

REGIONALIZACIÓN GEOMORFOLÓGICA DE LA REPÚBLICA MEXICANA*

José Lugo Hubp**

Carlos Córdova**

Resumen

Se presenta un mapa de regionalización geomorfológica de la República Mexicana, en escala aproximada 1:15 000 000, con 40 provincias, 14 para tierra firme y 26 para el océano; las primeras se subdividen en 47 subprovincias. Se caracterizan por su morfología y relación con la estructura geológica, a lo que se agregan elementos morfométricos. Los antecedentes principales son las clasificaciones de cinco autores, publicadas entre 1916 y 1964, además de otras dos detalladas, con numerosas subprovincias, de 1981 y 1984. El mapa propuesto difiere de los anteriores en cuanto a tierra firme y es novedoso respecto al océano.

Summary

A geomorphological regionalization of Mexico is presented in a map, at a scale of 1:15 000 000. It includes 40 provinces: 14 for *terra firma* subdivided at the same time in 47 subprovinces; and 26 for the oceanic bottom. The division in provinces is based on morphology, relation to the geological structure, and additional morphometric elements. The background of this map rests on five authors classifications published between 1916 and 1964, and other two studies elaborated between 1981 and 1984 that included numerous subprovinces. The map presented in this paper has two innovations: the delimitation of subprovinces in *terra firma* and the configuration of the oceanic bottom.

Introducción

Para el territorio** mexicano se han elaborado varias clasificaciones de su relieve en grandes unidades. Todas son distintas pero con una tendencia general a proporcionar una información cada vez más veraz. Esto es reflejo de una secuencia de etapas del conocimiento geográfico del país, así como de una información creciente de mapas topográficos, temáticos como los geológicos, fotografías aéreas e imágenes de satélite.

Este tipo de trabajos es indispensable en muchos campos: desde la enseñanza de la geografía en los niveles básico y superior, la planificación económica y las investigaciones geográficas.

Las publicaciones existentes sobre este tema son aún escasas en México, lo que refleja un pobre conocimiento de la relación del relieve con la estructura geológica y con la

* Recibido: 8 de julio de 1991.

** Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, Apdo. Postal 20-850, 01000 México, D.F.

neotectónica. Los países más avanzados en este tema han realizado toda una serie de clasificaciones, partiendo de las mayores, como un sistema montañoso, para terminar en las de orden más abajo, de decenas a cientos de kilómetros cuadrados.

La terminología en lengua española para definir a las unidades de distinta jerarquía (orden) es confusa. Se ha generalizado el término provincia para grandes unidades, de incluso más de 100 000 km², a las mayores se les han aplicado los términos: zona, dominio, país; a las menores, subprovincia, región, subregión, etcétera.

De 1987 a 1990 se elaboraron en el Instituto de Geografía de la UNAM 12 mapas (en cuatro hojas) de temas geomorfológicos, como parte del programa Atlas Nacional de México. Uno de estos mapas, en escala 1:12 000 000 es el de regionalización geomorfológica (J. Lugo y C. Córdova, 1990). Este trabajo tiene como fin principal exponer una información más amplia que la contenida en el mapa mencionado y se refiere a lo siguiente: a) los métodos generales de la regionalización geomorfológica; b) un análisis de los mapas anteriores publicados sobre el tema y c) un análisis general del mapa publicado.

Se consideró importante la realización de este tipo de estudios para el territorio mexicano, ya que contribuyen a un mejor conocimiento del mismo.

El concepto fisiografía

Existen varias clasificaciones del territorio mexicano en grandes unidades, realizadas con criterios principalmente geomorfológicos, a las que se han denominado provincias fisiográficas. El término fisiografía fue aplicado por T. H. Huxley en 1877, de acuerdo con L. D. Stamp (1961), para referirse al estudio y descripción de los fenómenos naturales en general; asimismo, fue J. W. Powell en 1895 quien definió a la fisiografía como la descripción de los rasgos de la superficie terrestre, lo que incluye cuerpos de agua, aire y tierra. En la primera mitad del siglo XX, principalmente en Norteamérica, se definió fisiografía como la disciplina que se encarga de la descripción y origen de las formas del relieve (R. L. Bates y J. A. Jackson, 1980). El término geomorfológico sustituyó gradualmente al anterior en la segunda mitad de este siglo.

Hay que agregar que la fisiografía o geografía física se transforma considerablemente en los últimos 40 años. Primero, por la evolución de cada una de sus disciplinas que estudian diversos elementos del medio físico: el relieve, el suelo, la vegetación, la atmósfera, el agua y otras más. En segundo lugar, el estudio de todos estos elementos, no en forma aislada, sino en estrecha relación. La geografía física moderna es actual-

mente mucho más compleja y útil que la de mediados de siglo. El término fisiografía ha sido sustituido por otros, como geografía de los paisajes.

En México, las unidades mayores del relieve definidas por diversos autores, llevan los nombres de provincias fisiográficas, término adecuado en otra época cuando era aceptable como sinónimo de provincias morfológicas o geomorfológicas. Hoy día se han elaborado diversos métodos para la clasificación de los territorios con criterios fisiográficos, procedimiento complejo y controvertido por las numerosas variables a tenerse en cuenta. Por esto, es necesario revalorar el término fisiografía.

Principios metodológicos

La subdivisión de un territorio en unidades menores se conoce como regionalización. Se basa en el principio de homogeneidad, en este caso del relieve. Cuestiones teóricas al respecto son tratadas en un estudio detallado sobre el tema para el territorio de la ex Unión Soviética (S. S. Voskresensky *et al.*, 1980), mismo que tiene un interés especial por tratarse de un gran territorio.

Las dimensiones de las unidades del relieve, su clasificación morfogenética, sus límites y la toponimia, son los principales problemas por resolver en una regionalización geomorfológica de la República Mexicana.

Para el caso del territorio mexicano, las formas del relieve de mayores dimensiones son los sistemas montañosos, las grandes altiplanicies y las tierras bajas (costeras o continentales). La Sierra Madre Oriental es un sistema montañoso plegado; la península de Yucatán es una planicie de plataforma. Se trata en ambos casos de grandes formas con homogeneidad en su relieve y estructura geológica.

La Sierra Madre del Sur es un sistema montañoso de estructura compleja, pero homogéneo por su extensión territorial. En este caso se aplica el criterio de territorialidad para definirlo como una gran unidad. Por esto, conjuntos de montañas plegadas que geológicamente pertenecen a la Sierra Madre Oriental, se consideran como parte de la del Sur por su posición espacial, tal como lo definió Raisz en 1959.

La subdivisión de una superficie en unidades menores se basa en el tamaño de ésta. La unidad mayor es el planeta Tierra. Desde el punto de vista de la geomorfología se subdivide en continentes y cuencas oceánicas; el criterio tectónico divide al planeta en placas litosféricas. Este es el punto de partida para continuar con el proceso de regionalización geomorfológica.

Posteriormente, los continentes se subdividen en sistemas montañosos, superficies cratónicas y sistemas rift, principalmente. Se han intentado varias clasificaciones de las formas del relieve en función de sus dimensiones. Un número aceptable de órdenes es siete, lo que se ejemplifica a continuación.

- I. Continente Americano. Cuenca del Pacífico, cuenca del Atlántico.
- II. Cordillera de Norteamérica. Cuenca del Pacífico Nororiental, cuenca del Golfo de México, trinchera Mesoamericana.
- III. Sierra Madre Occidental. Cinturón Volcánico Mexicano, Cuenca de Sigsbee; fosa de Acapulco.
- IV. Bolsón de Mapimí; fosa de Tepic-Chapala; fosa de Guaymas.
- V. Cuenca lacustre de Chapala; volcán Tequila. Barras litorales.

