Capítulo 2. Bases fisiográficas

A. Algunas generalidades

La ubicación y la forma del territorio de la República Mexicana revisten características notables. Sus dos millones de km² de extensión se hallan más o menos equitativamente distribuidos de ambos lados del Trópico de Cáncer y sus extremos meridional y boreal alcanzan los paralelos 14° 30' N y 32° 42' N, respectivamente. Su forma peculiar es el resultado del estrechamiento paulatino que con dirección sur sufre Norteamérica, de la torsión hacia el sureste que se manifiesta en esta masa continental, sobre todo a partir del paralelo 20°, y de la existencia de dos penínsulas sobresalientes: Baja California y Yucatán. La irregularidad del entorno del país se refleja en la extraordinaria longitud de sus límites que alcanzan aproximadamente 13 000 km.

Cerca de las 3/4 partes de estos límites corresponden al litoral marino. Es tan largo e importante este litoral que en México son muy pocas las áreas cuya distancia del mar es superior a 500 km. Sin ser una isla, el mar baña sus costas por el oeste, por el este, por el sur y en algunos sitios también por el norte. Al nivel del Istmo de Tehuantepec la anchura del continente no pasa de 140 km. La longitud del litoral del lado del Pacífico supera más de dos veces la correspondiente al lado Atlántico y, sin embargo, debido a factores diversos, la influencia que ejerce el mar sobre el territorio de la República es mucho más pronunciada del lado del Golfo de México.

La comunicación con Sudamérica se efectúa mediante el estrecho y largo puente centroamericano que se encuentra también limitado por el mar en todos los costados y la única conexión continental sobresaliente es la que tiene México a través de su frontera septentrional que lo separa de la parte nuclear de Norteamérica.

La Península de Baja California es una angosta faja de tierra que corre paralela al litoral pacífico a lo largo de más de 1 200 km, con anchura promedio de 100 km. Debido a esta circunstancia, gran parte de su área presenta condiciones similares a las de una isla y ofrece una serie de interesantes contrastes con respecto a otras regiones del país.

Cosa similar, aunque en menor grado, sucede en el caso de la Península de Yucatán, de forma trapezoidal, cuya base comparte el territorio de la República con los de Guatemala y Belice.

Las islas del lado del Golfo de México y del Mar Caribe son casi todas pequeñas y de origen arrecifal, con muy escaso relieve. Por el contrario, las islas del litoral del Pacífico en su gran mayoría son parte del mismo material que forma el continente cercano y, por lo general, se trata de cerros que se alzan en medio del fondo marino.

Las únicas islas verdaderamente oceánicas, formadas por volcanes, son las del Archipiélago de Revillagigedo, alejadas casi 400 km del Cabo San Lucas, en Baja California, y más de 500 km del Cabo Corrientes, en Jalisco. Se levantan desde profundidades superiores a 3 000 m en el Océano Pacífico.

