

PARTE I  
EL PAÍS

1  
CONTEXTO FÍSICO

*Edmundo de Alba*  
*María Eugenia Reyes*

ÍNDICE

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

### 1.1. Superficie y relieve

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

El territorio mexicano abarca 1 953 162 km<sup>2</sup> y está distribuido, casi por partes iguales, a ambos lados del Trópico de Cáncer. El perímetro del país es de 15 518 km, de los cuales 11 208 km son litorales y 4 310 km fronteras. El territorio insular está formado por 371 islas, arrecifes y cayos. La superficie del mar territorial mexicano adyacente al continente es de 209 mil km<sup>2</sup> y la zona económica exclusiva tiene un área de 3 149 920 km<sup>2</sup> (INEGI, 1997).

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

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

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

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

### 1.2. Climas

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

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

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

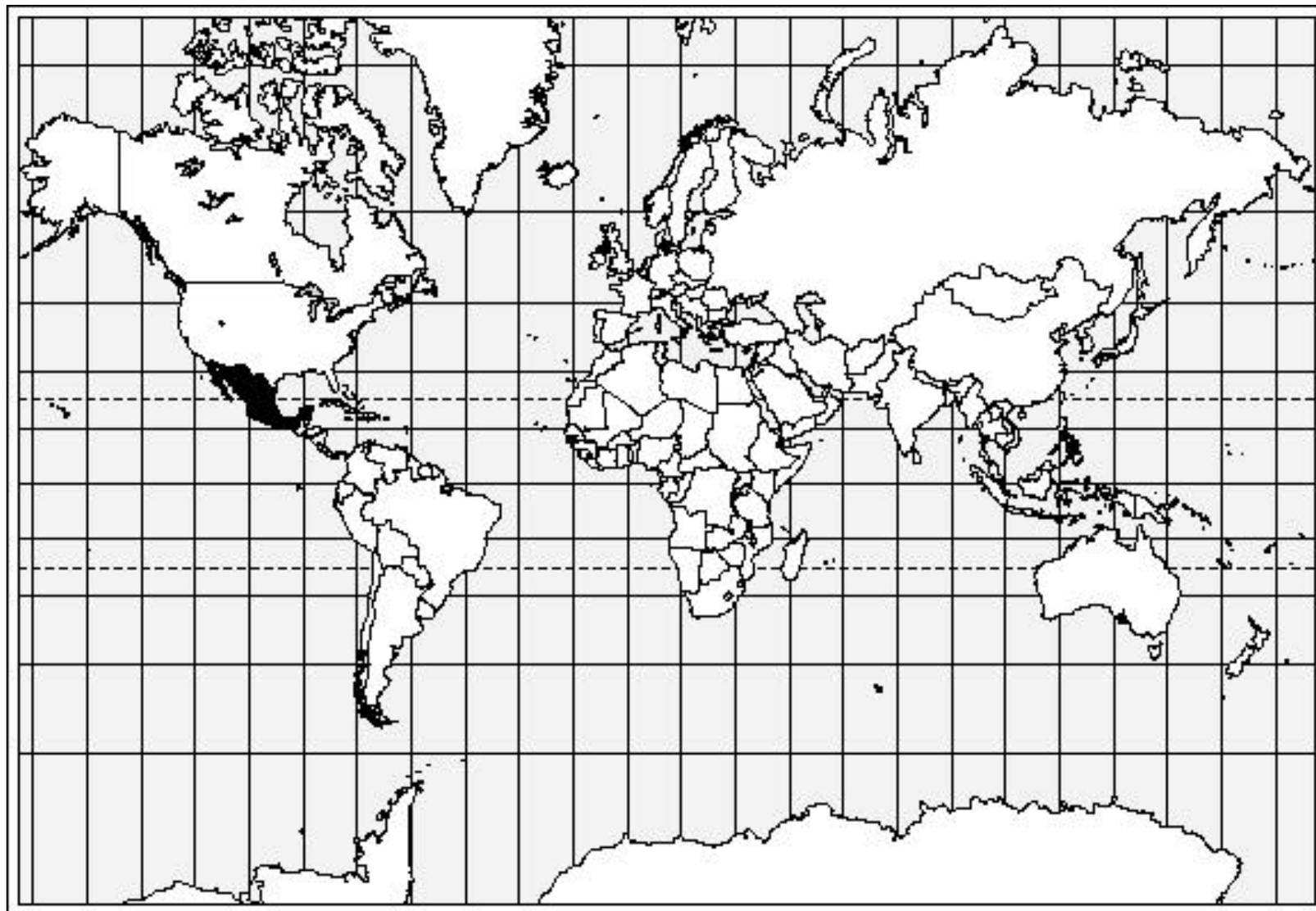
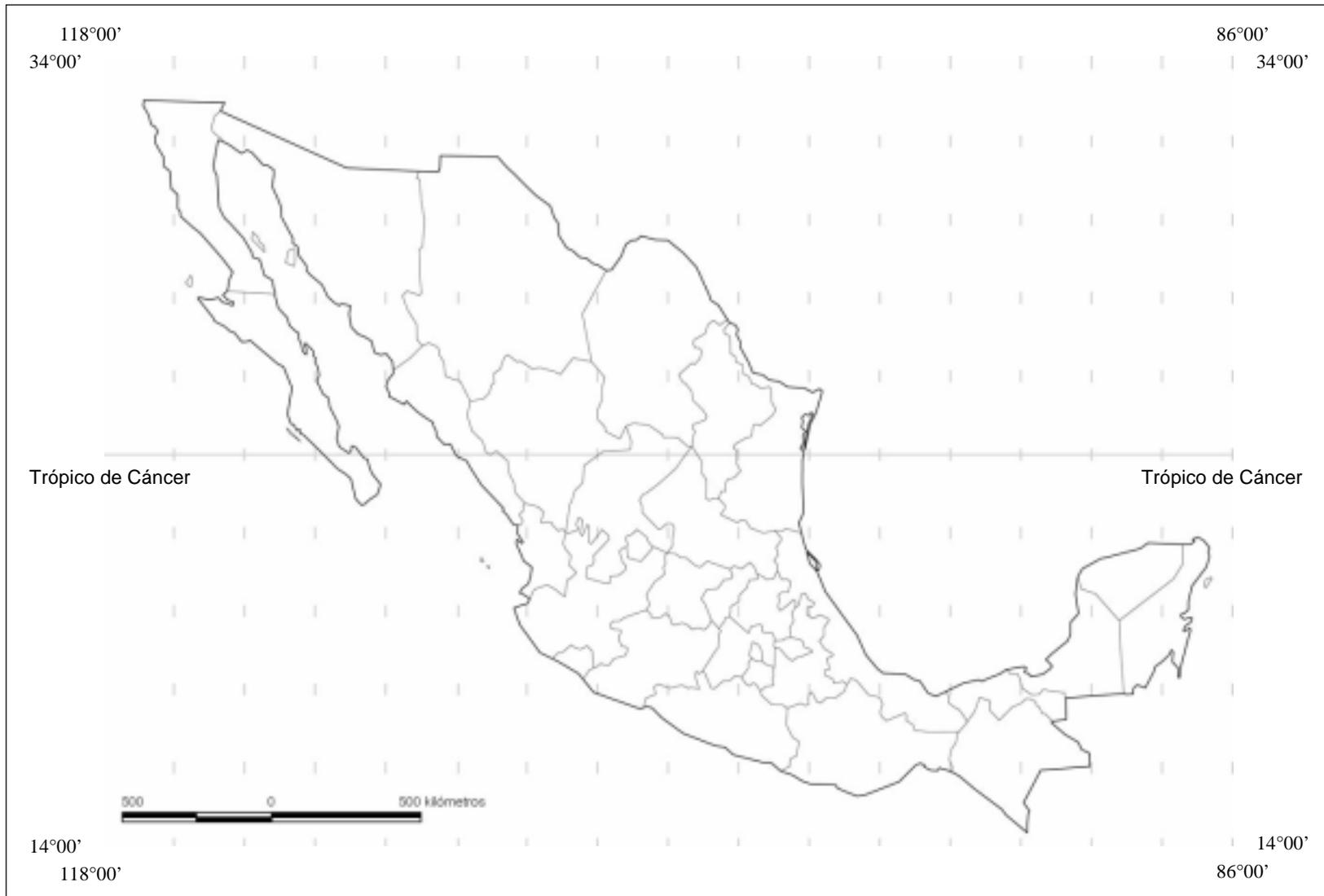


