA)

El territorio mexicano, visto en el marco de la geomorfología y tectónica, ocupa un lugar excepcional en el mundo, resultado de su compleja historia geológica que ha ido conformando un variado relieve continental, que a la fecha sigue modificándose.

Los sistemas montañosos plegados, las cadenas de origen volcánico y las plataformas calcáreas recientes han creado tres grandes vertientes: al este la del Golfo de México; al centro la del altiplano, y al occidente la del Pacífico; así como las dos grandes penínsulas que constituyen por sí solas dos sistemas: Baja California, estrecha y larga, con dirección general norte-sur, recorrida por un sistema montañoso que aparece y desaparece entre los desiertos; y Yucatán, amplia, cuadrada y plana con máximas elevaciones que no llegan a los 500 msnm* (Lugo y Córdova, 1990 y 1992).

Existen también grandes cordilleras que corresponden a levantamientos y plegamientos de diversas orogenias. En la península de Baja California, de 1243 km de largo, el principal sistema montañoso es la Sierra de Juárez, prolongación de las sierras Nevada y Cascada de California; su máxima altitud es de 3069 m en el Cerro de la Encantada. La altitud va disminuyendo hacia la porción central, zona desértica de enormes depósitos de sal, para volver a aumentar la altitud hacia el sur. La península forma con el continente un vasto y alargado golfo en el que se hallan las más grandes islas del país, todas áridas: Tiburón, Ángel de la Guarda, Todos Santos y Montserrat.

La cordillera más importante del país es la Sierra Madre Occidental; con dirección noroeste-sureste. Se extiende a lo largo de unos 1400 km desde la frontera norte hasta la parte central del país, en donde se confunde con el Cinturón Volcánico Mexicano; su anchura media es de 150 km, aun cuando mide más de 300 en algunas porciones. Con una altitud promedio superior a los 2000 m, llega a alcanzar altitudes máximas de 3300 m en la parte correspondiente a la Sierra Tarahumara, en el estado de Chihuahua.

Uno de los rasgos más distintivos de la orografía nacional es el Cinturón Volcánico Mexicano, cadena de volcanes que sigue, a grandes rasgos, la dirección de varios sistemas de fallas de oeste a este, a lo largo del paralelo 19° N, y que va desde el Océano Pacífico hasta el litoral del Atlántico; en total unos 850 km de largo por unos 150 de amplitud media. En él se encuentran más de tres mil volcanes; algunos de muy reciente formación como el Jorullo, que nació en 1769 y el Parícutín, que surgió en 1943. Algunos de ellos siguen activos, como el volcán de Colima, al oeste del país, y el Popocatepetl, muy cercano a la Ciudad de México. Las mayores altitudes del país se hallan en este sistema: El Pico de Orizaba, llamado en náhuatl Citlaltépetl, con 5700 msnm; el Iztaccíhuatl con 5326 m, el Popocatepetl, con 5450 m, y el Nevado de Toluca, o Xinantécatl, con una altitud de 4558 m.

En la parte central del país dichas cuencas conforman una región que recibe el nombre de Mesa Central, íntimamente ligada al Cinturón Volcánico Mexicano. Aquí se encuentra la Ciudad de México y en ella, la ciudad capital del país (Hernández et al., 1990). El Altiplano, delimitado al oriente y al poniente por las dos Sierras Madre; es una enorme cuenca de unos 750 000 km², atravesada por algunos sistemas montañosos de poca altura, como la sierra de Zacatecas y algunas estribaciones de la Sierra Madre Oriental, como la Sierra Gorda. El límite septentrional del Altiplano es el río que sirve de frontera con los Estados Unidos de América, el Bravo o Río Grande del Norte.

Hacia el Sur del Cinturón Volcánico el relieve cambia, deja de haber grandes planicies y aparece una enorme depresión, la del río Balsas, corriente que nace en el valle de Puebla y después de un recorrido de este a oeste desemboca en el Océano Pacífico.

La depresión cede su lugar a un sistema montañoso paralelo a la costa pacífica: la Sierra Madre del Sur, que es el sistema más complejo del país, por la variedad de las rocas que la constituyen, intrusivas, volcánicas, sedimentarias y metamórficas, así como por las diversas estructuras en que se presentan: montañas plegadas, bloque y volcánicas, cortadas por valles profundos, generalmente controladas por fallas. Se extiende cerca de 1000 km a lo largo de la margen del sur del país, desde Jalisco (Bahía de Banderas) hasta el Istmo de Tehuantepec, paralelo a la Trinchera Mesoamericana (Arizaga y Lugo 2003).

Otro de los rasgos distintivos del paisaje mexicano es el Istmo de Tehuantepec, estrechamiento del territorio con colinas de relativa poca altitud, que mide 214 km de norte a sur en línea recta.

En el istmo se vuelven a modificar las estructuras del relieve, se desvanecen la Sierra Madre del Sur y la amplia llanura costera del golfo y dan lugar al sistema montañoso del estado de Chiapas, a las llanuras fluviales de los grandes ríos del sureste, el Grijalva y el Usumacinta y a la plataforma calcárea que determina la península de Yucatán. Esta última es una de las formas geológicas más jóvenes del relieve mexicano, caracterizada por la ausencia de corrientes superficiales y por la abundancia de dolinas inundadas denominadas localmente como cenotes.

El estado de Chiapas es una réplica, en pequeño, de la complejidad del relieve mexicano: al norte, limita con la llanura fluvial del golfo, posee dos sistemas montañosos plegados, paralelos al litoral del Pacífico y separados entre sí por la depresión central, donde corre el río Grijalva de este a oeste antes de torcer hacia el norte para desembocar en el golfo.

EL RELIEVE MEXICANO

Con respecto al piso marino, este presenta características muy similares a las que observamos en la superficie terrestre continental. La clasificación del fondo oceánico mexicano se basa en los conceptos modernos de la Geomorfología, a partir de los cuales se han definido con precisión las unidades mayores del relieve submarino (Arizaga y Lugo 2003) y se describe a continuación:

Golfo de California. Se trata de una fosa tipo *rift*, producto de la separación de la península del continente. Es profunda en el sur, con 4060 m y hacia la cabecera del golfo va reduciendo gradualmente su profundidad, a través de una serie de fosas. En su cabecera la depresión está rellena de sedimentos terrígenos, formando una ancha plataforma continental favorecida por la desembocadura del Río Colorado. La Plataforma continental en la costa oriental del golfo, así como un talud continental que le sigue a profundidad, son estructuras más estrechas.

Margen submarina del occidente de la península de Baja California. La característica más importante de esta región es la presencia de una ancha plataforma continental que se considera fue tierra firme a fines del Pleistoceno y quedó cubierta por el mar que ascendió hacia el final de la última glaciación; otro rasgo de interés, por ser excepcional a nivel mundial, es la ausencia de un verdadero talud continental. A la plataforma sigue a profundidad un relieve semejante a una cadena montañosa de más de 2000 km de longitud, consistente en elevaciones de laderas empinadas, escarpes, depresiones y mesas. Es una margen activa, donde se producen movimientos tectónicos ocasionados por la subducción de la placa oceánica con respecto a la continental.

Margen submarina del sur de México. Al igual que la anterior, es una margen activa. La plataforma y taludes continentales tienen amplio desarrollo únicamente frente a las costas de Chiapas. En el resto, desde el sur de Oaxaca y hasta Bahía de Banderas, estas estructuras son muy estrechas, casi inexistentes.

Trinchera Mesoamericana. Es la depresión de mayor profundidad de la República Mexicana; alargada y estrecha, con una serie de fosas secundarias que aumentan gradualmente de profundidad en dirección al sureste; la más profunda se localiza frente a las costas de Oaxaca con 6533 m bnm**. Se trata de la región donde se localizan numerosos epicentros sísmicos de la República.

Placa del Pacífico. Esta es una gran estructura del Océano Pacífico y sólo una pequeña parte de la misma corresponde al relieve submarino mexicano. Es una planicie abisal, en parte con lomeríos y montañas, principalmente en su porción occidental donde recibe el nombre de Montes Marinos de California.

Dorsal del Pacífico Oriental. La dorsal posee una longitud total de más de 60 000 km. Atraviesa parte del Pacífico Sur y llega hasta la región mexicana de Cabo Corrientes en el Golfo de California. Este último es el equivalente del valle rift, cuya apertura provoca el alejamiento de la península respecto al continente. En un perfil transversal una dorsal consiste en laderas de suave inclinación. La altura de la cima (cresta) con respecto a la base es de 3 a 4 km, aunque pueden ser mucho más bajas o más altas (más de 6 km). A lo ancho alcanzan de

1000 a 2000 km. En la zona de la cima el valle rift tiene profundidades de 1 a 3 km. Naturalmente se trata de zonas activas con sismicidad y vulcanismo.

Placa Rivera. Es una pequeña estructura con un relieve de planicie abisal sin rasgos notables en su relieve, delimitada por fosas estrechas.

Placa de Cocos. Una parte de esta gran estructura corresponde al territorio mexicano. Situada al sur de la Trinchera Mesoamericana, consiste en un relieve dominante de planicie abisal, diferenciado por la presencia mayor o menor de lomeríos y una cresta montañosa que la separa frente al Istmo de Tehuantepec, del mismo nombre.

Golfo de México. Una gran estructura del océano con características de cuenca de mar marginal, donde se reconocen con precisión, de la costa a las profundidades mayores, plataforma continental, talud continental, pie del continente y planicie abisal.

Cuenca del Caribe. Estructura compleja, aunque sólo una pequeña porción de la misma corresponde al territorio mexicano. La plataforma y talud continentales son muy reducidos, por lo que se engloban en una misma unidad, característico de las márgenes activas. A la margen continental submarina sigue una ladera empinada que se extiende hasta la planicie abisal de la cuenca de Yucatán, con una profundidad máxima de 4528 m.

*msnm: metros sobre el nivel del mar.

**mbnm: metros bajo el nivel del mar.

Bibliografía:

García-Arizaga M.T. y Lugo H.J. 2003. El relieve mexicano en mapas topográficos. Serie Libros No. 5. 148 p. Instituto de Geografía, UNAM, México.

Lugo, H. J., La superficie de la Tierra. Un vistazo a un mundo cambiante. La Ciencia desde México, núm. 54. Fondo de Cultura Económica, México, 1988.

Coll-Hurtado, Atlántida. México: una visión geográfica, Colec. Temas Selectos de Geografía de México, (II. Textos de Carácter General), Instituto de Geografía-UNAM, México 2003

INEGI. Guía para la interpretación cartográfica Batimétrica. México. 2008.

EL RELIEVE MEXICANO

SIERRAS MADRE

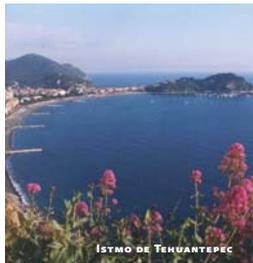
Las grandes cordilleras reciben el nombre de Sierras Madre; corresponden a levantamientos y plegamientos de diversas orogénias y algunas de ellas están cubiertas con materiales de origen volcánico.



FONDO OCÉANICO MEXICANO

El piso marino no lo podemos ver por la capa de agua que yace sobre él, pero presenta características muy similares a las que observamos en la superficie terrestre continental.

La clasificación del fondo oceánico mexicano se basa en los conceptos modernos de la Geomorfología, a partir de los cuales se han definido con precisión las unidades mayores del relieve submarino.



CINTURÓN VOLCÁNICO MEXICANO

Uno de los rasgos más distintivos de la orografía nacional es el Cinturón Volcánico Mexicano, cadena de volcanes que sigue, a grandes rasgos, la dirección de varios sistemas de fallas de oeste a este, a lo largo del paralelo 19° N, y que va desde el Océano Pacífico hasta el litoral del Atlántico, en total unos 850 km de largo por unos 150 de amplitud media.



POBLACIÓN





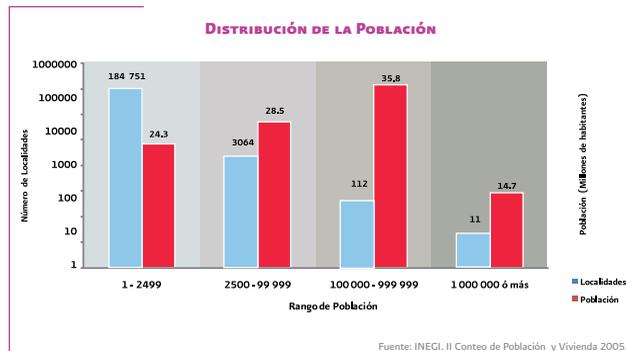
DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN

El México del siglo pasado experimentó un intenso proceso de urbanización, expresado en el aumento del tamaño y la proporción de la población que reside en zonas urbanas, y en la multiplicación del número y tamaño de sus ciudades.

En el país tradicionalmente se ha clasificado a la población en urbana y rural, según el tamaño de población de la localidad de residencia. Las localidades pueden ser de dos tipos: urbanas, con una población de 2500 o más habitantes; y las rurales, con menos de 2500 habitantes [INEGI. Censo de Población y Vivienda 2005].

En 1900, el país contaba con tan sólo 574 localidades de 2500 habitantes o más, donde residían 3.9 millones de personas, 28.5% del total. Para el periodo 1940-1980 se observó una transición acelerada al predominio urbano, pasando de 35.1 a 66.3%, lo que transformó a México en una nación predominantemente urbana. Para 1990, la población urbana alcanzó el 71.5 % de la población nacional, y para el año 2005 esta cifra ya había llegado a 76.5%.

En el año 2005, siete entidades concentraban poco más de la mitad de la población total; el Estado de México registró 14 millones de habitantes; el Distrito Federal 8.7 millones; Veracruz de Ignacio de la Llave 7.1 millones; Jalisco 6.8 millones; Puebla, 5.4 millones; Guanajuato, 4.9 millones y Chiapas, 4.3 millones. En contraste, Baja California Sur (512 mil), Colima (568 mil), Campeche (755 mil) y Nayarit (950 mil) tenían menos de un millón de residentes.



Para facilitar la revisión de la distribución geográfica de la población en el país, se elaboraron cuatro mapas que muestran localidades con diferente tamaño de su población: uno de localidades Rurales de 1 a 2499 habitantes, y tres de localidades urbanas; de 2500 a 99 999 habitantes de 100 000 a 999 999 habitantes, y localidades de un millón o más de habitantes, respectivamente.

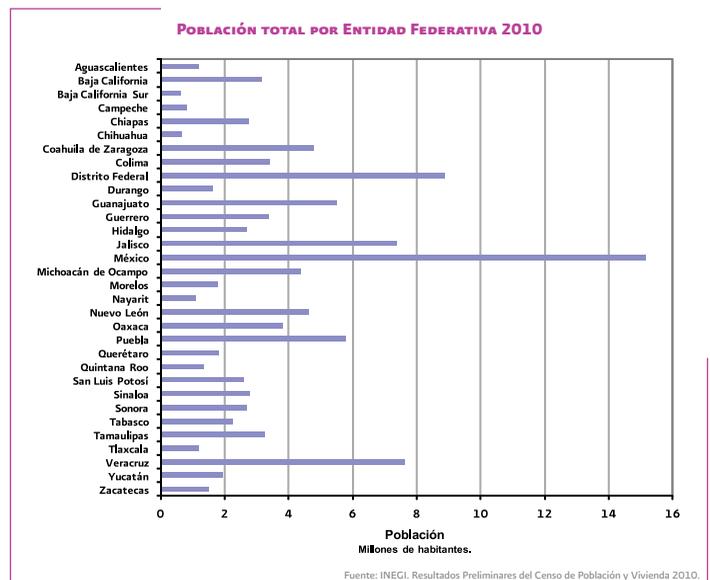
Las localidades rurales se distribuyen principalmente en el centro y sur del país. En la península de Yucatán, norte del país y la península de Baja California la densidad de localidades rurales es menor.

La mayor proporción de localidades de 2500 a 99 999 habitantes está en el centro del país que comprende los estados de Aguascalientes, Jalisco, Colima, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo,

Estado de México, Distrito Federal, Puebla y Tlaxcala. Los estados de Veracruz y Tabasco, presentan también un importante número de localidades dentro de este rango.

La distribución de las localidades de 100 000 a 999 999 habitantes, y localidades de 1 millón o más de habitantes se concentran principalmente en la conurbación de la cuenca de México, otros núcleos de población que destacan son: Veracruz, Jalapa, Puebla, Toluca y Morelia, Querétaro, Celaya, Salamanca y Guadalajara, Esta zona está situada a lo largo de altas y pequeñas cuencas de la Sierra Volcánica Transversal y es, además, la zona industrial y comercial más importante del país y la región con mejores vías de comunicación.

Los resultados preliminares del Censo de Población y Vivienda 2010 registran un 76.9% de población urbana, y las siete entidades con mayor número de habitantes siguen siendo Estado de México, que alcanzó los 15 millones de habitantes, el Distrito Federal 8.9 millones, Veracruz de Ignacio de la Llave 7.6 millones, Jalisco 7.3 millones, Puebla 5.8 millones, Guanajuato 5.5 millones y Chiapas 4.8 millones. Con respecto a las entidades con menos de un millón de habitantes, Baja California Sur registró 637 mil, Colima 650 mil y Campeche 822 mil.



Fuentes:
CONAPO. La Situación Demográfica de México 2009.
INEGI. Estadísticas a Propósito del Día Mundial de la Población. México, 2007.
Demografía y Población. Sitio del INEGI en Internet: www.inegi.org.mx
INEGI. Resultados Preliminares del Censo de Población y Vivienda 2010.



ZONAS METROPOLITANAS

Se define como zona metropolitana al conjunto de dos o más municipios donde se localiza una ciudad de 50 000 o más habitantes, cuya área urbana, funciones y actividades rebasan el límite del municipio que originalmente la contenía, incorporando como parte de sí misma o de sus áreas directas a municipios vecinos predominantemente urbanos con los que mantiene un alto grado de integración socioeconómica (CONAPO, 2005). Adicionalmente, se definen como zonas metropolitanas todos aquellos municipios que contienen una ciudad de un millón o más de habitantes, así como aquellos con ciudades de 250 000 o más habitantes que comparten procesos de conurbación con ciudades de Estados Unidos de América.

La delimitación de las zonas metropolitanas ha estado a cargo del Consejo Nacional de Población (CONAPO), el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).

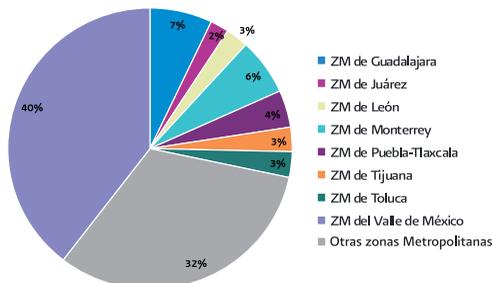
Para 2005 se tenían identificadas en el país 56 zonas metropolitanas, que se agruparon en cuatro grupos de acuerdo a la delimitación de los Municipios Centrales. El primer grupo corresponde a los municipios que comparten una conurbación intermunicipal, cuya población en conjunto asciende a 50 000 o más habitantes; en este grupo se encuentra Morelia, Tehuacán, Tehuacán, San Martín Texmelucan y Tlaxcala. El segundo grupo corresponde a municipios con localidades de 50 000 o más habitantes que muestran un alto grado de integración física y funcional con municipios vecinos predominantemente urbanos como Tijuana y Guaymas. El tercer grupo comprende ciudades de un millón o más habitantes, en esta categoría están la Zona Metropolitana del Valle de México, Guadalajara, Monterrey, Ciudad Juárez y León. En el cuarto grupo están los municipios con ciudades que forman parte de una zona metropolitana transfronteriza, con 250 000 o más habitantes) como Mexicali, Reynosa-Río Bravo, Matamoros y Nuevo Laredo (CONAPO, 2005).

Los Resultados Preliminares del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI, muestran que las cinco zonas metropolitanas mayores concentraban 29.5% de la población del país: la del Valle de México (20.1 millones), la de Guadalajara (4.4 millones), la de Monterrey (4.1 millones), la de Puebla-Tlaxcala (2.7 millones) y la de Toluca (1.8 millones). Asimismo, nueve municipios y dos delegaciones registraron cada uno, más de un millón de residentes; la delegación Iztapalapa (en el Distrito Federal) concentra 1.8 millones de personas, el municipio de Tijuana, Baja California, 1.6 millones y Ecatepec de Morelos, México, 1.7 millones.

Fuente:

CONAPO (2005) Delimitación de las Zonas Metropolitanas. México.
INEGI. Resultados Preliminares del Censo de Población y Vivienda 2010.

PROCENTAJE DE LA POBLACIÓN EN LAS PRINCIPALES ZONAS METROPOLITANAS



Fuente:

INEGI. Resultados Preliminares del Censo de Población y Vivienda 2010.

ZONAS METROPOLITANAS

POBLACIÓN 2010

1	Zona metropolitana de Aguascalientes	932 298
2	Zona metropolitana de Tijuana	1 751 302
3	Zona metropolitana de Mexicali	936 145
4	Zona metropolitana de La Laguna	1 215 993
5	Zona metropolitana de Saltillo	823 098
6	Zona metropolitana de Morelos-Frontera	317 314
7	Zona metropolitana de Piedras Negras	180 701
8	Zona metropolitana de Cadima-Villa de Álvarez	333 977
9	Zona metropolitana de Tecuacán	141 465
10	Zona metropolitana de Tuxtla Gutiérrez	640 881
11	Zona metropolitana de Juárez	1 328 017
12	Zona metropolitana de Chihuahua	8 51 971
13	Zona metropolitana del Valle de México	20 137 152
14	Zona metropolitana de León	1 609 717
15	Zona metropolitana de San Francisco del Rincón	182 330
16	Zona metropolitana de Morelos-Uruapan	108 648
17	Zona metropolitana de Acapulco	863 438
18	Zona metropolitana de Pachuca	512 180
19	Zona metropolitana de Tulancingo	239 575
20	Zona metropolitana de Toluca	2 055 848
21	Zona metropolitana de Guadalupe	4 334 252
22	Zona metropolitana de Puerto Vallarta	379 934
23	Zona metropolitana de Ocotlán	141 365
24	Zona metropolitana de Toluca	1 846 602
25	Zona metropolitana de Morelia	806 822
26	Zona metropolitana de Zamora-Jacona	249 805
27	Zona metropolitana de La Piedad-Pénjamo	249 854
28	Zona metropolitana de Cuernavaca	875 598
29	Zona metropolitana de Cuautla	434 153
30	Zona metropolitana de Tepic	429 161
31	Zona metropolitana de Monterrey	4 080 329
32	Zona metropolitana de Oaxaca	593 522
33	Zona metropolitana de Tehuacan	161 343
34	Zona metropolitana de Puebla-Tlaxcala	2 668 347
35	Zona metropolitana de Tehuacán	296 894
36	Zona metropolitana de Querétaro	1 097 028
37	Zona metropolitana de Cancún	676 238
38	Zona metropolitana de San Luis Potosí-Soledad de Graciano Sánchez	1 040 822
39	Zona metropolitana de Rioverde-Ciudad Fernández	135 423
40	Zona metropolitana de Guaymas	203 442
41	Zona metropolitana de Villahermosa	755 416
42	Zona metropolitana de Tampico	858 620
43	Zona metropolitana de Reynosa-Río Bravo	725 793
44	Zona metropolitana de Matamoros	493 308
45	Zona metropolitana de Nuevo Laredo	384 018
46	Zona metropolitana de Tlaxcala-Apizaco	499 504
47	Zona metropolitana de Veracruz	801 122
48	Zona metropolitana de Xalapa	666 268
49	Zona metropolitana de Poza Rica	513 308
50	Zona metropolitana de Orizaba	410 372
51	Zona metropolitana de Minatitlán	356 020
52	Zona metropolitana de Coahuila	347 223
53	Zona metropolitana de Córdoba	315 996
54	Zona metropolitana de Acapulco	112 999
55	Zona metropolitana de Mérida	970 495
56	Zona metropolitana de Zacatecas-Guadalupe	298 143

Fuente:

INEGI. Resultados Preliminares del Censo de Población y Vivienda 2010.



POBLACIÓN INDÍGENA

México es una de las áreas más diversas del planeta, tanto en términos biológicos como culturales, y son los pueblos indígenas los que le confieren en buena parte al país esta característica. Las poblaciones indígenas tienen usos y costumbres propias. Poseen formas particulares de comprender el mundo y de interactuar con él. Visten, comen, celebran sus festividades, conviven y nombran a sus propias autoridades, de acuerdo a esa concepción que tienen de la vida.

Existe una correspondencia entre biodiversidad y variación cultural a escala global (Harmon 1995: 163; Maffi 2001, 2005; Sutherland 2003), pero pocos países muestran una concordancia tan marcada como el nuestro (Toledo et al. 2001). La correlación es evidente si se contabiliza el número de lenguas habladas en cada territorio, como una forma de cuantificar la diversidad cultural.

Siguiendo los criterios de clasificación del *Ethnologue* (Gordon 2005), la base de datos más extensa disponible por ahora, la suma de las lenguas vivas de México nos ubica entre los cinco países más diversos del mundo.

En nuestro país las variantes lingüísticas que reconoce oficialmente el Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI), se encuentran en el Catálogo de las Lenguas Indígenas Nacionales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de enero de 2008. El INALI catalogó la diversidad lingüística de los pueblos indígenas a partir de tres categorías: familia, agrupación y variante. El Catálogo reconoce la existencia de 11 familias y 68 agrupaciones en México.

Las 11 familias lingüísticas oficiales son:

- I. Álgica.
- II. Yuto-nahua.
- III. Cochimí-yumana.
- IV. Seri.
- V. Oto-mangue.
- VI. Maya.
- VII. Totonaco-tepehua.
- VIII. Tarasca.
- IX. Mixe-zoque.
- X. Chontal de Oaxaca.
- XI. Huave.

Desde el primer censo de población, realizado en 1895 se ha registrado información sobre la lengua indígena. En los cuatro primeros censos la pregunta se formulaba para toda la población; a partir de 1930, se dirige a las personas de 5 y más años, considerando que para entonces la persona ya definió sus rasgos lingüísticos.

A nivel Nacional, los estados que presentan el mayor porcentaje de población indígena son Yucatán (53.15%), Oaxaca (44.93%), Quintana Roo (30.17%), Chiapas (29.39%) y Campeche (23.17%). El mayor número de población indígena se encuentra en Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Yucatán y Puebla. El Estado de México ocupa el sexto lugar en población indígena, sin embargo representa un porcentaje muy bajo de su población total, sólo el 5.8%.

Fuentes:

INEGI. Población Indígena en México. México, 2004.

CONABIO. Capital natural de México. Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. México, 2008.

INALI. Catálogo de las Lenguas Indígenas Nacionales: Variantes Lingüísticas de México con sus autodenominaciones y referencias geoespaciales. México, 2008.

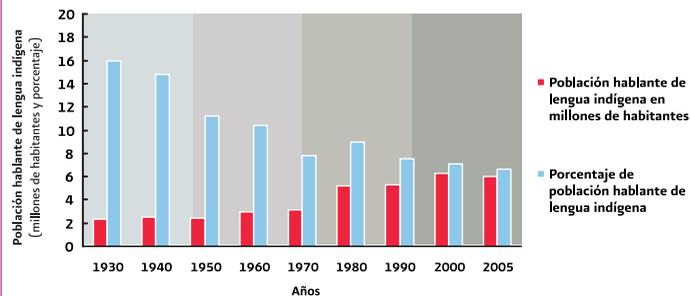
INEGI. Cuéntame de México. <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/lindigena>

Las 20 lenguas Indígenas más habladas en México y cantidad de hablantes de 5 años y más al 2005

Lenguas indígenas	Total	Hombres	Mujeres
Náhuatl	1 376 026	672 745	703 281
Maya	759 000	388 505	370 495
Lenguas mixtecas	423 216	199 850	223 366
Lenguas zapotecas	410 901	196 713	214 188
Tzeltal	371 730	185 666	186 064
Tzotzil	329 937	162 886	167 051
Otomí	239 850	115 034	124 816
Totonaca	230 930	113 041	117 889
Mazateco	206 559	99 708	106 851
Chol	185 299	92 789	92 510
Huasteco	149 532	75 584	73 948
Lenguas chinantecas	125 706	59 543	66 163
Mixe	115 824	55 315	60 509
Mazahua	111 840	51 963	59 877
Purépecha	105 556	50 079	55 477
Tlapaneco	98 573	47 689	50 884
Tarahumara	75 371	38 392	36 979
Zoque	54 004	27 145	26 859
Tojolabal	43 169	21 565	21 604
Chatino	42 791	20 277	22 514
Otras lenguas indígenas de México	554 474	284 089	270 385
Otras lenguas indígenas de América	914	486	428

INEGI. Cuéntame de México. <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/lindigena>.