En los órdenes VI y VII se incluyen formas menores como barrancos, abanicos aluviales, colinas, montículos, etc. Para el último orden las dimensiones son de algunos metros a decímetros.

Las unidades mayores de la República Mexicana quedan comprendidas en el rango de tercer orden y parcialmente en el segundo.

Otro problema a considerar en el trabajo de regionalización es que los límites de las provincias no son líneas como si se tratara de estratos geológicos. Son franjas de anchura variable, en ocasiones insignificantes por la reducción a una escala muy pequeña, donde un milímetro equivale a 10-20 km. La frontera de los sistemas montañosos, como la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico (o Cinturón Volcánico Mexicano) con el Altiplano Central, consiste frecuentemente en zonas donde se alternan montañas con planicies. Estas superficies pueden integrarse a una u otra provincia, dependiendo de lo que predomine en el relieve o, bien, puede subdividirse en dos para uno y otro lado. La subdivisión en unidades menores (subprovincias) permite por lo mismo, una mayor precisión.

Por último, está el problema de la toponimia. Los autores que se han ocupado de la regionalización geomorfológica, recomiendan que se denomine a las unidades con términos que definan morfología, génesis y localidad. Por ejemplo, sierras plegadas del norte de Chiapas; montañas bloque de Baja California Norte, etc. Para el mapa elaborado que se trata en este trabajo, se procuró aplicar topónimos publicados por otros autores, con el fin de no crear más confusiones. La toponimia del relieve mexicano

es anárquica; con excepción de algunas provincias, como las sierras Madre, el resto tiene por lo menos dos nombres, e incluso llegan a seis o siete.

Clasificaciones anteriores principales

Para el territorio mexicano se han elaborado diversas clasificaciones físico geográficas. La primera pertenece a W. N Thayer (1916) –de acuerdo con Z. de Cserna (1990). Consiste en un esquema elemental de provincias fisiográficas, pero indudablemente valioso para su época, teniendo en cuenta lo escaso de materiales gráficos y escritos, existentes, reconoció siete provincias: cuatro septentrionales y tres meridionales (**figura 1**).

Ezequiel Ordóñez (1936, 1946) con base en una clasificación hecha por N. N. Penne-
man (1931) para Estados Unidos, realizó una más completa para el terirtorio mexicano. Estableció 12 provincias principales y algunas subprovincias (**figura 2**). Posteriormente, otros autores se ocuparon del tema, realizando modificaciones.

E. Raisz (1959, 1964) es autor del primer mapa de tipo geomorfológico que se hizo para la República Mexicana; incluye un recuadro (publicado en Y. Cervantes *et al.*, 1990a) con una nueva clasificación de provincias fisiográficas (**figura 3**), seguramente la más importante después de Ordóñez. Lo novedoso es lo siguiente: a) la provincia Cuencas y Sierras (*Basin and Ranges*); b) la Meseta (*plateau*) Neovolcánica; c) Trazo de límites más precisos, por ejemplo, la Sierra Madre Oriental tiene su extremo sur en la Meseta Neovolcánica; d) la definición de varias subprovincias por rasgos morfológicos y geológicos y por dimensiones territoriales. A diferencia de otros autores, E. Raisz propone una serie de provincias de dimensiones proporcionales y evita el error de incluir unidades menores como el valle de Oaxaca, las llanuras del Papaloapan y la Sierra de Chiconquiaco, que aparecen en otras clasificaciones.

M. Álvarez (1961) definió 16 provincias fisiográficas (**figura 4**). Coincide con E. Ordóñez en siete.

El mapa de M. Alcorta (1964 y en Y. Cervantes *et al.*, 1990) representa 16 provincias (**figura 5**), número actualmente adecuado, pero las unidades delimitadas son de dimensiones desproporcionadas.

El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) publicó en 1981 un conjunto de ocho mapas de la República Mexicana en escala uno a un millón, con abundante y variada información fisiográfica, lo que incluye dos niveles de regiona-

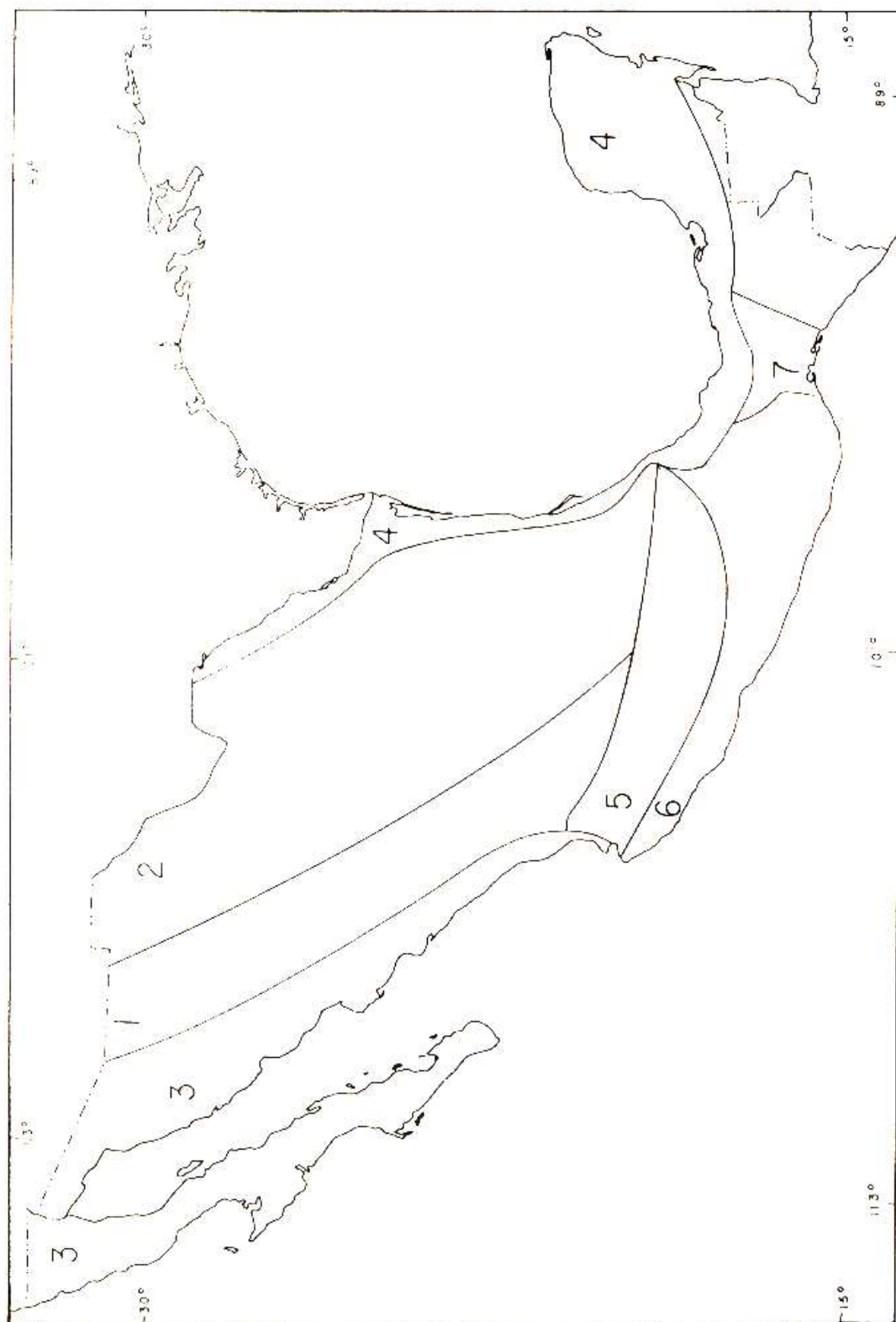


Figura 1. Provincias fisiográficas de México (W.N. Thayer, 1916). 1. Sierra Madre Occidental. 2. Desierto de la Meseta de Anáhuac. 3. Desierto de Sonora. 4. Planicie costera del Golfo. 5. Provincia Volcánica. 6. Sierra Madre del Sur. 7. Provincia Tehuantepec.