Figura 1.1. Ubicación geográfica de México (Conabio, 1998).



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

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

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

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

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

### 1.3. Recursos hídricos

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

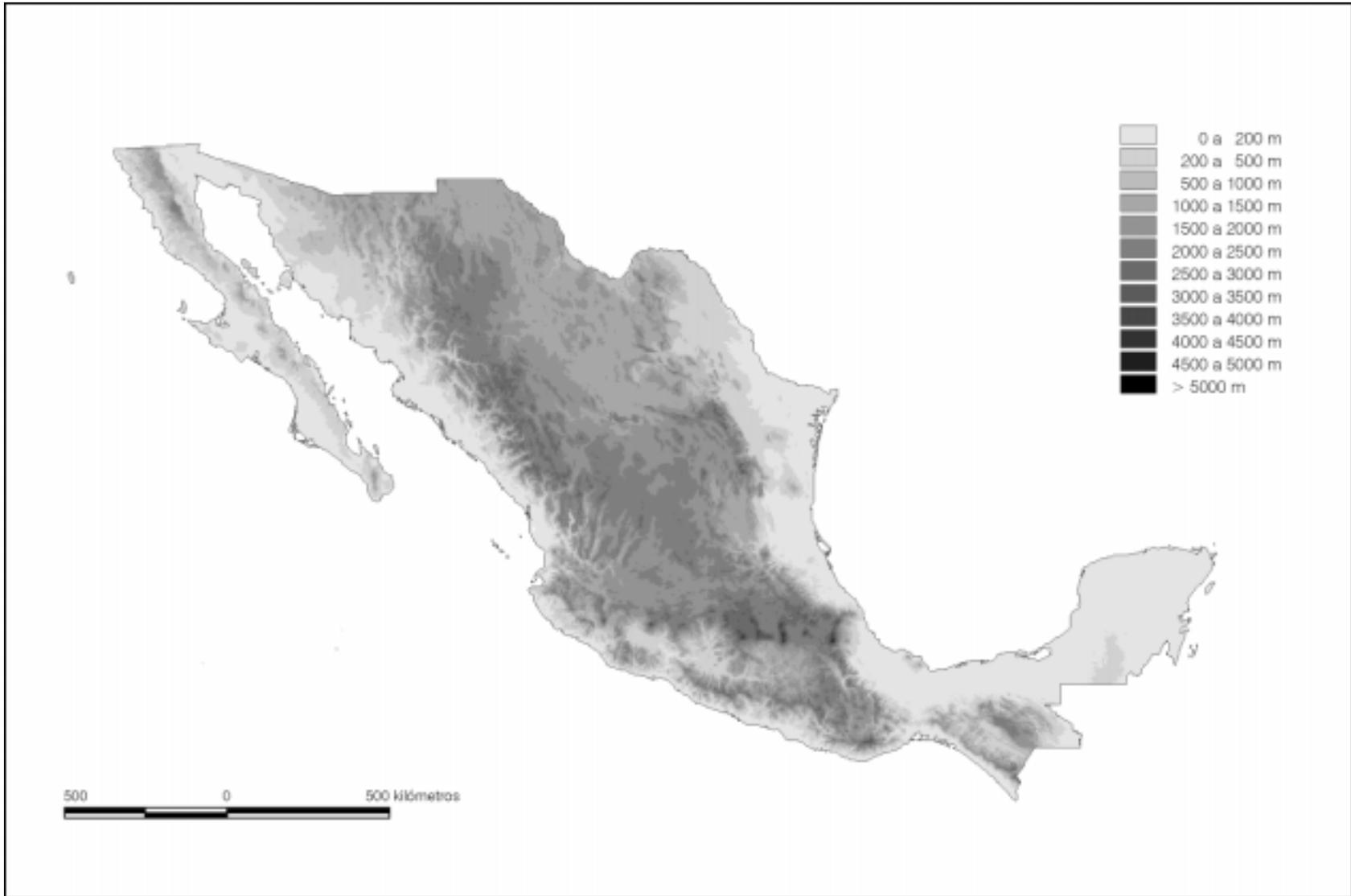
En México existen cerca de 42 ríos principales que transcurren en tres vertientes: occidental o del Océano Pacífico, oriental o del Océano Atlántico (Golfo de México y Mar Caribe), y la interior cuyos ríos desembocan en lagunas interiores (INEGI, 1995b). En la vertiente del Pacífico destacan las cuencas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