POBLACIÓN INDÍGENA 1930-2005



Nota: Se consideró a la población de 5 años y más.

Fuentes: INEGI. Censos de Población y Vivienda 1930-2000. INEGI. Censo de Población y Vivienda 2005.



GRADO DE MARGINACIÓN

La marginación es un fenómeno estructural que se expresa en la exclusión de grupos sociales del proceso de desarrollo y del disfrute de sus beneficios. En este contexto, la marginación se traduce en una precaria estructura de posibilidades y expone a la población a privaciones, riesgos y vulnerabilidad social.

El índice de marginación resume el impacto global de las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios insuficientes y las relacionadas con las características de las localidades pequeñas. Este índice se calcula integrando información sobre el nivel de analfabetismo, la proporción de la población sin primaria completa, vivienda sin agua entubada, servicios de drenaje y energía eléctrica, grado de hacinamiento, población que recibe dos o menos salarios mínimos y el tamaño de la localidad. Para facilitar la interpretación el grado de marginación se expresa en cinco categorías: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto.

México presenta una heterogeneidad muy marcada a nivel municipal de la marginación. 1251 municipios, donde habitan poco más de 17 millones de habitantes registran grados de marginación altos o muy altos.

En contraste, 702 municipios, donde habitan 70.2 millones de personas, tienen grados de marginación bajo o muy bajo. 78.3% de la población que reside en municipios de alta y muy alta marginación se asienta en municipios predominantemente rurales. En contraste, 93% de la población que radica en municipios con baja o muy baja marginación habita en municipios urbanos. La mayor incidencia de marginación se alta y muy alta localiza en las partes más altas de la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Oriental, La costa del Pacífico, la Sierra Madre del Sur, así como buena parte de Chiapas y de la Península de Yucatán.

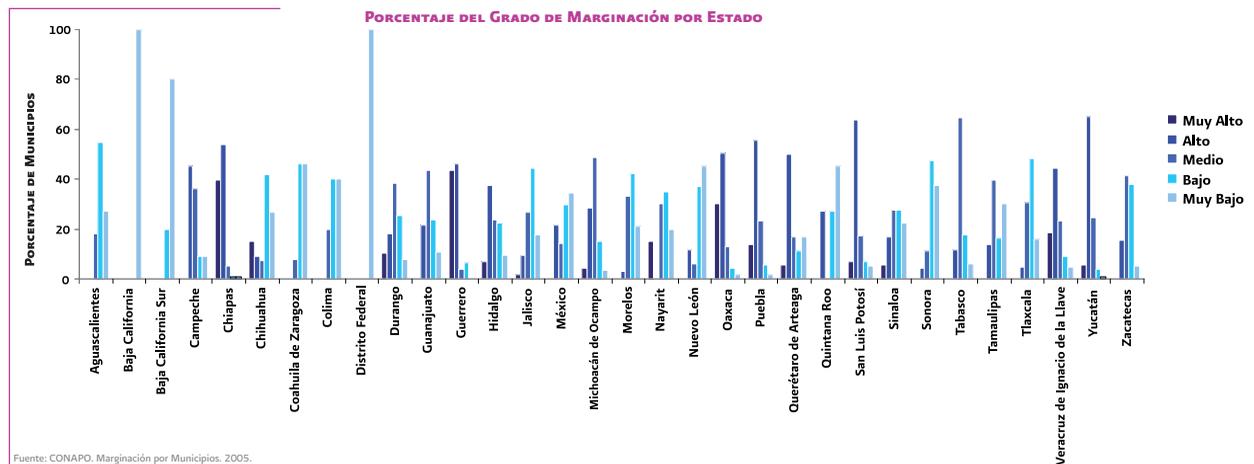
Los estados que muestran fuerte presencia de marginación alta y muy alta son: Chiapas, Oaxaca y Guerrero.

Estos estados se caracterizan también por su alta proporción de población indígena, y por la dispersión de sus localidades. El estado de Chiapas tiene 47 municipios con marginación muy alta y 64 con alta marginación (en conjunto el 94% del total de sus municipios) en contraste con sólo 6 municipios con grados de marginación que van de media a baja y sólo uno –la capital Tuxtla Gutiérrez– con grado de marginación muy baja. 90% de los municipios de Guerrero y 81% de los de Oaxaca se encuentran en condiciones de alta y muy alta marginación.

Las cinco entidades con los menores porcentajes de población en localidades con alto y muy alto grado de marginación son el Distrito Federal (0.2%), Coahuila (1.1%), Aguascalientes (1.2%), Nuevo León (1.6%) y Colima (1.9%). Los estados de Baja California, Baja California Sur y el Distrito Federal son las entidades que no tienen municipios con grados de marginación medios, altos o muy altos.

Fuente:

CONAPO. Índices de Marginación, 2005. México. 2005.





ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO

De acuerdo con el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el índice de desarrollo humano (IDH) es una medida sinóptica que mide los adelantos medios de un país en tres aspectos básicos del desarrollo humano:

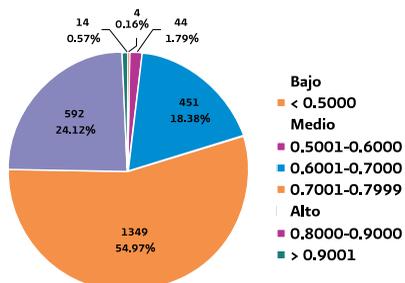
- Una vida larga y saludable, medida por la esperanza de vida al nacer (indicador de salud).
- Conocimientos, medidos por la tasa de alfabetización de adultos y la tasa bruta de matriculación combinada en educación primaria, secundaria y terciaria (indicador de educación).
- Un nivel de vida decoroso, medido por el Producto Interno Bruto per cápita (indicador de ingreso).

El Índice de Desarrollo Humano nace como una necesidad de contar con un indicador del nivel de desarrollo de una población, se basa en la idea, generalmente aceptada por los medios políticos y académicos, de que si bien el crecimiento económico, es una condición necesaria para explicar el grado de avance de un país, no constituye una condición suficiente. En ese contexto, factores como la condición ambiental también tienen efectos sobre el bienestar humano.

México muestra una gran heterogeneidad en el nivel de desarrollo humano que presentan tanto a nivel estatal como municipal. Esta heterogeneidad también se hace presente cuando se examina por separado cada uno de los componentes del índice.

De acuerdo con la última evaluación mundial, México se encontraba ligeramente por arriba del límite que separa a los países del mundo con IDH alto. A nivel estatal, el Distrito Federal y Nuevo León muestran los valores más altos mientras que Oaxaca y Chiapas registraron los valores más bajos. A nivel municipal las diferencias aún son mayores pues hay municipios, como San Pedro Garza en Nuevo León, San Sebastián Tutla en Oaxaca o la Delegación Benito Juárez en el Distrito Federal con valores de IDH superiores a 0.92, similares a los que presentan países de primer mundo como Estados Unidos o Dinamarca, coexistiendo con municipios como Tehuipango en Veracruz, Coicoacán de las Flores en Oaxaca, Batopilas en Chihuahua y Cochoapa el Grande en Guerrero con valores de IDH inferiores a 0.5 similar a los registrados en países muy pobres como Guinea, Eritrea y Togo.

NÚMERO Y PORCENTAJE DE MUNICIPIOS SEGÚN IDH, 2005.



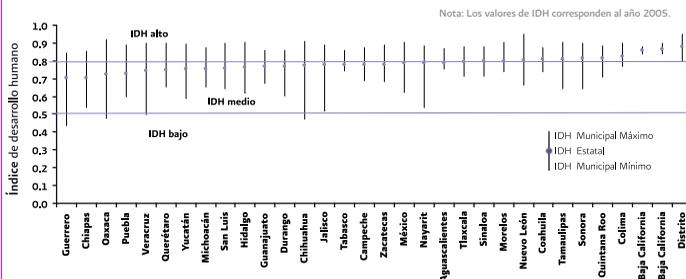
Fuente: PNUD. Informe sobre Desarrollo Humano en México 2006-2007. México, 2007.

La tendencia general es que los estados del norte del país tienen municipios con valores de IDH más altos que los del centro y sureste del país.

A nivel de componente de IDH en lo referente al ingreso es donde se muestran los mayores contrastes. En general el componente de salud es el que tiene valores más altos; sólo el 4% de los municipios muestra valores inferiores a 0.7 para este componente. Para el caso del componente de la educación cerca del 17% muestra valores en el rango de bajo, 43.6% en el de medio y casi 40% en el nivel alto. Con respecto al componente de ingreso, cerca del 68% de los municipios muestra valores inferiores a 0.7 (bajo), 28% medio y menos del 5% alto (mayor a 0.8).

Fuente: PNUD. Informe sobre Desarrollo Humano en México 2006-2007. México, 2007.

ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO MUNICIPAL Y POR ENTIDAD FEDERATIVA: VALORES PROMEDIO, MÁXIMO Y MÍNIMO



Fuente: PNUD. Informe sobre Desarrollo Humano en México 2006-2007. México, 2008.



Foto: Mayas. Hidalgo. México.

ECOSISTEMAS TERRESTRES





VEGETACIÓN

La vegetación de México es una de las más diversas a nivel global; se considera que la gran mayoría de los grandes tipos de vegetación de la Tierra se encuentran representados en el territorio del país. Esto resulta particularmente sorprendente si se considera que la superficie de México es de apenas unos dos millones de kilómetros cuadrados, es decir, el 1.4% de la superficie terrestre mundial.

VEGETACIÓN POTENCIAL

La vegetación potencial se refiere a las cubiertas vegetales que probablemente cubrirían el territorio nacional en ausencia de las actividades humanas. Los criterios utilizados para asignar a las zonas transformadas un determinado tipo de vegetación se basan en los remanentes de vegetación actual y en extrapolaciones de lugares cercanos que poseen condiciones ambientales similares de clima, suelo, geología y relieve, entre otros. De acuerdo a los resultados, los matorrales xerófilos serían la cubierta vegetal más extensa en el país (cerca del 34% de la superficie), seguidos por las selvas (29%), los bosques templados (cerca del 24%) y los pastizales (10%). Las menores coberturas (inferiores al 1% del territorio) correspondían a los tipos de vegetación de condiciones particulares, como son los palmares, los matorrales submontanos, la vegetación de dunas costeras y los chaparrales, entre muchos otros.

VEGETACIÓN ACTUAL

La vegetación actual de México refleja los grandes cambios que la vegetación original ha sufrido como resultado de las actividades humanas a lo largo del tiempo. La cartografía sobre el uso del suelo proporciona la base para conocer las tendencias de los procesos de deforestación, degradación, desertificación y pérdida de la biodiversidad de una región determinada (Lambin et al. 2001). En ésta se observa que la vegetación de nuestro país es sumamente heterogénea. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) utiliza un sistema de clasificación jerárquico que considera en su nivel más alto a las formaciones vegetales, que son categorías caracterizadas principalmente por rasgos fisonómicos y ecológicos (p. e. bosque, selva y matorral), dentro de las que se incluyen los tipos de comunidad que se definen por sus rasgos fisonómicos, ecológicos y florísticos (p. e. chaparral, matorral rosetófilo o sarcocaulé y mesófilo de montaña) y los tipos de vegetación que combinan el nombre de la formación y el tipo de comunidad (p. e. bosque mesófilo de montaña y matorral sarcocaulé). Los tipos más ampliamente distribuidos en el país son los siguientes:

PORCENTAJE DE VEGETACIÓN ACTUAL, 2007.

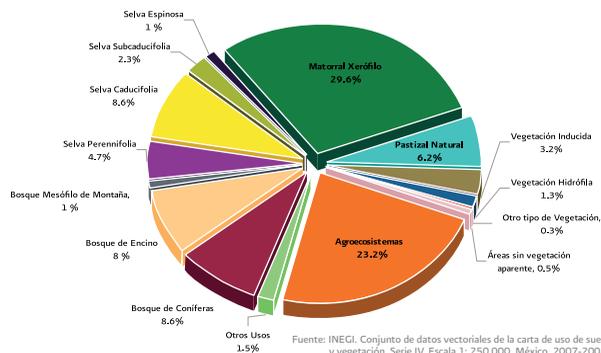


Foto: Ecosistema de selvas y bosques en México. Los Tuxtlas "El paisaje de la Sierra", Xalapa Veracruz, México. Fuente: Greenpeace.

BOSQUE DE CONÍFERAS. Vegetación dominada por árboles perennifolios del grupo de las coníferas, entre las que se encuentran los pinos (*Pinus*) y oyameles (*Abies*) como los más ampliamente distribuidos. Generalmente se presentan en climas templados y fríos de las partes altas de las cordilleras. En algunos casos este tipo de vegetación se ve favorecida por el disturbio antropogénico como los desmontes o incendios. Los bosques de coníferas existen en casi todos el país. Su distribución geográfica coincide a grandes rasgos con la de los elevados macizos montañosos; así, se presentan en los extremos norte y sur de Baja California, a lo largo de la Sierra Madre Occidental, del Eje Volcánico Transversal, de la Sierra Madre del Sur, de las sierras del norte de Oaxaca y de las dos grandes sierras de Chiapas. En la Sierra Madre Oriental también existen, aunque en forma más dispersa. Se localiza un manchón en la sierra de Tamaulipas, al igual que en otras sierras aisladas dentro de la gran zona árida del altiplano, sobre todo en el estado de Coahuila.



Foto: Bosque de coníferas de la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California, México. Fuente: Gobierno del Estado de Baja California.



BOSQUE DE ENCINOS. Comunidad vegetal formada por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus*; estos bosques generalmente se encuentran como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas; pueden alcanzar desde los 4 hasta los 30 m de altura más o menos abiertos o muy densos; se desarrollan en muy diversas condiciones ecológicas, desde casi el nivel del mar hasta los 3000 m de altitud, salvo en las condiciones más áridas. Estos bosques han sido muy explotados con fines forestales para la extracción de madera utilizada para producir carbón y tablas para el uso doméstico, estas actividades resultan en la degradación de la vegetación e, incluso, en su desaparición y la consecuente incorporación de estos terrenos a la actividad agrícola y pecuaria.

La distribución de los bosques de encinos es similar a la de los bosques de coníferas, aunque ocupan una menor superficie. Se localizan en la Sierra Madre Occidental, pero también son muy comunes en la Oriental, en el Eje Volcánico Transversal, en la Sierra Madre del Sur, en las sierras del norte de Oaxaca, en las de Chiapas y Baja California, lo mismo que en algunos macizos montañosos aislados de la Altiplanicie, y de forma dispersa en las llanuras costeras del Golfo de México y del Atlántico.



Foto: Bosque de encino Los Picachos, Guanajuato, México.
Fuente: Jardín Botánico, San Miguel de Allende.

BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA. Vegetación fisonómicamente densa, propia de laderas montañosas que se encuentran protegidas de los fuertes vientos y de excesiva insulación donde se forman las neblinas durante casi todo el año, también crece en barrancas y otros sitios resguardados en condiciones más favorables de humedad. Esta vegetación se desarrolla en altitudes donde se forman bancos de niebla. El bosque es exuberante, con gran cantidad de helechos y lianas, así como de epífitas que crecen sobre los árboles. Una porción importante de la flora del bosque mesófilo es endémica. Superficies importantes de este bosque se han desmontado y son utilizadas en agricultura de temporal permanente de café o nómada, además de aprovecharse la madera de los diversos árboles o bien para la explotación ganadera, principalmente de ganado vacuno, introduciendo pastos cultivados e inducidos.

Estos bosques se localizan a lo largo de la Sierra Madre Oriental donde existe una faja angosta y no del todo continua, que se extiende desde el suroeste de Tamaulipas hasta el norte de Oaxaca, incluyendo porciones de San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Veracruz. En Oaxaca la franja se ensancha un poco, pero se interrumpe a nivel del Istmo de Tehuantepec. En Chiapas se encuentra fundamentalmente en dos áreas: en la vertiente septentrional del Macizo Central y en ambos declives de la Sierra Madre. En la vertiente del Pacífico, la distribución es dispersa desde el suroeste de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán, aunque sólo en la vertiente exterior de la Sierra Madre del Sur de Guerrero y de Oaxaca existen manchones continuos de cierta consideración. También se localiza en el sur del Estado de México y el norte de Morelos.



Foto: Bosque mesófilo, Nevado de Colima en Jalisco, México. Fuente: SEMADES.

SELVA PERENNIFOLIA. Vegetación dominada por árboles de muchas especies, en climas lluviosos y cálidos. La copa puede rebasar los 40 m de altura y conserva una parte importante de su follaje durante el año. Según la altura del dosel se dividen en selvas altas (vegetación arbórea de más de 30 m), medianas (entre 20 y 30 m) y bajas (frecuentemente entre 4 y 15 m de altura del dosel). Bajo los árboles más altos hay varios estratos de vegetación de diferentes estaturas. Es una de las comunidades biológicas más diversas del mundo. Grandes áreas de este tipo de selvas han sido transformadas en pastizales para la ganadería o están sujetas a diferentes formas de agricultura. La explotación de algunas especies de alto valor comercial, como la caoba o el cedro rojo y de varios productos forestales no maderables, es común dentro de estas selvas.

Se encuentra desde el sureste de San Luis Potosí, a lo largo del estado de Veracruz y algunas regiones limítrofes de Hidalgo, Puebla y Oaxaca, hasta el norte y noreste de Chiapas y en porciones de Tabasco, abarcando, asimismo, la mayor parte del territorio de Campeche y de Quintana Roo y una franja muy delgada al sureste de Yucatán. Además, se le encuentra sobre una larga y angosta franja en la vertiente pacífica de la Sierra Madre de Chiapas, que está aislada por el lado oeste del Istmo de Tehuantepec, pero que se continúa hacia Centroamérica; también existe un manchón de este tipo de vegetación en la Sierra Madre del Sur de Oaxaca y en algunas porciones de Nayarit y Guerrero.



Foto: Selva Alta Perennifolia, Parque Ecológico Jaguaroundí, Coatzacoalcos - México.
Fuente: Proyecto Parque Ecológico Jaguaroundí. UNAM.

SELVA CADUCIFOLIA Y SUBCADUCIFOLIA. Vegetación dominada por árboles de diferentes especies de hoja caduca. Se desarrolla en ambientes cálidos con lluvias en verano, la precipitación anual oscila entre 1000 y 1229 mm, con una temporada seca muy bien definida y prolongada. De manera semejante a las selvas perennifolias se dividen en medianas y bajas en función de la altura de la vegetación arbórea dominante. El dosel rara vez rebasa los 15 m de altura, aunque en algunos casos llega a los 30 m.

La condición de subcaducifolia o caducifolia depende de la proporción de árboles que pierden el follaje en la temporada seca. Muchos de los árboles almacenan agua en sus tallos, como es el caso de los copales (*Bursera*), pochotes (*Ceiba*) y de varias especies de cactáceas columnares. Esta vegetación frecuentemente está sujeta a la agricultura de roza, tumba y quema y a la ganadería extensiva. Estas actividades la degradan fuertemente, por lo que se le considera como uno de los ecosistemas tropicales más amenazados del mundo.

La selva subcaducifolia existe en forma de manchones discontinuos desde el centro de Sinaloa hasta la zona costera de Chiapas. En este último estado se presenta también en la Depresión Central, mientras que en la península de Yucatán existe una extensa área. Además, existen algunos manchones aislados en Veracruz y uno en el sureste de Tamaulipas.

La selva caducifolia es particularmente característica de la vertiente pacífica de México, donde cubre grandes extensiones prácticamente ininterumpidas desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas y se continúa a Centroamérica. En los mencionados estados del norte del país la selva caducifolia está restringida a la vertiente occidental inferior de la Sierra Madre Occidental, sin penetrar a



la planicie costera. Más hacia el sur se le encuentra con frecuencia en contacto directo con el litoral, desde donde se extiende a las serranías próximas, aun cuando su distribución marca también algunas penetraciones profundas a lo largo de los ríos Santiago y Balsas así como de sus principales afluentes. En el extremo sur de Baja California existe un manchón aislado que se localiza en las partes inferiores y medias de las sierras de la Laguna y La Giganta. En el Istmo de Tehuantepec la selva caducifolia traspasa el parteaguas y ocupa gran parte de la Depresión Central de Chiapas, donde forma parte de la cuenca del río Grijalva. En la vertiente Atlántica existen cuando menos tres manchones aislados: **1**) en el sur de Tamaulipas, sureste de San Luis Potosí, extremo norte de Veracruz y extremo noreste de Querétaro, compartiendo una parte de la "Huasteca"; **2**) en el centro de Veracruz, en un área situada entre Nautla, Alvarado, Jalapa y Tierra Blanca; **3**) en la parte norte de la península de Yucatán, ocupando la mayor parte del estado de Yucatán y una fracción de Campeche.



Foto: Selva baja caducifolia en el municipio de Los Reyes, Michoacán. México. Fuente: CONABIO.

SELVA ESPINOSA. Es una comunidad dominada por árboles espinosos; árboles como el ébano, cascalote, brasil y mezquite, que son apreciados en ebanistería por su veteado y dureza, así como para la elaboración de carbón. Ocupa una gran extensión en la planicie costera noroccidental, desde Sonora hasta la parte meridional de Sinaloa y continúa a lo largo de la costa pacífica en forma de manchones aislados hasta la Depresión del Balsas y el Istmo de Tehuantepec. Del lado del Golfo de México ocupa una amplia superficie en Tamaulipas, Campeche y Quintana Roo. En Chiapas y Yucatán su distribución es discontinua.



Foto: Selva espinosa. Yucatán. México. Fuente: Estado de Yucatán.

MATORRAL XERÓFILO. Vegetación dominada por arbustos, típica de las zonas áridas y semiáridas (de ahí el nombre "xerófilo"). Se trata del tipo de vegetación más extenso en México. El número de endemismos en estas zonas es sumamente elevado. Debido a la escasez de agua y a que los suelos son pobres y someros, la agricultura se practica en pequeña escala, salvo donde hay posibilidades de riego. Por el contrario, la ganadería está sumamente extendida, y zonas muy grandes de matorral xerófilo están sobrepastoreadas.

Cubre la mayor parte del territorio de la península de Baja California, así como grandes extensiones de la planicie costera y de las montañas bajas de Sonora. Es característico de amplias áreas de la Altiplanicie, desde Chihuahua y Coahuila hasta San Luis Potosí, Guanajuato, Hidalgo y el Estado de México, propagándose aun más al sur en forma de una faja estrecha a través de Puebla hasta Oaxaca. Además, constituye la vegetación de una parte de la planicie costera Nororiental, desde el este de Coahuila hasta el centro de Tamaulipas, penetrando hacia muchos paisajes de la Sierra Madre Oriental.



Foto: Matorral Xerófilo. Metztitlán, Hidalgo. México. Fuente: www.metzatlan.com.mx

PASTIZAL NATURAL. Es una comunidad dominada por especies de gramíneas, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias. Se desarrolla preferentemente en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1100 y 2500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta los 450 m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20 °C. Por sus características este tipo de vegetación es el más explotado desde el punto de vista pecuario, fundamentalmente por el ganado vacuno, lo que ha provocado que la mayoría de estas comunidades estén muy perturbadas y en algunos casos hayan sido sustituidas por diversos arbustos y/o hierbas.

Aunque existen pastizales de algún tipo en casi todas partes del país, éstos son mucho más extensos en el Altiplano a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde el noreste de Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato. Se puede observar en pequeñas áreas en el Distrito Federal así como en algunas localidades de la mitad septentrional del Estado de México y en zonas adyacentes de Hidalgo y Querétaro. En el Pico de Orizaba y la vecina Sierra Negra, el Popocatepetl, el Ixtaccíhuatl, la Malinche, el Nevado de Toluca, el Nevado de Colima, el Tacaná, el Cofre de Perote, el Tacaná, el Ajusco y el Tláloc, llevan en sus partes altas manchones de esta vegetación y por consiguiente el área total ocupada por ella es bastante reducida. Presencia dispersa en Yucatán y Quintana Roo, superficies importantes se encuentran en el suroeste de Campeche, desde donde se extiende a Tabasco y Chiapas.



Foto: Pastizal Natural. Valle Colombia. Coahuila. Fuente: INE. Hábitat del Berrendo en México.

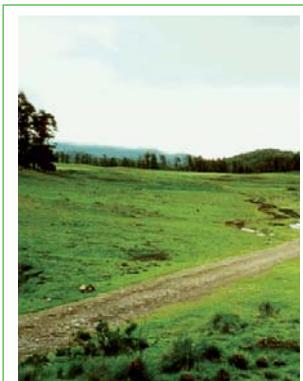


Foto: Pastizal Inducido en las zonas planas. Camino a Corral de Piedra municipio de Temascaltepec, Estado de México. México. Fuente: D.R. CONABIO.

VEGETACIÓN INDUCIDA. Es aquella que surge cuando es eliminada la vegetación original. Uno de los principales tipos es el pastizal inducido que puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian. Los principales tipos de vegetación inducida son:

Sabanoide. Pradera principalmente de gramíneas y ciperáceas, con vegetación arbórea dispersa, creciendo sobre terrenos con drenaje deficiente y nivel freático superficial; se inundan en época de lluvias y en la de secas los suelos se endurecen y se agrietan. Es común en las zonas de climas cálido húmedo, subhúmedo y semiseco. Se distribuyen principalmente en las partes bajas inundables de la Llanura Costera del Golfo Sur, Istmo de Tehuantepec, a lo largo de la Costa del Pacífico y estribaciones de la Sierra Madre del Sur.

Pastizal inducido. Es aquel que surge cuando es eliminada la vegetación original. Este pastizal puede aparecer como consecuencia de desmontes de cualquier tipo de vegetación.

Palmar inducido. Comunidad vegetal formada por plantas monopólicas (un tallo sin ramificar) conocidas como palmas en las zonas tropicales del país. Se les puede encontrar principalmente dentro del área general de distribución de las selvas como resultado de la perturbación por la actividad humana, son objeto de explotación forestal para obtener materiales de construcción y de recolección de frutos para elaboración de grasas vegetales. Se localiza principalmente en el noreste de Guerrero, noroeste de Oaxaca y en superficies más reducidas en el sur de Puebla, Veracruz, Chiapas, Campeche, Yucatán, San Luis Potosí y Baja California Sur.

VEGETACIÓN HIDRÓFILA. Está constituida por comunidades de plantas estrechamente relacionadas con el medio acuático o a suelos permanentemente saturados de agua. En general se presentan en casi todos los tipos de climas, desde muy húmedos a climas más secos, desde el nivel del mar hasta más de 4000 m de altitud.

Los principales tipos de esta vegetación son: manglar, papal y tular.



Foto: Tular, Campeche, México. Fuente: CONAFOR.

Manglar. Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo reducido de especies arbóreas cuya altura es de 3 a 5 m. Una característica que presentan los mangles son sus raíces en forma de zancos. Se desarrolla en zonas bajas y fangosas de las costas, en lagunas, esteros y estuarios de los ríos.

Papal. Comunidad vegetal propia de lugares pantanosos o de agua dulce estancada, de clima cálido y húmedo, dominado principalmente por plantas herbáceas de 1 a 2 m de alto. Generalmente enraizadas en el fondo, de hojas grandes y anchas que sobresalen del agua formando extensas masas. Sirven de sustento para la ganadería (bovino y equino), además de que también se pueden desarrollar en ellos la piscicultura. Se distribuyen desde el sur de Chiapas hasta Baja California (este último es el límite norte de los manglares del Pacífico), así como en el Golfo de México y Caribe que van desde Quintana Roo hasta Tamaulipas.