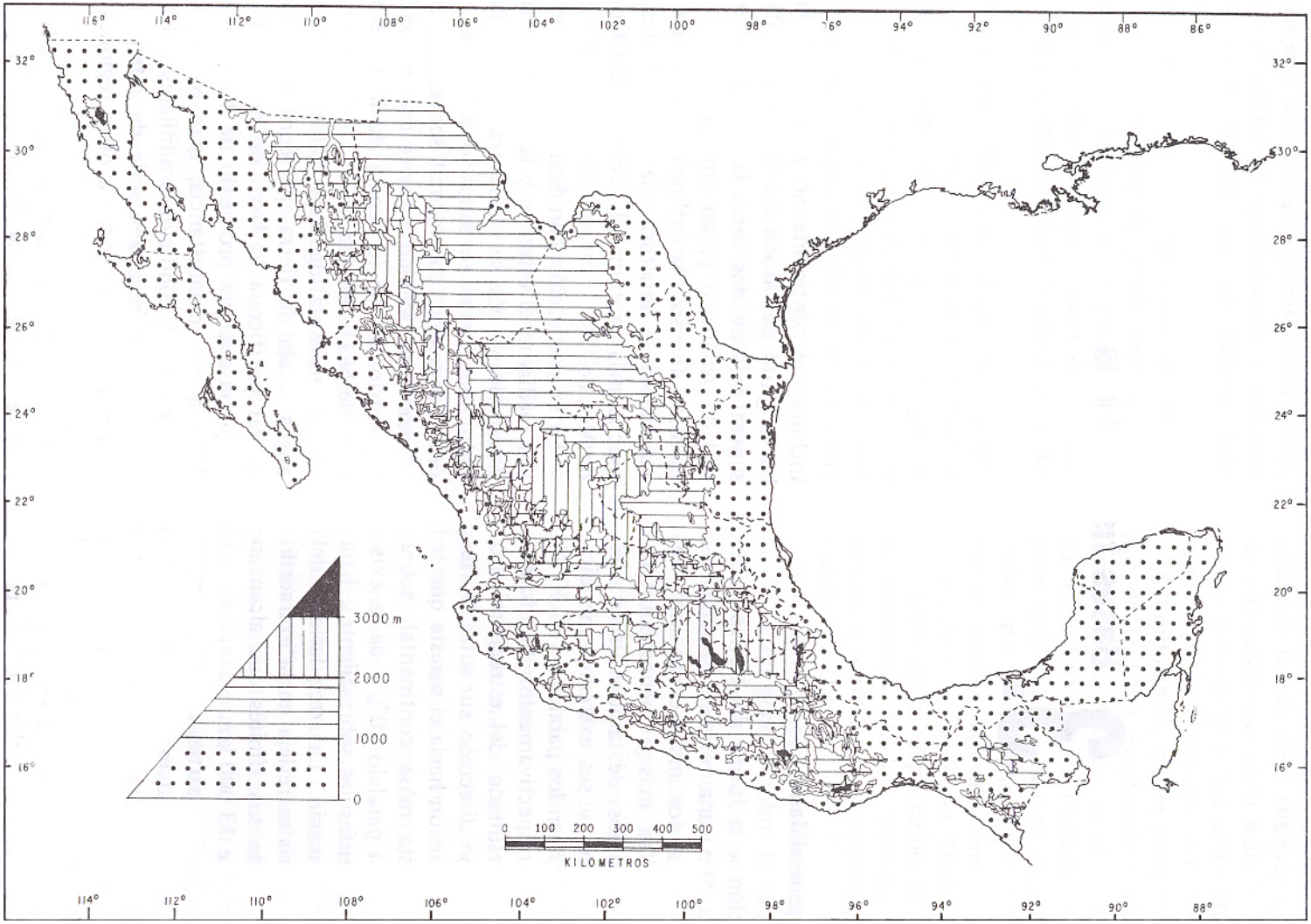

Figura 3. Esquema altimétrico de México, basado en el mapa de las pp. 100 y 101 del atlas de García de Miranda y Falcón de Gyves (1974).

B. Relieve

La corteza terrestre que corresponde al territorio mexicano se cuenta entre las más accidentadas de la Tierra. Este hecho es tan relevante que, fuera de la gran llanura de la Península de Yucatán, pocos son los lugares de la República desde los que en un día de buena visibilidad no se puedan percibir montañas en el horizonte.

Menos de 35% de la superficie del país tiene una altitud inferior a 500 m y más de la mitad del territorio se encuentra a alturas mayores de 1 000 msnm. Las elevaciones máximas que sobrepasan la cota de 4 000 m se alinean, en su mayoría, a lo largo del paralelo 19° N aproximadamente; la cumbre más alta —Pico de Orizaba— alcanza 5 653 msnm.

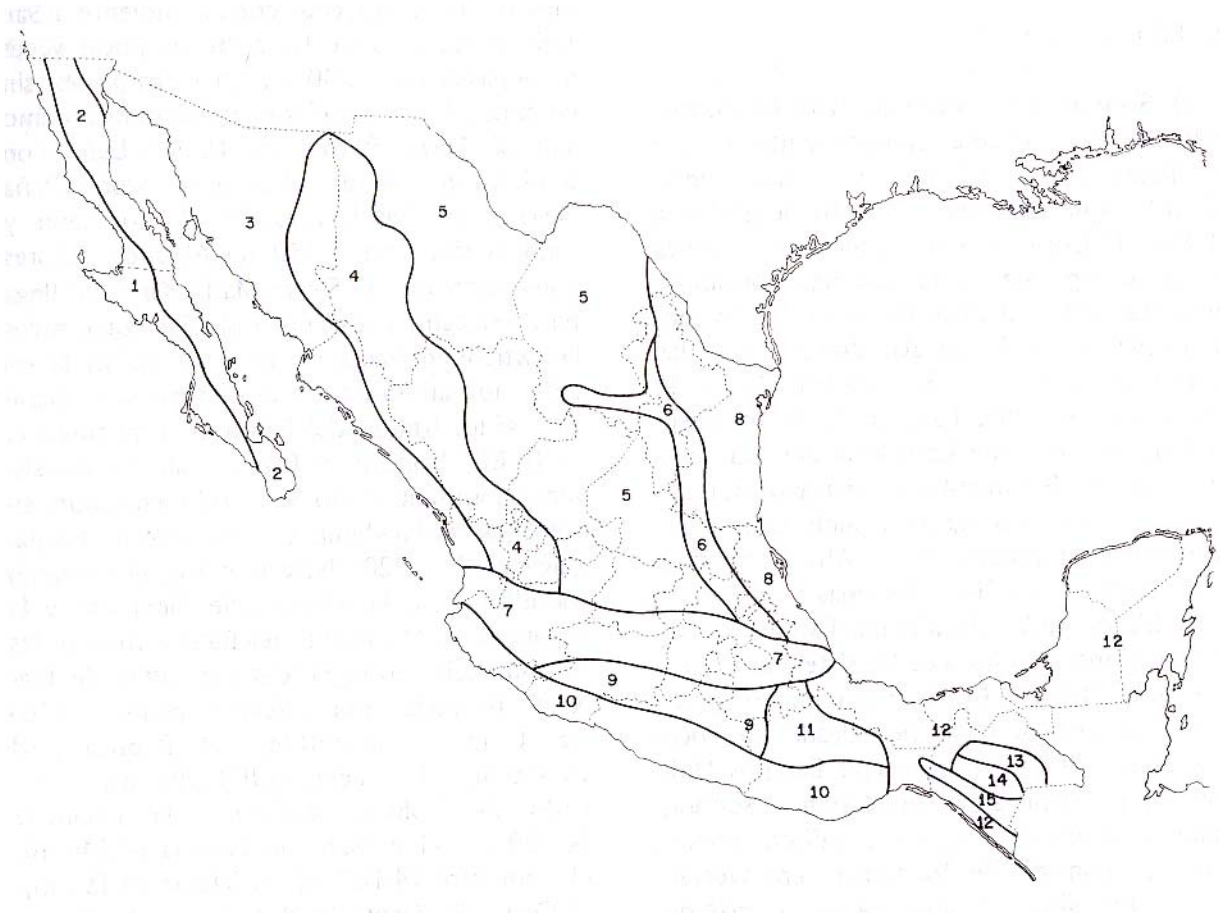

Figura 4. Esquema de las principales provincias fisiográficas de México; 1. Planicie Costera de Baja California, 2. Sistema montañoso de Baja California, 3. Planicie Costera Noroccidental, 4. Sierra Madre Occidental, 5. Altiplano Mexicano, 6. Sierra Madre Oriental, 7. Eje Volcánico Transversal, 8. Planicie Costera Nororiental, 9. Depresión del Balsas, 10. Sierra Madre del Sur, 11. Sistema montañoso del norte de Oaxaca, 12. Planicie Costera Suroriental, 13. Macizo Central de Chiapas, 14. Depresión Central de Chiapas, 15. Sierra Madre de Chiapas.