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

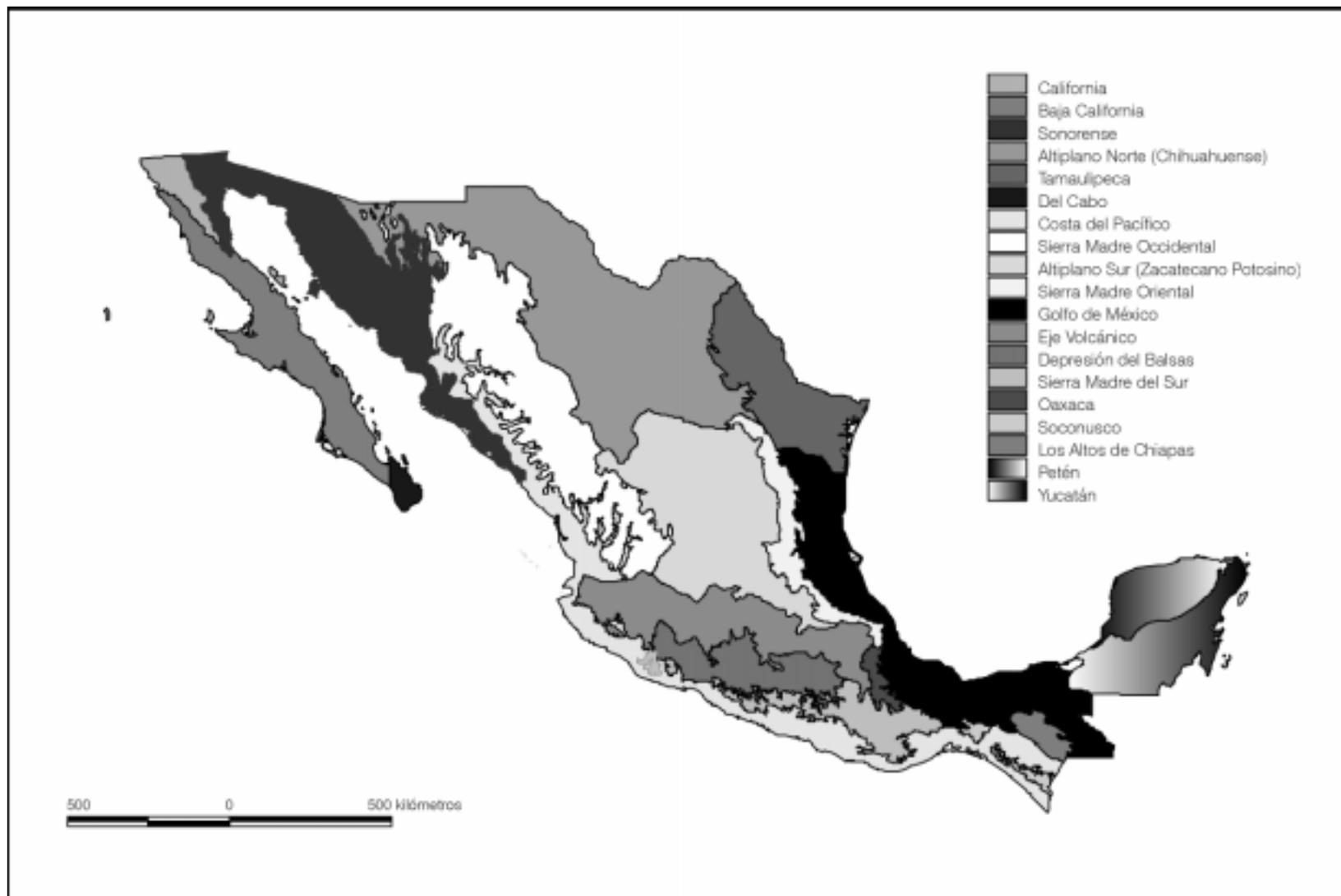
Debido al régimen climático del país, en casi todos los ríos existe una diferencia notable entre el volumen de agua que llevan en la época de secas y el de lluvia. Esta variación está acentuada por las obras de retención de agua y su uso para irrigación, de tal manera que muchos de los ríos que originalmente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

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

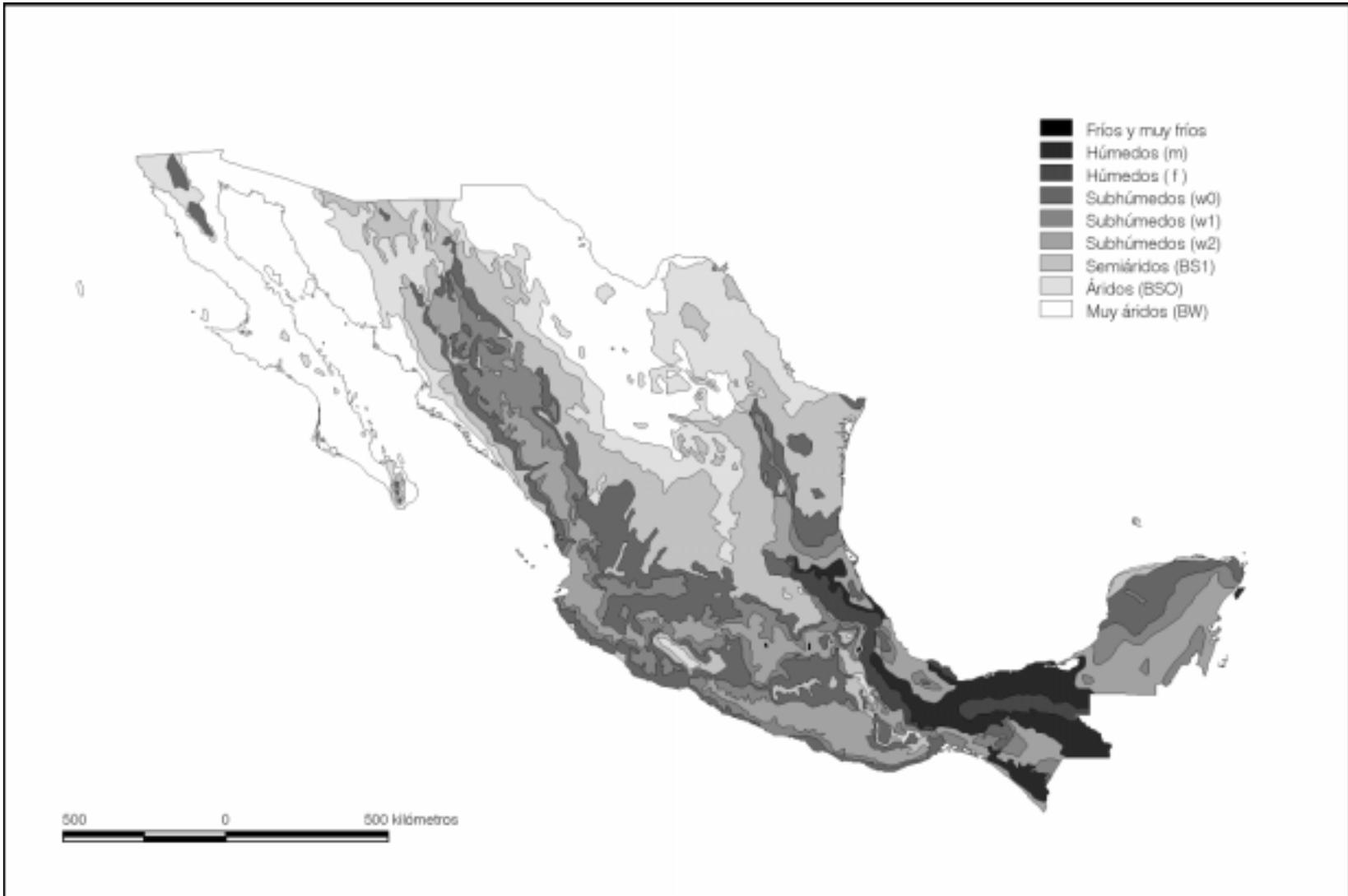
Las lagunas pueden estar formadas por agua dulce, salobre o salada; el contenido de sal varía de una época a otra, y también en función de la apertura temporal o el cierre de la comunicación con otras lagunas y con el mar. La región más rica en lagos interiores es la que abarca el norte de Michoacán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