Tular. Es una comunidad de plantas acuáticas que se desarrolla en lagunas y lagos de agua dulce o salada y de escasa profundidad. Este tipo de vegetación está constituido básicamente por plantas de tule. Se encuentra principalmente en Tabasco, Campeche y Quintana Roo y en menor proporción en Veracruz, Chiapas, Guerrero, Nayarit y Sinaloa.

OTROS TIPOS DE VEGETACIÓN. Existen en México diversas comunidades vegetales, que por su escasa extensión son de importancia secundaria, entre ellos encontramos:

La vegetación de dunas costeras. Comunidad vegetal que se establece a lo largo de las costas en los bancos de arena; con presencia de plantas pequeñas, rastreras y suculentas. Las especies que la forman juegan un papel importante como pioneras y fijadoras de arena. Se distribuyen en pequeñas fajas dispersas a lo largo de las costas del país.

Bosque de mezquite. Comunidad vegetal dominada principalmente por mezquites (*Prosopis spp.*) que se desarrollan como arbustos. Se encuentran frecuentemente en terrenos de suelos profundos y en aluviones cercanos a escorrentías. Es común encontrar esta comunidad mezclada con otros elementos como los huizaches. Se distribuye principalmente en el altiplano, Baja California Sur, Sonora, Tamaulipas y Jalisco.

Palmar natural. Asociación de plantas de la familia *Arecaceae*. Pueden formar bosques aislados cuyas alturas varían desde 5 hasta 30 m. Se desarrollan en climas cálidos húmedos y subhúmedos, generalmente sobre suelos profundos y con frecuencia anegados, con características de sabana. Se les puede encontrar formando parte de las selvas. Son utilizados en muchos casos como zonas ganaderas, donde se cultivan o se inducen los pastos. Se encuentran en áreas muy pequeñas en los estados de Baja California, Nayarit, Jalisco, en la frontera entre San Luis Potosí y Tamaulipas, en Campeche y en el sur de Quintana Roo.



Foto: Vegetación de dunas costeras. Huatulco, Oaxaca. México. Fuente: CONANP.



Foto: Bosque de mezquite, Colotlán, Jalisco. México. Fuente: Colotlán.

ÁREAS SIN VEGETACIÓN APARENTE. Se incluyen bajo este concepto los eriales, depósitos de litoral, jales, dunas, bancos de ríos y bancos de materiales que se encuentran desprovistos de vegetación o ésta no es aparente y, por ende, no se le pueda considerar bajo alguno de los conceptos de vegetación antes señalados. Se encuentra muy dispersa por casi todo el país, concentrándose en los estados del norte, principalmente en Coahuila, Chihuahua, Sonora y la península de Baja California.

Fuentes: González, M. F., Las comunidades vegetales de México. INE, México, 2004. Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, CONABIO, México. Guía para la interpretación cartográfica uso del suelo y vegetación: Escala 1: 250 000: Serie III/ INEGI, México, 2009.



AGROECOSISTEMAS

En una parte importante del territorio mexicano, las condiciones ambientales predominantes no son favorables para las actividades agropecuarias, el relieve abrupto, la calidad de los suelos y las características del clima limitan considerablemente la disponibilidad natural de zonas aptas para el desarrollo de sistemas productivos.

No obstante, una importante superficie de ecosistemas naturales se ha transformado en agroecosistemas, es decir, ecosistemas modificados y manipulados por el hombre que involucran a la agricultura y a la ganadería con la finalidad de obtener bienes, servicios y productos de consumo humano de interés para una localidad, o para su venta en el mercado. Para el año 2007, estos ecosistemas cubrían poco más de 45 millones de ha, es decir, cerca del 23% de la superficie nacional. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía establece los siguientes tipos de agroecosistemas:

AGRICULTURA DE HUMEDAD

Se practica en terrenos que se cultivan antes o después de la temporada de lluvias, aprovechando la humedad del suelo. Incluye a los terrenos de zonas inundables o materiales amorfos que retienen agua y que aun en periodo de sequía presentan humedad, o bien aquellos que después de la temporada de lluvias soportan cultivos que desarrollan todo su ciclo, llamados comúnmente de invierno. Este tipo de agricultura se concentra en el centro del país, así como en los estados de Jalisco, Michoacán, Guanajuato, México y Veracruz.

AGRICULTURA DE RIEGO

No depende de la temporada de lluvias y la duración del cultivo puede ser de meses, años o décadas. Considera los diferentes sistemas de riego, por ejemplo, la aspersión, el goteo, el agua rodada por bombeo o gravedad. La mayor parte de la superficie agrícola de riego se localiza en el norte del país a lo largo de las llanuras costeras de ambos océanos, así como en el Altiplano Mexicano hasta las estribaciones del Sistema Volcánico Transversal.

AGRICULTURA DE TEMPORAL

Es aquella en la que los cultivos dependen del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener agua. Algunas superficies son sembradas de manera homogénea por un cultivo o más, pueden estar combinados con pastizales o agricultura de riego, en un mosaico complejo difícil de separar, pero siempre con la dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia. La agricultura de temporal se encuentra en casi todo el país y predomina en los estados de Veracruz, Oaxaca, Guerrero, Jalisco, Zacatecas, Michoacán, Chiapas, Chihuahua y Puebla.

BOSQUE CULTIVADO

Es aquel que se establece mediante la plantación de diferentes especies arboladas, sobre todo en áreas que presentan una perturbación debido a las actividades humanas. Estas poblaciones se pueden considerar como bosques artificiales, ya que se componen de árboles de distintos géneros, por lo general, con especies exóticas, establecidas con diferentes fines, como el control de la erosión y la recreación. Los bosques cultivados se presentan en superficies pequeñas y dispersas principalmente en el Sistema Volcánico Transversal, en el sur de la Llanura Costera del Golfo y en el estado de Campeche.

PASTIZAL CULTIVADO

Este tipo de pastizales se introducen intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo. Generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales. El pastizal cultivado es común en zonas planas o de topografía ligeramente ondulada y con menor frecuencia se presentan en declives pronunciados. Se localiza a lo largo de la llanura costera del Golfo de México, en el oeste de Campeche, Quintana Roo, norte de Yucatán, Sonora y en una faja dispersa y angosta desde el sur de Sinaloa hasta Chiapas.

ACUÍCOLA

Se refiere al cultivo de animales y plantas en el agua. En esta actividad se incluyen peces, reptiles, anfibios, crustáceos, moluscos y algas. Su utilización puede ser para alimento, recreación, estudio, obtención de productos o para su conservación y protección. Incluye las siguientes instalaciones:

Piscifactorías: instalaciones para la producción de crías o de engorda de peces de estanques, jaulas o canales de corriente rápida.

Granjas acuícolas: instalaciones dedicadas a la producción de crustáceos como el camarón. Este agroecosistema se distribuye principalmente en una franja dispersa desde el sur de Sonora hasta Sinaloa, en áreas muy pequeñas en el noreste y sur de la Península de Baja California y en los estados de Tamaulipas, Campeche y Yucatán.

Fuentes:

Conway, C.R. 1985. Agroecosystem Analysis. En Agricultural Administration 20: 31-55.

Soto, M., C. Productividad, la agricultura comercial de los distritos de riego en México y su impacto en el desarrollo agrícola. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM No. 50, 2003, pp. 173-195

Guía para la interpretación cartográfica uso del suelo y vegetación: Escala 1: 250 000: Serie III INEGI, México, 2009.

Sistema de información forestal (CONAFOR) http://148.223.105.188:2222/gis/snif_portal/

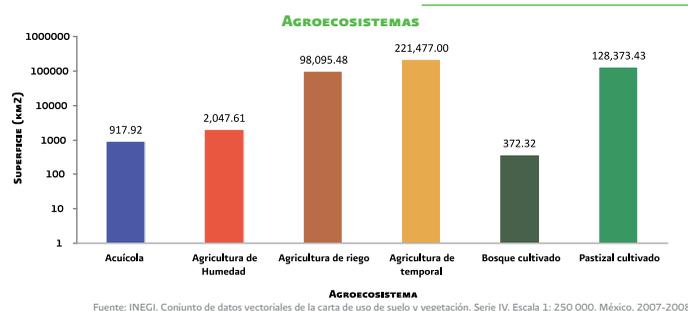


Foto: Desarrollo Rural. Fuente: SAGARPA.



MANGLARES

Entre los ecosistemas costeros destacan por su importancia los manglares, en los que dominan los llamados "mangles", que son árboles o arbustos particularmente resistentes a la salinidad del agua. Se desarrollan en las planicies costeras de los trópicos húmedos cerca de las desembocaduras de ríos y arroyos o alrededor de esteros y lagunas costeras, y constituyen la transición entre los ecosistemas terrestres y marinos. Ecológicamente el manglar desempeña importantes servicios ambientales, entre los que se encuentran el control de las inundaciones, la estabilización de la línea costera, el control de la erosión y la retención de sedimentos y sustancias tóxicas entre muchos otros.

En México predominan cuatro especies de mangle: el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), blanco (*Laguncularia racemosa*), negro y el botoncillo (*Conocarpus erectus* L.). Los manglares se distribuyen en el país a lo largo de las costas del Océano Pacífico, Golfo de México y el Mar Caribe, en diecisiete entidades federativas. A continuación se describen las zonas del país en donde se encuentra este tipo de vegetación:

Región Pacífico Norte. Particularmente en Sonora, los manglares están ubicados en bahías pequeñas y bien protegidas, en lagunas costeras, esteros y estuarios. Si bien no son tan "exuberantes" como los de otros estados con climas más húmedos, son altamente productivos y constituyen el refugio de cientos de especies de flora y fauna, algunas de ellas de importancia comercial como el camarón. Hacia Sinaloa se localiza una zona importante por sus manglares. Bajando hacia Nayarit se encuentran las Marismas Nacionales, considerada como una de las más grandes del Pacífico Mexicano y de gran importancia por el número de endemismos de flora y fauna, así como por sus aves migratorias.

Región Pacífico Centro. Los manglares de esta región se encuentran en los estados de Jalisco, Colima y Michoacán. Tiene una presencia de manglar baja, destacando las zonas de Laguna de Agua Dulce (con una extensión de 700 ha) y Laguna de Barra de Navidad (de 3600 ha). Los manglares en esta región tienen extensiones muy pequeñas, bordeando con una estrecha franja algunos de sus cuerpos lagunares.

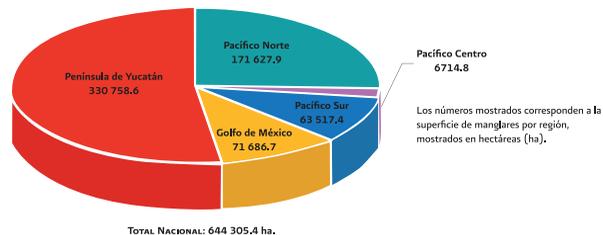
Región Pacífico Sur. Se integra por los estados de Guerrero, Oaxaca y Chiapas. Resalta la Laguna Chacahua como uno de los sitios de manglares de mayor importancia, con una extensión de 1100 ha dominadas por mangle rojo.

Región Golfo de México. Tiene entre los estados que la conforman a Tamaulipas, Veracruz y Tabasco. El sistema lagunar de Alvarado es uno de los más importantes; sirve de sitio de refugio, alimentación, reproducción y anidación de peces y crustáceos, así como del manatí.

Región Península de Yucatán. Esta última región tiene a los estados de Yucatán, Quintana Roo y Campeche, este último posee la mayor superficie de manglar y como los ubicados en la reserva de la biosfera de los Petenes y en la Laguna de Términos. Los manglares de este estado son sitios de refugio y anidación de aves como el flamenco rosado.

Fuentes:
CONABIO. Manglares de México. 2008.
CONABIO. Los manglares de México: estado actual y establecimiento de un programa de monitoreo a largo plazo: 1ra. etapa. México. 2007.

SUPERFICIE DE MANGLARES POR REGIÓN



Fuente: CONABIO. "Distribución de manglares en México" Escala 1:50 000, México. 2008.



Foto: Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Quintana Roo. Fuente: CONABIO, Manglares de México, 2008.



ORDENAMIENTO

El Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET) es un instrumento de la política ambiental, cuyo objetivo es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas para lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales (LGEEPA artículo 3, fracción XXIII). Para conseguirlo, se consideran tanto las potencialidades de aprovechamiento de los recursos naturales como las tendencias de deterioro a las que están sometidos.

A partir de la publicación del Reglamento de la LGEEPA en materia de Ordenamiento Ecológico en agosto del 2003, el OET se concibe como un proceso de planeación participativo, integral y transparente, que promueve la coordinación entre los tres órdenes de gobierno y la participación de la sociedad civil para definir el patrón de ocupación territorial y las regulaciones del uso del suelo que permitan el desarrollo sustentable de las actividades productivas y la protección del ambiente. Estos procesos favorecen la resolución de conflictos que surgen entre los sectores por el uso del territorio y fomentan la concurrencia de atribuciones de las diversas autoridades para la regulación de las actividades productivas y el aprovechamiento de los recursos naturales.

En los programas de ordenamiento ecológico se identifican las zonas de mayor aptitud para el desarrollo de las diversas actividades productivas, así como las zonas que se deben proteger, conservar o restaurar con el fin de mantener los bienes y servicios ambientales de una región. Asimismo, se determinan los lineamientos, estrategias y criterios de regulación que permitan minimizar el impacto ambiental de las actividades productivas y los conflictos entre los sectores.

La LGEEPA define cuatro modalidades de ordenamiento ecológico, considerando el área de aplicación y la competencia de los órdenes de gobierno:

1) el General del Territorio, que es de competencia del gobierno federal y tiene como objetivo fundamental vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal cuyas actividades inciden en el patrón de ocupación de todo el territorio nacional; **2)** los marinos, que regulan las zonas marinas mexicanas y sus zonas federales adyacentes y son competencia federal; **3)** los regionales, que abarcan parte o la totalidad del territorio de un estado y son de competencia de las autoridades estatales y **4)** los locales, que comprenden parte o la totalidad de un municipio y son expedidos por las autoridades municipales. En todos los casos, los tres órdenes de gobierno pueden participar de manera voluntaria, a través de la suscripción de Convenios de Coordinación, pero en los ordenamientos regionales que comprendan dos o más estados y en los regionales y locales en que se incluya un Área Natural Protegida Federal, la SEMARNAT está obligada a intervenir.

Hasta agosto de 2010 se tenían registrados un total de 66 programas de ordenamiento ecológico decretados: 1 marino, 33 regionales (2 de ellos incluyen más de un estado, 11 la totalidad de un estado y 20 parte de un estado) y 32 locales.

Fuentes:
SEMARNAT. "Manual del Proceso de Ordenamiento Ecológico". Serie Planeación Territorial.
INE-SEMARNAT. México, 2006.
Informe de la situación del medio ambiente en México
http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Publicacion/informe_completo.pdf



Foto: Pico de Orizaba. Fuente: Carlos Antonio Trejo.



Foto: Pico de Orizaba. Fuente: México en Fotos.

SUELOS





SUELOS DOMINANTES

El suelo es la capa más superficial de la corteza terrestre, en la cual encuentra soporte la cubierta vegetal natural y gran parte de las actividades humanas. El suelo es el resultado de la interacción de varios factores del ambiente: clima, material parental o tipo de roca, vegetación y uso del suelo, relieve y tiempo. El suelo está formado por horizontes y/o capas con características particulares que denotan las características y origen del suelo.

En México, para clasificar los suelos, se ha adoptado el sistema de clasificación mundial llamado "Base Referencial Mundial del Recurso Suelo" (FAO-ISRIC-ISSS, 2006). Dicho sistema toma en cuenta las características morfológicas, físicas, químicas y biológicas de un suelo determinado y las clasifica de acuerdo con el grado de desarrollo del mismo. El grado en que cada una de las características resultantes de la acción de los factores formadores del suelo se manifiesta en los horizontes y/o capas, es precisamente lo que sirve de base para la clasificación de los suelos. Su análisis, tanto de los aspectos morfológicos, físicos, químicos y biológicos, nos permite conocer aspectos como drenaje, manejo agrícola, penetración de raíces, nutrientes y cantidad de arena o arcilla.

Los grupos de suelos de referencia o unidades de suelos dominantes, se refieren a los grupos principales que consideran características importantes como el tipo de roca a partir del cual se formó el suelo. Estas unidades se dividen a su vez en subunidades, que consideran otras características como el color del suelo, presencia de algún elemento químico o nivel de saturación con agua.

En México, las condiciones fisiográficas y climáticas, así como su compleja historia geológica, han permitido el desarrollo de una gran variedad de unidades de suelo en el territorio, muestra de ello, es que en México se encuentran 26 de los 32 grupos de suelos reconocidos por el Sistema Internacional Base de Referencia Mundial del Recurso Suelo.

El territorio nacional está cubierto en un 81.7% únicamente por 6 grupos de suelos dominantes: Leptosol (28.3%), Regosol (13.7%), Phaeozem (11.7%), Calcisol (10.4%), Luvisol (9.0%) y Vertisol (8.6%); el territorio restante lo cubren los otros 20 grupos de suelos reconocidos.

La mayor parte del territorio (52.4%) está cubierto por tres grupos de suelos someros y poco desarrollados lo que dificulta su aprovechamiento agrícola y aumentan su vulnerabilidad. Los leptosoles son suelos con menos de 25 cm de profundidad y cubren 54.3 millones de ha aproximadamente; son suelos muy someros que se generan sobre roca continua y suelos extremadamente graviliosos y pedregosos. Se encuentran en paisajes accidentados de sierras altas, complejas, plegadas y asociadas con cañadas o cañones, también se ubican en extensas planicies. Este grupo de suelo se encuentra en todas las zonas climáticas, aunque es más frecuente en zonas con altitud media o alta y en áreas fuertemente erosionadas. En el país se han identificado 41 tipos diferentes de este grupo de suelos, se encuentran mayor continuidad de Leptosoles en las sierras de San Carlos, sierras del Petén, Serranía del Burro, sierras del sur de Puebla, el Carso Yucateco y la gran sierra Plegada de la Sierra Madre Oriental.

Otro suelo somero que cubre gran parte del territorio nacional es el del grupo de los Regosoles, abarca cerca de 26.3 millones de ha. Son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados, de colores claros y pobres en materia orgánica, debido a ello, son considerados suelos jóvenes. Están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos, por tanto, su ambiente son todas las zonas climáticas sin permafrost y todas las alturas. Como consecuencia de ello, en México se han identificado 49 tipos diferentes de este grupo de suelos, entre los que encontramos los Regosoles albos, arenicos, alcalinos hiperdísticos, esqueléticos, úrbicos y vítricos, entre otros; se extienden en gran parte del territorio nacional principalmente en las regiones áridas, semiáridas y montañosas, especialmente en la Península de Baja California y la Sierra Madre del Sur.

Finalmente, el tercer grupo de suelos someros que cubren la mayor parte del territorio nacional son los representativos del desierto mexicano, los Calcisoles, estos cubren aproximadamente 10.4% de la superficie mexicana. Se caracterizan por tener materiales parentales altamente calcáreos y ser originados, en su mayoría, por depósitos aluviales y coluviales en ambientes con alta evapotranspiración. La acumulación sustancial de material calcáreo secundario ocurre dentro de 100 cm de la superficie del suelo. Algunos de los Calcisoles tienen fuertes limitantes para la producción agrícola, debido a las elevadas condiciones de pedregosidad y la presencia de un horizonte petrocálcico a menos de 50 cm de la superficie, por ello, la vegetación natural es frecuentemente escasa y dominada por arbustos y árboles xerófitos o pastos efímeros. En México, este grupo de suelos son representativos de las llanuras desérticas de Coahuila y Nuevo León, las sierras plegadas del norte de Chihuahua, los lomeríos áridos de Aldama y Río Grande en Zacatecas, así como el Desierto Sonorense.

México también cuenta con tres grupos de suelos fértiles que, en conjunto, cubren 29.3% del territorio nacional. El primer grupo corresponde a los Phaeozems que son suelos que se forman sobre material no consolidado y son ricos en material orgánico, por ello, son porosos, fértiles y, excelentes para la producción agrícola; su profundidad es menor de 50 cm, son pedregosos en su interior, y manifiestan frecuentemente procesos de lixiviación de arcilla, acumulación ligera de carbonatos y procesos importantes de humificación. Se encuentran en ambientes que van de cálido a fresco (tierras altas tropicales), regiones moderadamente continentales, suficientemente húmedas de modo que la mayoría de los años hay alguna percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seca. Son representativos de las zonas aleñañas a la sierra de Tamaulipas, de las llanuras aluviales semiáridas de la Mesa del Centro, específicamente en las partes bajas de la sierra de Guanajuato y Sierra del norte de Zacatecas, así como mesetas y lomeríos basálticos o de aluvión antiguo distribuidos en el Eje Neovolcánico, particularmente en la región de Guadalajara, Querétaro e Hidalgo. Los Phaeozems cubren un 11.7% de la superficie de México.

El segundo grupo de suelos fértiles es el grupo de los Luvisoles. Cubren cerca de 17.3 millones de ha del territorio nacional, y son suelos altamente fértiles y apropiados para usos agrícolas. Se forman sobre una gran variedad de materiales no consolidados, como son los depósitos glaciares, eólicos, aluviales y coluviales, donde las arcillas de alta actividad se han acumulado en el subsuelo; son característicos en regiones templadas frescas y cálidas con estación seca y húmeda, por ello, están frecuentemente asociadas a tierras planas o con inclinación muy ligera. Se relacionan comúnmente con los bosques de coníferas y selvas caducifolias de las sierras de Oaxaca, las sierras al norte de Chiapas y la selva lacandona. También son representativos en las grandes mesetas de Durango y Chihuahua, así como en las llanuras aluviales asociadas con lomeríos de la costa veracruzana. En México se han documentado hasta 67 clases diferentes del grupo de los Luvisoles.

Los Vertisoles cubren 8.6% de la superficie nacional y son los suelos más representativos de las zonas agrícolas de riego más productivas. Son un grupo bien definido de suelos muy arcillosos, que se mezclan con arcillas dominantemente expansibles, su capacidad para retener humedad es alta, debido a ello, se encuentran en bajas posiciones del paisaje tales como fondos de lagos secos, cuencas de ríos, terrazas inferiores de ríos y otras tierras bajas que periódicamente están mojadas en su estado natural. Se localizan en climas tropicales, subtropicales, semiáridos a subhúmedo y húmedos con una estacionalidad de sequía y lluvias; su labranza suele ser difícil debido a la dureza del suelo durante la temporada de sequía, y a que en la época de lluvias es pegajoso. Los Vertisoles están asociados fuertemente con las llanuras fértiles de las costas de México, especialmente al norte de Veracruz, Tamaulipas, Sonora y Sinaloa. Además de encontrarse en el Bajío Guanajuatense y Michoacano, así como en el Carso de Campeche y buena parte de las llanuras tabasqueñas, donde la vegetación principal son pastizales naturales e inducidos.

Los otros 20 grupos de suelos reconocidos que se localizan en México, cubren cerca de 35.04 millones de ha y se presentan bajo una amplia gama de microrelieves, microclimas y diferentes tipos de vegetación.

Fuentes:

Gula para la interpretación de la Carta Edafológica. INEGI.

Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas.

IUSS Grupo de Trabajo WRB. 2007.



TEXTURA DEL SUELO

El suelo puede dividirse en tres fases: sólida, líquida y gaseosa. La fase sólida constituye aproximadamente el 50% del volumen de la mayor parte de los suelos superficiales y está formada por una serie de partículas inorgánicas y orgánicas cuyo tamaño y forma varían considerablemente. La distribución proporcional de los diferentes tamaños de partículas minerales determina la textura de un suelo determinado. Los tamaños de las partículas minerales y la proporción relativa de los grupos por tamaños, varían considerablemente entre los suelos, pero no se alteran fácilmente en un suelo determinado. Por esta razón, la textura del suelo se considera una de sus propiedades básicas.

La textura del suelo se define como la proporción relativa de las clases de tamaño de partícula (o separaciones del suelo, o fracciones) en un volumen de suelo dado, y se describe como una clase textural del suelo. Puede definirse también como el porcentaje relativo de arena, limo y arcilla en el suelo. La textura de la unidad edafológica se establece para los 30 cm superficiales del suelo dominante.

En el campo la textura se determina, por lo común, a través de pruebas simples y sintiendo los constituyentes del suelo mediante el sentido del tacto o utilizando métodos en laboratorio basados en la cuantificación de la proporción de arenas, limos y arcillas que forman el suelo. Un método exacto para determinar las designaciones de clase textural es por medio del uso del triángulo de texturas.

Los suelos arcillosos en México ocupan 23.7% del territorio nacional. Son muy activos desde el punto de vista químico, adsorben iones y moléculas, floculan (la fracción arcilla permanece inmóvil) y dispersan (migran); son muy ricos en nutrientes, retienen mucha agua, muestran buena estructura, pero suelen ser impermeables y asfixiantes. Las zonas agrícolas más productivas del país, como Sinaloa, sur de Sonora, el bajo guanajuatense y las llanuras costeras de Veracruz de Ignacio de la Llave y Tamaulipas están sobre esta clase de suelos.

Los suelos arenosos ocupan el 14.3% del territorio nacional, son inertes desde el punto de vista químico, carecen de propiedades coloidales y de reservas de nutrientes. En cuanto a las propiedades físicas presentan mala estructuración, buena aireación, muy alta permeabilidad y nula retención de agua. Se localizan principalmente en playas, ríos intermitentes que sirven como bancos de arena y desiertos.

Los suelos francos se extienden en un 62% del territorio, tienen una textura equilibrada, es decir, con proporciones similares de arenas y arcillas. En los suelos con textura franca abunda el limo y suelen ser de los más aptos para el cultivo por tener una textura equilibrada y buenas características físicas y químicas. Su color es casi negro, tiene elevada cantidad de materia orgánica y no presenta muchas dificultades a la hora de trabajarlo.

Fuentes:
Guía para la Descripción de Suelos. Cuarta Edición. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 2009.
Diccionario de datos edafológicos escala 1:250 000. INEGI. 2005.
Guía para la interpretación de Cartografía. Edafología. INEGI. 2004.



Foto: Desierto Chihuahuense. Chihuahua, México. Fuente: Gobierno del estado de Chihuahua.



Foto: Suelos Forestales. Amecalco, Querétaro. México. Fuente: CONAFOR. 2010.



DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS

Uno de los principales daños al ambiente es la degradación y erosión de los suelos. La degradación del suelo se define como la reducción o pérdida de la productividad biológica o económica y complejidad de las tierras agrícolas, de las tierras de cultivo, de los pastizales, de los bosques y de las tierras arboladas, provocado por los sistemas de utilización de la tierra, por un proceso natural o por la combinación de diversos procesos naturales, además de los que resultan por actividades humanas y pautas de poblamiento.

Según la última estimación disponible, aproximadamente el 46% de la superficie nacional muestra algún signo de degradación. Según la naturaleza de los procesos de degradación del suelo se consideran principalmente cuatro tipos: degradación física, degradación química, erosión hídrica y erosión eólica.

Se denomina como **degradación física** del suelo a la disminución del contenido de materia orgánica en la capa superior del suelo, causada frecuentemente por la eliminación de la cubierta vegetal y la práctica de cultivos inadecuados. El síntoma fundamental es la reducción de la porosidad del suelo que se manifiesta, a su vez, en la compactación, apelmazamiento, encostramiento, reducción de la permeabilidad, degradación de la estructura, falta de aireación y limitación para el enraizamiento de las plantas. La degradación física de los suelos afecta su densidad, su capacidad de retención de agua y la estabilidad de los componentes del suelo. La degradación física afecta cerca del 4.3% del territorio nacional.

La **degradación química** de los suelos es denominada lavado de bases. Durante este proceso las aguas arrastran a mayor profundidad nutrientes esenciales para las plantas, lo que implica reducción de la fertilidad, descenso del pH y, en algunos casos, efectos tóxicos por el aumento en la concentración de algunos elementos como el aluminio. La contaminación química del suelo puede tener origen natural, pero las actividades industriales y agrícolas, -por ejemplo, el abuso de pesticidas y fertilizantes-, suelen ser las principales causas de toxicidad.