1. Principales sierras

a) Sistema montañoso de Baja California. Recorre la Península prácticamente a todo su largo, con pendientes a menudo muy abruptas que descienden directamente hacia el Mar de Cortés y mucho más suaves en la vertiente opuesta. Esta cadena montañosa presenta mayor desarrollo en el cuarto septentrional de la Península, donde forma las Sierras de Juárez y San Pedro Mártir, la última con altitudes hasta de 2 400 m. En el extremo sur de Baja California destaca, aunque más modestamente, la Sierra de La Laguna. El sistema orográfico peninsular se enlaza con las montanas de la Alta California; sobre todo con la Sierra Nevada.

b) Sierra Madre Occidental. Este es el más largo y el más continuo de los sistemas montañosos de México. Corre más o menos paralelo a la costa del Pacífico desde un poco más al sur de la frontera con Estados Unidos, en los límites de Chihuahua y Sonora, hasta la altura de Nayarit y Jalisco, donde converge con el Eje Volcánico Transversal. En muchos sitios su anchura es de más de 200 km y está surcada por numerosas barrancas profundas que excavaron los ríos que fluyen hacia el Pacífico. Sus altitudes más pronunciadas pasan ligeramente de 3 000 metros, el nivel promedio de las partes altas varía entre 2 000 y 2 500 msnm. La sierra separa la Planicie Costera Noroccidental del Altiplano Mexicano.

c) Sierra Madre Oriental. Se inicia en la parte central de Nuevo León y corre hacia el sur-sureste, hasta el centro de Puebla y de Veracruz, donde se une con el Eje Volcánico Transversal. Visto desde la Planicie Costera Nororiental, este sistema montañoso se levanta en forma imponente; pero del lado de la Altiplanicie en muchos sitios su altura relativa es bastante escasa y la sierra no forma más que un simple escalón, como por ejemplo en el trayecto correspondiente a San Luis Potosí, donde las altitudes pocas veces sobrepasan los 1 500 m. En otras partes, sin embargo, hay elevaciones importantes, como son el Cerro Potosí en Nuevo León con 3 650 m de altitud y el de San Antonio Peña Nevada en los límites de Nuevo León y Tamaulipas, con 3 450 m. Algunos autores consideran que la Sierra Madre Oriental llega hasta el centro o el norte de Coahuila, otros la extienden hacia el sur para incluir la región montañosa del norte de Oaxaca y alcanzar así los límites del Istmo de Tehuantepec.

d) Eje Volcánico Transversal. Es un sistema montañoso no del todo continuo, situado aproximadamente a lo largo de los paralelos 19° y 20° N, que marca el extremo meridional de la Altiplanicie Mexicana y la separa de la Depresión del Balsas. Incluye las prominencias topográficas más altas de México, formadas por volcanes, como el Pico de Orizaba (5 650 m), el Popocatépetl (5 450 m), el Ixtaccíhuatl (5 280 m), el Nevado de Toluca (4 560 m), la Malinche (4 460 m), el Nevado de Colima (4 340 m), el Tancítaro (4 160m), el Tláloc (4 150 m), el Cofre de Perote (4 090 m), etc. La mayor parte de los amplios valles que se intercalan entre estas montañas se sitúan a altitudes cercanas a 2 000 m.

e) Sierra Madre del Sur. Corre de noroeste a sureste paralelamente y muy próxima a la costa del Pacífico, desde Jalisco hasta el Istmo de Tehuantepec. Su continuidad se interrumpe por los valles de una serie de ríos, y sus alturas son muy variables, aunque generalmente se mantienen por encima de 1 000 m. Las elevaciones máximas se localizan en Oaxaca y en Guerrero; en este último estado domina el Cerro Teotepec con aproximadamente 3 400 m de altitud. En Jalisco y en Colima la Sierra Madre del Sur

confluye con el Eje Volcánico Transversal. Estos dos sistemas también se enlazan a través de las importantes montañas del norte de Oaxaca y del sureste de Puebla.

f) Sistema montañoso del norte de Oaxaca. Abarca la mitad septentrional de Oaxaca y algunas áreas adyacentes de Puebla y de Veracruz. Se trata de un área de topografía muy accidentada con pocas interrupciones de terrenos planos o de pendiente suave. Por lo menos una parte de esta provincia fisiográfica podría considerarse como una prolongación de la Sierra Madre Oriental, que queda interrumpida al nivel aproximado de 19 a 20° N por el Eje Volcánico Transversal. Sus elevaciones más altas se localizan en la Sierra de Juárez, destacando la mole del Zempoaltépetl (3 400 m). En la mayor parte de la extensión de este sistema montañoso prevalecen altitudes superiores a 1 000 m.

g) Macizo Central de Chiapas. Constituye una de las proyecciones septentrionales del sistema montañoso centroamericano. Separa la Depresión Central de Chiapas de la Planicie Costera Suroriental y alcanza sus mayores altitudes (±2 860 m) en la región de San Cristóbal.

h) Sierra Madre de Chiapas. Se extiende a lo largo del litoral pacífico de Chiapas, penetrando hasta el Istmo de Tehuantepec. Constituye, en realidad, otra prolongación de las serranías centroamericanas y, a diferencia de la Sierra Madre del Sur, deja en su vertiente suroeste una angosta pero bien definida llanura costera. El Tacaná, su elevación más sobresaliente (4 064 m), se encuentra en la frontera con Guatemala. En el resto de la cordillera las altitudes varían entre 1 000 y 3 000 m.