**Figura 1.3.** Altimetría (UNAM, 1990).



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



**Figura 1.5.** Condiciones de humedad (UNAM, 1990)

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

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

En la superficie de la República Mexicana se registra una precipitación pluvial media al año de 777 mm, lo que equivale a un volumen aproximado de 1.52 billones de m<sup>3</sup> anuales. El escurrimiento en los ríos se estima en 410 mil millones de m<sup>3</sup>, mientras que el almacenamiento en cuerpos naturales, como lagos y lagunas, se calcula en 14 mil millones de m<sup>3</sup> (Gobierno de México, 1996e) (**cuadro 1.1**).

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

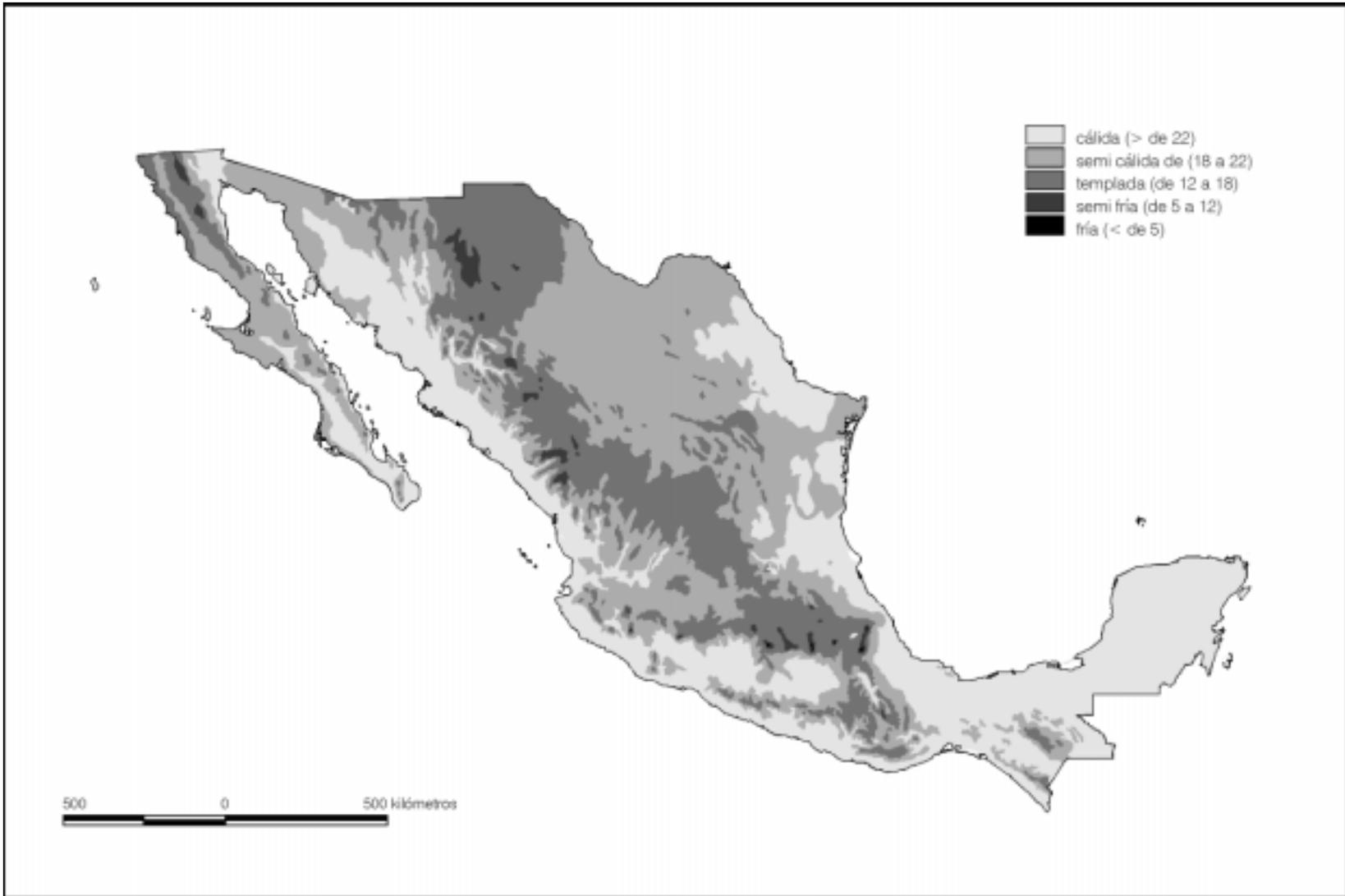
<i>Distribución</i>	<i>Volumen de agua (millones de m<sup>3</sup>)</i>
Lluvia	1 522 000
Ríos	412 000
Presas	180 000
Lagos y lagunas	14 000

Por otra parte, se considera que la evaporación en esta superficie de agua aporta a la atmósfera 1.1 billones de m<sup>3</sup>, mientras que 63 mil millones de m<sup>3</sup> (este volumen incluye 15 mil millones de m<sup>3</sup> como recarga inducida en zonas de riego) se infiltran en el subsuelo para recargar los acuíferos que constituyen el volumen de agua subterránea renovable.