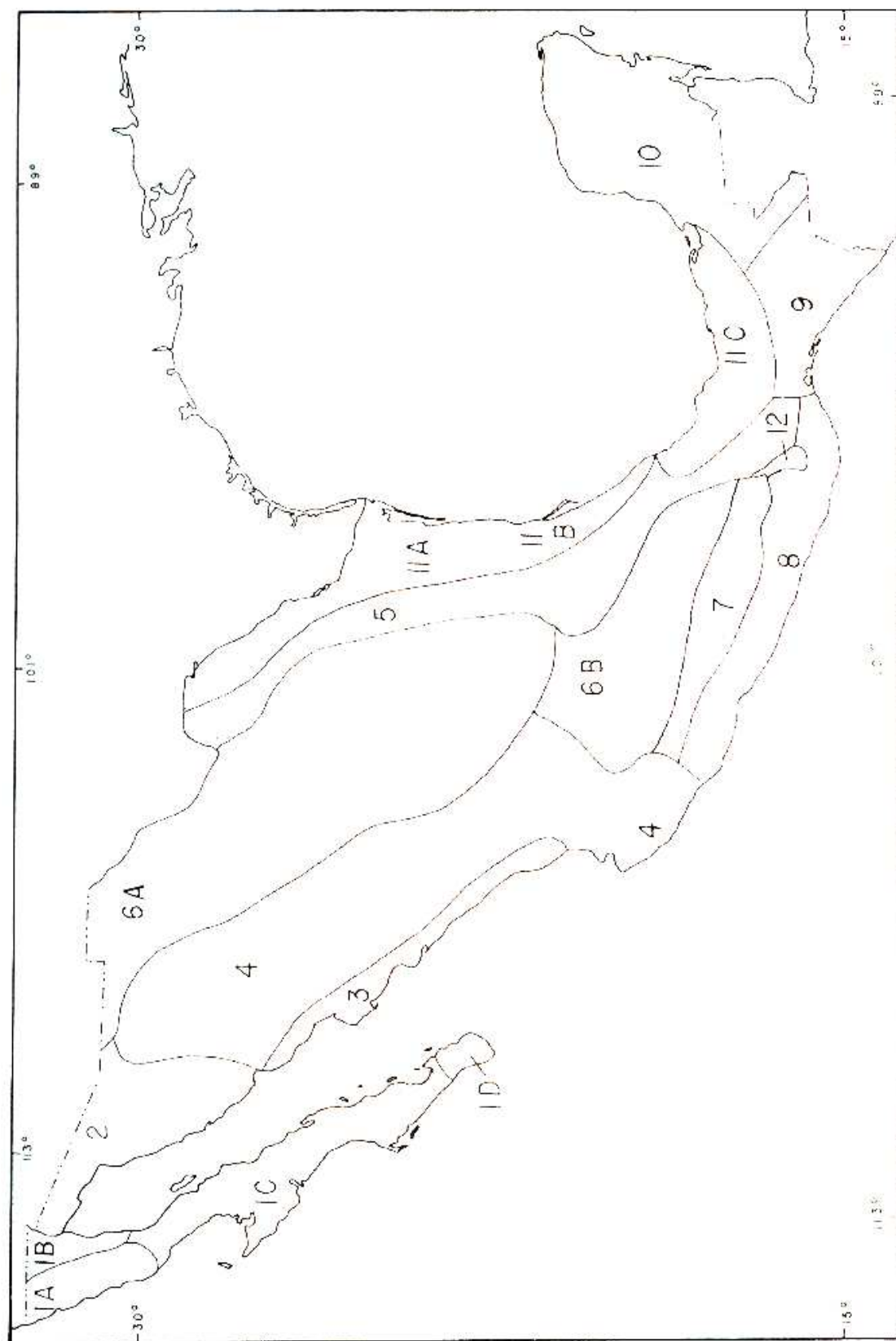


Figura 2. Provincias fisiográficas de México (E. Ordóñez, 1966). 1. Baja California; A. Región de Ensenada, B. Delta del Colorado, C. Península, D. Región del Cabo. 2. Desierto de Sonora. 3. Faja Costera de Sinaloa y Nayarit. 4. Sierra Madre Occidental. 5. Sierra Madre Oriental. 6. Mesa Central. A. del Norte, B. del Sur. 7. Cuenca de Balsas. 8. Sierra Madre del Sur. 9. Provincia de Chiapas. 10. Península de Yucatán. 11. Faja costera del Golfo de México. A. Región del Río Bravo, B. Región de la Huasteca, C. Jémo de Tehuantepec. 12. Valle de Oaxaca.