Además de los cuerpos montañosos enumerados, a lo largo de casi todo el país se encuentra una cantidad prácticamente infinita de cerros, sierras y serranías más o menos aisladas, como, por ejemplo, la Sierra de San Carlos y de Tamaulipas, la Sierra de los Tuxtlas en Veracruz, la Sierra Tacuichamona en Sinaloa, la Sierra Prieta en Sonora, todas las sierras que se levantan en el Altiplano, etc.

2. Principales llanuras y depresiones

a) Planicie Costera Noroccidental. Se extiende desde un poco más allá de la desembocadura del Río Colorado hasta la parte central de Nayarit, alcanzando su máxima anchura a lo largo del litoral de Sonora. Colinda directamente con la Sierra Madre Occidental, aunque hacia la parte norte existe una amplia zona de transición consistente en elevaciones de menor importancia intercaladas con pequeñas llanuras.

b) Altiplano Mexicano. Esta área, delimitada por las Sierras Madres Occidental y Oriental, así como por el Eje Volcánico Transversal, ocupa no menos de la cuarta parte del territorio del país. Más que una planicie, constituye una extensa e ininterrumpida secuencia de tierras elevadas, surcadas por dondequiera por serranías más o menos aisladas. En su porción meridional, la mayoría de las tierras planas se sitúa a altitudes cercanas a 2 000 m; en cambio, en la más extensa parte septentrional prevalecen alturas de 1 000 a 1 500 msnm. Hacia el norte, el Altiplano Mexicano se continúa a través de las grandes llanuras del oeste norteamericano.

c) Planicie Costera Nororiental. Ocupa una faja de tierras bajas situadas hacia el sur del Río Bravo, que llegan hasta el centro del estado de Veracruz. Su borde occidental lo constituye la Sierra Madre Oriental y al norte de Monterrey, donde la sierra se desvanece, la Planicie Costera confluye directamente con el Altiplano Mexicano

mediante un área de transición de declives suaves. Por el sur la limita la Sierra de Naolinco, que forma el extremo oriental del Eje Volcánico Transversal. La Planicie es mucho más ancha en su porción boreal que en la austral y hacia el norte se continúa para formar la gran llanura del sureste de Estados Unidos.

d) Depresión del Balsas. Amplia región de tierras bajas que se intercalan entre el Eje Volcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur, ocupando importantes porciones de los estados de Michoacán, Guerrero, Morelos y Puebla. Sus partes más bajas están situadas entre 300 y 500 m de altitud.

e) Planicie Costera Suroriental. Se extiende desde la Sierra de Naolinco, en el centro de Veracruz, abarcando el Istmo de Tehuantepec, casi la totalidad del estado de Tabasco, porciones del de Chiapas y toda la parte mexicana de la Península de Yucatán. Por tratarse de un conjunto de áreas geológicamente diferentes, algunos autores limitan este nombre a la parte istmeño-tabasqueña y reconocen como regiones separadas a la Península de Yucatán y a la Planicie de Sotavento.

f) Depresión Central de Chiapas. Entre el Macizo Central y la Sierra Madre de Chiapas se localiza este amplio valle drenado por el Río Grijalva. Las altitudes de sus partes mas bajas varían entre 400 y 800 m.

Otras llanuras de menor extensión son las que corresponden a la Planicie Costera Pacífica de Chiapas, a la Planicie Costera de la vertiente occidental de Baja California, así como a varias planicies costeras pequeñas y a depresiones dispuestas a lo largo de la Sierra Madre del Sur.

3. Algunos aspectos morfológicos

En cuanto al modelado del paisaje caben las siguientes observaciones generales.

En las Sierras Madres y en muchas sierras y cerros aislados las estructuras resultantes de plegamientos y fallas son las más comunes. El tipo de roca y de clima contribuyen a su vez, a través de los agentes erosivos, a su modelado definitivo, que presenta muchas variantes.

Los cerros en forma de conos truncados más o menos perfectos son comunes en áreas de actividad volcánica relativamente reciente. Predominan en amplias zonas de la mitad septentrional de Michoacán, pero también son frecuentes en muchas otras partes, como por ejemplo, en el sur de Nayarit, en el sur del Valle de México, etc. A lo largo del Eje Volcánico Transversal y en otras regiones también se presentan derrames de lava poco intemperizados. Estos y otros productos de vulcanismo moderno ofrecen a menudo un substrato tan permeable que no se desarrollan vías de drenaje superficial ni siquiera en pendientes pronunciadas.

Cerros coronados por estratos o derrames horizontales o poco inclinados que forman mesetas son comunes en áreas de clima árido o semiárido, como por ejemplo, en el oeste y suroeste de San Luis Potosí, noroeste de Jalisco, centro de Zacatecas, así como en algunas partes de Baja California Sur.

Las calizas, por lo general, presentan tipos morfológicos característicos. Cuando predominan en un ambiente de clima húmedo o semihúmedo y de topografía accidentada, originan paisajes de tipo kárstico, con dolinas, sumideros, campos de lapies, a veces con puentes naturales y cavernas derrumbadas. El drenaje superficial es reducido, pero al pie de los cerros puede haber grandes manantiales de

agua ("fuentes vauclusianas"). La marcha a través de terrenos kársticos puede llegar a dificultarse mucho.

Existen, en diferentes partes de México, sistemas hidrográficos relativamente jóvenes, labrados a través de áreas montañosas; pero sobre todo en la Sierra Madre Occidental, desde la famosa Barranca del Cobre en Chihuahua hasta la "región de los cañones" del Río Santiago y sus afluentes de la margen derecha en Jalisco, Zacatecas, Nayarit y sur de Durango. Importantes tramos del curso del Río Bravo, en los límites de Chihuahua y Coahuila con Texas, atraviesan el Altiplano formando un cañón profundo.