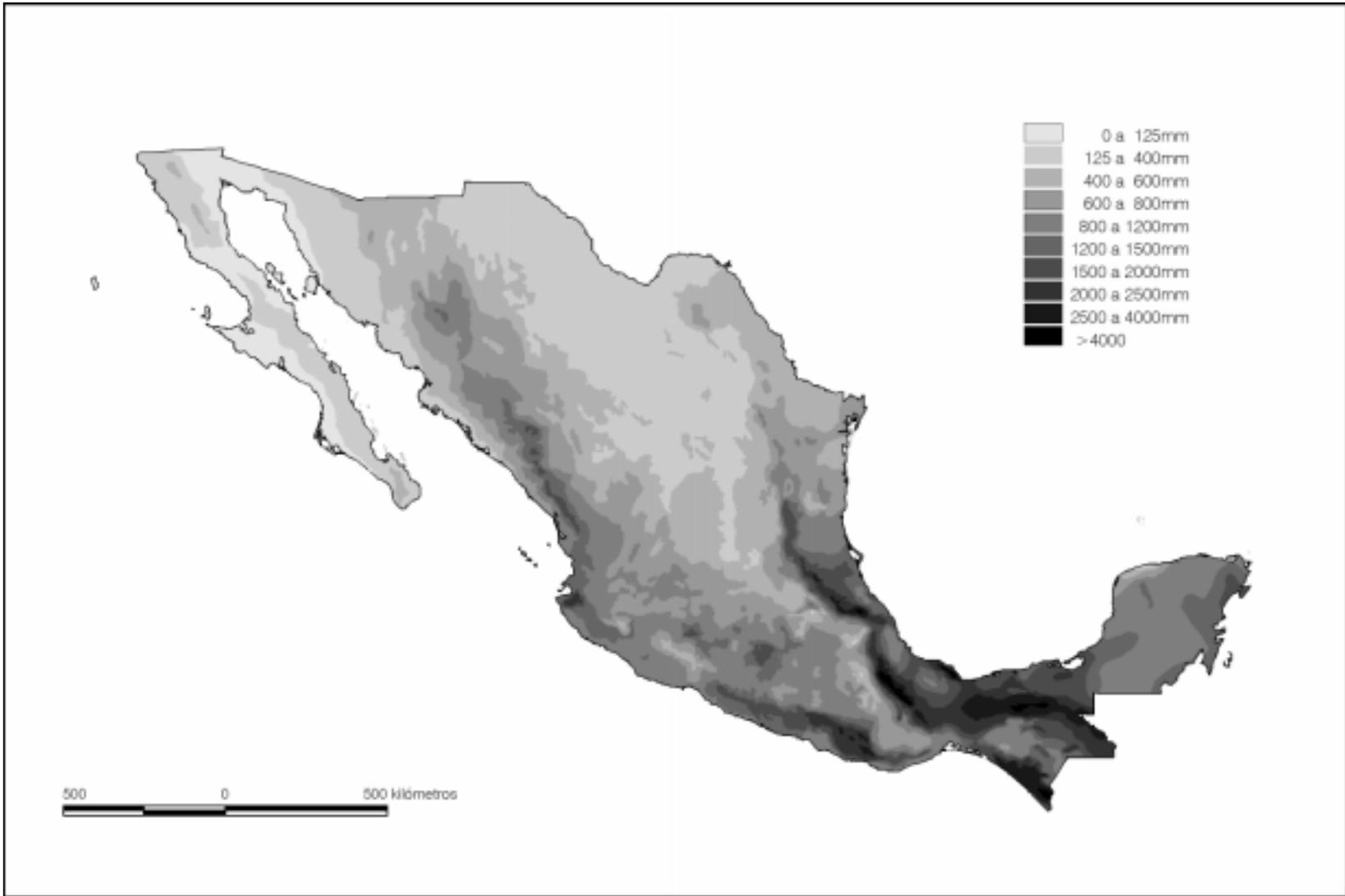
La precipitación se distribuye de manera desigual a lo largo del territorio nacional. En la zona norte sólo se tiene un escurrimiento de 3% del total, en un área equivalente a 30% del país. El sureste cuenta con 50% de la disponibilidad de agua, con una proporción de 20% de la superficie global. La región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

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

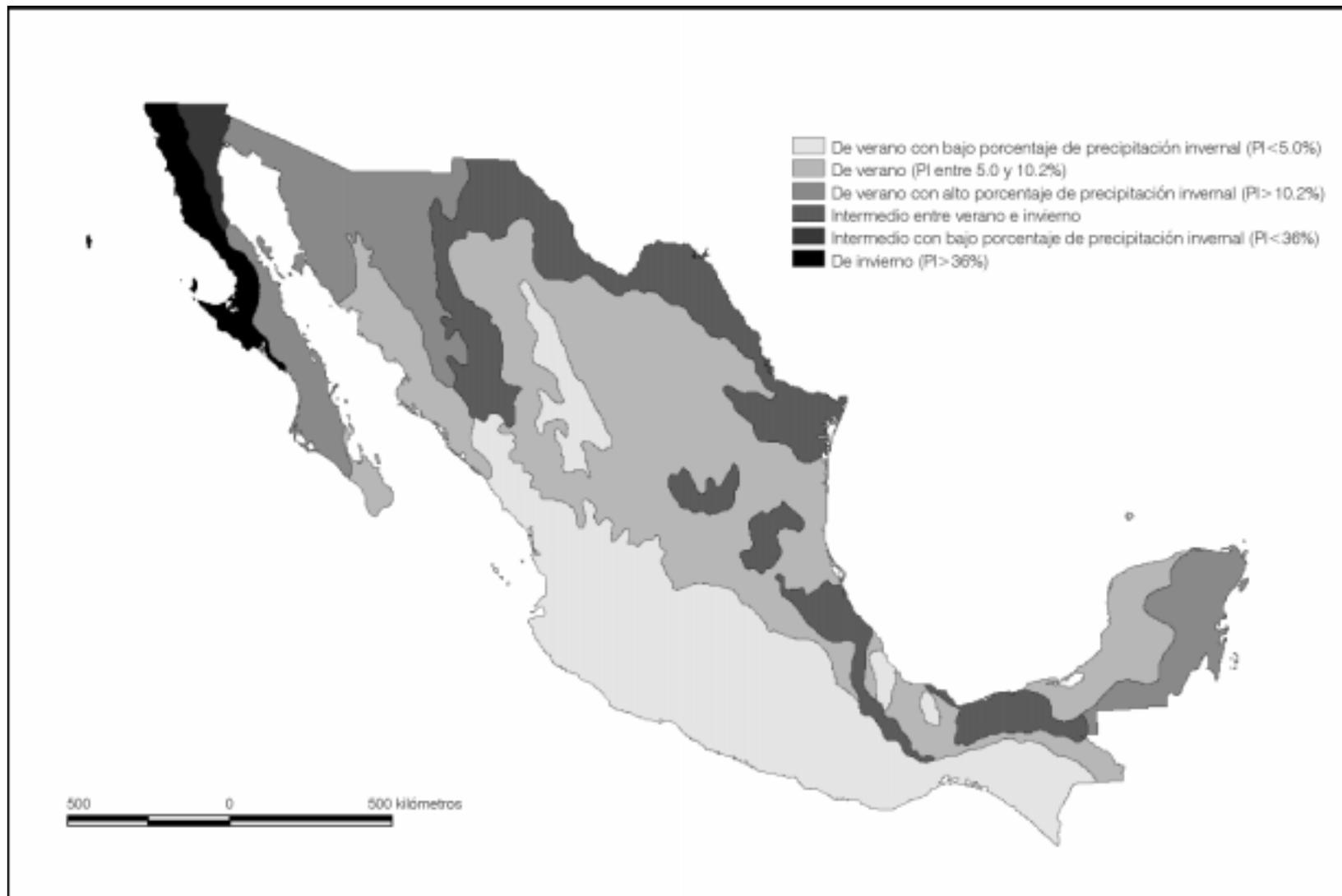
Los principales componentes del litoral mexicano, (superficie, extensión, superficie de la plataforma continental y de las lagunas costeras) se muestran en la **figura 1.10**. Los 17 estados costeros mexicanos tienen una superficie total de 1 095 385 km<sup>2</sup>, lo que representa 56% del territorio nacional, con un litoral de 8 644 km (sin considerar las islas) con una plataforma continental de 388 mil km<sup>2</sup> y 1 479 800 ha de lagunas litorales (INEGI, 1997).