El proceso de degradación química es el que tiene la mayor presencia en suelos nacionales afectando un 16.3% de la superficie nacional.

Las principales causas de carácter químico que llevan a una degradación de la capacidad del suelo para realizar sus funciones de manera natural son:

Pérdida de la fertilidad: provocada por un balance negativo en los nutrientes y materia orgánica debido a las salidas que se presentan a través de los productos de las cosechas, de las quemas y de las lixivitaciones, y de las entradas de nutrientes por medio de la fertilización o el estercolamiento, la conservación de los residuos de cosecha y los depósitos de sedimentos fértiles. La pérdida de la fertilidad es el tipo de degradación química más extendido en la República Mexicana.

Acidificación o reducción del pH del suelo: ocurre por el excesivo uso de fertilizantes ácidos como el sulfato de amonio. También puede ser ocasionado por la lluvia ácida producto de la industria o de emanaciones volcánicas.

Contaminación del suelo: se asocia con la entrada de sustancias que, a partir de una cierta concentración, deben considerarse como no deseables.

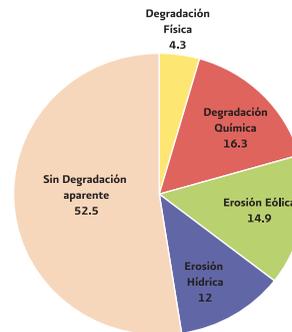
La salinización: se asocia con el empleo de aguas salinas en el riego y el uso continuado de agroquímicos. Éste puede traer asociado un riesgo de toxicidad por cloro, boro y arsénico, entre otros. Generalmente sucede en zonas con altas temperaturas que elevan la evaporación y, por tanto, promueven el afloramiento de las sales. Este proceso también puede darse por la infiltración de aguas del mar a tierras de la costa.

Sodificación o alcalinización de un suelo: consiste en un aumento del contenido de sodio en el complejo cambio del suelo. El alto contenido en sodio de los suelos produce dispersión de los coloides arcillosos y húmicos provocando la destrucción de los agregados del suelo y el taponamiento de poros que puede producir asfixia radicular. Esto implica la formación de horizontes subsuperficiales muy pesados, generalmente con estructuras prismáticas y de muy baja permeabilidad, quedando en la superficie horizontes arenosos con elementos gruesos, estructuras débiles y baja fertilidad.

La eutrofización: se caracteriza por el exceso de nutrientes del suelo, que perjudican el desarrollo de las plantas. Las posibles causas son la aplicación desbalanceada de fertilizantes químicos, orgánicos e inorgánicos -que originan un exceso de nitrógeno o de fósforo-, o por enclaustrado.

Fuente:
Frumet R. N. J. Abecedario ecológico. Ed. San Pablo, Colombia, 2006.
J. Porta, M. López-Acevedo, C. Roquero. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Ed. Mundi-Prensa. México 2003.
Semarnat y Colegio de Postgraduados. Evaluación de la Degradación de los Suelos Causada por el Hombre en la República Mexicana, escala 1:250 000. Memoria Nacional 2001-2002. México. 2002.

PORCENTAJE DE LA SUPERFICIE NACIONAL CON PROCESOS DE DEGRADACIÓN DEL SUELO EN MÉXICO 2002



Fuente:
SEMARNAT y Colegio de Postgraduados. Evaluación de la Degradación de los Suelos Causada por el Hombre en la República Mexicana, escala 1:250 000. Memoria Nacional 2001-2002. México. 2002.



EROSIÓN DE LOS SUELOS

La erosión del suelo es la destrucción, desprendimiento y eliminación del suelo de un lugar y su depósito en otro, mediante agentes erosivos como las fuerzas de golpeo y traslado del agua, del soplo del viento, las ondas fuertes, la nieve y la gravedad. Los procesos erosivos constituyen un impacto negativo y se caracterizan por ser procesos relativamente rápidos, considerando la velocidad de formación del suelo, e, intermitentes, ya que van asociados a la existencia de los agentes erosivos. Además, la erosión reduce la capacidad de la vegetación para producir biomasa vegetal, con lo que la protección del suelo disminuye y la importancia de la erosión aumentará cada año de año en año.

La erosión es un proceso irreversible y tiene lugar de forma habitual en la naturaleza, si bien su intensidad varía de unos escenarios a otros, la intervención del hombre hace que el proceso pueda verse fuertemente incrementado. Un suelo con cubierta vegetal y poca intervención humana queda protegido de la acción directa de la lluvia y del viento, al eliminar la vegetación se altera el equilibrio natural, y la superficie queda desprotegida con lo que se favorecen los procesos erosivos.

La erosionabilidad del suelo está determinada por la naturaleza del mismo, en especial por su textura, estructura, contenido de materia orgánica, naturaleza de la arcilla y por las cantidades y clases de sales presentes. Los suelos de texturas finas y alcalinos son más erosionables.

La erosión del suelo puede abordarse con distintos enfoques, según se tome en consideración el agente erosivo, la forma en que se produce la erosión, o su intensidad. Los dos principales agentes erosivos son el viento y el agua y, teniendo en cuenta las condiciones bajo las que ambos son activos, pueden distinguirse principalmente dos tipos de erosión: hídrica y eólica.

EROSIÓN HÍDRICA

Se considera erosión hídrica al proceso de dispersión, desprendimiento y transporte de las partículas del suelo por la acción del agua. Los procesos de erosión hídrica están estrechamente relacionados con las rutas que sigue el agua en su paso a través de la cobertura vegetal y su movimiento sobre la superficie del suelo; el factor que más influye es la precipitación. La precipitación produce erosión a través del enfangado y del escurrimiento excesivo. La erosión que produce el escurrimiento depende de la cantidad, duración, intensidad y frecuencia de las lluvias y también del momento de la temporada en que tienen lugar. Durante una tormenta, parte del agua cae directamente sobre el suelo, bien porque no hay vegetación o porque pasa a través de los huecos de la cubierta vegetal. Esta fracción de la lluvia se denomina precipitación directa. La otra parte de la lluvia es interceptada por la cubierta vegetal, desde donde vuelve a la atmósfera por evaporación, otro tanto llega al suelo goteada por las hojas (drenaje foliar) o fluye hacia abajo por los tallos donde se da paso al escurrimiento.

Atendiendo a la manera como tiene lugar la erosión se pueden distinguir dos formas:

- Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial.
- Erosión hídrica con deformación del terreno.

El efecto directo de la erosión hídrica es la pérdida de la superficie del suelo, además de la pérdida de nutrientes que se arrastran con el agua de escorrentía y de partículas de suelos, causando el empobrecimiento de éste.

La presencia de una cubierta de vegetación de la tierra actúa como un factor que retarda la erosión. La vegetación reduce la acción golpeadora erosionante de las gotas de lluvia que caen, retrasa la cantidad y velocidad del escurrimiento superficial, permite fluir más agua al interior del suelo, aumenta la capacidad de almacenamiento del suelo, impide la fuerza abrasiva de la velocidad del viento y regula el ciclo hídrico.

Dependiendo del grado de erosión causado por el agua existen cuatro niveles para su medición. Estos son: ligera, moderada, fuerte y extrema, dependiendo la reducción de la productividad de los terrenos.

En México la erosión hídrica se encuentra en aproximadamente un 12% del territorio nacional, principalmente en zonas montañosas. El nivel de erosión ligera abarca la mayor superficie en el territorio teniendo un porcentaje del 49.2%, y sólo un 0.04% tiene la clasificación de erosión extrema. La mayor cantidad de erosión hídrica se encuentra en la región sureste del país; en contraste, la región de la península de Yucatán no muestra evidencia de este tipo de erosión.

EROSIÓN EÓLICA

Se genera erosión eólica cuando la acción del viento* sobre el suelo desnudo o con una pobre cobertura vegetal origina desagregación, remoción y transporte de partículas de suelo. El movimiento del aire debe alcanzar una determinada velocidad, es decir, convertirse en viento eficaz (con la velocidad suficiente para generar un movimiento visible de partículas a nivel del suelo) para poder desprender y transportar partículas.

La vulnerabilidad del suelo a la erosión aumenta dependiendo de su humedad, ya que los suelos húmedos no son arrastrados por el viento ni se mueven. También la textura del suelo influye en la erosión, los suelos de textura fina son especialmente vulnerables a la erosión del viento; asimismo, la presencia de una cubierta vegetal protectora, como hierbas, arbustos, plantas cultivadas y hasta rastrojos, disminuye la velocidad del viento y merma su capacidad de erosión. El material orgánico, o humus, procedente de la vegetación mejora la textura y estructura de los suelos y con ello reduce su vulnerabilidad a la erosión.

En México la erosión eólica se produce en tres diferentes formas:

- Pérdida del suelo superficial por acción del viento.
- Deformación del terreno por acción del viento.
- Efectos fuera del sitio por erosión eólica.

La erosión eólica empobrece el suelo de donde son removidas las partículas, pero también puede enterrar a otros; el suelo, la vegetación y hasta las cosechas en los terrenos circundantes donde se depositan las partículas arrastradas.

La evaluación de la erosión eólica se da en términos de la reducción de la productividad de los terrenos, y se consideran cuatro niveles.

- Ligera: se produce cuando el suelo arrastrado es casi imperceptible.
- Moderada: se establece cuando el suelo arrastrado marca una reducción en su productividad
- Fuerte: se produce cuando la erosión del suelo puede considerarse práctica o económicamente irreversible.
- Extrema: se establece cuando la productividad del suelo es irrecuperable.

En México, la erosión eólica se encuentra presente en un 14.9% del territorio nacional, principalmente en las zonas secas. Los estados con la mayor proporción de su territorio afectado son los ubicados en la parte norte, mientras que en la región sur no muestran signos importantes.

Este tipo de erosión es nula o indetectable en lugares con abundante vegetación y donde la velocidad del viento es muy baja, como en una gran porción del estado de Chiapas, en las zonas selváticas de la península de Yucatán, en la franja que va desde los Chimalapas en Chiapas hasta la región de la Huasteca Potosina, en la región de El Cielo en Tamaulipas y en la tierra de Nayarit, principalmente.

La degradación del suelo también se caracteriza en función del nivel o grado de la reducción de la productividad biológica de los terrenos, en este contexto se consideran cuatro niveles:

- La degradación ligera: los terrenos aptos para sistemas forestales, pecuarios y agrícolas locales presentan alguna reducción apenas perceptible en su productividad.
- La degradación moderada: los terrenos presentan una marcada reducción en su productividad.
- La degradación fuerte: los terrenos tienen una degradación tan severa que se pueden considerar con productividad irrecuperable a menos que se realicen grandes trabajos para su recuperación.
- La degradación extrema: en este caso la productividad de los terrenos es irrecuperable y su restauración materialmente imposible.

En México, los suelos se encuentran en su mayoría en un nivel de degradación ligero o moderado, abarcando entre estos dos niveles, un 95% de los suelos dañados.

* El viento es el aire que se pone en movimiento por el contacto de masas de diversa densidad, debido a las diferencias de presión atmosférica o de temperatura.

Fuentes:

J. Porta, M. López-Acevedo, C. Roquero. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Ed. Mundi-Prensa. México. 2003.
<http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/secciones/comunicacion/B-302009.pdf>
SEMARNAT y Colegio de Postgraduados. Evaluación de la Degradación de los Suelos Causada por el Hombre en la República Mexicana, escala 1:250 000. Memoria Nacional 2001-2002. México. 2002.

BIODIVERSIDAD





ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP)

La creación de las ANP es una de las principales estrategias de conservación de la biodiversidad a nivel global. Son porciones terrestres o acuáticas (ya sean continentales o marinas) representativas de diversos ecosistemas, en donde el ambiente original puede no haber sido alterado significativamente por la actividad humana, y que proporcionan servicios ambientales de diversos tipos; incluso pueden albergar recursos naturales importantes o especies de importancia ecológica, económica y/o cultural.

A mayo de 2010, el número total de Áreas Naturales Protegidas en el país era de 174, que cubrían una superficie de 25 384 818 ha, es decir, alrededor del 12.9% del territorio nacional. La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente (LGEEPA) las clasifica en seis categorías de manejo:

1) Parques Nacionales (PN). Son áreas con uno o más ecosistemas, con belleza escénica, valor científico, educativo, recreativo e histórico. Aunque los Parques Nacionales son las ANP más numerosas en México (con 67 áreas decretadas y una extensión de 1 482 489 ha) cubren tan sólo el 0.75 % de la superficie del territorio nacional. Esta categoría incluye una gran variedad de áreas protegidas, desde los parques marinos Arrecifes de Cozumel, en Cancún, áreas bien conservadas en las que se realizan labores de investigación con acceso restringido, como Isla Isabel, en Nayarit, hasta áreas situadas dentro de zonas urbanas que han perdido gran parte de su cubierta vegetal original y funcionan como centros de recreación, como Cumbres del Ajusco en el Distrito Federal.

2) Reservas de Biosfera (RB). Se consideran como espacios geográficos representativos de uno o más ecosistemas no alterados por el hombre o que requieren ser preservados y restaurados. Habitan en ellas especies representativas de la biodiversidad nacional, incluyendo a las consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción. Las 41 RB existentes ocupan la mayor superficie relativa de las áreas naturales protegidas con 6.44 %, respecto al territorio nacional.

3) Áreas de Protección de Flora y Fauna (APFyF). Son áreas que contienen los hábitats de cuya preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de especies de flora y fauna silvestres. Las 35 APFF ocupan el segundo lugar en cuanto a superficie protegida en el país, con 3.38 %, respecto al territorio nacional. Representan después de las RB una de las áreas más restringidas en cuanto a las actividades que pueden realizarse; abarcan exclusivamente las relacionadas con la preservación, repoblación, propagación, aclimatación, refugio, investigación y aprovechamiento sustentable de las especies, así como las relativas a educación y difusión en la materia. Las APFyF más grandes son Valle de los Cirios, Baja California (2 521 776 ha), Laguna de Términos, Campeche (706 148 ha) y Laguna Madre y Delta del Río Bravo, ubicados al norte del estado de Tamaulipas con una superficie de 572 807 ha.

4) Áreas de Protección de los Recursos Naturales (APRN). Son 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. Hasta mayo de 2010 se contaba con 8 APRN que, en conjunto, tienen una superficie total de 4 400 078 ha.

5) Monumentos Naturales (MN). Son áreas que contienen uno o varios elementos naturales o vestigios arqueológicos, que por su carácter único, valor estético, histórico o científico, se incorporan a un régimen de protección absoluta. No tienen la variedad de ecosistemas ni la superficie necesaria para ser incluidos en otras categorías de manejo. La categoría (MN) incluye sólo cinco áreas: Bonampak, superficie 4357 ha y Yaxchilán con una superficie de 2621 ha, en el estado de Chiapas, Yagul (1076 ha) en Oaxaca, Cerro de la Silla, con una superficie de 6039 ha, en Nuevo León, y Río Bravo del Norte (2175 ha) en Chihuahua y Coahuila.

6) Santuarios (S). Son áreas establecidas por la considerable riqueza de flora o fauna o por la presencia de especies, subespecies o hábitats de distribución restringida. Abarcan cañadas, grutas, cavernas, cenotes, entre otras formaciones geológicas que requieren ser preservadas o protegidas. De los 18 santuarios que existen (apenas el 0.07% de la superficie nacional), 16 corresponden a playas, uno a las islas (en la Bahía de Chameala, Jalisco) y otro a las ventillas hidrotermales de la Cuenca de Guaymas y de la Dorsal del Pacífico Oriental, localizadas en el Golfo de California y en el Pacífico Norte, respectivamente.

Número de ANP	Categoría	Superficie en hectáreas	Porcentaje de la superficie del territorio nacional
41	Reservas de la Biosfera	1 262 787	6.44
67	Parques Nacionales	1 482 489	0.75
5	Monumentos Naturales	16 268	0.01
8	Áreas de Protección de Recursos Naturales	4 400 078	2.26
35	Áreas de Protección de Flora y Fauna	6 646 942	3.38
18	Santuarios	146 254	0.07
174		25 384 818	12.92

Fuente: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/



Foto: Parque Nacional Bahía de Loreto, Golfo de California, México. Fuente: CONANP, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Fuentes:
LGEEPA. 1988. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. México: Diario Oficial de la Federación. 28 de enero de 1988. Con modificaciones publicadas en el D.O.F. 6 de abril de 2010.
VILLALOBOS, Ileana. Áreas naturales protegidas: instrumento estratégico para la conservación de la biodiversidad: Gaceta Ecológica 2000.
TOLEDO, Victor M. Repensar la conservación: áreas naturales protegidas o estrategia bioregional? Gaceta Ecológica 2005.
http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/index.php



ECORREGIONES TERRESTRES DE MÉXICO

Las unidades ecorregionales son elementos clave para determinar las necesidades de conservación ya que representan los diferentes ecosistemas de una región. Se trata de una regionalización ampliamente usada, basada en considerar que, incluso en condiciones climatológicas, geológicas y edafológicas similares, las regiones que han estado separadas suficiente tiempo por su historia geológica tienen flora y fauna distintas.

Las ecorregiones se subdividen utilizando criterios ambientales, dados por tipos de vegetación con estructura y composición de especies similares, por rasgos fisiográficos como sierras, mesetas, planicies y cuencas, así como por elementos del clima como humedad y temperatura. En estas unidades se establecen comunidades bióticas bajo la influencia de un determinado clima.

A nivel mundial se han descrito 867 ecorregiones terrestres, y para América del Norte 15, estas últimas obtenidas como parte de los trabajos de la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA), que incluye a los gobiernos de México, Estados Unidos y Canadá.

Los trabajos de la CCA culminaron con la generación de tres mapas a tres niveles de distinta resolución. El Nivel I permite distinguir las principales áreas ecológicas a escala global e intercontinental (escala de presentación 1:50 millones); el Nivel II intenta proporcionar mayor detalle en la descripción de áreas ecológicas (escala de presentación 1:30 millones); el nivel III describe áreas ecológicas más pequeñas, con características locales más precisas (escala de presentación 1:5 a 1:10 millones).

En México se ha adoptado la categorización de la CCA, por ello, en nuestro país se encuentran siete ecorregiones del primer nivel, según las grandes unidades ecológicas de Norteamérica. En el siguiente nivel se consideran 22 ecorregiones basadas en criterios geomorfológicos; mientras que el tercer nivel contiene 39 ecorregiones, para las cuales se consideran adicionalmente los tipos de vegetación.

ECORREGIONES TERRESTRES DE MÉXICO DE NIVEL I, Y NÚMERO DE ECORREGIONES ANIDADAS DE LOS NIVELES II Y III (CCA 2005)

Nivel I	Nivel II	Nivel III
California mediterránea	1	2
Desiertos de América del norte	1	3
Elevaciones semiáridas meridionales	2	3
Grandes planicies	2	2
Selvas cálido-húmedas	5	9
Selvas cálido-secas	6	12
Sierras templadas	5	8
Total	22	39

La ecorregión más destacada por el porcentaje de territorio nacional que cubre es la llamada **Desiertos de América del Norte** (30% del territorio), se ubica en la parte norte-centro de México, así como en gran parte de Sonora, Baja California, y Baja California Sur y está compuesta por planicies con colinas, planicies con montañas y mesetas de alto relieve. Los suelos de esta región son secos; por lo general carecen de material orgánico y de perfiles de suelo distintivos, y son ricos en carbonato de calcio; tiene un clima desértico estepario, de árido a semiárido, con temperaturas extremas estacionales, y en su vegetación predominan los arbustos y las gramíneas de lento crecimiento.

Las **Sierras templadas** cubren 22% del territorio nacional, esta ecorregión se ubica en la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Oriental y los complejos montañosos de Chiapas y Oaxaca. La vegetación puede ser perennifolia o decidua y está constituida básicamente por coníferas y encinos. Esta comunidad forestal está caracterizada por unas 3000 especies de plantas vasculares, 30% endémicas de México. Existen cerca de 41 especies de pinos y más de 150 de encinos, lo cual supera cualquier otra parte del mundo.

La región ecológica **Selvas cálido-secas**, cubre aproximadamente 16% del territorio y se extiende por una angosta y discontinua franja desde el este de Sonora y el sureste de Chihuahua hasta Chiapas; en Michoacán incluye la cuenca del Balsas. En el Istmo de Tehuantepec se divide para rodear la Depresión Central de Chiapas, en donde se extiende a lo largo del Pacífico. También ocupa el norte de la planicie costera del Golfo, el norte de la península de Yucatán y la franja sur de la península de Baja California. Se ubica sobre

suelos que están poco desarrollados y se derivan principalmente de rocas calcáreas, metamórficas y volcánicas. En esta región predominan los bosques bajos deciduos y subdeciduos. Esto implica un marcado patrón estacional y una diferencia fisonómica entre las estaciones seca y húmeda.

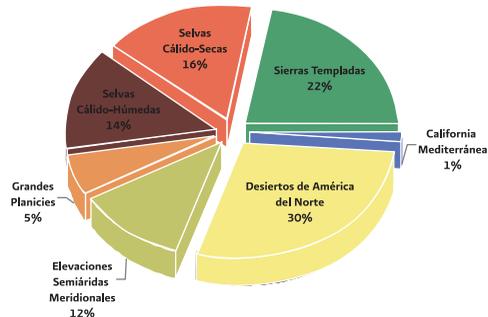
Las **Selvas cálido-húmedas** cubren 14% del territorio nacional, circundan la Planicie Costera del Golfo de México, la parte occidental y sur de la Planicie Costera del Pacífico, la parte más alta de la península de Yucatán y las porciones bajas de la Sierra Madre de Chiapas. Esta región está principalmente compuesta de colinas metamórficas plegadas cubiertas por terreno aluvial delgado. En la península de Yucatán las rocas calcáreas dominan el relieve kárstico. Los suelos se han formado mayoritariamente por depósitos aluviales o erosión in situ. Las selvas perennifolias y subperennifolias y las deciduas son las comunidades vegetales más características de esta región, que en flora y fauna son de las más ricas del mundo.

La región ecológica **Elevaciones semiáridas meridionales**, cubre un 12% del territorio de México, se extiende hacia el sur sobre varios de los estados del norte, oeste y centro del país. La región limita al occidente con las Sierras Templadas y al este con la región ecológica de los Desiertos de América del Norte. El paisaje se compone de colinas, valles bajos y planicies. En general la vegetación en esta región está dominada por pastizales y, en las zonas de transición, matorrales y bosques. En esta región existen dos tipos principales de suelos: los moderadamente secos y profundos, y los someros y arcillosos. El clima es semiárido.

Las ecorregiones más pequeñas en el territorio mexicano son las **Grandes Planicies** y **California Mediterránea**, las cuales cubren un área del 5% y 1% del territorio nacional, respectivamente. Las Grandes planicies se distinguen por su poco relieve topográfico, pastizales, escasez de bosques y clima de subhúmedo a semiárido. Esta región se ubica en la parte noreste de la República Mexicana. Por otro lado la región de California Mediterránea se ubica en una pequeña zona del norte de Baja California, se distingue por su clima mediterráneo cálido y templado, su vegetación arbustiva de chaparral mixto con áreas de pastizales y bosques abiertos de encinos.

Fuentes:

CCA. Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte.
CONABIO. Capital Natural de México, México 2008 Vol. 2
http://www.ccc.org/Storage/42/3486_eco_esp_ES.pdf
http://www.conanp.gob.mx/pdf_vacios/terrestre.pdf



Fuentes:

CCA. Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte.
INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía
CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
INE. Instituto Nacional de Ecología. 2008.



ECORREGIONES MARINAS

La mayor parte de la superficie del planeta (cerca del 71%) está cubierta por océanos y mares. Los sistemas marinos son altamente dinámicos y están interconectados por una red de corrientes superficiales y profundas. Los océanos determinan en buena medida los climas y el tiempo atmosférico y son el motor que transporta el calor y el agua dulce de la atmósfera. Por ello, tienen un papel importante sobre la biodiversidad del planeta.

La ubicación geográfica de México, entre las influencias oceánicas del Atlántico centro-occidental y del Pacífico centro-oriental explica en gran medida su enorme diversidad biológica y ecosistémica. El territorio de México comprende 1 959 248 km², más una superficie insular de 5127 km². El área oceánica abarca 3 149 920 km² comprendiendo la zona económica exclusiva (ZEE) y el mar territorial, en tanto que el litoral continental tiene una extensión de 11 122 km. El mar territorial ocupa una franja marina de 22.2 km. Del litoral continental 68% corresponde a las costas e islas del Océano Pacífico y del Golfo de California y 32% a las costas, islas y cayos del Golfo de México y del Mar Caribe.

Como resultado de una iniciativa de la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA), se realizó un esfuerzo para definir las regiones ecológicas marinas en las aguas adyacentes al subcontinente norteamericano. El mapa resultante tiene tres niveles anidados, los cuales reflejan las condiciones particulares de los ecosistemas marinos tanto en el ámbito global, como regional o local en las tres dimensiones de los ambientes marinos.

El nivel I de las ecorregiones marinas incluye las diferencias entre los ecosistemas marinos que ocurren a escala de las cuencas oceánicas, entre las que destacan la temperatura y la circulación de las grandes corrientes y masas de agua marina. Ocho de las 24 regiones del nivel I, definidas para Norteamérica quedan comprendidas total o parcialmente en la zona económica exclusiva de México. El nivel II muestra la división entre las zonas nerítica (cercana a la costa) y oceánica, y se determina por una fisiografía a mayor escala (plataforma continental, talud y planicie abisal, así como zonas de islas oceánicas y grandes fosas o trincheras, cordilleras submarinas y estrechos). En este nivel América del Norte cuenta con 86 regiones y los fondos de los mares mexicanos quedan comprendidos en 28 ecorregiones. Finalmente en el nivel III, se anidan 86 regiones para América del Norte, y en este nivel se logra un acercamiento más fino al interior del ambiente nerítico, capturando variaciones localmente significativas para cada una de las 24 regiones en que fue subdividida la plataforma continental mexicana y los ambientes estuarinos adyacentes. Estas regiones ecológicas concentran la mayor parte de las pesquerías y, por ende, la mayor parte del conocimiento científico marino se refiere a ellas.

ECORREGIONES MARINAS DE MÉXICO DE NIVEL I, Y NÚMERO DE ECORREGIONES ANIDADAS DE LOS NIVELES II, III		
Nivel I	Nivel II	Nivel III
GOLFO DE MÉXICO NORTE	2	2
GOLFO DE MÉXICO SUR	3	4
MAR CARIBE	4	3
PACÍFICO CENTROAMERICANO	4	2
PACÍFICO TRANSICIONAL MEXICANO	6	1
GOLFO DE CALIFORNIA	4	9
PACÍFICO SUDCALIFORNIANO	4	3
PACÍFICO TRANSICIONAL DE MONTEREY	1	0
8	28	24

El **Golfo de México Norte** tiene como hábitats importantes la plataforma continental, lagunas y estuarios costeros, brazos de ríos, pantanos de cipreses, manglares, lechos de pastos marinos, arrecifes de ostras, pastos y marismas de agua dulce intermareales, marismas salobres, bosques de matorrales intermareales, hábitats de fondo fangoso, la playa Coquina, marismas y barras de roca, playas y barras intermareales o submareales y arrecifes de serpulidos. Alberga algunas especies en alguna categoría de riesgo como son las tortugas lora, verde, caguama y de dorso diamantino; esturión del golfo; gergo pintaroja; tiburones oscuro o arenero, toro y nocturno; peces sierra peine y de diente largo; peces pipa texano y culebra; caballito de mar enano; sábalo de Alabama, y sardinilla del Bravo.

En el **Golfo de México Sur** los principales hábitats son los sistemas deltaicos, lagunas costeras, estuarios, brazos de río, arrecifes coralinos cerca y lejos de la costa, manglares, lechos de pasto marino, volcanes, lagunas hipersalinas y comunidades bióticas de petróleo o gas. En esta región habitan el pulpo maya (especie endémica de la región), además de especies en riesgo como el manatí y tortugas lora, caguama, verde, Carey y laúd. Otras especies de preocupación son los tiburones ballena, peregrino y blanco; los peces sierra peine y de diente largo y las mantarrayas gigantes voladora y diablo de mar.