Es imponente la garganta del Río Moctezuma en la región cercana a Zimapán y Jacala, Hidalgo, así como otros afluentes del sistema del Pánuco que atraviesan la Sierra Madre Oriental. En Oaxaca es notable la ruptura originada por el Papaloapan entre Cuicatlán y Xalapa de Díaz, mientras que en Chiapas, al norte de Tuxtla Gutiérrez, destaca el muy famoso "Sumidero", profundísimo desfiladero labrado por el Río Grijalva.

En las zonas de clima árido del Altiplano y de la Planicie Costera de Sonora prevalece el paisaje de llanuras más o menos amplias, interrumpidas por cerros y serranías comúnmente aisladas que aparecen semienterradas en medio de gruesos sedimentos aluviales, producto, por lo regular, de la intensa erosión de sus propios materiales. Con frecuencia, en la base de los cerros se forman extensos conos de deyección, de pendientes más o menos suaves. Los sistemas de drenaje están a menudo tan pobremente desarrollados que un aguacero fuerte puede producir escurrimientos masivos a lo ancho de toda la ladera. La topografía de "bolsones" y "semibolsones" es característica de grandes extensiones de la Altiplanicie. Los médanos no son muy comunes en las partes secas de México, aunque pueden dominar localmente, como por ejemplo, en la región de Samalayuca, del norte de Chihuahua, en el extremo noroeste de Sonora, en algunas porciones del Desierto de Vizcaíno de Baja California, etc.

Entre las llanuras costeras destaca por su constitución la correspondiente a la Península de Yucatán, pues está formada por una meseta calcárea, prácticamente sin drenaje superficial y con una capa delgada de suelo.

C. Geología

Desde el punto de vista ecológico interesa sobre todo la información que pueden proporcionar dos ramas de esta ciencia: la geología histórica y la litología superficial.

a) Geología histórica. La escasez de rocas sedimentarias de edad paleozoica en México no permite hacer deducciones precisas, pero, aparentemente, durante esa larga era hubo grandes transgresiones y regresiones marinas que afectaron la mayor parte del territorio del país, mismo que por largo tiempo presentó la forma de una península, pues sus conexiones con las masas terrestres situadas más al sur no eran permanentes. De acuerdo con Guzmán y de Cserna (1963: 120), en los principios del Paleozoico las tierras emergidas de México formaban sólo una estrecha península que se extendía desde Chihuahua hacia el sureste hasta el Estado de México y Puebla. En el Pérmico, según Kellum (1944: 304), hubo dos mares intercontinentales, uno que afectó amplias zonas de Sonora extendiéndose hacia el norte y otro que conectaba el oeste de Texas con el Golfo de México a través de Coahuila, sur de Tamaulipas, San Luis Potosí y Veracruz. Al menos algunas partes de Chiapas estuvieron también bajo aguas durante el Pérmico Medio (Mullerried, 1957: 121). Durante el Pérmico Tardío y la primera mitad del Triásico tuvo

lugar la Orogénesis Coahuilense que, según de Cserna (1960: 601), afectó gran parte del país, desde Chihuahua hasta Zacatecas, Nuevo León y Chiapas.