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



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



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

## 1.4. Suelo

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

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

<i>Categoría</i>	<i>Superficie (km<sup>2</sup>)</i>	<i>%</i>
Leptosol	467 978	23.96
Regozol	361 335	18.50
Calcisol	355 475	18.2
Feozen	189 457	9.7
Vertisol	162 112	8.3
Arenosol	121 096	6.2
Cambisol	91 799	4.7
Luvisol	46 876	2.4
Gleysol	29 297	1.5
Alisol	29 297	1.5
Otras	98 440	5.04
<b>Total</b>	<b>1 953 162</b>	<b>100</b>

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

### 1.4.1. Degradación del suelo

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

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

### 1.4.2. Erosión

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



**Figura 1.9.** Cuencas hidrográficas (UNAM, 1990).

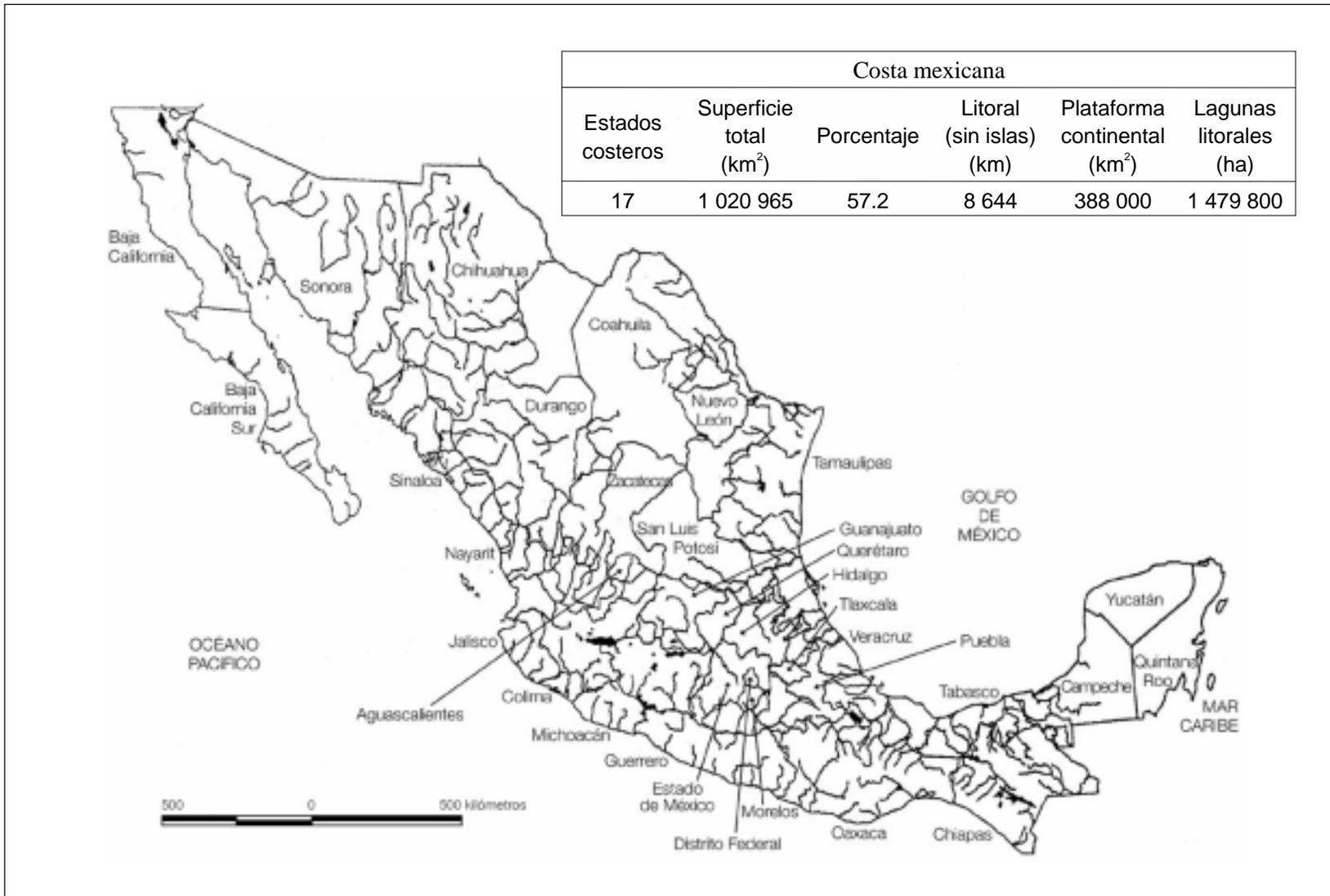


Figura 1.10. Características generales del litoral (INEGI, 1997).