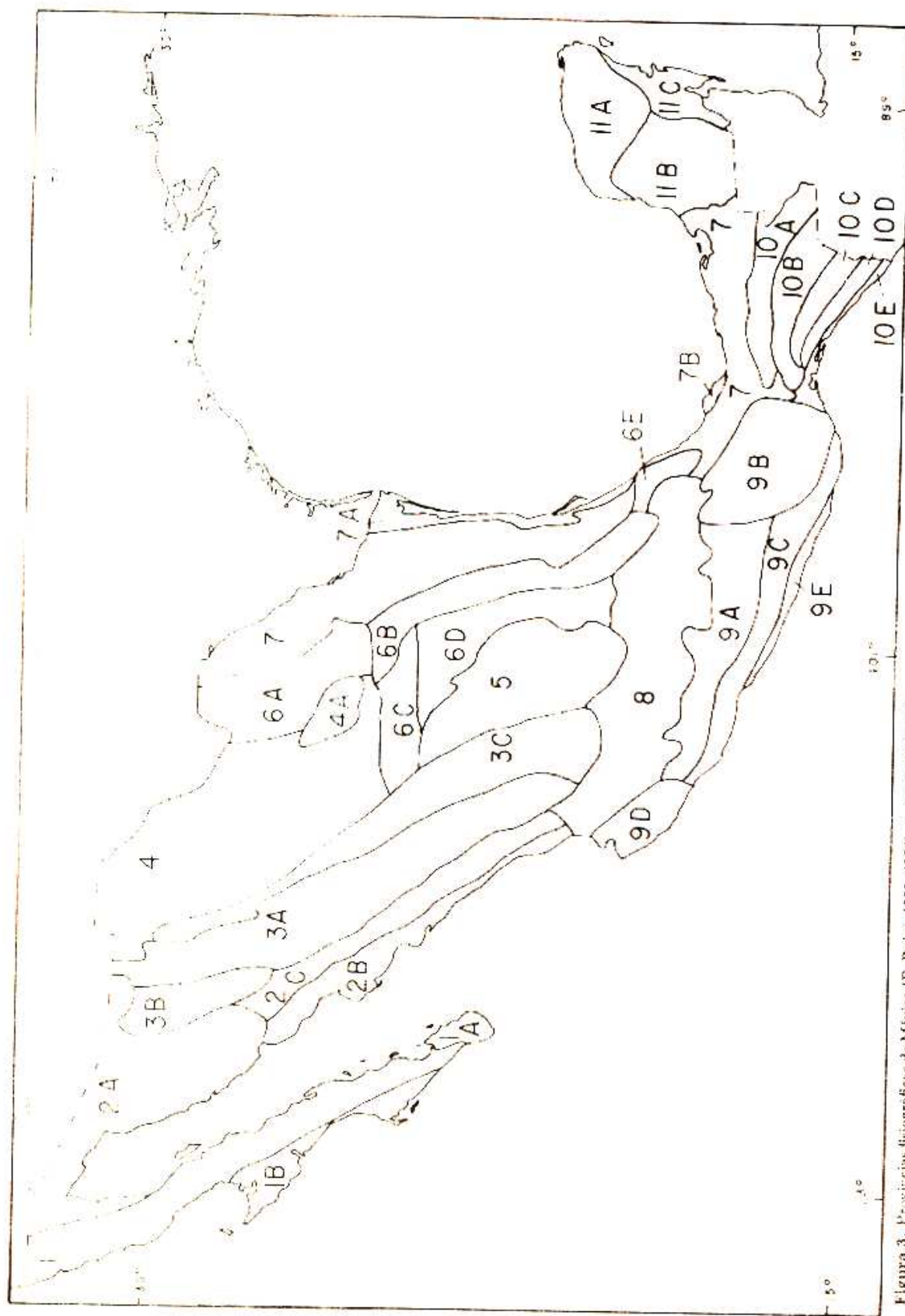


Figura 3. Provincias fisiográficas de México [E. Raisz, 1959, 1964]. 1. Baja California: 1A. Tierras altas del Sur, 1B. Tierras bajas. 2. Sierras Septentrionales: 2A. Desierto Sonorense, 2B. Costa del Pacífico de Sinaloa-Nayarit, 2C. Sierritas de piedemonte. 3. Sierra Madre Occidental: 3A. Meseta de lava, 3B. Sierras Alargadas, 3C. Tierras altas con rios. 4. Sierras y sierras: 4A. Montañas de Coscuila, 4B. Mesa Central. 5. Sierra Madre Oriental: 5A. Sierra del Norte, 5B. Sierra Alta, 5C. Sierra Transversal. 6. Sierras bajas, 6E. Talud Oriental. 7. Planicie Costera del Golfo: 7A. Planicie baja, 7B. Los Tuxtlas, 7C. Mesa Neovolcánica. 8. Sierra Madre del Sur: 8A. Cuenca Balsas,

Mexcala, 8B. Tierras altas de Oaxaca, 8C. Vertiente del Sur, 8D. Tierras altas del Norte, 8E. Planicie costera. 9. Tierras altas de Chiapas-Guatemala: 9A. Sierras Plegadas, 9B. Los Altos de Chiapas, 9C. Depresión Central, 9D. Sierra de Chiapas, 9E. Planicie Costera. 10. Península de Yucatán: 10A. Planicie cársica, 10B. Plataforma de Yucatán, 10C. Costa baja oriental. Las líneas continuas y con rayas representan los límites entre provincias y subprovincias, respectivamente; las líneas de puntos fueron trazadas por los autores de este artículo.

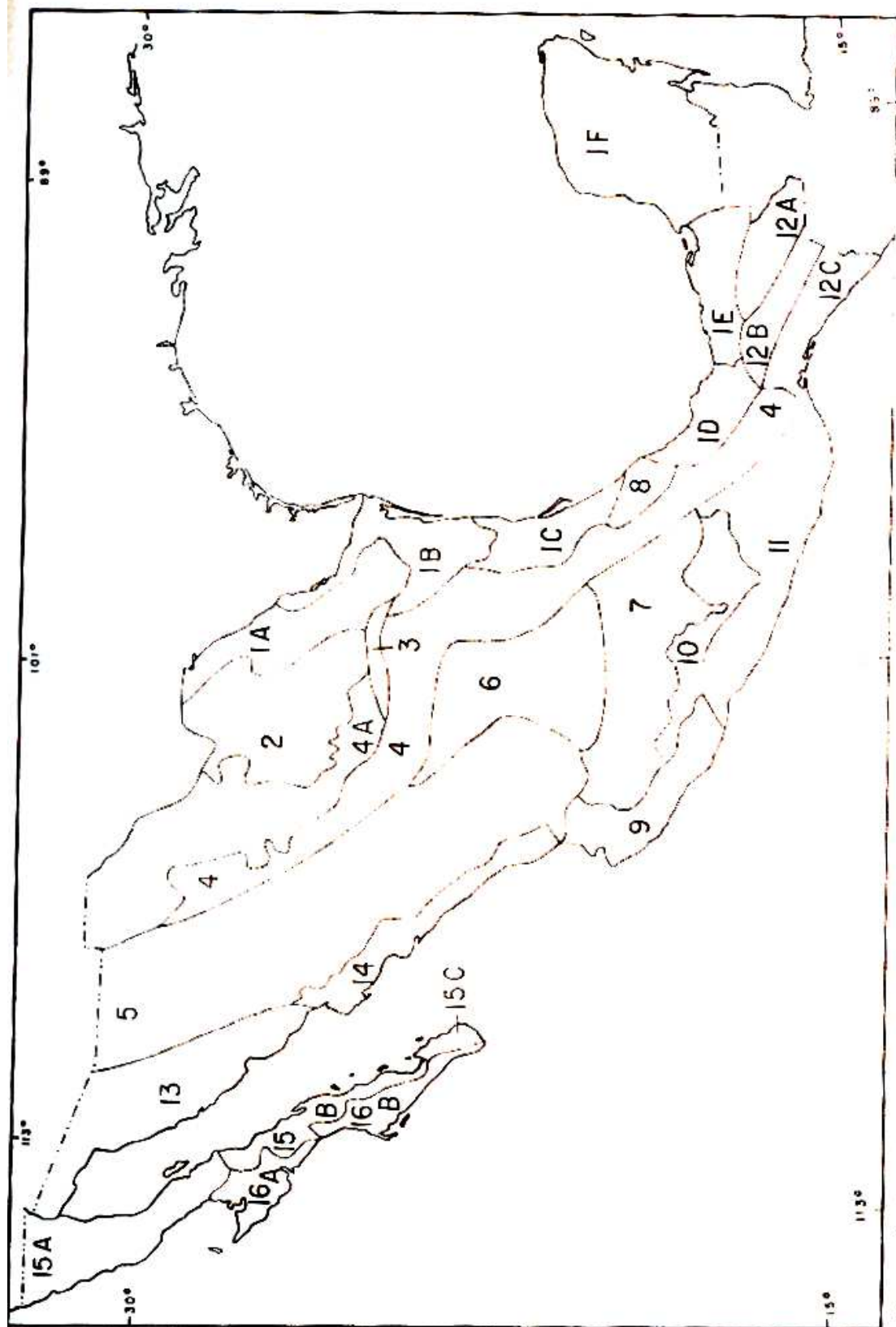


Figura 4. Provincias fisiográficas de México (M. Alvarez, 1961). 1. Llanura costera del Golfo de México; A. Cuenca del Bravo, B. Cuenca del Río Parícutación, C. Cuenca de Pánuco Tuxpan, D. Zona de Veracruz, E. Zona montañosa de Tlaxcala, F. Pánuco de Yucatán. 2. Región montañosa de Coahuila. 3. Cuenca de Pánuco. 4. Sierra Madre Oriental; A. Antigua zona lacustre, B. Meseta Central. 5. Sierra Madre Occidental. 6. Meseta Central. 7. Zona de fajas tectónicas y volcanismo reciente. 8. Sierra de Chicomquiac. 9. Zona montañosa de la costa del Sur. 10. Cuenca del Balsas. 11. Zona montañosa de Guerrero Oaxaca. 12. Sierra de Chiapas; A. Clásica, B. Calceñas, C. Cristalina. 13. Zona desértica de Sonora. 14. Llanura costera de Sinaloa. 15. Sierras de Baja California. A. Cristalina, B. Volcánica, C. de La Paz. 16. Llanura costera de Baja California. A. de Substán Vizcaino, B. de Iray Purisima.