En el **Mar Caribe**, junto con bosques de manglar y praderas de pastos marinos, los arrecifes de coral de la región ofrecen zonas importantes para alimentación y reproducción de más de 1300 especies de peces, algunos mamíferos marinos y las seis especies de tortugas marinas que se encuentran en el Mar Caribe. Estos arrecifes coralinos están sometidos a altos niveles de deterioro con un número importante de especies en peligro de extinción.

El **Pacífico Centroamericano** es una región relativamente pequeña; los hábitats más importantes son las lagunas costeras, manglares y arrecifes de coral.

En el **Pacífico Transicional Mexicano** los principales hábitats son los estuarios, manglares, comunidades coralinas, arrecifes de coral y las playas de adyacencia para la tortuga verde.

El **Golfo de California**, también llamado Mar de Cortés, es un mar parcialmente cerrado conocido por su excepcional biodiversidad y elevada productividad primaria, resultantes de la combinación de su topografía, latitud meridional y sistemas de surgencia. La ecorregión alberga especies endémicas como la vaquita marina y la totoaba.

En el **Pacífico Sudcaliforniano**, la confluencia de la corriente de California y de las aguas cálidas del sur forman una compleja zona de transición biótica, caracterizada por una diversidad de especies relativamente alta. En los alrededores de las islas mar adentro y a lo largo de la costa se localizan abundantes bosques de sargazo gigante, que proporcionan hogar a una gran variedad de invertebrados, peces, aves marinas y mamíferos marinos. La región posee, asimismo, importantes zonas de reproducción y alumbramiento para la ballena gris, especie cuya ruta migratoria es una de las más extensas de todos los mamíferos.

La región del **Pacífico Transicional de Monterey** es una zona de transición entre las regiones templada y subtropical y su respectiva fauna. Esta región alberga una serie de montañas y cañones submarinos como el cañón submarino de Monterey, uno de los más extensos en la costa del Pacífico de América del Norte. La proximidad del cañón a la costa hace que se encuentren en las cercanías especies de ballenas de aguas profundas, delfines y aves marinas.

Fuentes:

CCA, Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte. Ecorregiones Marinas de América del Norte. 2009.

ISBN 978-2-923358-72-7 [versión electrónica].

http://www.cca.org/Stranga/83/7832_MarineEcorregions-web_es.pdf

http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20I/105_Losoccosistemasmar.pdf



REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) corresponden a áreas terrestres que desde el punto de vista ambiental destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica específica, de una comparativamente mayor riqueza de especies endémicas, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación.

El proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias se circunscribe en el Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad a cargo de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), y se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos.

Los criterios de definición de las RTP son básicamente los de tipo biológico y consideran:

- 1) extensión del área;
- 2) integridad ecológica funcional de la región;
- 3) importancia como corredor biológico entre regiones;
- 4) diversidad de ecosistemas;
- 5) fenómenos naturales extraordinarios (e.g., localidades de hibernación, migración o reproducción);
- 6) presencia de endemismos;
- 7) riqueza específica;
- 8) centros de origen y diversificación natural, y
- 9) centros de domesticación o mantenimiento de especies útiles.

También se incluyeron criterios de amenaza para el mantenimiento de la biodiversidad, entre otros:

- 1) pérdida de la superficie original;
- 2) fragmentación de la región;
- 3) cambios de la densidad de la población;
- 4) presión sobre especies clave o emblemáticas;
- 5) concentración de especies clave en riesgo, y
- 6) prácticas de manejo inadecuadas.

Asimismo, se consideraron criterios de oportunidad para su conservación como:

- 1) proporción de áreas bajo algún tipo de manejo inadecuado;
- 2) importancia de los servicios ambientales, y
- 3) presencia de grupos organizados.

Existen 152 regiones prioritarias terrestres que cubren una superficie de 515 558 km², más de la cuarta parte del territorio nacional.

En términos numéricos, la mayor concentración de RTP se presenta en las entidades de mayor extensión del país: Chihuahua, Sonora y Coahuila, las que, al tener una baja densidad demográfica, disponen de grandes espacios relativamente inalterados. Sin embargo, destacan Oaxaca y, en especial, Quintana Roo, por la alta proporción de su superficie incluida. En estas RTP predominan bosques templados y selvas tropicales, mientras el matorral xerófilo y los humedales se concentran primordialmente en las RTP de zonas no montañosas. Cabe mencionar, que más de 95% de la superficie de las áreas naturales protegidas decretadas coincide con el área de las RTP.

La RTP que cubre una mayor superficie a nivel nacional con 26 510 km² es El Vizcaíno-El Barril, ubicada en la planicie costera de Baja California e incluye la reserva de la biosfera más grande del país (El Vizcaíno), decretada como Área Natural Protegida en 1988, además de una porción al norte del límite estatal de Baja California Sur. A esta RTP llega la ballena gris para completar su ciclo reproductivo y existen especies vegetales endémicas. La vegetación predominante en la parte occidental de la región es de vegetación halófila, de desiertos arenosos y matorral sarcocaulé, mientras que al oriente es básicamente este último tipo el que se presenta.

Fuentes:

CONABIO. Capital Natural de México. México. 2008

Páginas de Internet

<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html>

Fecha de consulta 14 de diciembre de 2010



Foto: Valle de los Círcos, Baja California, México. Fuente: CONABIO.



REGIONES MARINAS E HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

REGIONES MARINAS PRIORITARIAS (RMP)

La dependencia del hombre por los recursos marinos y la conciencia de que éstos están siendo fuertemente impactados por las actividades humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino y para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

En este contexto, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México, como parte del Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad.

Para esta regionalización se identificaron, delimitaron y caracterizaron 70 áreas costeras y oceánicas consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad. De la misma forma, se identificaron las amenazas de mayor incidencia al medio marino o con impactos significativos en nuestras costas y mares, y se hicieron recomendaciones para su prevención, mitigación, control o cancelación.

Para la delimitación de las RMP se utilizaron diversos criterios:

Los criterios ambientales fueron prácticamente los mismos que en la regionalización terrestre, aunque incluyeron algunas variantes: **1]** integridad ecológica funcional; **2]** diversidad de hábitat; **3]** endemismo; **4]** riqueza de especies; **5]** especies indicadoras; y dos criterios más específicos de los ambientes marinos: **6]** zonas de migración, crecimiento, reproducción o refugio, y **7]** procesos oceánicos relevantes.

Criterios económicos: **1]** especies de importancia comercial; **2]** zonas pesqueras importantes; **3]** tipo de organización pesquera; **4]** zonas turísticas importantes; **5]** tipo de turismo; **6]** importancia económica para otros sectores, y **7]** recursos estratégicos.

Criterios de amenazas: **1]** modificación del entorno; **2]** contaminación; **3]** efectos a distancia; **4]** presión sobre especies clave; **5]** concentración de especies en riesgo; **6]** daño al ambiente por embarcaciones; **7]** especies introducidas, y **8]** prácticas de manejo inadecuadas.

Las RMP comprenden una superficie de 1 378 620 km² de las zonas costeras y oceánicas incluidas en la zona económica exclusiva. Estas regiones se encuentran repartidas en ambas costas del país de manera diferencial: 43 en el Pacífico y 27 en el Golfo de México-Mar Caribe. Las del Golfo de México-Mar Caribe reflejan una diversidad ambiental mayor. Las RMP definidas para el Pacífico equivalen a 39% del total del área de esta región, mientras que las del Atlántico son cerca de 50% de la superficie total, diferencia que se debe a la amplitud de la zona económica exclusiva del lado Pacífico y por la inclusión de las islas en esa zona.

REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP)

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, dentro del Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos continentales del país. Este programa considera los elementos de la biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido.

Los criterios fueron muy similares a los reportados para la regionalización marina e incluyeron el valor ambiental de los recursos bióticos y abióticos, el valor económico, así como los riesgos y amenazas a los

que están sujetas las diversas cuencas hidrológicas. Dichos criterios se adecuaron para los grupos de agua epicontinentales, así como a los ecosistemas incluidos en toda la cuenca hidrográfica, desde el parte aguas hasta las zonas costeras.

Se delimitaron 110 regiones hidrológicas en un área de 777 248 km². Las áreas con el mayor número y extensión geográfica de RHP se encuentran a lo largo de la Sierra Madre Occidental y en las cuencas aluviales del norte del país. En el caso de la Sierra Madre Occidental, las RHP se localizan en las partes altas de la sierra de los estados de Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Nayarit, Durango, Zacatecas y Jalisco, donde se forman las cabeceras de los ríos que descargan a las planicies costeras del Pacífico, hacia el occidente, y al Altiplano Mexicano, al oriente. Las cuencas aluviales comprenden las cuencas endorreicas y las interconectadas de los estados de Chihuahua, Coahuila y Durango. Algunas de las cuales descargan hacia el río Bravo.

Se han identificado diversos problemas en las RHP del país. Algunos de ellos son la sobreexplotación de las aguas superficiales y subterráneas que ocasiona una notable disminución en la cantidad de agua disponible, intrusión salina, desertificación y deterioro de los sistemas acuáticos. Se ha observado que la contaminación de los acuíferos someros y profundos, principalmente por descargas urbanas, industriales, agrícolas y mineras, provoca una disminución en la calidad del agua y su eutrofización. Existen también procesos de erosión acelerada causados por el cambio de uso del suelo para agricultura, ganadería, silvicultura y crecimiento urbano e industrial mediante actividades que modifican el entorno, como deforestación, alteración de cuencas, construcción de presas y canales, desecación y relleno de áreas inundables. Otros de los problemas detectados son la modificación de la vegetación natural, la pérdida de suelo, los incendios y, finalmente, la introducción de especies exóticas a los cuerpos de agua con el consiguiente desplazamiento de especies nativas y la disminución de la diversidad biológica.

Fuentes:

Arraiga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. "Aguas continentales y diversidad biológica de México". CONABIO. México.

Aguilar, V., M. Kolb, D. Hernández, T. Urquiza, P. Koleff. 2008. Prioridades de conservación de la biodiversidad marina de México. CONABIO. Biodiversitas 79:1-15

CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA. 2007. Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina de México: océanos, costas e islas. CONABIO-CONANP. The Nature Conservancy, PRONATURA, A.C. México.

<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html>



Foto: Delfín. Fuente: PROFEPA.



SITIOS PRIORITARIOS TERRESTRES

México pertenece a uno de los países llamados megadiversos; alberga según algunas estimaciones alrededor del 12% de las especies del planeta, por lo que la planificación de la conservación de su biodiversidad terrestre es fundamental.

Los sitios prioritarios son lugares que enfrentan una alta amenaza a la biodiversidad debido a los elevados índices de deforestación y degradación ambiental. Frecuentemente también se presenta tráfico de especies, contaminación y especies invasoras, todo lo cual repercute en la extinción de gran número de especies nativas. La Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), definió los sitios prioritarios para la biodiversidad empleando datos respecto al número de especies, las comunidades ecológicas presentes y los principales factores que las amenazan. Los sitios también se clasificaron en: prioridad alta, media y baja. La unidad de resolución empleada fue de 256 km². El mapa que se presenta constituye los primeros y más importantes resultados de la identificación de sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre publicados hasta 2008.

Los sitios prioritarios terrestres cubren 594 894 km² (es decir, 30.36% de la superficie nacional), con una superficie protegida en Área Naturales Protegidas (federales, estatales y municipales) que equivale a 3.92% de la superficie continental del país. Los sitios de prioridad extrema cubren 2.18% de la superficie continental, este porcentaje incrementa a 30.6% si se adicionan los sitios de prioridad alta y media. Es importante considerar que, aunque en el mapa son evidentes amplias regiones en donde aparentemente no hay ningún sitio considerado como prioritario, en algunas de ellas existen áreas naturales protegidas.

De los 2414 puntos de sitios prioritarios, 1145 pertenecen a una clasificación alta en prioridad de atención, que se observan en mayor concentración hacia el norte de la península de Baja California. En la Península de Yucatán, la concentración de sitios prioritarios es de mediana prioridad con 1090 sitios prioritarios. Los 176 sitios de prioridad extrema se encuentran distribuidos de forma homogénea en todo el territorio nacional.

Fuentes: CONABIO Compilación (2007). Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad terrestre en México: espacios y especies. CONABIO. México



Foto: Pantanos de Centla, Tabasco, México. Fuente: CONABIO.



Foto: Poza Azul, Cuatro Ciénegas, Coahuila, México. Fuente: Gobierno del Estado de Coahuila. <http://www.coahuila.gob.mx>.



SITIOS PRIORITARIOS MARINOS

La mayor parte de la conservación marina se ha enfocado en la necesidad de proteger ecosistemas importantes y lugares para el desarrollo y reproducción de algunas especies, así como en el manejo de los recursos marinos. Sin embargo, específicamente en el caso de los ambientes marinos, ha sido necesario retomar el concepto de áreas basadas en ecosistemas donde se debe considerar tanto el manejo de los sistemas ecológicos y la función del ecosistema mismo, como a las especies individuales que lo conforman (Dorfman, 2005).

De ahí la importancia de la delimitación de los sitios prioritarios que incorporen la conectividad entre los ecosistemas, la movilidad de las especies y la viabilidad en la permanencia de estos mismos en la escala espacial y temporal.

Por ello, la delimitación de los Sitios Prioritarios Marinos como sitios de importancia para la conservación marina es una propuesta novedosa hacia la protección de dichos ambientes. En México se llevó a cabo la identificación de los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad marina, que incluye costas, océanos e islas. En una primera aproximación se delimitaron los Sitios Prioritarios Marinos por grupos taxonómicos, así como por las características generales físicas, químicas, biológicas y geológicas de cada sitio.

Se identificaron 105 Sitios Prioritarios Marinos, que representan aproximadamente 34 millones de hectáreas, de los cuales 79 sitios (es decir, 84.1 %) corresponden a las zonas costeros y de margen continental, que incluyen diversos elementos insulares, y 26 (13.9%) a los sitios de mar profundo.

De acuerdo con la importancia para la conservación de la biodiversidad, se realizó la priorización de los sitios con base en su importancia: resultaron 31 sitios de extrema importancia, 33 como muy importantes y 41 como importantes. Para los sitios prioritarios costeros y de margen continental, 45% fueron clasificados como importantes y 34% como muy importantes. Para los sitios prioritarios de mar profundo, 58% se consideran de extrema importancia y 23% como muy importantes.

Fuentes:
Aguilar, V., M. Kolb, D. Hernández, T. Urquiza, P. Koleff 2008. Prioridades de conservación de la biodiversidad marina de México. CONABIO. Biodiversitas, 79:1-15 |
CONABIO-CONANP-TCN-PRONATURA. 2007. Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina de México: océanos, costas e islas. CONABIO, CONANP, The Nature Conservancy, PRONATURA, A.C. México
Koleff, P., M. Tambutti, I. J. March, R. Esquivel, C. Cantú, A. Lira-Noriega et al. 2009. Identificación de prioridades y análisis de vacíos y omisiones en la conservación de la biodiversidad de México, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp. 651-718.



Foto: Archipiélago de Revillagigedo, Manzanillo, México. Fuente: CONABIO.

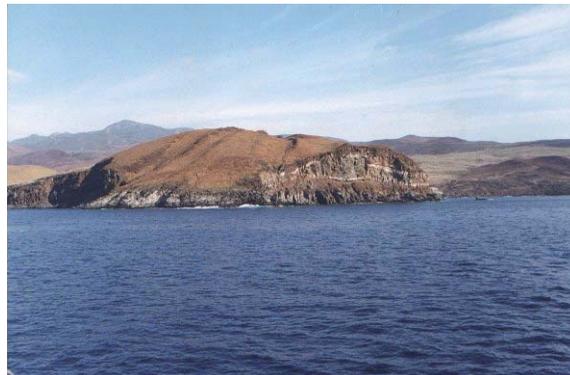


Foto: Archipiélago de Revillagigedo, Manzanillo, México. Fuente: CONABIO.



ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS)

Las AICAS surgen de un programa conjunto de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (Cipamex) y BirdLife International, que con el apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA), la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), el Instituto Nacional de Ecología (INE) y la participación de expertos, identificaron y establecieron una red de áreas importantes para la conservación de las aves en México.

Los criterios empleados para la selección de los sitios fueron que tuvieran: **1)** un número significativo de especies clasificadas en algún grado de riesgo; **2)** poblaciones de especies con distribución restringida o de biomas particulares; **3)** la presencia de grandes números de individuos de distintas especies; o **4)** importancia intrínseca en la investigación ornitológica.

De este programa se delimitaron para México un total de 219 áreas de importancia para la conservación de las aves con una cobertura de 309 655 km² del territorio nacional. En este programa se incluyen tanto sitios de importancia para el país como de importancia global. Las AICAS incluyen prácticamente a todos los tipos de vegetación del país y en ellos habitan la mayor parte de las especies amenazadas y las endémicas a México. Dentro de las AICAS se tienen más de 26 000 registros de 1038 especies de aves, es decir, el 94.7% del total de especies conocidas para México. Entre ellas se encuentran las 95 especies endémicas de México y el 90% de las especies listadas como amenazadas por la Ley Mexicana (306 de 339 especies).

Las AICAS hasta ahora designadas se encuentran distribuidas en todos los estados de la República. Las extensiones más grandes están en la Península de Yucatán, en la confluencia de Yucatán, Quintana Roo y Campeche, así como en los estados de Oaxaca, Tabasco, Veracruz, Chiapas y Sonora.

San Luis Potosí	5
Sinaloa	8
Sonora	17
Tabasco	4
Tamaulipas	11
Tlaxcala	1
Veracruz	12
Yucatán	7
Zacatecas	5

Nota: Las AICAS pueden estar incluidas completa o parcialmente en el Estado, si están incluidas parcialmente, un área puede estar contabilizada 2 o más veces.

Fuentes:

CCA. Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves de América del Norte.

Directorio de 150 sitios relevantes. Comisión para la Cooperación Ambiental, Canadá. 1999.

CONABIO página web. http://www.conabio.gob.mx/otros/nabci/doctos/nabci_aicas.html

INE. página web: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/gacetas/gaceta39/pma22.html>

Número de AICAS por Entidad Federativa	
Estado	AICAS
Agascalientes	1
Baja California	16
Baja California Sur	24
Campeche	6
Chiapas	19
Chiuhuahua	12
Coahuila	11
Colima	3
Distrito Federal	3
Durango	12
Estado de México	7
Guanajuato	2
Guerrero	10
Hidalgo	2
Jalisco	6
Michoacán	8
Morelos	5
Nayarit	5
Nuevo León	5
Oaxaca	12
Puebla	5
Querétaro	3
Quintana Roo	10



Foto: Flamingo. Fuente: CONABIO.



Foto:Tucán. Fuente: CONABIO.



Foto: Mariposa Monarca. Fuente: CONABIO.



UNIDADES PARA LA CONSERVACIÓN, MANEJO Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE (UMA)

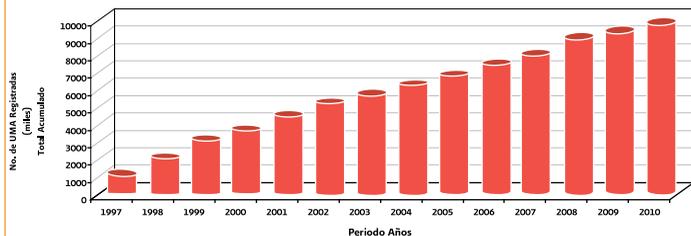
En 1997, la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap) puso en operación el Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000, con el propósito de integrar las estrategias ambientales, económicas, sociales y legales enfocadas a la vida silvestre que permitieran a la vez de promover una participación social amplia, crear incentivos económicos realistas para su correcto manejo. Como parte de esa iniciativa se creó el Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (Suma), el cual concibe a las Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA) como espacios para promover esquemas alternativos de producción compatibles con el cuidado del ambiente, mediante el uso racional, ordenado y planificado de los recursos naturales renovables que contienen, y que a la vez frenan o revertieren los procesos de deterioro ambiental.

Las UMA son predios (privados, ejidales, comunales, federales, estatales o municipales) que pueden funcionar como centros de exhibición, productores de pies de cría, bancos de germoplasma o centros de investigación; son alternativas viables que permiten la conservación, reproducción y propagación de especies silvestres, así como la elaboración de productos, servicios y derivados certificados que pueden incorporarse a un circuito de mercados para su comercialización.

Dependiendo de los objetivos y de las especies a manejar, las UMA pueden ser intensivas o extensivas. En las UMA sujetas a manejo intensivo se promueve la reproducción de ejemplares de especies nativas o exóticas mediante la manipulación directa y manejo zootécnico, e incluyen aviarios, herpetarios, zoológicos, criaderos de mamíferos, bioterios y viveros, entre otros. Las Unidades sujetas a manejo extensivo en vida libre operan mediante técnicas de conservación y manejo de especies que se desarrollan en condiciones naturales, considerando los aspectos biológicos, sociales y culturales vinculados a los ecosistemas y a sus componentes.

Hasta noviembre de 2010, se tenía el registro de 10 253 UMA, que representan aproximadamente 34.9 millones de hectáreas (17.8% del territorio nacional). Aunque se ha avanzado en la ubicación geográfica específica de los predios registrados como UMA, a la fecha sólo se tiene poco más del 21% de ellos georreferenciados. Las entidades federativas que tienen las mayores superficies de UMA registradas son: Nuevo León, Coahuila, Tamaulipas, Sonora y Chihuahua.

UNIDADES (UMA) REGISTRADAS HASTA EL 15 DE JULIO DE 2010



Fuente: Subsecretaría de Gestión y Protección Ambiental / Dirección General de Vida Silvestre.

Fuentes:
Publicación, revista INE. Unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre en México (UMA). Retos para su correcto funcionamiento. Sonia A. Gallina-Tessaro, Arturo Hernández-Huerta, Christian Alejandro Delfin-Alfonso, y Alberto González-Gallina. INE. México, febrero 2009. <http://www.semarnat.gob.mx/estados/colima/temas/Paginas/vidasilvestre.aspx>.



Fuente: Venado cola blanca. Foto: SEMARNAT.

ATMÓSFERA



CLIMAS

El clima es un elemento del medio físico que tiene fundamental importancia sobre la Tierra y la vida que en ella existe. El clima tiene un papel relevante en la modelación del relieve, determina la distribución de los ecosistemas e influye sobre las actividades económicas de las sociedades. En México el clima está determinado por varios factores, entre los que se encuentran la altitud, la latitud y la distribución existente de tierra y agua, por mencionar algunos. El país cuenta con una gran diversidad de climas, los cuales, de manera muy general de acuerdo con (García, E.1988) pueden clasificarse según su temperatura, en cálido, templado y frío; y de acuerdo con la humedad existente en el medio, en húmedo, subhúmedo y seco.

Existen en nuestro país, especialmente en su mitad septentrional, amplias regiones con climas muy secos que cubren alrededor del 30% del territorio nacional y climas secos que cubren el 21%. En estas zonas la cantidad de lluvia fluctúa entre 300 y 500 mm, pero existen zonas que registran menos de 200 mm anuales.

Los climas secos y semisecos se caracterizan por una precipitación media anual de 300 a 600 mm, tiene dos variantes: la caliente con temperatura media anual superior a 18 °C y la fría, cuando es menor. La primera se presenta en el noroeste de la Altiplanicie Septentrional, norte de la Sierra Madre Occidental y la mayor parte de la Planicie Costera Tamaulipeca, la vertiente oriental de la Sierra Madre Occidental, la franja central del Nudo Mixteco, la parte occidental de la Sierra Madre de Oaxaca y la vertiente de la Sierra de San Lorenzo, en la Península de Baja California; el extremo noroeste de la península de Yucatán y en las partes más bajas de las cuencas de los ríos Balsas, Lerma-Chapala y San Pedro Mezquital, principalmente.

Dentro de la variante fría se encuentran el noroeste de la Sierra Madre Oriental, la porción alta de la sierra de Durango a San Luis Potosí, Querétaro, Hidalgo, los llanos de Apan, valle de Puebla, Valsequillo, valle de Oaxaca y el declive occidental de la Sierra Madre Oriental.

El clima muy seco registra temperaturas en promedio de 18 a 22 °C, con casos extremos, de más de 26 °C; presentando precipitaciones anuales de 100 a 300 mm en promedio. También este tipo de climas presenta dos variantes. La variante caliente cubre el centro y norte de la Altiplanicie Septentrional, desde la frontera internacional hasta encontrar la región de El Salado, las tierras bajas de la planicie costera del noreste del paralelo 24° N a la frontera internacional así como la mayor parte de la península de Baja California. La variante fría se localiza en la misma Baja California en tierras bajas y la región noroeste de la Altiplanicie Septentrional, que colinda con Estados Unidos.

En contraste, hacia el sur dominan los climas cálidos, se subdividen en cálido húmedo y cálido subhúmedo. El primero de ellos ocupa el 7% del territorio nacional, en él se registran precipitaciones entre 2000 a 4000 mm anuales. Por su parte, el clima cálido subhúmedo se encuentra en el 28% del país; con precipitaciones entre 1000 y 2000 mm anuales. Ambos climas se caracterizan por temperaturas que oscilan entre 22 y 26 °C anuales.

Estos climas se extienden a lo largo de las vertientes mexicanas de ambos mares. En la del Pacífico desde el paralelo 24° hacia el sur y abarcan desde el nivel del mar hasta una altitud de unos 800 a 1000 m. Por el lado del Golfo de México comprenden desde el paralelo 25° hacia el sur a lo largo de la llanura costera y de la base de los declives correspondientes de la Sierra Madre Oriental y de las montañas del norte de Chiapas, se encuentran también en la mayor parte de la península de Yucatán, así como en algunas zonas interiores, tales como la Cuenca del Balsas y la Depresión Central de Chiapas en donde se extienden hasta una altitud de 1300 m.

Los climas templados se caracterizan por poseer una temperatura media anual superior a 12 °C, pero inferior a 18 °C; al tiempo que su precipitación oscila entre 600 y 1500 mm anuales, se localizan en la

mayor parte de las montañas del centro y sur del país, y en la porción sur de la Altiplanicie Mexicana, también se encuentran en las porciones norte y central de la Sierra Madre Occidental y norte de la Oriental, Sierra de Chiapas, en el Sistema Volcánico Transversal y en la parte sur de la mesa central.

El clima frío cubre cerca del 0.05% de la superficie del país, la temperatura media anual oscila entre -2 y 5 °C, se encuentra en pequeñas áreas correspondientes a las mayores elevaciones del país, donde la nieve permanece todo el año, como la cima del Popocatepetl y el Nevado de Toluca.

Fuentes:

Vidal R. 2005 Las Regiones Climáticas de México. Instituto de Geografía. UNAM. México, D.F.

García, E. 1988, Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana, 4a ed., OFFSET Larios, México.



Foto: Municipio de Ticul, Península de Yucatán, México. Fuente: Revista de Yucatán.



TEMPERATURA MEDIA ANUAL

La Temperatura media anual es el valor que se obtiene del promedio de las temperaturas medias registradas en cada uno de los doce meses del año. Existen diversas escalas termométricas: centígrada, Fahrenheit, Reaumur y absoluta. México presenta a lo largo de su territorio un rango de temperaturas que van desde los 2 hasta los 30 °C en promedio al año.

Por influencia del relieve y la continentalidad se observa una tendencia general a la disminución de las temperaturas hacia el interior del país, sobre la Altiplanicie Mexicana, mientras en la costa se suavizan por la acción termorreguladora de los océanos.

Las zonas con temperatura media anual más alta del país por arriba de los 28°C se distribuyen en una angosta franja en la vertiente del Océano Pacífico que incluye la porción más baja de la cuenca del río Balsas (de altitud menor a 800 m) en los estados de Michoacán y Guerrero así como a lo largo de la llanura costera de Chiapas.