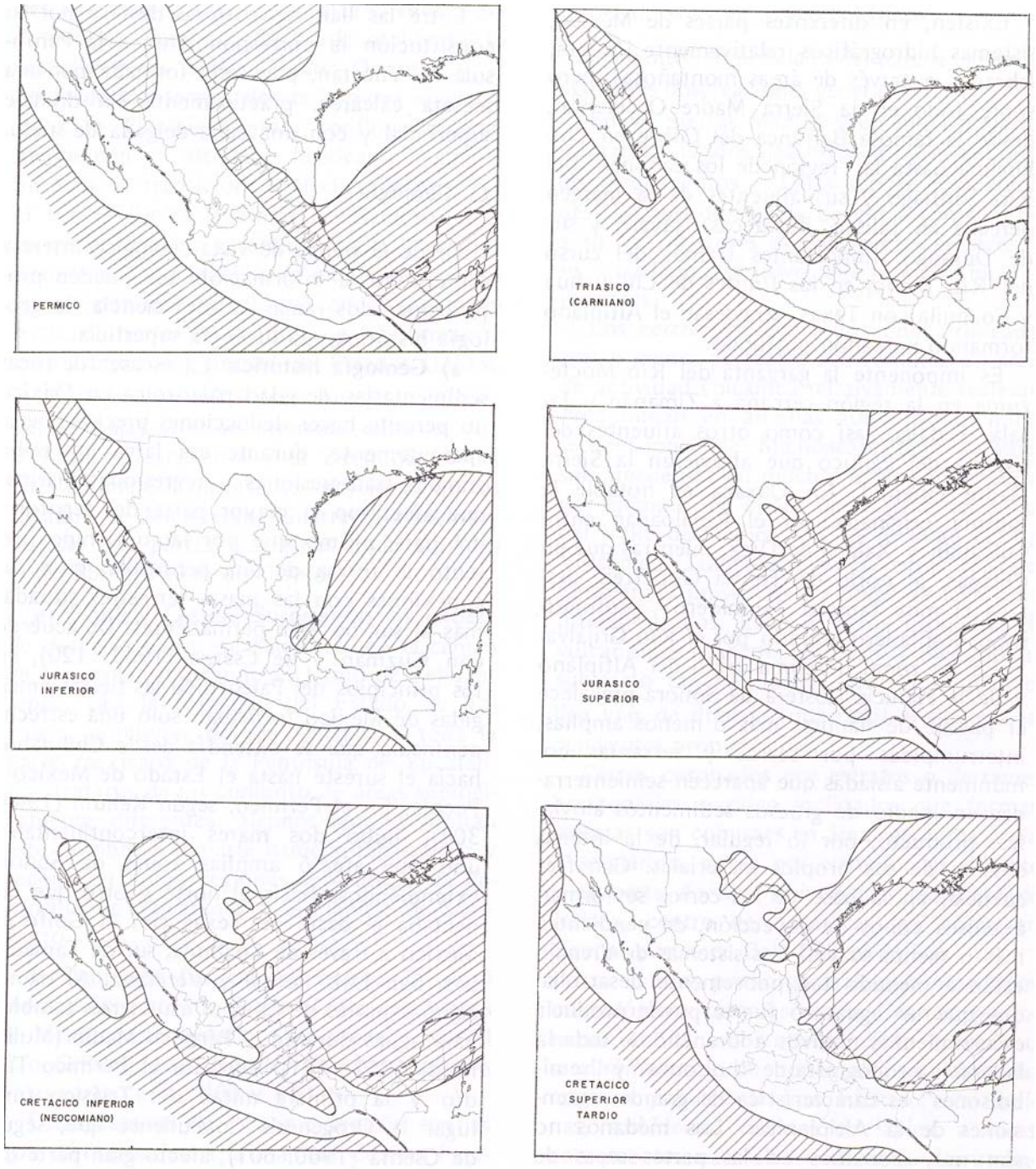

Figura 5. Paleogeografía de México, según Kellum (1944). Reproducido con autorización de los editores.

En el Jurásico y en el Cretácico grandes extensiones del territorio quedaron bajo las aguas durante lapsos prolongados, sobre todo, el noreste, este, centro y sureste, así como

gran parte de Chihuahua y Durango. A nivel de la Cuenca del Balsas y de Jalisco hubo comunicación entre el Golfo de México y el Pacífico (Kellum, 1944: 307-313). En el Cretácico Tardío el mar cubría casi todo México, pero al terminar ese periodo y durante la Orogénesis Laramídica o Hidalguense comenzó la emersión definitiva, que rápidamente involucró todo el territorio, con excepción de la Planicie Costera Nororiental, la Península de Yucatán, Tabasco y parte de Chiapas, que no se levantaron sino paulatinamente a lo largo del Terciario. No existía en esa época el Mar de Cortés, de tal manera que la tierra peninsular estaba unida prácticamente a todo su largo con el noroeste del país.

El Cenozoico se caracterizó, en general, por una intensa actividad orogénica, volcánica y epeirogénica y al mismo tiempo se dejaron sentir en forma muy notable procesos de erosión y de sedimentación.

Los principios del Eoceno fueron el escenario de la Orogénesis Hidalguense (de Cserna, 1960: 602), responsable del plegamiento y levantamiento de la Sierra Madre Oriental y de muchas montañas paralelas que corresponden a la Altiplanicie, a la Sierra Madre del Sur y a las sierras del norte de Oaxaca y de Chiapas. El vulcanismo alcanzó su primera cúspide a mediados del Terciario (Oligoceno-Mioceno), cuando abarcó toda el área de la Sierra Madre Occidental, grandes porciones de la Altiplanicie, al igual que partes de Baja California y del sur de México. El segundo periodo de actividad volcánica intensa comprende el Plioceno y el Pleistoceno y aparentemente perdura aún; involucró, sobre todo, el centro del país y sólo en forma aislada otras partes de su territorio, como por ejemplo, el extremo noroeste, la Planicie Costera del noreste, las Islas Revillagigedo y el extremo sur de Chiapas, mismo que constituye el cabo de la amplia zona volcánica centroamericana.

La Sierra Madre Occidental, el Eje Volcánico Transversal, así como parte de las montañas de Baja California, de la Altiplanicie y también del sur de México se originaron merced a esta actividad magmática que derramó extraordinarias cantidades de lava. El Eje Volcánico Transversal es la más joven de estas cadenas montañosas, pues las más importantes de sus elevaciones datan del Plioceno y del Pleistoceno.

Gruesos depósitos continentales han rellenado durante el Terciario y el Cuaternario las numerosas cuencas endorreicas y algunas otras áreas donde las condiciones fisiográficas y climáticas resultaron favorables. Es sobre todo en el norte y en el centro del país, donde los materiales de relleno han cubierto enormes extensiones de terreno y son los responsables de gran parte de la topografía de la Altiplanicie.

Entre los hundimientos más notables debe anotarse la aparición del Mar de Cortés en el Oligoceno y Mioceno. Durante una parte del Plioceno su extensión fue aún mayor que la actual.

Las conexiones con Centroamérica se establecieron y se interrumpieron más de una vez durante el Cenozoico; por el lado norte, en cambio, hubo una continuidad continental permanente durante la mencionada era.

Muy poco se sabe aún acerca de las condiciones climáticas de México en épocas geológicas pasadas. Sin embargo, en virtud de la presencia de regiones montañosas y de zonas áridas durante todo el Cenozoico (Rzedowski, 1962: 58-63) es probable que, a grandes rasgos, los tipos de clima no diferían mucho de los actuales, aunque la distribución respectiva de zonas calientes; templadas, frías, húmedas y secas debe haber variado a lo largo del tiempo.

Las glaciaciones del Pleistoceno causaron un enfriamiento que aparentemente fue suficiente para desplazar hacia el sur y a altitudes inferiores algunas zonas térmicas. Se desconoce la influencia que pudieron haber tenido las glaciaciones sobre el clima hídrico en el territorio del país.

b) Litología superficial. Rocas volcánicas del Cenozoico y del Pleistoceno, rocas sedimentarias marinas principalmente del Mesozoico y del Cenozoico y rocas metamórficas paleozoicas y precámbricas son las más características del territorio de México, si se exceptúan las áreas cubiertas por depósitos aluviales del Pleistoceno y del Plioceno.