Figura 4. Provincias fisiográficas de México (M. Alvarez, 1961). 1. Llanura costera del Golfo de México; A. Cuenca del Bravo, B. Cuenca del Río Parícutación, C. Cuenca de Pánuco Tuxpan, D. Zona de Veracruz, E. Zona montañosa de Tlaxcala, F. Pánuco de Yucatán. 2. Región montañosa de Coahuila. 3. Cuenca de Pánuco. 4. Sierra Madre Oriental; A. Antigua zona lacustre, B. Meseta Central. 5. Sierra Madre Occidental. 6. Meseta Central. 7. Zona de fajas tectónicas y volcanismo reciente. 8. Sierra de Chicomquiac. 9. Zona montañosa de la costa del Sur. 10. Cuenca del Balsas. 11. Zona montañosa de Guerrero Oaxaca. 12. Sierra de Chiapas; A. Clásica, B. Calceñas, C. Cristalina. 13. Zona desértica de Sonora. 14. Llanura costera de Sinaloa. 15. Sierras de Baja California. A. Cristalina, B. Volcánica, C. de La Paz. 16. Llanura costera de Baja California. A. de Substán Vizcaino, B. de Iray Purisima.

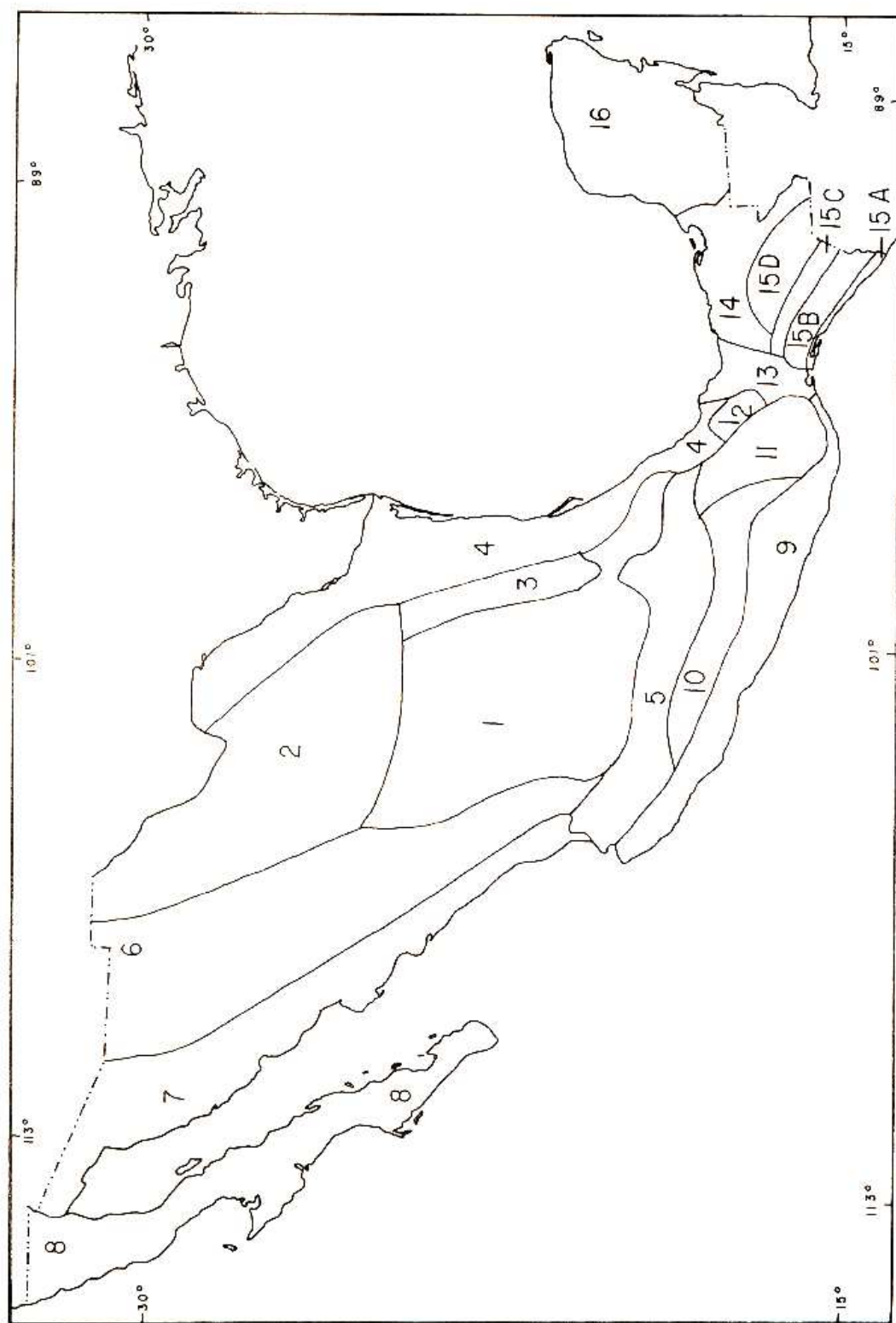


Figura 5. Provincias geográficas de México (M. Alcorta, 1964). 1. Atliplanicie Central. 2. Planicie Septentrional. 3. Sierra Madre Oriental. 4. Llanura costera del Golfo de México. 5. Sierra Volcánica Transversal. 6. Sierra Madre Occidental. 7. Llanura costera del Noroeste. 8. Península de Baja California. 9. Sierra Madre del Sur. 10. Depresión del Balsas. 11. Sistema montañoso oaxaqueño-poblano. 12. Llanuras del Papaloapan. 13. Istmo de Tehuantepec. 14. Llanura del Grijalva-Usumacinta. 15. Llanura costera de Chiapas (A, B, C). 16. Altiplanicie de Chiapas.

D. Altiplanicie de Chiapas. 16. Península de Yucatán.

lización: 15 provincias y 73 subprovincias fisiográficas, además de 13 unidades menores (enclaves), denominadas discontinuidades. Esta es la clasificación más amplia hasta la fecha.

La clasificación de INEGI (en Quiñones, 1987) comprende 15 provincias fisiográficas (figura 6). Es semejante a la de Raisz, con las siguientes diferencias principales: incluye las Grandes Planicies de Norteamérica como provincia independiente, mientras que Chiapas la divide en dos provincias: Sierras de Chiapas y Guatemala y Cordillera Centroamericana. El mapa fisiográfico (INEGI, 1981), es el primer intento por realizar una clasificación fisiográfica completa de subprovincias de la República Mexicana.

De orientación semejante a la clasificación de INEGI es la H. Cuanalo *et al.* (1984), también en ocho hojas a la millonésima. La metodología está expuesta en un artículo de O. A. Santos *et al.* (1986).

Cervantes *et al.* (1990b) elaboraron un mapa semejante al del INEGI (1982), diferenciando 88 provincias o regiones naturales sobre una clasificación climática de la República Mexicana de E. García (1990). Los mismos autores (1990a) compilaron 11 mapas de regiones naturales de la República Mexicana, entre éstos se encuentran cinco ya citados: de Ordóñez, Raisz, Alcorta, Cuanalo e INEGI; el resto se basan en las condiciones climáticas, faunísticas e hidrológicas.

Otras obras importantes sobre regionalización se basan en la actividad económica del país y sus principales autores son Á. Bassols (1967-1990) y C. Bataillon (1969). Aunque se trata de clasificaciones en apariencia alejadas de la fisiografía y la geomorfología, tienen una relación estrecha con éstas, porque el accidentado relieve mexicano y variedad climática, condicionan en gran parte el desarrollo de las poblaciones y los tipos de actividad económica. Bassols ha tratado en repetidas ocasiones el tema (1967, 1971, 1984), incluso una compilación de los mapas principales de regionalización que se han elaborado en México, en tres hojas del Atlas Nacional de México (Á. Bassols, 1990a) y en otras dos de este autor (1990b, c).

López Ramos (1985) es autor de un mapa de provincias geológicas de la República Mexicana. Otros mapas anteriores considerados son de Lugo (1986, 1990) y Lugo y Córdova (1991).