La región más cálida del país registra temperaturas medias anuales mayores a 22 °C, se localizan en la llanura costera del Golfo de México en los estados de Tabasco, Campeche y la porción oriental de la península de Yucatán, así como una angosta franja en la vertiente del Océano Pacífico que incluye la porción más baja de la cuenca del río Balsas.

La región semicálida, con temperaturas entre 18 y 22 °C, corresponde generalmente a las laderas bajas de las principales cadenas montañosas, a un altitud entre los 500 y 1000 msnm*. Esta región ocupa amplias superficies en el norte del país en la península de Baja California, Coahuila, el este de Chihuahua, noroeste de Sonora, en Jalisco y Zacatecas, y se encuentra en áreas más dispersas a lo largo de la Sierra Madre Occidental, Nayarit, Michoacán, Morelos, Puebla, Veracruz, Oaxaca y Chiapas.

La región templada incluye las laderas altas y mesetas donde la temperatura media es de entre 12 y 18 °C lo que acontece generalmente sobre los 1000 m de altitud, en las Sierras Oriental y Occidental, del Sur de Chiapas, en el sistema Volcánico Transversal, y en la parte alta de la Mesa Central.

Las temperaturas semifrías, entre los 6 y 12 °C, se presentan en las partes más altas de la Sierra Madre Occidental y en pequeñas regiones en el norte de la Sierra Madre Oriental, también se localiza en la Sierra Volcánica Transversal y una pequeña área en la Sierra Madre del Sur.

Las zonas frías del territorio que registran temperaturas medias anuales de entre -2 y 5 °C se localizan en los volcanes Popocatepetl, Iztaccíhuatl, Nevado de Toluca y Malinche a altitudes comprendidas entre los 4000 y 5000 m, también se encuentra en las cimas y mesetas altas del Norte de Baja California, generalmente por arriba de los 1500 msnm.

Por arriba de los 5000 m encontramos las temperaturas más frías donde se presentan nieves perpetuas, con temperatura media anual menor de -2°C, y solamente se presenta en la cúspide del Popocatepetl y del Iztaccíhuatl.

*msnm: metros sobre el nivel del mar

Fuentes:
Vidal R. 2005. Las Regiones Climáticas de México. Instituto de Geografía. UNAM. México, D.F.



Foto: Ciudad de México. Fuente: Viviendo México.

TEMPERATURA MEDIA ANUAL HISTÓRICA (°C) 1998-2008



Fuente: CONAGUA, Estadísticas del Agua en México. México. 2010.



PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL

La importancia de la precipitación radica en su relación directa con la disponibilidad de agua. Es mediante la lluvia y los procesos del ciclo hidrológico que año con año se dispone de agua en el país para la mayoría de las actividades socioeconómicas y esta agua disponible determina, en buena medida, la productividad asociada a actividades como la agricultura, la generación de energía (hidroeléctrica) y la industria.

El clima de la República Mexicana es de tipo monzónico, es decir, exhibe dos estaciones bien diferenciadas, una cálida y húmeda, (de mayo a octubre) y otra fría y seca (de noviembre a abril). En la mayor parte del país, el 80% de la lluvia ocurre durante el verano y el resto durante el invierno; pero en el extremo noroeste del territorio nacional el régimen de lluvias es de tipo mediterráneo, es decir, con lluvias más importantes durante los meses de invierno.

Por su ubicación geográfica, entre latitudes medias y latitudes tropicales, el país está expuesto a una gran variedad de sistemas meteorológicos como son responsables de la lluvia. En el verano la precipitación está asociada a los sistemas meteorológicos como: **a)** la Zona Intertropical de Convergencia, **b)** el Monzón Mexicano, **c)** las ondas del este y **d)** los huracanes en el Pacífico Golfo y Mar Caribe. En el régimen de la precipitación de verano en la región centro-sur de México, aparecen dos máximos de precipitación, uno en junio y el otro en septiembre.

Las lluvias de invierno son consecuencia de la presencia de masas de aire frío del norte, que se encuentran frente a masas de aire caliente. En el caso particular de las precipitaciones del Golfo de México, conocidas con el nombre de nortes, resultan del cruce de los vientos alisios sobre el océano y su ascenso a la serranía del este y sureste de nuestro país.

Existen grandes diferencias en la distribución de la lluvia de unas regiones a otras. En el territorio nacional se distinguen cuatro áreas con precipitación mayor de 4000 mm al año: la región situada inmediatamente al norte del paralelo 20° N (laderas de las sierras de Teziutlán y Zacapaotla, en Puebla), la situada al sur del paralelo 18° N (sierras de Juárez y de Villa Alta en Oaxaca), sobre las pendientes de la Sierra de los Tuxtles que se inclina al Golfo de México y en la vertiente de las montañas del norte de Chiapas. El máximo de la precipitación en estas áreas no se presenta en el litoral ni en la parte más alta de las montañas sino, en general, en una área de altitud comprendida entre 100 y 600 m, donde se reciben más de 2000 mm anuales, aunque existen lugares que registran 5000 mm.

La precipitación con valor medio de 1100 mm que llega a máximos de 3000 mm, se registra en la zona costera del Golfo de México, en la porción comprendida entre el puerto de Tampico y la ciudad de Campeche, desde la orilla del mar hasta alcanzar las cimas altas de la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre de Oaxaca y Meseta Central de Chiapas.

En la vertiente del Golfo hay dos pequeñas zonas con precipitación menor a 1200 mm anuales; su presencia se debe al efecto de barrera que ejercen los vientos alisios, las sierras de Tantima (que ocasiona una área de poca precipitación hacia el sur), de Teziutlán-Zacapaotla (que sirve de barrera a la lluvia de la región de Rinconada y Manlio Fabio Altamirano) y la de los Tuxtles.

Por otro lado, la porción noreste de la llanura costera del Golfo de México recibe entre 350 y 850 mm de lluvia al año, es considerablemente más seca que la parte sur de la llanura costera debido a la naturaleza divergente del aire que domina sobre el área. La parte más seca, con menos de 400 mm, se localiza en Coahuila, al sur de Múzquiz y Sabinas. La parte más húmeda, con más de 800 mm, se presenta en el corredor agrícola situado al sur de Monterrey; esta zona corresponde al piedemonte de la Sierra Madre Oriental.

La precipitación es más abundante, en general, del lado del Golfo que del lado del Pacífico, pues mientras la costa del Golfo tiene en una gran extensión precipitaciones mayores de 2000 mm, la del Pacífico recibe menos de 2000 mm. Hay, sin embargo, otra zona de lluvia muy abundante (mayor de 3500 mm) situada en la vertiente del Pacífico, la de la porción sureste de la Sierra Madre de Chiapas; aquí la precipitación tan abundante está asociada a la influencia de los ciclones tropicales tanto del Pacífico como del Golfo de México y, en parte, a la presencia en verano de la Zona Intertropical de Convergencia que alcanza a esta porción del país.

Las cuencas interiores del sur como la Depresión Central de Chiapas, la cuenca del Balsas y las cuencas altas de los ríos Verde, Mixteco, Tlapaneco, Tehuantepec y Papaloapan, debido a su aislamiento de los vientos húmedos por las altas montañas que las rodean, y al calentamiento adiabático del aire al descender por sus laderas, reciben menos de 1000 mm de lluvia al año y en algunos sitios menos de 600 mm.

La parte norte de la Altiplanicie es una zona enorme de escasa precipitación, su aridez se debe a su situación con respecto a la faja subtropical de alta presión y a la orientación general de las sierras que la limitan y aíslan de los mares; la zona más árida, con menos de 300 mm de lluvia al año, se extiende en la parte norte central de esta región y abarca desde la frontera con Estados Unidos hasta las inmediaciones del paralelo 24° N. La precipitación aumenta ligeramente sobre las laderas de las sierras que limitan a la Altiplanicie, como son las vertientes interiores de las sierras Madre Occidental y Oriental, en donde se registran entre 400 y 600 mm anuales, lo mismo que las sierras transversales; en las sierras aisladas que surcan la Altiplanicie llega hasta unos 400 o 500 mm. La parte sur de la Altiplanicie Mexicana es menos seca, tiene de 600 a 1000 mm de lluvia al año; en general, son lluvias de convección y orográficas.

La parte más seca del país es la porción noroeste de la llanura costera del Pacífico en los estados de Sonora y Sinaloa, tiene una altitud inferior a 200 m y sus vientos dominantes son descendentes y secos, hay zonas como la próxima al Río Colorado con menos de 50 mm de lluvia al año. La Península de Baja California es otra de las porciones del país con escasa precipitación ya que tiene menos de 300 mm al año, exceptuando las partes más altas de las sierras que la recorren en toda su longitud en donde caen entre 400 y 600 mm al año. La temporada lluviosa en la vertiente del Pacífico al norte del paralelo 26° N es durante el invierno, la precipitación en esta estación se debe a que la faja subtropical de alta presión se desplaza hacia el sur y dominan los vientos del oeste que provienen del Océano Pacífico y se asocian con algunas de las perturbaciones propias de esta zona como vórtices fríos y depresiones ciclónicas.

En la región centro del país existen contrastes muy marcados de humedad entre los valles y las partes altas de las montañas, predominan precipitaciones del orden de 800 a 1000 mm anuales en el Bajío y en el fondo de las cuencas del Eje Volcánico. La lluvia aumenta hacia el sur al aumentar la altitud: en las sierras Nevada, de las Cruces y Ajusco se reciben más de 1200 mm anuales; en estas sierras los movimientos convectivos del aire y el ascenso orográfico favorecen dicho aumento. Sobre las partes más elevadas de las montañas del centro, oeste y sur del país la precipitación es, en general, mayor de 1000 mm al año.

La porción suroeste de la península de Yucatán, contigua a la región del Golfo de México y próxima a las montañas del norte de Chiapas y de Guatemala, así como una faja que se extiende de noreste a suroeste, desde Cancún hasta la base de la península, son las más lluviosas pues reciben precipitaciones de 1200 a 1500 mm anuales, mientras que la precipitación decrece hacia el norte hasta unos 450 mm en el litoral.

Fuentes:
CONAGUA. Estadísticas del Agua en México, edición 2010.
Maderrey-Rasón, L.E y J. Carrillo.2005. El recurso agua en México: un análisis geográfico, Colect. Temas Selectos de Geografía de México, Instituto de Geografía-UNAM.
Vidal R. 2005. Las Regiones Climáticas de México. Instituto de Geografía. UNAM. México, D.F.



Foto: Precipitación. México.



ESTACIONES METEOROLÓGICAS AUTOMÁTICAS

Una estación meteorológica automática está conformada por un grupo de sensores que registran y transmiten información meteorológica de forma automática de los sitios donde están estratégicamente colocadas. Su función principal es la recopilación y monitoreo de variables meteorológicas. Esta información es enviada vía satélite en intervalos de 1 ó 3 horas por estación. Es una versión automatizada de la tradicional estación meteorológica, que requiere mínima intervención humana y puede colocarse y realizar mediciones en áreas remotas o inhóspitas.

Las estaciones meteorológicas están distribuidas en todo el país aunque con una mayor concentración en la zona central, (en los estados de Michoacán, Guanajuato, Querétaro, Estado de México y Distrito Federal), y en la zona fronteriza del norte del país cercana al río Bravo (Tamaulipas y Coahuila). También en Guerrero y Chiapas, así como en los límites de los estados de Tamaulipas, Veracruz y San Luis Potosí existen un número importante de estaciones meteorológicas automáticas. La distribución de éstas responde a la selección de los mejores lugares geográficos y atmosféricos de cada región.

Las estaciones realizan mediciones de las siguientes variables:

Velocidad del viento. El viento es definido como “el aire en movimiento” y se describe por dos características: la velocidad y la dirección. El instrumento que se usa para medir la velocidad del viento se llama anemómetro y se reporta ya sea en m/s o km/hr.

Dirección del viento. Se llama dirección del viento al punto del horizonte de donde viene o sopla. Para distinguir la dirección se le aplica el nombre de los principales puntos cardinales o grados de azimut con respecto al Norte Magnético. El instrumento que se usa para medir la dirección es la veleta. Se expresa en grados de azimut o puntos cardinales N, S, E, W, NE, NW, SE, SW.

Presión atmosférica. Es la presión ejercida por el aire atmosférico en cualquier punto de la atmósfera. La diferencia de presión entre dos puntos se llama gradiente de presión y en los mapas del tiempo se unen puntos de igual presión para trazar los anticiclones y las depresiones. Se mide con un barómetro.

Temperatura del aire. La temperatura es la medida del contenido de calor de un cuerpo o del medio ambiente. El calor equivale a la energía calorífica que contiene. Se mide con un termómetro y se expresa en grados centígrados (°C).

Humedad ambiental. Se denomina humedad ambiental a la cantidad de vapor de agua presente en el aire. Se puede expresar de forma absoluta o de forma relativa denominándose humedad relativa o grado de humedad. Normalmente se emplea la segunda y se expresa como porcentaje (%) respecto a un ambiente saturado. La humedad relativa se mide normalmente con un psicrómetro.

Precipitación pluvial. La precipitación es la caída directa de gotas de agua o de cristales de hielo sobre la superficie terrestre. La cantidad de precipitación se mide en milímetros (mm) con un pluviómetro.

Radicación solar. Es el flujo de energía que se recibe del sol en forma de ondas electromagnéticas de diferentes frecuencias. Es medida en calorías por centímetro cuadrado por minuto o por día (cal/cm^2) con el piranómetro.

El área representativa sobre las que miden las estaciones es de 5 km de radio en terreno plano.

El Servicio Meteorológico Nacional es el responsable de llevar el registro de la información climatológica del país. La Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional administra 133 Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMA), pertenecientes a la Comisión Nacional del Agua, distribuidas en todo el país, que en su conjunto forman una red de estaciones. Debido a la necesidad de contar con registros detallados de las condiciones meteorológicas de nuestro país, se ha incrementado la instalación de redes de estaciones meteorológicas automáticas.

Fuentes:
SMN <http://smn.cna.gob.mx/emas/estacion.html>



Foto: Fenómenos Meteorológicos, Evolución del Huracán Jimena. México. Fuente: SMN.



ESTACIONES DE MONITOREO ATMOSFÉRICO

Los contaminantes atmosféricos tienen efectos negativos sobre la salud de la población, ocasionando, por ejemplo, enfermedades respiratorias y problemas cardiovasculares. Por esta razón, en nuestro país se monitorea la concentración atmosférica de los principales contaminantes: Óxido de azufre (SO_2), Monóxido de carbono (CO), Dióxido de nitrógeno (NO_2), Ozono (O_3), partículas menores a 10 micrómetros (PM_{10}), partículas menores a 2.5 micrómetros ($\text{PM}_{2.5}$), partículas suspendidas totales (PST) y Plomo (Pb). Para cada uno se cuenta con un estándar o norma de calidad del aire que establece las concentraciones máximas que no se deben sobrepasar en un periodo definido, con la finalidad de garantizar la protección de la salud de la población, inclusive la de los grupos más susceptibles.

Para conocer con mayor detalle los problemas de contaminación del aire en diversas ciudades y zonas industriales del país se han establecido estaciones y redes de monitoreo atmosférico. Una estación de monitoreo es un dispositivo electrónico que consta de tres dispositivos para la cuantificación de la concentración de gases, óxidos de azufre y otro para los óxidos de nitrógeno, también mide la temperatura, la velocidad y la dirección del viento. A través de las estaciones de monitoreo se puede dar seguimiento en tiempo y espacio a la calidad del aire de un lugar determinado.

Actualmente se cuenta con registros de contaminantes atmosféricos en 55 zonas metropolitanas y poblaciones. En todas ellas los contaminantes se miden aplicando procedimientos estandarizados a nivel internacional. La red de estaciones de monitoreo más completa y antigua se localiza en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), que cuenta con 36 estaciones de monitoreo automático (EMA) y 13 estaciones de monitoreo manuales, que registran, entre otras variables, las concentraciones de O_3 , CO, SO_2 , NO_2 , PM_{10} y PST, considerados como contaminantes criterio, y de los cuales se tiene más información acerca de sus efectos sobre la salud.

Otras ciudades que cuentan con redes de monitoreo importantes y con registros relativamente antiguos (mediados de los noventa) son las zonas metropolitanas de Guadalajara, Monterrey, Toluca y ciudades fronterizas como Tijuana, Mexicali y Ciudad Juárez. En algunas ciudades sólo se evalúan alguno o pocos contaminantes de importancia local, como es el caso de la mayoría de las ubicadas en Hidalgo, Ciudad Obregón y Naco en Sonora, que se enfocan en la medición de partículas, mientras que en Matamoros se registran SO_2 y PM_{10} .

Fuentes:

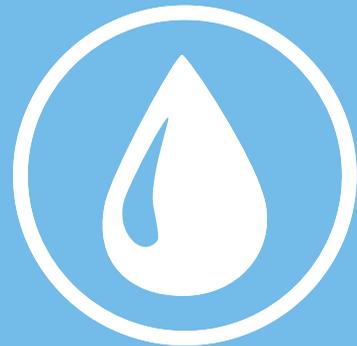
INE. Programa Nacional de Monitoreo Atmosférico. México. 2004.

Bravo H, et al. Contaminación Atmosférica por ozono en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México: Evolución Histórica y Perspectivas



Foto: Contaminación Atmosférica, México. Fuente: SIMAT.

AGUA





REGIONES HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVAS

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) agrupó las regiones hidrológicas y delimitó trece regiones hidrológico-administrativas con la finalidad de facilitar la administración del agua. Debido a la necesidad de coordinación de la acción gubernamental, los límites de estas trece regiones se ajustaron a límites municipales.

En el Diario Oficial de la Federación con fecha de publicación el 12 de diciembre de 2007, se informó sobre el acuerdo por el que se determina la circunscripción territorial de los organismos de cuenca de la CONAGUA, como unidades operativas para la administración del agua.

La sede y la circunscripción territorial en donde ejercerán sus atribuciones los Organismos de Cuenca son las siguientes:

I. **Región Península de Baja California.** Ésta es una de las regiones mejor identificadas, se ubica en el extremo noroeste de la República Mexicana. Limita al norte con los Estados Unidos de América en una línea fronteriza de 265 km, de los cuales 233 km colindan con el estado de California. Comprende a dos estados: Baja California y Baja California Sur. Tiene una superficie continental de 145 386 km².

II. **Región Noroeste.** Está integrada en su mayoría por el estado de Sonora con algunos otros municipios de otros estados. Políticamente abarca los 72 municipios del estado de Sonora y siete municipios centro-occidentales de Chihuahua, que son los Municipios de Guerrero, Madera, Matachi, Temósachi, Ocampo, Uruachi y Álamos. La base administrativa está en Hermosillo; su superficie es de 205 218 km².

III. **Pacífico Norte.** La región comprende la totalidad del estado de Sinaloa y parte de los estados de Chihuahua, Durango, Zacatecas y Yayarit. Abarca una superficie de 152 013 km². La sede es Culiacán.

IV. **Región Balsas.** Se ubica en la zona central del país, sobre el eje Neo volcánico Transversal. Incluye en su totalidad al Estado de Morelos, parcialmente a los estados de Tlaxcala, Puebla, México, Oaxaca, Guerrero, Michoacán y Jalisco. Son 442 los municipios que quedan comprendidos en la región. La sede administrativa está en Cuernavaca, Morelos. Cuenta con una superficie de 119 247 km².

V. **Región Pacífico Sur.** Localizada al suroeste del país, comprende parte de los estados de Guerrero y Oaxaca, siendo este último la sede de la región administrativa en la capital del estado, Oaxaca de Juárez. Son 429 los municipios que conforman esta región; su superficie es de 77 525 km².

VI. **Región Río Bravo.** Esta región se localiza al norte del país; está conformada por parte de los estados fronterizos con los Estados Unidos: Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. La Región Río Bravo es la más extensa del país con 379 552 km². Está conformada por 141 municipios, de los cuales, 31 corresponden al estado de Coahuila, 52 al estado de Chihuahua, 47 al estado de Nuevo León, 10 al estado de Tamaulipas y 1 al estado de Durango.

VII. **Región Cuencas Centrales del Norte.** Esta región se ubica en el altiplano de la República Mexicana. Se caracteriza por una gran diversidad fisiográfica y una muy baja disponibilidad de agua. Abarca una extensión de 202 562 km², el 10.4% del territorio nacional. Se encuentra conformada por 82 municipios pertenecientes a los Estados de Coahuila, Durango, Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas y Zacatecas. Tiene como sede la ciudad de Torreón, Coahuila.

VIII. **Región Golfo Norte.** La región está conformada por 154 municipios de ocho entidades federativas: Tamaulipas, San Luis Potosí, Veracruz, Guanajuato, Hidalgo, Estado de México, Querétaro y parte de Nuevo León. La ciudad sede es Ciudad Victoria Tamaulipas. La región tiene una superficie de 127 867 km², correspondiente al 6.5% del territorio nacional.

IX. **Región Lerma-Santiago-Pacífico.** Ubicada en el eje Neo volcánico transversal, tiene su sede en Guadalajara, Jalisco. Esta región reúne a varios estados, como Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán, Nayarit, Querétaro y Zacatecas, y cuenta con una superficie de 190 366 km².

X. **Región Golfo Centro.** Está compuesta de los estados de Hidalgo, Oaxaca, Puebla y Veracruz. Tiene su sede en Jalapa, Veracruz. Cuenta con una superficie de 104 790 km².

XI. **Región Frontera Sur.** Con sede en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez y una superficie de 101 231 km². Tiene como circunscripción cuatro estados del Sureste de la República Mexicana: Chiapas, Oaxaca, Tabasco y Campeche.

XII. **Región Península de Yucatán.** Con sede en Mérida, esta región tiene entre sus estados a Campeche, Quintana Roo y Yucatán. Está integrada por 18 municipios y cuenta con una superficie de 137 753 km².

XIII. **Región Valle de México.** Esta región abarca parte de los estados de Hidalgo, México, Tlaxcala y la totalidad del Distrito Federal. Tiene su sede en la Ciudad de México, Distrito Federal. La Región Hidrológico-Administrativa Aguas del Valle de México tiene 40 municipios en su demarcación y una superficie de 16 438 km².

Dentro de las funciones que se desempeñan en las regiones hidrológico-administrativas y que son gestionadas a través de los Organismos de Cuenca, destacan las siguientes:

- Promover el uso eficiente del agua, su reúso y recirculación, así como el uso y aplicación de tecnología de punta y bajo costo para incidir en el uso eficiente del agua y de la energía eléctrica para fines agrícolas.
- Realizar estudios de disponibilidad en la cuenca hidrológica, subcuencas o acuíferos delimitados o que se delimiten; estudios técnicos o sobre los usos de las aguas nacionales, monitoreo, prospección, evaluación, simulación y manejo de las mismas, así como proyectos de recarga artificial, transferencia de tecnología y demás acciones tendientes a incrementar la disponibilidad de aguas subterráneas, además de dictaminar nuevos aprovechamientos de aguas nacionales superficiales.
- Ordenar la clausura de la explotación, uso o aprovechamiento ilegal de aguas nacionales que se realice a través de infraestructura hidráulica sin contar con la concesión correspondiente. Aplicar medidas de apremio, de seguridad, de urgente aplicación, correctivas, preventivas, provisionales y de carácter precautorio, con la intervención que corresponda a otras autoridades competentes.
- Aprobar las cuotas de autosuficiencia; recaudar las cuotas por suministro de agua en bloque, e intervenir en la atención y solución de problemas y conflictos por la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales o conservación de la infraestructura.
- Participar en la prevención y atención de emergencias causadas por fenómenos hidrometeorológicos extremos, cuando afecten centros de población; aplicar y dar seguimiento a los recursos del Fondo de Desastres Naturales, y formular los libros blancos correspondientes, de conformidad con los instrumentos administrativos que al efecto se emitan.
- Dirigir el Sistema Regional de Información Hidroclimática y el Banco de Datos a tiempo real o histórico que sirva como base del Sistema Nacional de Información de cantidad, usos y conservación del agua superficial.

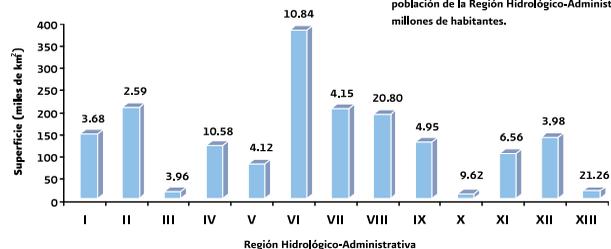
Fuentes:

CONAGUA. Atlas del agua en México 2009.

Organismos de cuenca www.conagua.gob.mx Fecha de consulta: junio del 2010.

SUPERFICIE Y POBLACIÓN EN LAS REGIONES HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVAS

Los números sobre las barras corresponden a la población de la Región Hidrológico-Administrativa en millones de habitantes.



Fuente: CONAGUA. Estadísticas del Agua en México. México, 2010.



REGIONES HIDROLÓGICAS

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) las regiones hidrológicas son áreas territoriales conformadas en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la que se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos. Su finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas. Los límites de la región hidrológica son, en general, distintos a la división política por estados, Distrito Federal y municipios.

En México se ubican 37 regiones hidrológicas definidas a partir de grandes parteaguas del país. En cada una de estas regiones hidrológicas está contenida, al menos, una cuenca hidrográfica y a su vez, no existe cuenca hidrográfica alguna que esté en más de una región hidrológica. [Carabias, J. Landa, R. 2005:48].

Las regiones hidrológicas más húmedas de acuerdo a la precipitación son la número 30, llamada región del sistema Grijalva-Usumacinta; la número 29 o región del Coatzacoalcos; la número 28 o región del Papaloapan; y la número 23, llamada también región de la Costa de Chiapas. Las regiones hidrológicas más secas del país son la número 2, llamada región del Vizcalino; la número 3 o región de la Magdalena; la número 4 o región de la Laguna Salada; la región 8 o región Sonora Norte y la región 35, llamada comúnmente región del Mapimí. Las más densamente pobladas son la 29, llamada también región Tuxpan-Nautla y la región número 12, conocida como Lerma-Santiago.

Hacia el noreste en la Altiplanicie Mexicana, atravesada por la Sierra Madre Oriental se ubica la región hidrológica Bravo Conchos, ahí está la Llanura Costera del Golfo de México, esta región comprende a los ríos tributarios de río Bravo.

La Cuenca del Río Bravo es una de las más complejas de todo el país, ya que es una cuenca compartida con los Estados Unidos. Las condiciones climáticas definen a esta región transfronteriza como una zona árida y semiárida donde la escasez del agua se convierte en un problema ambiental público dado el crecimiento acelerado de la región y la competencia de los usuarios del agua, principalmente el sector agrícola de ambos lados de la línea fronteriza que divide a México de los Estados Unidos de América.

Hacia el noroeste se ubican las regiones hidrológicas de la Península de Baja California, se caracterizan por tener escasos recursos hídricos y poca presencia de precipitación pluvial.

Las regiones hidrológicas que se sitúan en la meseta central son Mapimí y Nazas-Aguanaval, se caracterizan por tener climas templados; los ríos que coinciden en las zonas son los afluentes o tributarios pertenecientes a la cuenca del río Nazas-Aguanaval.

Dentro de la zona central del país, en el Eje Volcánico Transversal, se concentran tres de las cuencas más importantes del país, la región Lerma-Santiago-Pacífico, la del Pánuco y la del Balsas. La primera es considerada estratégica ya que el caudal del río Lerma abastece en parte a la Ciudad de México.

La región del Pánuco está situada en la parte central de la Sierra Madre Occidental. La vertiente de sus ríos desembocan en el Golfo de México, la corriente principal es la cuenca del río Moctezuma. Esta región tiene importancia debido a los escurrimientos regularizados que se llevan a cabo mediante varias presas, que posteriormente son aprovechados con fines de riego en los estados de Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí, Veracruz, Tamaulipas y México. Esta región carece de infraestructura para la distribución de los excedentes de agua hacia otras regiones.

La región del Balsas se sitúa en la vertiente del Pacífico, abarcando parcialmente a los estados de Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Morelos, Tlaxcala y Puebla. La Sierra Madre Occidental cruza la región así como parte de la Sierra Madre del Sur. También conocida como la depresión del Balsas, los ríos importantes en sus límites son el Atoyac, el Amacuzac, el Nexapa y el Cutzamala, entre otros. Esta es una de las regiones con el mayor número de acuíferos sobreexplotados.