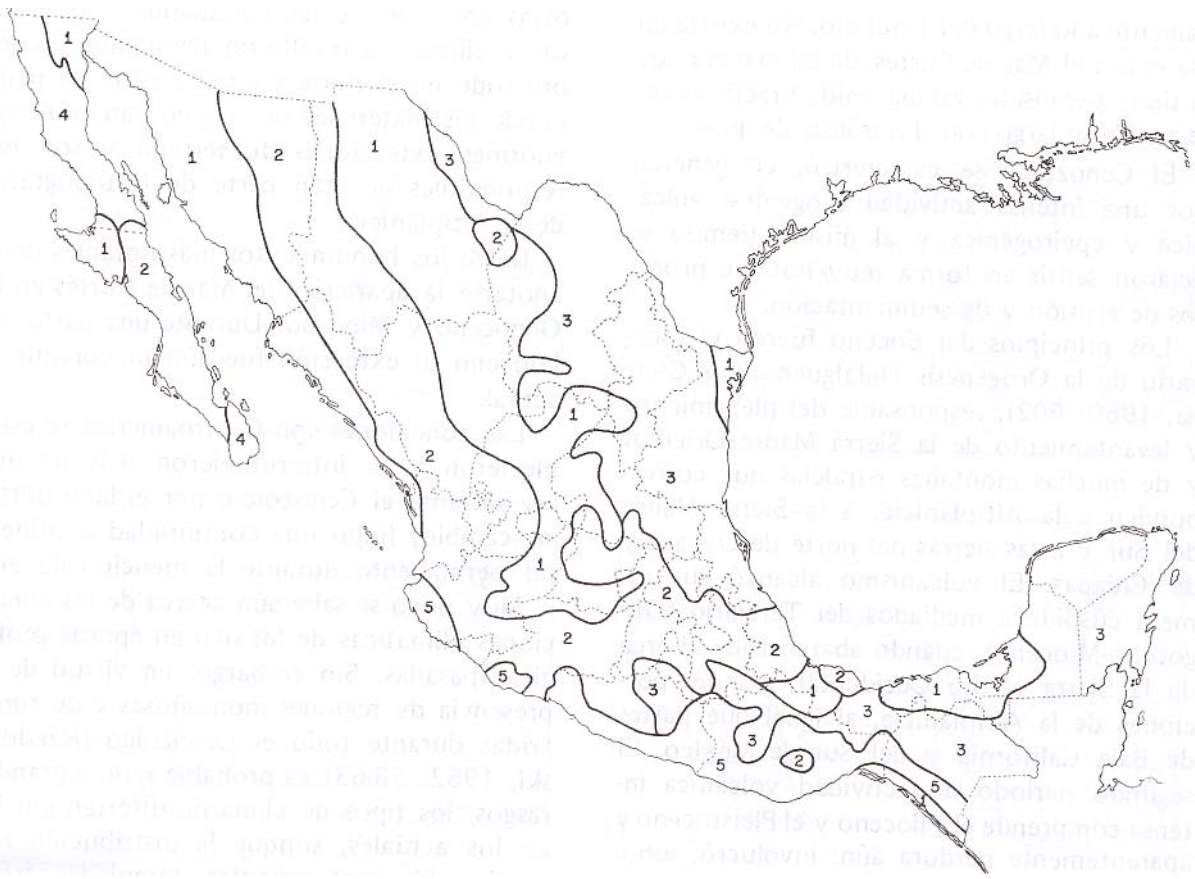

Figura 6. Esquema generalizado de la distribución geográfica de los principales tipos de roca que afloran en el territorio de la República Mexicana. 1. Aluviones del Pleistoceno y del Plioceno, 2. Rocas volcánicas del Cenozoico y del Pleistoceno (principalmente andesitas, basaltos, riolitas y sus tobas), 3. Rocas sedimentarias marinas del Cenozoico y del Mesozoico (principalmente calizas, lutitas y margas), 4. Rocas instrusivas del Mesozoico (principalmente granitos y rocas emparentadas), 5. Rocas metamórficas del Precámbrico y del Paleozoico (principalmente esquistos y gneis).

Las rocas volcánicas afloran en grandes extensiones del noroeste, oeste y centro de México; más esporádicamente en otras partes del país y faltan, por completo, en la Península de Yucatán. Dominan ampliamente en Baja California Sur, a lo largo de toda la Sierra Madre Occidental y del Eje Volcánico Transversal. Abundan asimismo en el Altiplano, sobre todo en sus partes noroeste, oeste y sur y cubren manchones

importantes en algunos sectores de la Sierra Madre del Sur y del centro del estado de Oaxaca. En el Eje Volcánico Transversal son comunes basaltos, andesitas y sus respectivas tobas y brechas. Más al norte, las rocas volcánicas más comunes son andesitas, riolitas y sus tobas.

En el este y sureste de México dominan en grandes extensiones las rocas sedimentarias de origen marino. Son características de casi toda la Sierra Madre Oriental, de la Planicie Costera Nororiental, de la Península de Yucatán, de la gran mayoría de las sierras aisladas en las porciones noreste, centro y este del Altiplano, de la mayor parte del estado de Chiapas y de importantes extensiones en Oaxaca, Puebla y Guerrero, además de manchones aislados en Baja California, Sonora, Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán. Entre estas rocas predominan ampliamente las calizas, aunque estas, a menudo, se presentan acompañadas de margas, lutitas y areniscas calcáreas. Los últimos tipos de roca son los que dominan en la Planicie Costera Nororiental.

Rocas metamórficas se presentan a lo largo de una faja casi ininterrumpida y que corresponde en su mayor parte a la Sierra Madre del Sur y a la Sierra Madre de Chiapas, con importantes extensiones hacia el centro y el norte del estado de Oaxaca y otras más reducidas en Guerrero y en el Estado de México. Se trata, en casi todos los casos, de gneis, pizarras y esquistos.