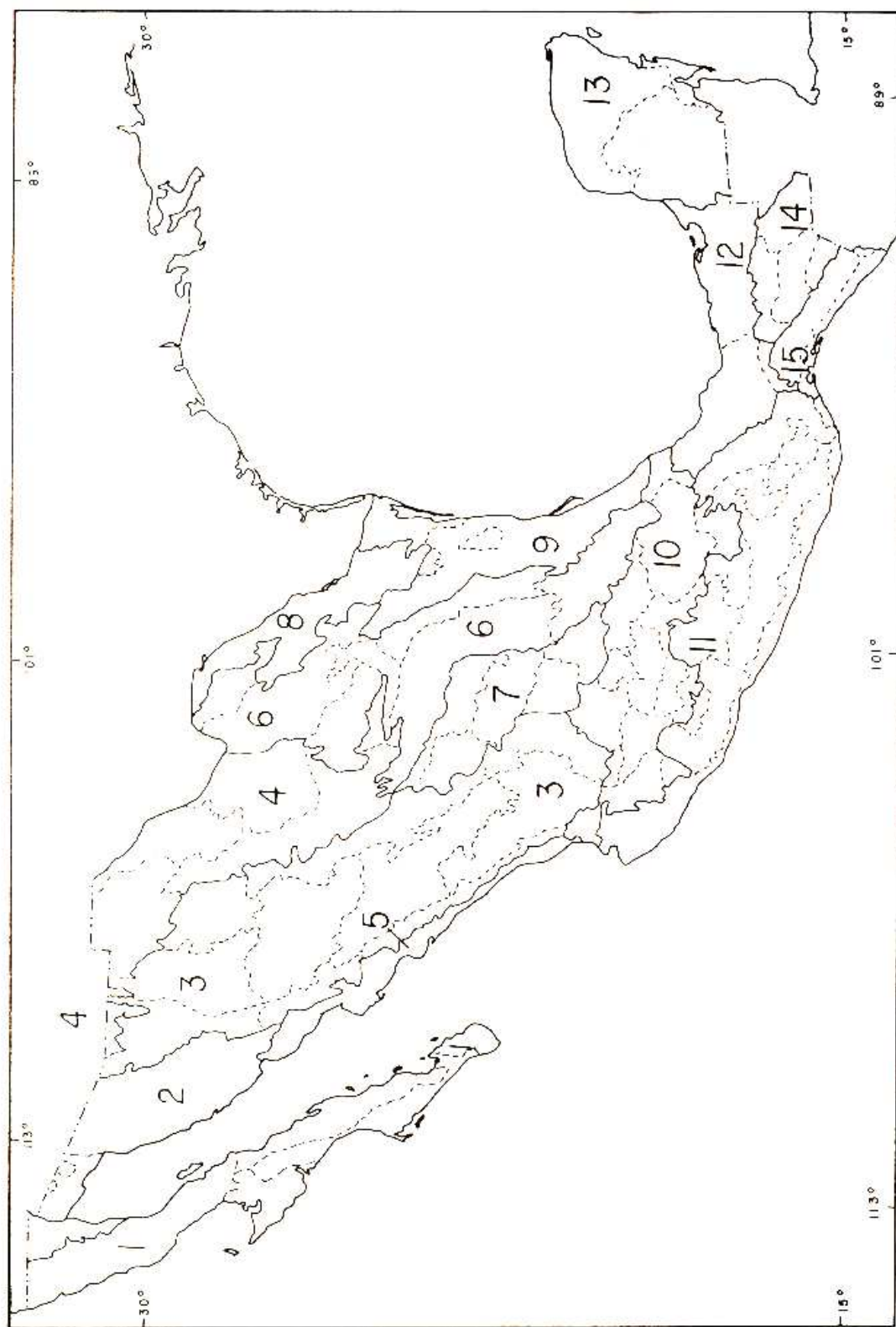


Figura 6. Provincias fisiográficas de México (INEGI, 1981; II. Quiñones, 1987). Entre paréntesis se señala el número de subprovincias que contiene. 1. Península de Baja California (5). 2. Llanura Sonorense (3). 3. Sierra Madre Occidental (9). 4. Sierras y llanuras del Norte (5). 5. Llanura costera del Pacífico. 6. Sierra Madre Oriental (7). 7. Mesa del Centro (5). 8. Grandes llanuras de Norteamérica. 9. Llanura costera del Golfo Norte (4). 10. Eje Neovolcánico (15). 11. Sierra Madre del Sur (10). 12. Llanura costera del Golfo Sur (2). 13. Península de Yucatán (3). 14. Sierras de Chiapas y Guatemala (4). 15. Cordillera Centroamericana (2).

Problemas de las clasificaciones

Analizando los distintos mapas de regionalización del territorio mexicano, con criterios físico-geográficos, encontramos dos problemas principales.

1. Los límites. En general, aunque se conservan hasta la fecha las provincias definidas por Ordóñez, han cambiado algunas de nombre, los límites se han hecho más precisos, han sido definidas otras, y con toda justicia, no se ha vuelto a considerar como provincia a pequeñas unidades.
2. Las dimensiones. Hay coincidencia general de la mayoría de los autores sobre la delimitación de los sistemas montañosos - las sierras Madre. Los contornos se han ido precisando conforme ha avanzado la cartografía básica del país, así como la difusión de las fotografías aéreas y las imágenes de satélite.
3. La toponimia. En muy pocos casos hay uniformidad en cuanto a los nombres de las provincias y subprovincias fisiográficas. El mejor ejemplo lo tenemos en el Eje Neovolcánico -tal vez el término más difundido. En las siete clasificaciones que se presentan hay igual número de topónimos. Las contradicciones al respecto las encontramos en un mismo autor. En M. Álvarez y E. Raisz, algunas provincias tienen un nombre en el mapa y otro en el texto.

Regionalización geomorfológica de la República Mexicana

En el mapa de la **figura 7** se muestran las principales provincias y subprovincias geomorfológicas de México, clasificación que parte de la división del territorio en dos unidades principales: la tierra firme y el océano. Para la primera se consideran cuatro categorías de formas del relieve de orden mayor: sistemas montañosos, altiplanos, planicies y depresión intermontana. Para cada uno de ellos hay una serie de subdivisiones que obedecen a cambios morfológicos.

Las planicies son estrechas y casi siempre marginales a los sistemas montañosos; en Baja California y Chiapas se consideran subordinadas a la unidad montañosa. Las de amplio desarrollo como las de Sonora y Sinaloa y la de la costa del Golfo de México, se definen como independientes de los sistemas montañosos. Para el océano se reconocen 26 provincias.

Se ha procurado utilizar en todos los casos una toponimia; primero, que haya sido aplicada antes por otro autor y, segundo, que en el nombre queden explícitos morfología