Fuentes:

Carabias, J. Landa, R. (2005). Agua, Medio Ambiente y Sociedad Hacia la Gestión Integral de los Recursos Hídricos en México. Distrito Federal. México.

UNAM. El Colegio de México. Fundación Gonzalo Río Arronte.

INEGI. Disponible en:

http://mapsver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/datosgeogra/basicos/hidrologia/rios/cuencas_hidrológicas.cfm?c=520. Fecha de consulta 28 de mayo de 2010.

Artículo 3. Ley de Aguas Nacionales. Disposiciones preliminares capítulo único. Diario Oficial de la Federación. México. Vigente al 1 de abril de 2010.



Foto: Pantanos de Centla, Tabasco. México.



CUENCAS HIDROLÓGICAS

Una cuenca hidrográfica es una unidad morfológica superficial delimitada por el curso de un río y sus afluentes (ríos secundarios que alimentan al principal). Abarca desde la zona donde nace el río hasta el lugar donde desemboca (lagos, lagunas y/o mar). Las cuencas, en general, son delimitadas por cadenas de montañas. Dichas montañas reciben el nombre de divisorias de aguas porque, ante la presencia de lluvias en esa zona, el agua se precipitará para cada uno de los dos lados, hacia dos cuencas diferentes.

Las cuencas hidrográficas son consideradas también como la unidad del territorio fundamental para la planeación y el manejo de los recursos naturales. La cuenca la conforman componentes biofísicos (agua, suelo), biológicos (flora, fauna) y antropocéntricos (socioeconómicos, culturales, institucionales) que están interrelacionados y en equilibrio entre sí, de tal manera que al afectarse uno de ellos se produce un desbalance de todo el sistema.

Los criterios establecidos para la delimitación de las cuencas hidrográficas en México fueron establecidos en conjunto por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, el Instituto Nacional de Ecología y la Comisión Nacional del Agua y son:

1. Las cuencas como unidades morfológicas se delimitaron únicamente por variables topográficas e hidrográficas, presentando consistencia y homogeneidad para todo el territorio nacional.
2. Se delimitaron a partir del tipo de desembocadura que presenta su sistema de cauces habiéndose identificado principalmente tres: exorreica, endorreica y arreica.
 - Endorreica: se caracteriza porque todas sus aguas son descargadas hacia un cuerpo de agua interior.
 - Exorreica: los escurrimientos confluyen y desembocan en el mar o en un sistema lagunar costero.
 - Arreica: no tiene salida hacia el mar ni tampoco drena hacia un cuerpo de agua colector observable.

Un caso de excepción al esquema de criterios es la cuenca Lerma-Chapala; en el mapa aparece como una cuenca endorreica aunque el Lago de Chapala históricamente ha sido el tributario principal del río Santiago. Esta cuenca además de haber sido sometida a importantes modificaciones en su comportamiento hidrológico superficial a lo largo de su área de captación por la construcción de presas, bordos y canales, ha sido también alterada en la zona de su desembocadura a través de obras hidráulicas para su desagüe y para obras de riego agrícola; también se extrae agua del lago para usos urbanos e industriales pero no a través del río Santiago sino por bombeo directo.

Estas modificaciones antrópicas, junto con la variabilidad climática de los últimos años, han permitido establecer un patrón de comportamiento hídrico endorreico regulado artificialmente por lo que se le ha considerado como una entidad independiente de la cuenca del río Santiago. La subcuenca del río Zula se incluye en la cuenca Lerma-Chapala a pesar de haber sido (y eventualmente ser todavía) un afluente natural para el río Santiago.

La alteración del comportamiento hídrico-superficial de algunas cuencas del país también es evidente en casos como el de la cuenca de México, que aunque fue abierta artificialmente para su drenaje hace siglos, se representa en la cartografía de cuencas como una entidad endorreica.

Las cuencas transfronterizas como la del río Bravo no aparecen representadas en su totalidad ya que carece de la sección correspondiente al territorio estadounidense. El mismo caso ocurre con la delimitación de otras cuencas como la del río Suchiate en donde sólo se representa la parte que corresponde al territorio mexicano, faltando el territorio guatemalteco.

La Península de Yucatán posee la peculiaridad de carecer de una red hidrológica superficial definida debido a su origen cársico que favorece la circulación hídrica subterránea; debido a ello, el concepto de "cuenca" no aplica en su totalidad a esta región. La delimitación de esta entidad a partir de la identificación de su homogeneidad litológica y geomorfológica permitieron separarla de aquellos territorios que presentan una configuración hidrográfica y morfológica correspondiente a una cuenca.

La diversidad geológica y de relieve del país da como resultado la heterogeneidad del tamaño de las cuencas hidrográficas. El territorio mexicano se divide en 1471 cuencas, casi el 55% de las cuencas (807) son menores a 50 km². Sin embargo, estas cuencas ocupan menos del 1% del territorio nacional, siendo las más pequeñas Caleta El Pando en Sonora, Punta Puerto Escondido y Boca la Luz, ambas en Baja California Sur.

En el otro extremo se tiene un número muy pequeño de cuencas mayores a 20 000 km² (16 cuencas) que ocupan casi el 56% del territorio, siendo las de mayor extensión las de los ríos Bravo, Balsas y Nazas.

La distribución geográfica de las cuencas de tipo endorreica se concentra principalmente en el norte y centro del país, en las regiones hidrográficas de río Bravo, Cuencas Centrales del Norte, Lerma-Santiago-Pacífico, Valle de México y Sistema Cutzamala y, en menor proporción, en la región del Balsas, en la Península de Yucatán y de Baja California.

Las cuencas exorreicas se encuentran distribuidas en prácticamente todas las regiones hidrográficas.

La única cuenca de tipo arreica que existe en el país se localiza en la región Península de Yucatán.

Fuentes:

Cotler H., Garrido A., Mondragón R., Díaz A. 2007. Delimitación de cuencas hidrográficas de México, a escala 1:250,000, INEGI-INE-CONAGUA. Documento técnico. México: 35 pp.

Cotler, H. y Pineda, R. (En prensa). Manejo integral de cuencas en México ¿hacia dónde vamos? México D.F. Archivo Histórico del Agua, CIESAS-CONAGUA.

DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE LAS CUENCAS Y SUPERFICIE OCUPADA EN MÉXICO

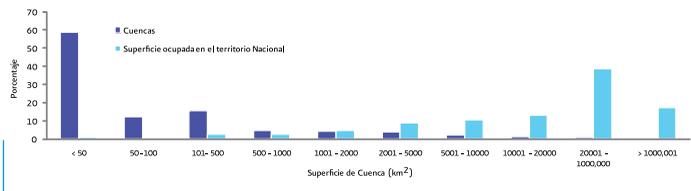


Foto: Valle de Cuatrociénegas. México. Fuente: Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Cuatrociénegas.



PRINCIPALES RÍOS Y LAGOS

RÍOS PRINCIPALES

La red hidrográfica se desarrolla en función de las características del relieve. En México se reconocen tres grandes vertientes, es decir, tres declives generales por donde corre el agua de los ríos. Los nombres de estas vertientes obedecen al sitio en el que desaguan los ríos que corren por cada una de ellas y son:

1. *Vertiente del Golfo de México y Mar Caribe.* Vertiente cuyos ríos terminan o descargan en el Golfo de México y en el Mar de las Antillas, ambos pertenecientes al Océano Atlántico.
2. *Vertiente del Océano Pacífico y Golfo de California.* Vertiente cuyas corrientes desembocan en el Océano Pacífico, incluye los ríos de la península de Baja California.
3. *Vertiente Interior.* Está formada por los ríos que no tienen salida al mar y, como consecuencia, generalmente dan lugar a la formación de lagos.

VERTIENTE DEL OCEANO ATLÁNTICO

Comprende las laderas del declive oriental de la Sierra Madre Oriental y de la Planicie Costera del Golfo de México. Las corrientes que desembocan en la parte norte y centro del Golfo de México tienen, en su mayoría, cursos altos de fuertes pendientes y cursos medios y bajos de pendiente suave. Al sur del Golfo de México la Planicie Costera adquiere su máxima extensión, lo que determina que los ríos que por ahí fluyen tengan cursos suaves y de poca pendiente que permiten la navegación. En la península de Yucatán, aun cuando se registra una importante cantidad de precipitación, no se forman corrientes superficiales debido a que la mayor parte del agua se infiltra a través del material calizo del que está constituida, de manera que el agua llega al mar por vía subterránea. El clima de esta vertiente es en general húmedo, de manera que las corrientes fluviales son más bien de carácter permanente, es decir, llevan agua durante todo el año.

Entre las principales corrientes de esta vertiente están las que a continuación se caracterizan, jerarquizadas por su escurrimiento natural medio.

Río Grijalva

Pertenece al sistema fluvial Grijalva-Usumacinta, que abarca gran parte de los estados de Chiapas y Tabasco. El río Grijalva nace en Guatemala y continúa por México hasta su desembocadura en el Golfo de México.

Río Usumacinta

Forma parte del sistema fluvial Tabasqueño-Chiapaneco. Nace en Guatemala con el nombre de río Salinas, que más adelante cambia por el del río Chixoy y posteriormente por el de Usumacinta. Entre sus afluentes están el río de La Pasión, el río Lacantún y el San Pedro. Desemboca en unión con el río Grijalva en el Golfo de México. Aproximadamente 350 km antes de su desembocadura presenta una anchura del orden de 150 m.

Río Papaloapan

La cuenca de este río ocupa parte de los estados de Puebla, Oaxaca y Veracruz. La corriente principal desemboca en la laguna de Alvarado. Se forma por la unión de los ríos Salado y Tomellín, conociéndosele como río Quiotepec al principio, Santo Domingo después y, por último, como río Papaloapan.

Río Coatzacoalcos

Se encuentra situado en el Istmo de Tehuantepec y abarca parte de los estados de Oaxaca y Veracruz; el río es navegable. Su afluente más importante es el río Uxpanapa. En su desembocadura, sobre la margen izquierda, se localiza la ciudad de Coatzacoalcos y sobre la margen derecha, el puerto petrolero de Pajaritos, así como varios complejos petroquímicos de PEMEX y de capital privado. Por lo anterior, las aguas de este río, especialmente en su curso bajo, se encuentran contaminadas.

Río Pánuco

La cuenca de este río comprende varias entidades: Distrito Federal, Hidalgo, México, Querétaro, San Luis Potosí, Veracruz y Tamaulipas. El sistema fluvial va de oeste a este. El río Pánuco nace artificialmente en la cuenca de México, en el Gran Canal del Desagüe de la Ciudad de México que sale de la cuenca por el túnel de Tequixquiac (obra artificial) y descarga en el río Salado. El río Cuautitlán, que nace también en la cuenca de México, en su parte oeste, es otro de los formadores del río Pánuco, ya que al salir de ella por el Tajo de Nochostingo (obra artificial) se une al río Salado originando el río Tula, que posteriormente recibe el nombre de río Moctezuma y finalmente el de río Pánuco. Entre sus principales afluentes están los ríos San Juan del Río, Victoria o Extórax, Amajac, Tempoal, Tamuín y Guayalejo o Tamesí.

Río Tonalá

Nace en la Meseta Central de Chiapas, su cauce recorre la zona nororiental del istmo de Tehuantepec, en la zona aledaña al Golfo de México. El Tonalá se forma por la confluencia del río Tancochapa y el Zanapa. Posee una longitud de 300 km, formando el límite entre los estados de Tabasco y Veracruz. El río Tonalá y los ríos que le dan origen son navegables en un trayecto de 200 km.

Río Tecolutla

Nace en la sierra de Puebla. Entre sus principales afluentes están los ríos Necaxa, Laxaxalpan, Tecuntepec o Zempoala, Joloapan y Chichicatzapá. En su cuenca se encuentra el importante sistema hidroeléctrico de Necaxa. El río Tecolutla llega al mar en un curso tranquilo y descarga en la barra de Tecolutla que se encuentra casi cerrada, sólo se comunica con el mar por medio de un canal. El río es navegable por pequeñas embarcaciones.

Río Bravo

Constituye el límite internacional entre México y Estados Unidos en la parte media e inferior de su curso. Nace en las montañas rocallosas a 4000 m de altitud, en el centro de Estados Unidos, y sigue una dirección general hacia el sureste hasta su desembocadura en el Golfo de México. Entre sus afluentes más importantes en territorio mexicano están los ríos Conchos, Salado, Álamo y San Juan. La sección estadounidense de esta cuenca se ha aprovechado ampliamente con vasos de almacenamiento, por lo cual el río ha quedado controlado y sólo en temporada de lluvias el cauce se llena y transporta volúmenes significativos. Debido a ello, la corriente principal del río Bravo está alimentada esencialmente por los afluentes mexicanos.

VERTIENTE DEL OCEANO PACÍFICO

Está constituida por las sierras de la península de Baja California, las laderas occidentales de la Sierra Madre Occidental, gran parte del Eje Volcánico Transversal, la Sierra Madre del Sur, el declive sur de la Sierra Madre de Chiapas y las cuencas aluviales costeras.

Debido a que en la mayoría de los casos las sierras se aproximan bastante al mar, los ríos que se originan en esta vertiente son de curso corto y de tipo torrencial, con excepción de los de la parte norte, en donde la llanura costera alcanza cierta extensión, y de algunos ríos que tienen su origen bastante adentro del continente, como el río Santiago y el río Balsas. El carácter de los ríos depende del clima de las regiones por donde fluyen, así, el curso bajo de la parte norte de la costa del Océano Pacífico y los de la península de Baja California son intermitentes, en contraste, los de la parte central y sur de esta vertiente en general son permanentes.



De los principales ríos que drenan la vertiente del Océano Pacífico de acuerdo a su escurrimiento natural medio, destacan los siguientes:

Río Balsas

Su cuenca comprende importantes áreas de los estados de Oaxaca, Puebla, México, Morelos, Michoacán y Guerrero. Nace en el estado de Puebla por la unión de los ríos San Martín y Zahuapan. En su principio se le conoce como río Atoyac, posteriormente como río Mezcalapa, después como Balsas y finalmente como Zacatula.

Río Santiago

Se origina por los desbordamientos del Lago de Chapala, controlados por la presa Poncitlán. Entre sus afluentes principales están los ríos Verde, Juchipila, Bolaños, Apozolco y Huaynamonta. Su cuenca ocupa territorio de los estados de Nayarit, Jalisco, Zacatecas y Aguascalientes. El río Santiago es navegable por pequeñas embarcaciones en la porción localizada en el estado de Nayarit.

Río Verde

Se localiza en el estado de Oaxaca. Nace al noroeste de la ciudad de Oaxaca por la unión de los ríos Sordo y Atoyac. Inicialmente recibe el nombre de río Tlacoalula, después el de Atoyac y finalmente el de río Verde. Entre sus afluentes destaca el río Etlá.

Río Ometepe

Nace en los límites de Guerrero y Oaxaca, cerca del pueblo de Jicayán, al occidente de Juxtlahuaca, toma la dirección sursuroeste y se interna en el estado de Guerrero para desembocar en la barra de Tecoaanapa.

Río El Fuerte

Nace en la Sierra Madre Occidental y su cuenca se ubica en los estados de Chihuahua, Sinaloa, Sonora y Durango. Se origina en la unión de los arroyos Chinatú y Verde. En su nacimiento se llama río San Miguel. Recibe como afluentes a los ríos Choix, Oteros, Septentrión y Álamos.

VERTIENTE INTERIOR

En la vertiente interior se presentan dos tipos de cuencas bien diferenciadas, las que tienen un drenaje establecido y descargan en un lago, denominadas cuencas endorreicas, y aquellas carentes de ríos definidos en las cuales no hay caudales labrados y que cuando llueve el agua escurre por gravedad sobre el terreno, denominadas cuencas arreas. Los ríos con mayor escurrimiento natural medio de esta vertiente son:

Río Lerma

Forma parte del Sistema Hidrográfico Lerma-Chapala-Santiago. Nace en la parte central de México, en la Sierra Volcánica Transversal. Abarca parte de los estados de México, Querétaro, Michoacán, Guanajuato y Jalisco. Entre sus afluentes más importantes están los ríos de la Laja, Silao, Turbio, Angulo y Duero, este último desembocaba en el Lago de Chapala, pero por obras agrícolas en las que se ha ganado tierra al lago, actualmente desagua en el río Lerma.

El río Lerma desemboca en el Lago de Chapala. Dentro de esta cuenca se localiza la importante zona agrícola de El Bajío. El nacimiento del río Lerma tiene gran importancia para la Ciudad de México, ya que, con objeto de abastecer de agua potable a esta ciudad, el agua subterránea de la cuenca alta del río se ha captado, ocasionando la desaparición de lagos donde éste se originaba, de manera que ahora prácticamente nace de las corrientes que bajan del Nevado de Toluca y de la Sierra de las Cruces.

Río Nazas

La cuenca ocupa en su mayor parte territorio del estado de Durango y una pequeña porción del de Coahuila. Nace de la unión de los ríos Oro y Ramos, en el declive oriental de la Sierra Madre Occidental. La corriente principal va por el Cañón Fernández y después penetra en la región conocida como la Comarca Lagunera, caracterizada por ser una zona árida, finalmente desemboca en la laguna Mayrán. Atraviesa ciudades importantes como Gómez Palacio, Ciudad Lerdo y Torreón.

Río Aguanaval

Esta corriente también descarga en la Comarca Lagunera, en la laguna de Viesca. Nace en el estado de Zacatecas y Durango, penetra en el estado de Coahuila y descarga en la laguna mencionada. La parte montañosa está cubierta de bosque y el resto de la cuenca tiene un paisaje árido en el que la vegetación es arbustiva o de cactáceas. El río principal tiene una longitud de 500 km.

PRINCIPALES LAGOS

Lago de Chapala

Es el más importante del país. Se trata de una fosa tectónica originada por un hundimiento geológico estructural. Tiene una profundidad media de 10m. Dentro del lago se levantan dos islas: Mezcala y Los Alacranes. Recibe aportaciones de los ríos Zula, Lerma y Duero. La desecación artificial con fines de uso agrícola de la parte oriental del lago la convirtió en lo que se denomina la Ciénega de Chapala, esta obra obligó a la desviación del río Duero hacia el Lerma y a la utilización de los caudales de ambos en el riego de las tierras que se ganaron al lago para dedicarlas a la agricultura. Esto disminuyó la aportación vertida por esos ríos al Lago de Chapala. El desagüe del lago se efectúa naturalmente a través del río Santiago.

Lago de Cuitzeo

Se localiza en el Eje Volcánico Mexicano ocupando, en su mayor parte, territorio del estado de Michoacán. Está alimentado por los ríos Grande de Morelia y Queréndaro, sin embargo, debido a los aprovechamientos que se hacen de ellos, han disminuido los volúmenes de agua que llevan al lago, al igual que los manantiales que aportaban caudales importantes de agua, y que se han ido extinguiendo.

Lago de Pátzcuaro

Se localiza también en el Eje Volcánico Mexicano y en territorio michoacano. En su seno se levanta la isla de Janitzio y los islotes La Pacanda, Yunuán, Tecuén, Jarácuaro, Urandén y Carián. Posee una importante riqueza pesquera, basada principalmente en el pescado blanco, que beneficia a las poblaciones ribereñas entre las cuales destacan Pátzcuaro, Tzintzuntzan y Quiroga. Su alimentación depende de manantiales y de pequeños escurrimientos superficiales, principalmente los arroyos Guaní y Chapultepec. Por su escenario de notable belleza natural, constituye un atractivo centro turístico, pero sus aguas están siendo alteradas por la maleza acuática que cubre un 40% de la superficie, por la constante afluencia de azolve provocado por la continua deforestación de sus alrededores y por la descarga de aguas negras.

Lago de Yuriria

Se localiza en el sur del estado de Guanajuato, tiene una longitud de 19 km de largo por 7 de ancho, es la primera construcción hidráulica colonial en América. Recibe el cauce del río Lerma por medio de un canal y también recibe agua proveniente del lago de Cuitzeo por el río Moctezuma que antes de llegar al lago de Yuriria forma la presa Huahuemba.



Laguna de Catemaco

Está situada en un valle formado por las faldas del volcán San Martín Tuxtla y la Sierra de Santa Martha. La laguna se formó hace millones de años, cuando el flujo de la lava del volcán San Martín Tuxtla bloqueó su orilla norte cerca de Coyame. El lago tiene una superficie cercana a los 108 km², es poco profundo, con un promedio de menos de 8 m y con una profundidad máxima de 22 m en la zona del canal entre la Isla Agaltepec y la ciudad de Catemaco, Veracruz. La laguna drena a través del río Grande de Catemaco hacia la costa del Golfo y su nivel de agua está controlado por una compuerta que sustituyó a una cascada. La Laguna de Catemaco es uno de los lagos más productivos en México.

Lago Tequesquitengo

Es el principal almacenamiento hidrológico del estado de Morelos. En la época de lluvias recibe agua de diversos afluentes como la barranca Honda y la Barranca del Muerto, pero su principal fuente de abastecimiento son manantiales que se encuentran distribuidos en diferentes puntos del propio lago.

Lago Nabor Carrillo

Ubicado en la antigua zona lacustre de Texcoco, el lago Nabor Carrillo es un cuerpo de agua artificial con una capacidad de almacenamiento de 36 millones de m³ y una superficie de 1000 ha. Comenzó su operación en 1982, pero forma parte de un proyecto de rescate hidrológico, de suelos y ambiental que comenzó desde 1971 bajo la dirección del Doctor Nabor Carrillo. En su etapa inicial, este lago se formó en una depresión con capacidad de 12 millones de m³, gracias al bombeo de 180 pozos someros.

Además de su función de almacenamiento, el lago Nabor Carrillo se ha convertido en un importante ecosistema en el que se puede encontrar una especie de pez llamada Mexclapique, y en sus alrededores se pueden observar anfibios como ranas, lagartijas, culebras de agua, así como algunos pequeños mamíferos como roedores, musarañas, comadrejas, ardillas terrestres y liebres.

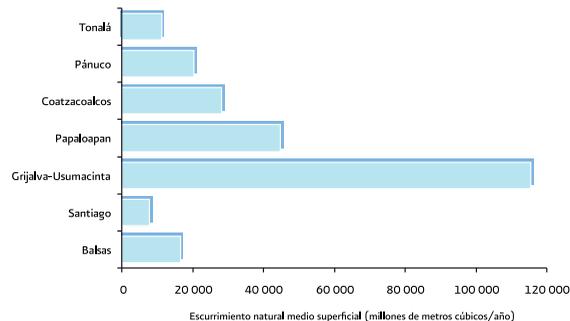
La zona ha sido considerada por diferentes investigadores nacionales y extranjeros como el sitio más importante del Valle de México para la hibernación, alimentación, reproducción y descanso para miles de aves.

Fuentes:
CONAGUA. Estadísticas del Agua en México, edición 2010. .
Madrera-Rascón, L. E y J. Carrillo. El recurso agua en México: un análisis geográfico. Colec. Temas Selectos de Geografía de México, Instituto de Geografía-UNAM, México 2005.
Jorge L. Tamayo. Geografía Moderna de México. 12ª ed. Trillas. México 2009.
El Agua. Ciclo de un Destino, Biblioteca mexicana del Bicentenario, Colección Mayor Secretaría del Agua y Obra pública. Estado de México, 2007.



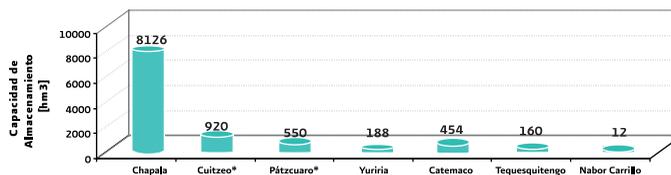
Foto: Río Papaloapan, Veracruz, México.

RÍOS QUE, EN CONJUNTO, REÚNEN 87% DEL AGUA SUPERFICIAL DEL PAÍS



Fuente: CONAGUA. Estadísticas del Agua en México, México, 2010, INEGI. Cuéntame de México.

VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE LOS LAGOS PRINCIPALES



* El dato se refiere al volumen medio almacenado, todavía no se tienen estudios actualizados de su capacidad de almacenamiento.

Fuente: CONAGUA. Estadísticas del Agua en México, México, 2010.



ACUÍFEROS

Un acuífero es una formación geológica subterránea que permite la circulación y el almacenamiento del agua que proviene principalmente de la lluvia, de los ríos, lagos o deshielos. A la infiltración que ocurre en los acuíferos se le conoce como recarga.

El agua que existe en los acuíferos se le conoce como agua subterránea y su extracción se realiza normalmente a través de pozos. En condiciones naturales, el agua de los acuíferos es de buena calidad, aunque existen regiones del país donde presentan un alto contenido de sales o minerales, lo que hace necesario el tratamiento previo de sus aguas para algunos usos. En México se han identificado 653 acuíferos, de los cuales 101 están sobreexplotados y 17 presentan problemas de salinización.

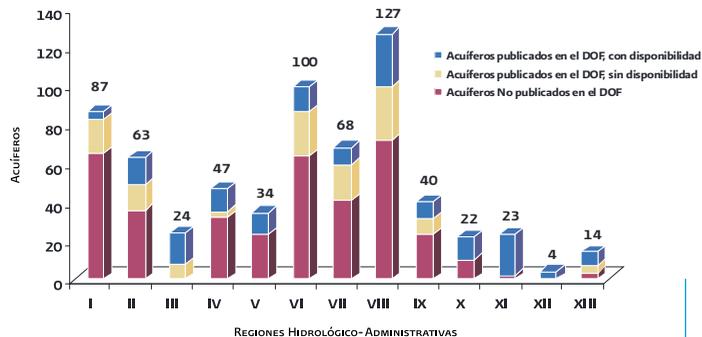
El problema de la sobreexplotación de los acuíferos en el país es delicado. En 1975 se contabilizaron 32 acuíferos sobreexplotados y ya para 2007 se registraron 101, lo que representa 15% de los 653 acuíferos en que se ha dividido el país. Este problema cobra mayor relevancia si se considera que más de la mitad del agua subterránea utilizada (58%) proviene, precisamente, de esos mantos en estado crítico. Los casos más críticos se presentan en el acuífero Texcoco en la Cuenca de México, en el acuífero Vicente Suárez situado al noreste de Durango, el acuífero Monclova en Coahuila y los acuíferos Laguna Seca y Cuenca Alta del río La Laja, ambos pertenecientes al estado de Guanajuato. Aguascalientes y el Distrito Federal tienen la totalidad de sus acuíferos en condición de sobreexplotación. Este fenómeno origina que el agua del subsuelo se encuentre a profundidades cada vez mayores, lo que incrementa sus costos de extracción e, incluso, la vuelve incoctable para ciertos usos, impactando al desarrollo y economía de la región. También puede traer como consecuencia el movimiento de agua con calidad desfavorable hacia el acuífero, afectando su uso.

Por ejemplo, la sobreexplotación de los acuíferos cercanos a la costa provoca el arrastre de agua con altos contenidos de sal hacia el acuífero, lo que afecta su posible uso directo por la población o las actividades agrícolas; a este efecto se le llama intrusión salina. Los mayores problemas de intrusión salina en el país se presentan en 17 acuíferos costeros ubicados en los estados de Baja California, Baja California Sur, Colima, Sonora y Veracruz. Entre éstos se encuentran Maneadero y San Quintín, Baja California; Santo Domingo, Baja California Sur, y Caborca, Costa de Hermosillo, Valle de Guaymas y San José de Guaymas, Sonora.

Existen 157 acuíferos con disponibilidad de agua publicados en el Diario Oficial de la Federación (DOF), y equivalen a un 24% de disponibilidad de agua media anual de los acuíferos del país. Hasta el 2008 los acuíferos Región Manzanera-Zapaliname ubicado en Coahuila y Jaral de Beríos-Villa de Reyes en San Luis Potosí, contaban con disponibilidad de agua subterránea publicado en el DOF, para el 2009 ya se consideraban sobreexplotados.