Los sedimentos aluviales cubren grandes extensiones de la Planicie Costera Noroccidental, del Altiplano y de la región que se extiende desde el sur de Veracruz hasta la porción suroeste de Campeche. También dominan en la Planicie Costera Pacífica de Chiapas, en una parte de la Planicie Costera Nororiental, en porciones de la vertiente occidental de Baja California y se presentan en forma de manchones en muchos otros sitios.

En cuanto a otros tipos de roca, cabe mencionar, sobre todo, las intrusivas que son dominantes en Baja California Norte y se presentan en forma más aislada en Baja California Sur, así como también a lo largo de la vertiente Pacífica desde Sonora hasta Oaxaca y muy esporádicamente en otras partes del país. Casi en todos los casos se trata de granitos o rocas emparentadas.

Depósitos continentales del Mesozoico y del Cenozoico se localizan en diversas regiones serranas, en el Altiplano y en el sur de México, pero en ninguna parte ocupan grandes extensiones. Se presentan en forma de conglomerados, areniscas, lutitas, arenas y arcillas y a veces también como evaporitas o calizas dulceacuícolas.

D. Algunos datos hidrográficos

Debido a la gran extensión de los litorales, a la diversidad de condiciones orográficas, geológicas y climáticas, la hidrología también presenta un panorama muy variado en México.

La cantidad de cuencas hidrográficas es muy grande, sobre todo en las zonas donde las sierras están en contacto directo con el mar y también en el Altiplano seco endorréico. El número de cuencas grandes que abarcan amplias zonas del país es bastante más reducido, pues aquí sólo cabe enumerar las de los ríos Yaqui, Fuerte, Mezquital, Lerma-Santiago y Balsas en la vertiente del Pacífico, las de los ríos Bravo, Pánuco, Papaloapan, Grijalva y Usumacinta del lado del Golfo de México, así como la del Río Nazas entre las endorréicas.

La mayor parte de la Península de Yucatán constituye una zona arréica, prácticamente sin drenaje superficial, pues se trata de una gran extensión de escaso relieve y roca madre muy permeable, por lo cual toda o casi toda la circulación del agua es subterránea.

En muchas otras regiones de México sobre todo en el este y en el sureste, donde predominan rocas calizas kársticas, también es reducido el escurrimiento superficial, pero en virtud de la topografía accidentada se definen, al menos, algunos cauces de arroyos y ríos.

Por su escasa pendiente, algunas llanuras costeras presentan serias deficiencias de drenaje. Este es el caso de ciertas áreas de Baja California, Sonora y Tamaulipas, de las Marismas Nacionales de Nayarit, de las partes bajas de las cuencas del Pánuco y del Papaloapan y, sobre todo, de la planicie istmeño-tabasqueña. Las últimas tres zonas son las que resienten más el impacto de las inundaciones.

En el Altiplano abundan las cuencas endorréicas. En su extremo meridional, más húmedo, casi siempre se trata de zonas cuyo drenaje superficial natural fue obstruido por fenómenos volcánicos o tectónicos. Incluso, en muchos casos, se forman lagos permanentes de agua dulce. En la parte seca de la Altiplanicie las cuencas cerradas se han formado casi siempre como consecuencia de la misma aridez, pues los cauces no llevan suficiente agua para que esta recorra todo el camino hasta el mar. Muchas de estas cuencas, tienen en su parte más baja una laguna intermitente de agua salada y a menudo alcalina. Algunas cuencas, que recogen aguas de zonas húmedas lejanas, son relativamente grandes, como las correspondientes a los ríos Nazas, Aguanaval y Casas Grandes. Otras, a menudo, son de tamaño reducido, como todas las que en conjunto forman el llamado "Bolsón de Mapimí" en Coahuila, Durango y Chihuahua, o el "Bolsón del Salado" que abarca partes de Zacatecas, San Luis Potosí, Nuevo León, Coahuila y Tamaulipas.

En las zonas áridas de topografía poco accidentada un río puede frecuentemente atravesar una amplia zona sin drenarla casi en absoluto o drenándola solamente en las raras épocas de lluvias abundantes. Este es el caso, por ejemplo, de ciertos tramos del Río Bravo y del Río Verde, en San Luis Potosí y de algunos otros.

Debido al régimen climático de México, en casi todos los ríos existe una diferencia notable del volumen de agua que llevan entre la época lluviosa y la época seca del año. Las obras de retención del agua y su uso para irrigación a menudo acentúan todavía más estas variaciones, de tal manera que muchos ríos originalmente permanentes, ahora se vuelven intermitentes, al menos en algunos tramos de su recorrido. En amplias zonas la destrucción de la vegetación natural y la erosión activa del suelo, al aumentar el escurrimiento superficial y disminuir la infiltración del agua de la lluvia, contribuyen también al mismo fenómeno.

Por lo que se refiere a lagos y lagunas, si se exceptúan los artificiales, dominan en México los correspondientes a las cuencas endorréicas y los más o menos ligados con los litorales. De los primeros se hizo referencia con anterioridad; en cuanto a las lagunas costeras, éstas son particularmente comunes en donde la planicie mal drenada hace contacto con el mar. Tales cuerpos pueden estar formados por agua dulce, salobre o salada; a menudo el contenido de sal varía de una época a otra y también en función de la apertura temporal o el cierre de comunicaciones con otras lagunas y con el mar. Están protegidas de la acción del oleaje intenso, pero pueden estar sujetas al efecto de las

mareas. En general son de escasa profundidad.

La región más rica en lagos permanentes interiores es la que abarca el norte de Michoacán y centro de Jalisco, donde abundan cuerpos de agua de todos tamaños, profundidades y estados evolutivos. Es probable que la importante zona agrícola del sur de Guanajuato, conocida con el nombre de "Bajío" haya formado parte con anterioridad de esta área lacustre.