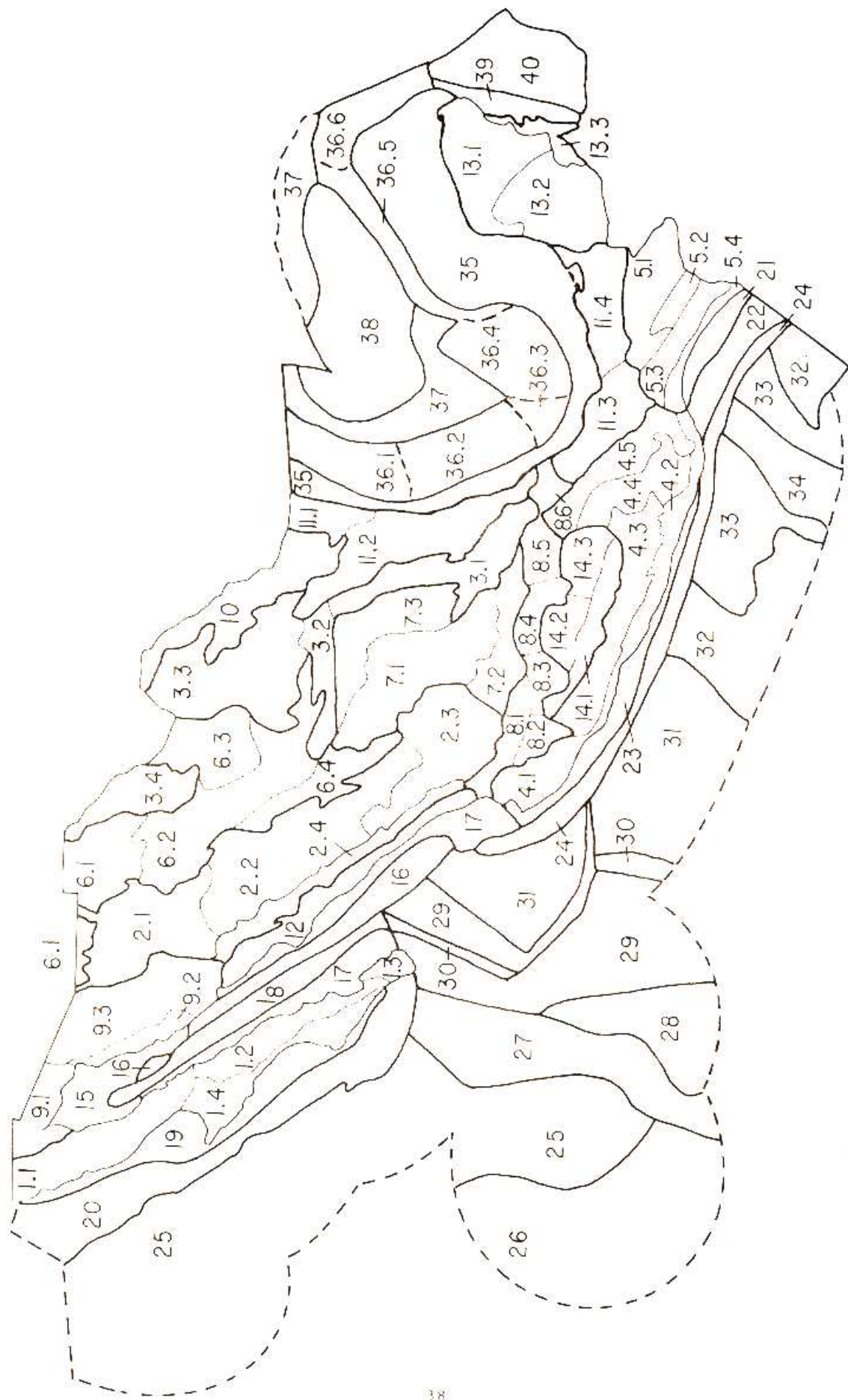


Figura 7. Provincias y subprovincias geomorfológicas de la República Mexicana (J. Lugo y C. Córdova, 1990). (Explicación en la **tabla 1**.)

y origen. Para precisar mejor esto, después de los subtítulos de las grandes unidades, se explica brevemente la morfología y estructura geológica. Por ejemplo, Montañas de Chiapas (sistema de bloque y plegamiento).

Con lo anterior, se pretende una clasificación del relieve mexicano en unidades de tercero y cuarto órdenes, respecto al plano global. Por esto, conservan grandes dimensiones, fácilmente reconocibles en escala 1:15 000 000. sólo en el Eje Neovolcánico o Cinturón Volcánico Mexicano, como se le ha llamado más frecuentemente en los últimos años, se delimita un número mayor de subprovincias (seis), mismas que poseen dimensiones menores en comparación con la mayoría restante. Lo anterior se debe a cambios morfológicos notables, debidos fundamentalmente a la actividad neotectónica de movimiento de bloques y volcanismo cuaternario.

La clasificación de las unidades mayores del océano (con números romanos del V al XIV en la leyenda de la **figura 7** y en la **tabla 2**) se basa en la posición geográfica, en el relieve y la estructura tectónica. Las subdivisiones provincias, suman un total de 40 y se basan en la clasificación universal de las grandes formas del relieve oceánico; la plataforma y talud continentales, pie del continente, trinchera, dorsal, montañas submarinas, planicies abisales, etc. A diferencia de la tierra firme, las unidades oceánicas son de mayores dimensiones, lo que se debe al grado de conocimiento del relieve oceánico, mismo que se ha cartografiado, principalmente en escalas pequeñas.

Para simplificar, se presenta un par de tablas (**1a, 1b**), en las que se resume la información geomorfológica más importante y una breve descripción de cada provincia se presenta en el apéndice.

Consideraciones finales

Es natural que un mismo tipo de mapa de regionalización se elabore más de una vez, intentando una perfección. El mapa se realiza con fundamentos científicos, pero las clasificaciones en el mismo no son rígidas.

Una de las mayores ventajas de clasificar un territorio, es que permite la visión general de conjunto de las unidades mayores que lo constituyen y las relaciones existentes entre cada una, para posteriormente ir considerando subdivisiones de cada unidad. De esta manera, las aplicaciones o los problemas que se observan en los mapas, de las escalas más pequeñas a las más grandes, también varían.

En un mapa inicial de unidades de segundo o tercer orden, a cada una de éstas la define un determinado régimen tectónico; corresponden en varios casos a provincias metalogenéticas o petrolíferas; igualmente, cada una presenta un grado de facilidad o dificultad para el crecimiento de ciudades, el trazo de vías de comunicación, construcción de grandes presas, desarrollo agrícola. Por esto, a partir de una información general se planifican otros tipos de estudios en otras escalas.

Una segunda subdivisión en unidades de cuarto orden, permite un mayor acercamiento al problema a resolver, y al mismo tiempo, a relacionar áreas favorables y eliminar otras desfavorables.

En el caso de este trabajo, la subdivisión termina en el cuarto orden. Es conveniente la continuidad de estos estudios, sólo que subdivisiones mayores ya no permiten su expresión en mapas de la República Mexicana en tamaño estándar (escalas de 1 a 3 a 1 a 5 000 000). Deberán publicarse hojas por grandes provincias, a la millonésima o mayores. Así como en las escalas más pequeñas influyen fundamentalmente en la subdivisión, los elementos morfología y geología, en la medida que aumenta la escala, se incrementa la participación de los elementos fisicogeográficos: aguas superficiales y subterráneas, suelos, vegetación, clima, tipos e intensidades de procesos exógenos. Finalmente, es escalas de detalle, influyen sustancialmente los factores humanos: tipos de uso del suelo, modificaciones antrópicas del relieve o los procesos actuales.

La tabla 1 muestra los parámetros principales que caracterizan al relieve. La densidad de la disección se refiere a la longitud de cauces (en km) en una superficie determinada (km^2). La profundidad expresa el valor máximo de corte vertical por erosión fluvial. En ambos casos se representan los valores máximos. La clasificación de 1 al 6 es resultado de una síntesis de los valores obtenidos para la elaboración de la hoja Morfometría 1 (J. Lugo, J. F. Aceves, M. T. García, 1990).

El tercer elemento que complementa a los anteriores es el clima, cinco tipos principales de acuerdo con la clasificación de García Amaro (1990). Se intentó agregar más información, como altitudes, pendientes, etc., pero también resultaban valores de intervalos amplios y poco contribuían a definir el relieve de provincias y subprovincias. Sin embargo, en la medida que se agrandan las escalas en este tipo de estudios, será necesario detallar más en este sentido.