Fuentes:
CONAGUA. Estadísticas del Agua en México, edición 2010. México, SEMARNAT
CONAGUA. Atlas del Agua en México 2009. México, SEMARNAT

NÚMERO DE ACUÍFEROS POR REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA



Fuente: CONAGUA, Estadísticas del Agua en México, México, 2010.



Foto: Pozos de extracción de agua, Tecamachalco. Fuente: CONAGUA.



DISPONIBILIDAD DE AGUA

La disponibilidad de agua depende de la dinámica del ciclo hidrológico pues refleja un balance de los procesos de evaporación, precipitación, transpiración y escurrimiento, los cuales dependen del clima, las características del suelo, la vegetación y la ubicación geográfica.

México recibe anualmente en promedio 1489 miles de millones de m³ de agua en forma de precipitación. Una parte de la precipitación pluvial regresa a la atmósfera mediante evapotranspiración (73.2%), otra escurre por corrientes delimitadas por las cuencas (22.1%) o se infiltra en los acuíferos (4.7%).

Considerando importaciones y exportaciones de las cuencas transfronterizas, el país dispone anualmente de 459 mil millones de m³ de agua dulce renovable en promedio al año, lo que se denomina disponibilidad natural media. Esta considera únicamente el agua renovable, es decir, el agua de lluvia que se transforma en escurrimiento de agua superficial y en recarga de acuíferos.

La cantidad de agua renovable anual dividida por el número de habitantes en la región o país da como resultado la disponibilidad media per cápita. En México, el agua renovable per cápita es de 4288 m³ por habitante (CONAGUA, 2008).

En México se han identificado 1471 cuencas hidrográficas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, el Instituto Nacional de Ecología y la Comisión Nacional del Agua, que para el cálculo de disponibilidad se han agrupado o subdividido en 728 cuencas hidrológicas. Las cuencas se agrupan en 37 regiones hidrológicas, éstas a su vez en 13 regiones hidrológico-administrativas.

El cálculo de la disponibilidad natural media de agua, debe analizarse desde tres perspectivas:

Distribución temporal. En México existen grandes variaciones de agua renovable a lo largo del año y la mayor parte de lluvia ocurre en verano, mientras que el resto del año es relativamente seco.

Distribución espacial. En algunas regiones del país ocurre precipitación abundante mientras que en otras sucede el efecto contrario. La variabilidad en la distribución espacial también se observa en la dinámica del escurrimiento natural, (volumen medio anual de agua superficial que se capta por la red de drenaje natural de la propia cuenca hidrológica). El escurrimiento superficial con mayor intensidad ocurre hacia la región de la Frontera Sur. En contraste, la menor captación se ubica en la península de Baja California.

Análisis del sitio. La problemática del agua y su atención es predominantemente de tipo local. Los indicadores calculados a gran escala esconden las fuertes variaciones que existen a lo largo y ancho del país.

En función de la disponibilidad natural de agua y la población, en México se pueden identificar dos grandes zonas; la primera de ellas que comprende el sur y sureste; y la segunda el norte, centro y noroeste. La disponibilidad natural en la primera de ellas es siete veces mayor que en el resto del país, pero concentra sólo el 23% de la población y genera sólo el 13% del PIB, en esta zona ocurre el 69% del agua renovable.

El cálculo de la disponibilidad de agua per cápita, medida elemental sobre la cantidad del recurso de un territorio con base en su población, muestra que en México, en 1950 la disponibilidad promedio era de 17 742 m³ por habitante, y para el 2010, considerando las proyecciones de crecimiento poblacional del CONAPO, la disponibilidad per cápita se habría reducido a 4210 m³ por habitante al año.

De acuerdo al World Resources Institute (WRI), esta disponibilidad se considera como disponibilidad baja.

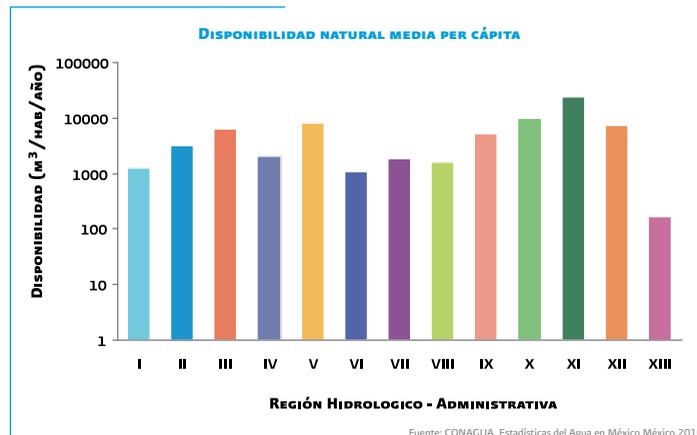


DISPONIBILIDAD NATURAL MEDIA DEL AGUA POR REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA 2008			
No.	REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA	DISPONIBILIDAD NATURAL MEDIA (MILLONES DE m ³ /AÑO)	DISPONIBILIDAD NATURAL MEDIA PER CÁPITA (m ³ /HAB/AÑO)
I	Península de Baja California	4 626	1 257
II	Noroeste	8 323	3 208
III	Pacífico Norte	25 627	6 471
IV	Baías	21 680	2 049
V	Pacífico Sur	32 794	7 955
VI	Río Bravo	11 937	1 101
VII	Cuencas Centrales del Norte	7 884	1 898
VIII	Jerma Santiago Pacífico	34 160	1 642
IX	Golfo Norte	25 543	5 155
X	Golfo Centro	95 866	9 969
XI	Frontera Sur	157 754	24 043
XII	Península de Yucatán	29 645	7 442
XIII	Agua del Valle de México	3 514	165
TOTAL		459 351	4 288

Fuente: CONAGUA, Subdirección General de Programación, México, 2008.
CONAGUA, Subdirección General Técnica, México, 2008

Fuentes:

CONAGUA, Estadísticas del Agua en México, edición 2010.
CONAGUA, (2009) Atlas del agua en México 2009. SEMARNAT
SEMARNAT, Informe de la situación del medio ambiente en México, Edición 2008.





GRADO DE PRESIÓN SOBRE EL RECURSO HÍDRICO

El agua es un recurso vital para la supervivencia humana y el desarrollo económico; a medida que la población y la economía van creciendo aumenta la demanda de agua lo que se ve reflejado en la presión sobre el recurso.

Desde una perspectiva de sustentabilidad, el volumen de agua que se utiliza, proveniente tanto del escurrimiento superficial como de los mantos acuíferos, ya sea para fines agrícolas, públicos, industriales o de otros tipos, no debiera sobrepasar ciertos límites de acuerdo a la disponibilidad existente en cada lugar. Para valorar el cumplimiento de esta condición se usa el concepto de presión sobre los recursos hídricos propuesto por la Comisión para el Desarrollo Sustentable de Naciones Unidas la cual define las siguientes categorías para clasificar el grado de presión:

- a) Escasa presión, cuando se extrae menos del 10% del agua disponible
- b) Presión moderada, cuando se extrae del 10 al 19%
- c) Presión media fuerte, cuando se extrae del 20 al 40%
- d) Fuerte presión, cuando se extrae del 41 al 100% del agua disponible
- e) Muy fuerte cuando se extrae más del 100%

México, con un valor estimado de grado de presión de 17.4% en 2008, se encuentra en la categoría de presión moderada. No obstante, el valor relativamente bajo de grado de presión está influido de manera muy significativa por la alta disponibilidad de agua en el sur del país.

El mayor grado de presión sobre los recursos hídricos en el país (132.3%) se presenta en la región hidrológica administrativa Aguas del Valle de México, al contar con la menor disponibilidad natural media total de las 13 regiones (3514 millones hm³/año) y la menor recarga de agua en acuíferos (2340 millones de hm³/año).

Las Regiones Hidrológico-Administrativas Península de Baja California, Noroeste, Río Bravo, Cuencas Centrales y Balsas, presentan un grado de presión fuerte, mientras que el Pacífico Norte y Lerma Santiago Pacífico tienen una presión media fuerte sobre el recurso hídrico. Estas regiones comparten características en común, se concentran en las zonas áridas y semiáridas del territorio, tienen una disponibilidad de agua muy limitada, pero es precisamente allí donde se encuentra distribuido el mayor porcentaje de la población nacional, así como grandes ciudades, centros de producción industrial, ganadera y los grandes distritos de riego.

Las Regiones Hidrológico-Administrativas de escasa presión se localizan en la zona sur del país, donde la disponibilidad del agua es mayor y la población y las actividades productivas son menores.

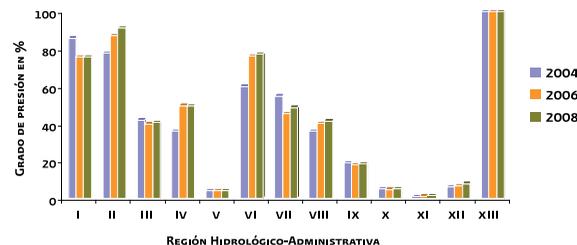
Fuente:

Canabias, J. y R. Landa. Agua, medio ambiente y sociedad. Hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México. UNAM, Colegio de México y Fundación Gonzalo Río Arriba. México, 2005

CONAGUA. Estadísticas del Agua en México, edición 2010.

Maderey-Rascón, L.E. y J. Carrillo. El recurso agua en México: un análisis geográfico. Colec. Temas Selectos de Geografía de México, Instituto de Geografía-UNAM, México 2005.

GRADO DE PRESIÓN SOBRE LOS RECURSOS HÍDRICOS.



Fuente:

CONAGUA. Estadísticas del Agua en México.México 2005.

CONAGUA. Estadísticas del Agua en México.México 2007.

CONAGUA. Estadísticas del Agua en México.México 2010.

Clave RHA	Región Hidrológico Administrativa	Volumen total de agua concesionado (millones de m ³)	Grado de Presión [%]	Clasificación del grado de presión
	Península de Baja California	3 510	75.9	Fuerte
II	Noroeste	7 609	91.4	Fuerte
III	Pacífico Norte	10 439	40.7	Fuerte
IV	Balsas	10 703	49.4	Fuerte
V	Pacífico Sur	1 351	4.1	Escasa
VI	Río Bravo	9 234	77.4	Fuerte
VII	Cuencas Centrales del Norte	3 833	48.6	Fuerte
VIII	Lerma - Santiago - Pacífico	14 612	41.5	Fuerte
IX	Golfo Norte	4 747	18.6	Moderada
X	Golfo Centro	4 957	5.2	Escasa
XI	Frontera Sur	2 190	1.4	Escasa
XII	Península de Yucatán	2 368	8.0	Escasa
XIII	Aguas del Valle de México	4 650	132.3	Muy Fuerte
	TOTAL NACIONAL	79 752	17.4	Moderada

Nota: Las sumas pueden no coincidir por el redondeo de las cifras.

Fuente: CONAGUA. Estadísticas del agua en México, 2010.



PRINCIPALES PRESAS

El agua se encuentra almacenada de forma natural en la atmósfera, ríos, lagos, océanos, casquetes polares, vegetación y el subsuelo. Cuando las cantidades de agua que se necesitan son muy grandes, se construyen lo que se llama presa de almacenamiento.

Durante las últimas seis décadas en México se han construido presas de almacenamiento que permiten regular el abastecimiento de agua a las poblaciones.

En México de acuerdo con la Comisión Nacional del Agua existen alrededor de 4000 presas, de las cuales 667 están clasificadas como grandes presas, de acuerdo con la definición de la Comisión Internacional de Grandes Presas (ICOLD, por sus siglas en inglés). Se clasifican como grandes presas debido a que tienen una profundidad mayor a los 15 m y/o una capacidad mayor a los 3 millones de m³. La capacidad total de almacenamiento del total de las presas del país es de 150 mil millones de m³.

El volumen almacenado anualmente en las cien principales presas, en el periodo de 1990 a 2009 ha variado de poco más de 58 mil millones de m³ en el año 2002 a poco más de 93 mil millones de m³ en el 2009.

Este volumen depende de la cantidad de lluvia que se presenta cada año y de los escurrimientos en las distintas regiones del país, así como de las políticas de operación de las presas, determinados por sus objetivos, tanto de abastecimiento a los diferentes usos como de control de avenidas.

Entre las grandes presas de México destacan por su capacidad de almacenamiento las ubicadas en las regiones hidrológico-administrativas Frontera Sur, Golfo Centro y Balsas, en particular en los estados de Chiapas, Oaxaca, Guerrero y Michoacán. Dentro de estas grandes presas las de menor capacidad de almacenamiento se localizan principalmente en los estados de Guerrero, Jalisco y Puebla. La entidad federativa con el mayor número de grandes presas es Sinaloa con nueve.

Del total de las 100 grandes presas en México, 27 tienen como uso principal la generación de energía eléctrica, 80 suministran agua para riego y 18 de ellas se destinan para el abastecimiento público y control de avenidas. En total, 6.5 millones de ha de agricultura de riego y 2.5 millones de temporal tecnificado son atendidas por la infraestructura hidráulica.

De acuerdo con su capacidad total de almacenamiento NAMO (Nivel de aguas máximas ordinarias), la presa más grande del país es La Angostura, en el río Grijalva en Chiapas, con una capacidad de 12 762 millones de m³ y cuya agua se destina a la generación de energía eléctrica. Otras presas importantes para este uso son la presa Malpaso, también en el Grijalva, con una capacidad de 10 596 millones de m³, la presa Infiernillo, en el río Balsas entre Guerrero y Michoacán, con una capacidad de 12 500 millones de m³, y la presa Temascal, construida sobre el río Tonto, afluente del Papaloapan, en el estado de Oaxaca, con una capacidad de 8 119 millones de m³. En conjunto las otras grandes presas tiene una capacidad de almacenamiento menor a los 75 000 millones de m³.

En cuanto a la irrigación, algunas de las presas más importantes son Aguamilpa, en Nayarit, sobre el río Santiago, con una capacidad total de almacenamiento de 5540 millones de m³; la presa Vicente Guerrero, que se abastece de los ríos Purificación, San Carlos y Pilón y forma parte del nacimiento del río Soto La Marina en Tamaulipas, que puede almacenar 3910 millones de m³; La Amistad, en el río Bravo en la frontera entre Coahuila y Texas con 4462 millones de m³, y la presa Adolfo López Mateos, con una capacidad de 3072 millones de m³, que se localiza sobre el río Humaya en Sinaloa.

Además de los beneficios que traen consigo la construcción y operación de las grandes presas, también existen diversos efectos negativos con costos de carácter económico, social y ambiental. Los impactos ambientales de la construcción de presas son muy significativos: se pierden los ecosistemas que quedan inundados por el embalse; cambia el flujo de agua del río reduciéndolo a la salida del embalse o incluso eliminándolo; los nutrientes del río quedan atrapados en la obra, modificando las características del agua en el flujo de continuación del embalse; se modifica el hábitat de organismos adaptados a vivir en corrientes de agua y se provocan cambios microclimáticos, entre otros. La magnitud de los efectos hidrológicos varía con el régimen estacional del río y con la forma, propósito y tamaño de la presa; de cualquier manera se modifica la dinámica del río "aguas abajo".

Los impactos de las presas sobre la zona costera son particularmente severos. Las presas modifican el flujo de agua y el aporte de nutrientes, alterando la dinámica de las masas de aguas fluviales y marinas y la estabilidad de la zona costera, por lo que barras y playas sufren procesos erosivos de diferente intensidad modificando, incluso, la configuración de algunas costas y afectando ricas zonas de producción biológica, tales como los bancos ostrícolas de las lagunas costeras del Golfo de México (Toledo y Bozada, 2002).

En cuanto a los impactos sociales, existe una gran variedad de ellos, como los relacionados con los medios de subsistencia y la salud de las comunidades humanas que dependen de los ambientes ribereños alterados por las presas. Otro proceso asociado a la construcción de las grandes presas es la reubicación de poblaciones enteras.

Fuentes:

Carabias, J. y R. Landa. Agua, medio ambiente y sociedad. Hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México. UNAM, Colegio de México y Fundación Gonzalo Río Arante. México, 2005.
Madrerey-Rascón, LE y J. Carrillo. El recurso agua en México: un análisis geográfico, Colec. Temas Selectos de Geografía de México, Instituto de Geografía-UNAM, México 2005.
CONAGUA. Estadísticas del Agua en México, edición 2010.



Foto de: Presa Zimapan, Hidalgo-Querétaro. México. Fuente: SEMARNAT. México. 2006.



RED NACIONAL DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA

Cuando al agua se le incorporan materiales, energía o se inducen condiciones que, de modo directo o indirecto, alteran su calidad en relación a sus usos potenciales o servicios ambientales, se dice que ha sufrido contaminación. En otras palabras, el agua está contaminada cuando su composición o condición se haya alterado de tal manera que se afecta su potencial uso.

Las fuentes de contaminación del agua pueden ser naturales o relacionadas con las actividades humanas. La contaminación del agua puede ser causada por compuestos minerales (por ejemplo, metales pesados y sales de nitrógeno y fósforo); compuestos orgánicos (detergentes e hidrocarburos); agentes microbiológicos (bacterias, protozoarios y algas), o energía (calor o radioactividad).

Los estudios de calidad de agua son realizados por la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA) por medio de la Red Nacional de Monitoreo (RNM), la cual mide los índices de contaminación en los cuerpos de agua superficial, zonas costeras y acuíferos subterráneos. Para el 2008 esta Red contó con 1186 sitios, distribuidos en todo el país. La infraestructura de los sitios está distribuida de la siguiente forma:

RED	ÁREA	SITIOS (NÚMERO)
Red Primaria	Cuerpos Superficiales	209
	Zonas Costeras	48
	Aguas Subterráneas	139
Red Secundaria	Cuerpos Superficiales	244
	Zonas Costeras	23
	Aguas Subterráneas	23
Estudios Especiales	Cuerpos Superficiales	97
	Zonas Costeras	47
	Aguas Subterráneas	266
Red de Referencia de Agua Subterránea		90
	Total	1186

La CONAGUA actualmente utiliza tres parámetros para evaluar la calidad del agua: Demanda Bioquímica de Oxígeno a 5 días (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO) y los Sólidos Suspendedos Totales (SST).

Las redes de sitios de muestreo de calidad del agua están ubicadas principalmente en los cuerpos de agua más importantes del país. La red primaria tiene como propósito evaluar la tendencia de la calidad del agua con el paso del tiempo. Su frecuencia de muestreo es mensual.

Los sitios de muestreo de la red secundaria se ubican preferentemente aguas debajo de descargas importantes y su frecuencia de muestreo es bimestral. Además la red secundaria tiene componentes flexibles de la RNM, asociado con fuentes específicas de impacto en los sistemas acuáticos (como las descargas de aguas residuales municipales e industriales), y cuyo objetivo es la generación de información descriptiva a corto y mediano plazo, que sirva de apoyo a las acciones de regulación y control de la contaminación.

También se determina la calidad del agua en otros sitios a través de los denominados Estudios Especiales que son componente puntual de la RNM, bajo el cual quedan integradas todas las actividades generadoras de información de la calidad del agua que se realizan dentro de la CONAGUA. Estos están ubicados en sitios específicos que tengan reporte de algún episodio de contaminación específica e intensiva por algún accidente industrial, biológico o natural, o una situación especial que merezca un estudio como el Lago de Chapala, Lago de Cuitzeo, Lago de Pátzcuaro, entre otros.

La red de referencia de agua subterránea se refiere a puntos de muestreo en los que no ha habido afectación antropogénica, son puntos "blancos" de muestreo que sirven de referencia para comparar otras muestras en donde sí hay afectación por la presencia humana, es decir, se toman como las condiciones ideales que deberían existir en determinado lugar.

En diciembre del 2008, la Semarnat puso en marcha el Sistema de Monitoreo de Calidad del Agua en Playas Prioritarias con el propósito de garantizar que los usuarios cuenten con información adicional confiable y oportuna sobre la calidad del agua de las playas turísticas prioritarias del país.

El Sistema está diseñado para brindar al usuario información frecuente y actualizada sobre la calidad del agua en las playas consideradas prioritarias ya que han presentado al menos un incidente de riesgo sanitario anual entre el 2003 y el 2007. Actualmente se incluyen en el Sistema 40 playas en seis estados costeros.

El Sistema de Monitoreo de Calidad del Agua en Playas Prioritarias no sustituye al monitoreo que, desde 2003, realiza la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, (COFEPRIS), de la Secretaría de Salud en el marco del Programa Integral de Playas Limpias (PROPLAYAS), en el que participan también las Secretarías de Marina, Turismo y la de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Semarnat.

Los parámetros de calidad utilizados en este Sistema son más exigentes que en el PROPLAYAS, ya que de 500 enteros por cada 100 mililitros, pasa a 300 como nivel aceptable.

Fuentes:

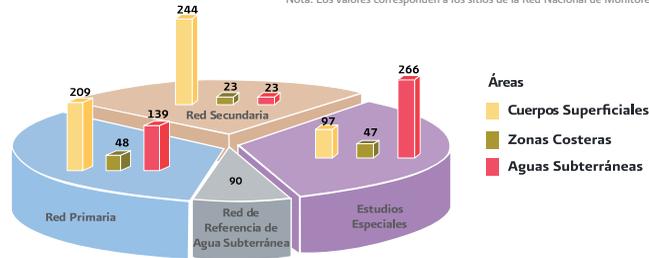
Mejía, Enrique; Nava, Claudia. Información sobre la calidad del Agua. CONAGUA. Gerencia de Calidad del Agua.

Martínez, A, Fonseca, G. (2009). Monitoreo de la calidad microbiológica del agua en la cuenca hidrológica del Río Nazas, Química Viva. Volumen 8, Número 1. Buenos Aires, Argentina.

CONAGUA. Estadísticas del Agua en México, edición 2010.

DISTRIBUCIÓN DE LOS SITIOS DE LA RED NACIONAL DE MONITOREO, 2008.

Nota: Los valores corresponden a los sitios de la Red Nacional de Monitoreo.



Fuente: CONAGUA. Estadísticas del Agua en México. México. 2010.



PLANTAS POTABILIZADORAS Y PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

PLANTAS POTABILIZADORAS

El suministro de agua con características adecuadas para consumo humano es un problema al que no se le ha encontrado una solución total en México, especialmente en las comunidades rurales pequeñas donde la población se encuentra dispersa y, en muchas ocasiones, también carece de suministro de energía eléctrica. Según la OMS (Organización Mundial de la Salud), el agua potable es aquella que "una persona puede llegar a beber cada día sin riesgo para su salud". Se denomina planta potabilizadora al conjunto de estructuras en las que se trata el agua de manera que se vuelva apta para el consumo humano.

De acuerdo con el inventario nacional de plantas potabilizadoras, al concluir el año 2008 existían registradas en el país 604 unidades, con capacidad instalada en conjunto de 130 877.8 l/s y caudal potabilizado de 87 310.0 l/s.

La distribución espacial de las plantas potabilizadoras en el territorio nacional es heterogénea, la mayor concentración se encuentra en los estados de Sinaloa (142), seguido de Tamaulipas (54), Zacatecas (44), Tabasco (37) y el Distrito Federal (36). Mientras que Campeche e Hidalgo tienen únicamente 2 plantas. A pesar de que el Estado de México cuenta con tan sólo 11 plantas potabilizadoras es el que posee la mayor capacidad instalada y caudal potabilizado del país con 22 164 l/s y 16 739 l/s respectivamente. En contraste, Zacatecas tiene la menor capacidad instalada y caudal potabilizado con 7.5 l/s y 7.2 l/s. En la actualidad los estados que no cuentan con plantas potabilizadoras en operación son: Morelos, Nayarit, Quintana Roo, Tlaxcala y Yucatán.

PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes presentes en el agua efluente¹ del uso humano. El objetivo del tratamiento es producir agua limpia (o efluente tratado) o reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango (también llamado biosólido o lodo) convenientes para su disposición o reúso. Es común citarlo como depuración de aguas residuales para distinguirlo del tratamiento de aguas potables.

Estos procesos de tratamiento son típicamente referidos a:

- Tratamiento primario. El propósito es ajustar el pH y remover materiales orgánicos y/o inorgánicos en suspensión con tamaño igual o mayor a 0.1 mm. (asentamiento de sólidos).
- Tratamiento secundario. Remover materiales orgánicos coloidales y disueltos.
- Tratamiento terciario. Remover materiales disueltos que incluyen gases, sustancias orgánicas naturales y sintéticas, iones, bacterias y virus.

Las descargas de agua residual se clasifican en municipales e industriales. Las primeras son manejadas por los sistemas de alcantarillado municipales urbanos y rurales, en tanto que las segundas son descargadas directamente a los cuerpos receptores de propiedad nacional, como es el caso de la industria abastecedora. En México, el control, uso y manejo de las plantas de tratamiento se lleva a cabo por los municipios.

En el 2008, las 1833 plantas de tratamiento de aguas residuales municipales trataron en conjunto 83.64 m³/s. Por volumen tratado los estados de Nuevo León (11.65 m³/s), Chihuahua (5.93m³/s), Baja California (5.26 m³/s) y el Estado de México (5.19 m³/s) son los que procesan la mayor cantidad de aguas residuales. En contraste Zacatecas (0.46 m³/s), Hidalgo (0.28 m³/s), Yucatán (0.07 m³/s) y Campeche (0.06 m³/s) son las que procesan el menor volumen de aguas residuales.

En el año 2008, la industria trató 33.8 m³/s de aguas residuales, en 2082 plantas en operación a nivel nacional y se reutilizaron 5051 millones de m³ de agua (equivalente a un caudal de 160 m³/s).

¹ Efluente: Líquido que procede de una planta industrial.

Fuentes:
CONAGUA. Estadísticas del Agua en México, edición 2010.
CONAGUA. Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación edición 2010. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua <http://seweb.imta.mx/sequias/file.php?file=/120/plantas%20potabilizadoras.pdf>
INEGI. Primer Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua. (Comunicado de prensa) [en línea]. México. [4 de octubre del 2000]
Disponible en: http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Boletines/Boletin/Comunicados/Especiales/2000/Octubre/cp_126.pdf

PLANTAS POTABILIZADORAS Y PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN OPERACIÓN, 2008.

Entidad Federativa	Plantas Potabilizadoras	Caudal Potabilizado (m ³ /s)	Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales municipales	Caudal Tratado (m ³ /s)
1. Aguascalientes	3	0.03	115	3.47
2. Baja California	26	5.31	27	5.26
3. Baja California Sur	15	0.22	18	0.84
4. Campeche	2	0.02	13	0.06
5. Coahuila de Zaragoza	18	1.71	21	3.87
6. Colima	33	0.00	57	1.00
7. Chiapas	4	2.61	24	1.36
8. Chihuahua	4	0.38	110	5.93
9. Distrito Federal	36	3.64	27	3.12
10. Durango	30	0.02	167	2.67
11. Guanajuato	27	0.31	60	4.31
12. Guerrero	11	2.07	40	1.22
13. Hidalgo	2	0.13	13	0.28
14. Jalisco	24	0.40	96	3.40
15. México	11	16.74	78	5.19
16. Michoacán de Ocampo	6	2.50	25	2.47
17. Morelos	0	0.00	32	1.21
18. Nayarit	0	0.00	63	1.23
19. Nuevo León	8	7.09	61	11.65
20. Oaxaca	6	0.77	66	0.99
21. Puebla	4	0.55	69	2.43
22. Querétaro	6	0.21	67	0.72
23. Quintana Roo	0	0.00	20	1.60
24. San Luis Potosí	14	0.06	21	1.74
25. Sinaloa	142	7.22	136	4.51
26. Sonora	24	2.01	76	3.09
27. Tabasco	37	6.50	72	3.31
28. Tamaulipas	54	11.44	30	4.95
29. Tlaxcala	0	0.00	52	0.87
30. Veracruz de Ignacio de la Llave	13	4.39	92	3.17
31. Yucatán	0	0.00	13	0.07
32. Zacatecas	44	0.007	45	0.46
Nacional	604	87.31	1833	83.64

Fuente: CONAGUA. Estadísticas del Agua en México, edición 2010