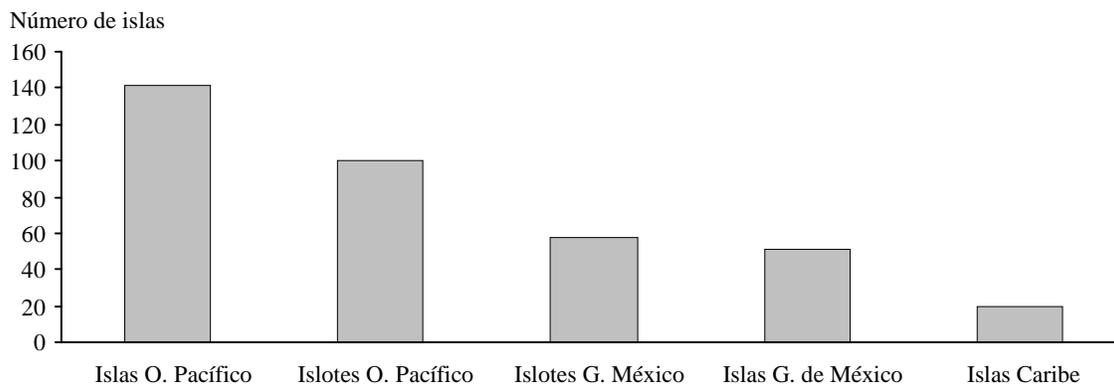
vegetal y al cultivo excesivo), el cual afecta 80% del territorio nacional (**figura 1.12**) (Ortiz *et al.*, 1994).

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

### 1.5. Islas

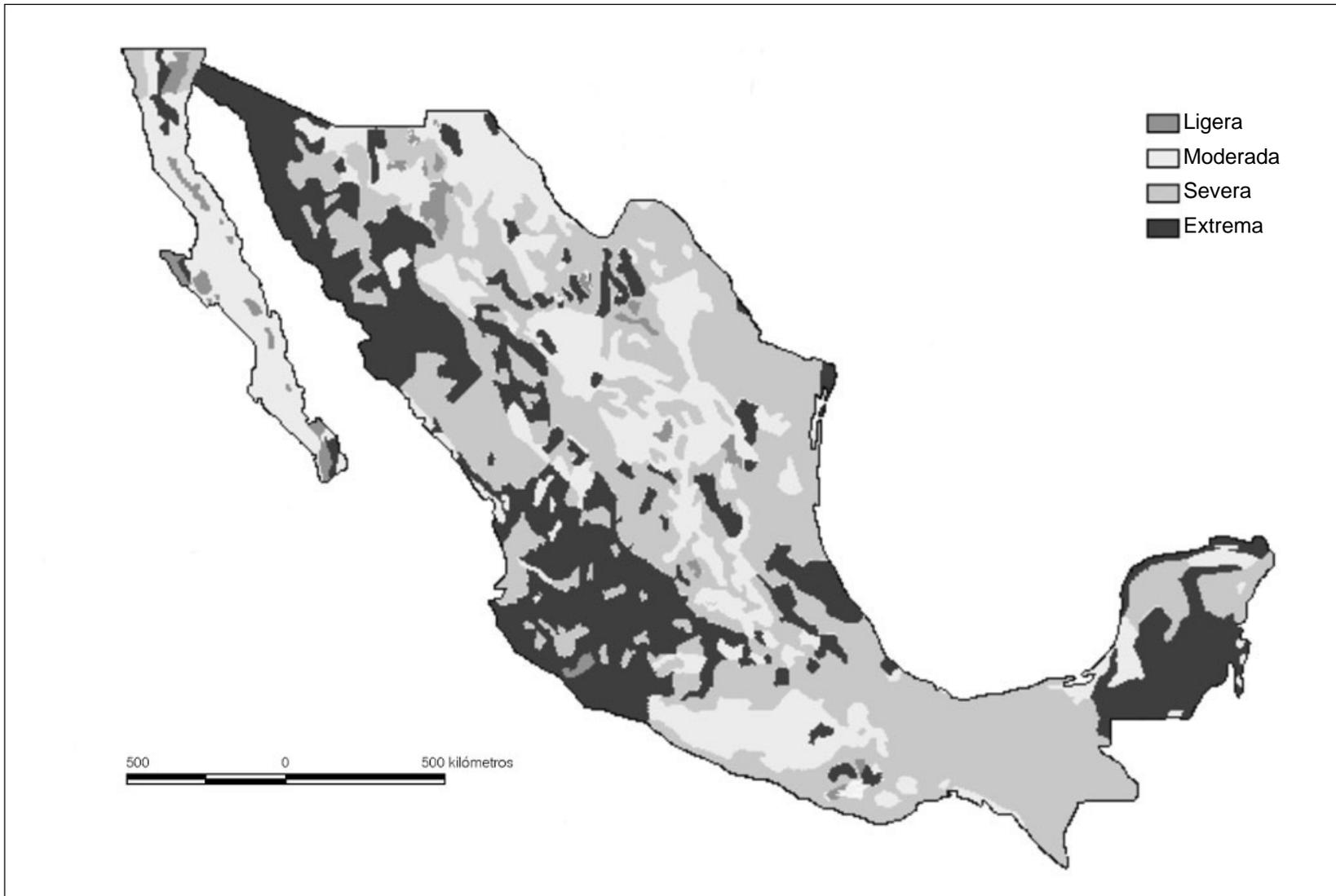
La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos del año de 1824 establece como parte del territorio nacional a todos los terrenos anexos e islas adyacentes de ambos litorales. En 1917 se adhieren como parte del territorio nacional la Isla Guadalupe, las Revillagigedo y la de la Pasión, situadas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

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

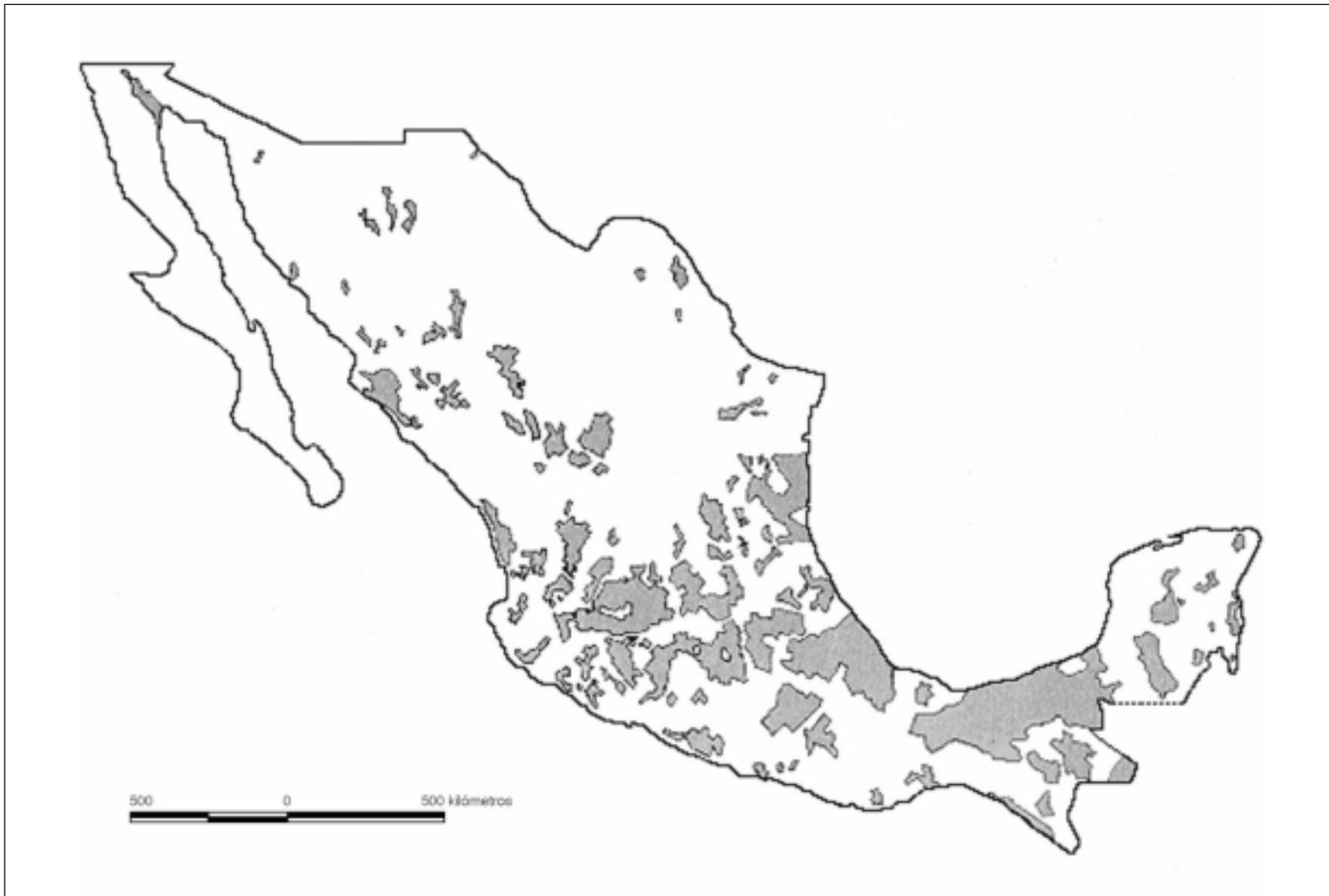


**Figura 1.11.** Territorio insular mexicano (Sedesol, 1994).

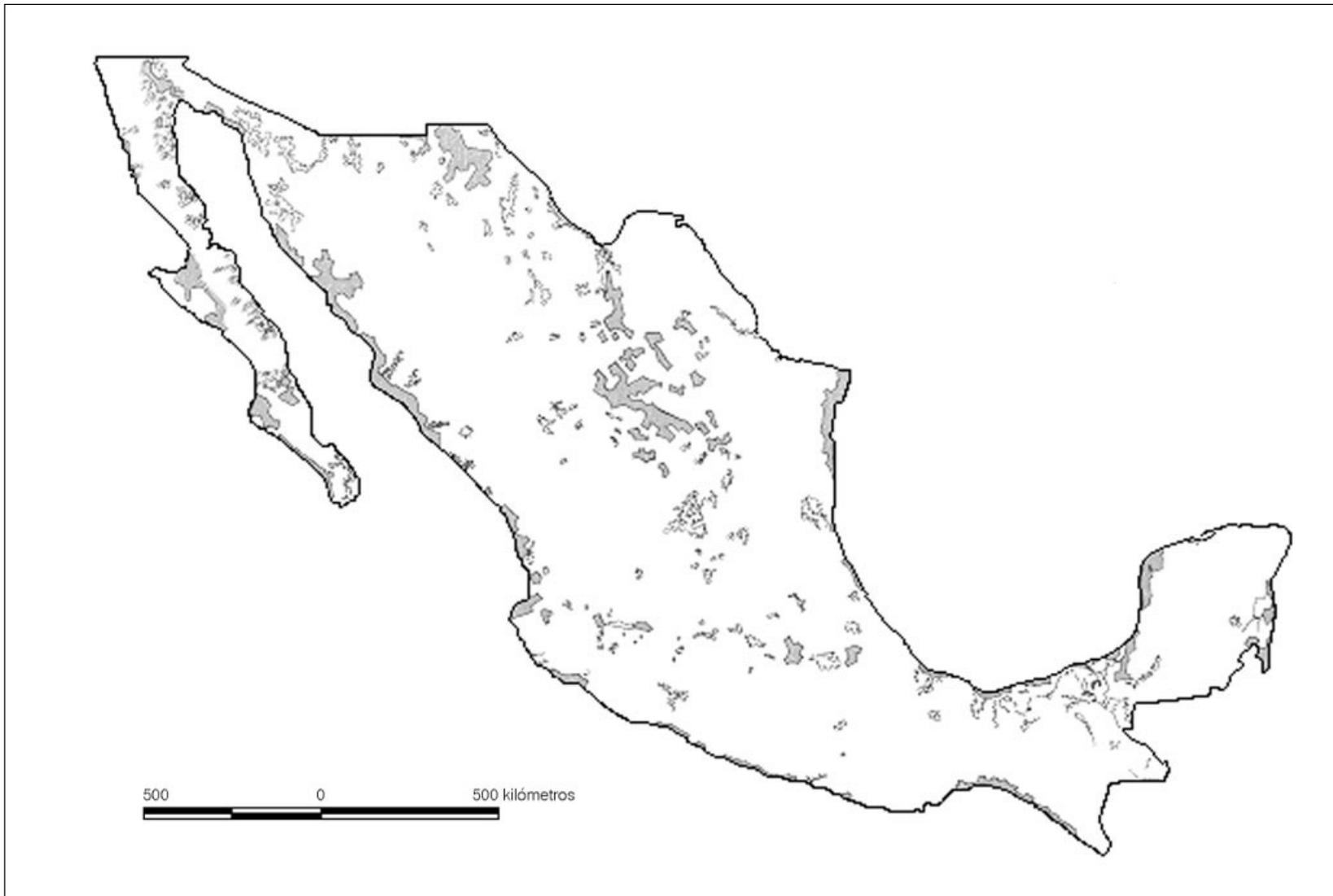
Las islas localizadas en la zona del Pacífico, que abarcan los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa son de origen volcánico, playas rocosas y vegetación predominante de cactáceas; por otro lado, las que se localizan en el Golfo de California presentan vegetación de cactáceas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



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



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



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

## 1.6. Referencias

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