Tabla 1a. Provincias y subprovincias geomorfológicas de la República Mexicana (tierra firme)

I. Sistemas Montañosos				A	B	C	Características generales.
1. Península de Baja California							Vertiente occidental ancha, en general con pendiente moderada.
1.1 Montañas bloque cristalinas del norte				3	4	MA-SH	
1.2 Sierra volcánica La Giganta				3	4	MA	
1.3 Montañas bloque cristalinas del sur				3	4	MA-SH	
1.4 Planicies bajas				1	1	MA	Vertiente oriental estrecha con laderas muy fuertes y escarpadas.
2. Sierra Madre Occidental (meseta volcánica)							
2.1 Sierras volcánicas paralelas				4	5	A-SA	
2.2 Mesetas y cañones				3	6	SH	
2.3 Filos y cañones				3	6	SH	Predomina el relieve de mesetas disecadas por cañones profundos. Se presentan los valores más altos de corte vertical de todo el país.
2.4 Margen occidental				4	4	SH	
3. Sierra Madre Oriental (montañas plegadas)							
3.1 Sierra Alta				3	6	H-SH	
3.2 Sierras transversales				3	4	A-SA	Por su extensión, variaciones de altitud y posición continental, tiene la influencia de todos los tipos climatológicos en su modelado, desde las crestas alargadas y estrechas rodeadas por amplios mantos de piedemonte, a las mesetas con desarrollo cársico.
3.3 Sierras y bolsones menores de Coahuila				4	4	A	
3.4 Sierras paralelas de Chihuahua				3	3	MA	
4. Sierra Madre del Sur (montañas bloque y plegadas)							
4.1 Montañas bloque de Jalisco				3	4	SH	Amplia variedad litológica que condiciona diversos tipos de modelado. Clara influencia de la actividad tectónica de la margen del Pacífico (alineación, costas abrasivas). Predomina el relieve de bloques montañosos.
4.2. Vertiente costera				4	5	SH	
4.3 Cordillera de Colima-Oaxaca				4	6	SH	
4.4 Montañas y altiplano de La Mixteca				5	6	SH-SA	
4.5 Sierras orientales de Oaxaca				5	6	SA-H	
5. Montañas de Chiapas (sistemas de bloque y plegamiento)							Dominio de clima, subhúmedo y húmedo que condiciona una intensa erosión en montañas graníftoides marginales. Desarrollo cársico en montañas plegadas.
5.1 Sierras y altiplano plegados del norte de Chiapas				3	6	H	
5.2 Depresión central de Chiapas				3	3	SH	
5.3 Montañas bloque cristalinas del Soconusco				6	6	H	
II. Altiplanos							
6. Provincia, sierras y valles (sistema de crestas y valles intermontanos, controlados por la neotectónica)							Relieve dominante de crestas montañosas paralelas, sobre planicies de erosión: acumulación, condicionado por la neotectónica y el clima.
6.1 Planicies del Norte				2	3	MA	
6.2 Bolsón de Mapimí				3	3	MA	
6.3 Llanuras y sierras volcánicas				3	3	MA	
6.4 Planicies y sierras de Durango				3	4	SA-A	Asociación de planicies y montañas con rasgos de erosión prolongada.
7. Mesa Central (planicies y elevaciones montañosas)							
7.1 Planicies y montañas plegadas				2	3	SA-A	
7.2 Planicies y sierras volcánicas				2	3	SH-SA	
7.3 Sierras plegadas y valles intermontanos				3	4	SA	
8. Cinturón Neovolcánico Transversal (planicies escalonadas con montañas y sierras, volcánicas)							Planicies escalonadas ocupadas por montañas volcánicas neogénicas, campos volcánicos y estratovolcanes cuaternarios. Varias cuencas endorreicas.
8.1 Fosa de Tepic-Chapala				3	4	SH	
8.2 Fosa de Zacualco-Sayula				2	3	SH	
8.3 Campo volcánico de Michoacán				2	3	SH	
8.4 Sierras volcánicas y planicies del Centro				2	2	SH	
8.5 Cuencas y estratovolcanes				2	4	SH	
8.6 Margen Oriental de piedemonte				4	5	SH-II	
III. Planicies (acumulativas o erosivas, de menos de 600 msnm)							
9. Sierras sepultadas de Sonora							Crestas montañosas y elevaciones menores con alto grado de erosión, rodeadas por potentes acumulaciones aluviales y de piedemonte.
9.1 Desierto de Altar				1	2	MA	
9.2 Planicie costera de Sonora				2	2	MA	
9.3 Planicie y montañas residuales				4	3	MA-SA	Relieve de lomeríos y planicies inclinadas al oriente, modelado por la erosión diferencial en capas de rocas sedimentarias terciarias.
10. Planicie del noreste (en sustrato sedimentario terciario)							
				2	1	A	
11. Planicie costera del Golfo de México (en sustrato sedimentario terciario cuaternario)							
11.1 Planicie costera de Tamaulipas				1	1	SA	Lomeríos y planicies condicionados por la estructura geológica de rocas sedimentarias terciarias.
11.2 Planicie y lomeríos del norte				3	2	SH-SA	
11.3 Planicie costera de Veracruz				3	2	SH-II	
11.4 Planicie costera de Tabasco-Campeche				1	1	H	
12. Planicie costera del Pacífico occidental (de acumulación fluvial)							Grandes acumulaciones fluviales y deltaicas hacia la costa, provocadas por los grandes ríos que descienden de la Sierra Madre Occidental.
				1	2	MA-SA	
13. Península de Yucatán (planicie en sustrato terciario con gran desarrollo cársico)							Relieve joven, principalmente cuaternario, controlado por una plataforma de rocas sedimentarias mesozoicas cenozoicas. Dominan las planicies en el norte y los lomeríos en el sur. En ambos casos con amplio desarrollo cársico.
13.1 Planicie del norte				1	1	SA-SH	
13.2 Planicies y lomeríos del sur				2	2	SH	
13.3 Planicies del suroeste				3	1	SH	Depresión interior, paralela a la Sierra Madre del Sur, de origen estructural y tectónico.
IV. Depresión Intermontana							
14. Depresión del Balsas (cuenca intermontana estructural y tectónica)							
14.1 Valle del Balsas-Tepalcatepec				4	3	SH-A	
14.2 Laderas transicionales al Cinturón Volcánico Mexicano							SH
				4	4		
14.3 Sierras y valles de Morelos-Guerrero				3	3	SH	

Significado de los números y letras

A. Densidad de disección: valores máximos de longitud de cauces (en km) por km².

- 1) 8.5
- 2) 3
- 3) 4
- 4) 6
- 5) 7
- 6) 9

B. Profundidad máxima (en m) por erosión fluvial.

- 1) 100
- 2) 300
- 3) 500
- 4) 750
- 5) 1 000
- 6) 1 400

C. Climas.

- MA, muy árido
A, árido
SA, semiárido
SH, subhúmedo
H, húmedo

Océano			
V. Golfo de California y margen submarina del Occidente			
	A	B	
15. Plataforma continental	0	200	Ladera escalonada, bien expuesta en todo el Golfo.
16. Talud continental	200	1 300	Zonas donde la plataforma continental es muy estrecha y no se puede representar en el mapa.
17. Plataforma y talud continentales no diferenciados	0	1 300	
18. Fosa (rift) del Golfo de California	1 300	3 500	Superficie del fondo del Golfo, expresión del rift, con numerosas fosas que se incrementan en profundidad de la cabecera hacia la boca.
VI. Margen submarina del occidente de la Península de Baja California			
19. Plataforma continental	0	200	Planicie inclinada, ancha en el norte, debido a las acumulaciones del río Colorado; ancha en el oriente por los aportes de los ríos continentales y un posible ascenso del nivel del mar a fines del Pleistoceno.
20. Borderland	200	3 500	Relieve tipo montañoso, con escarpes, mesas, elevaciones y depresiones debido a una tectónica de bloques.
VII. Margen submarina del sur de México			
21. Plataforma continental	0	200	Superficie inclinada, muy estrecha, con ampliaciones en las desembocaduras de los ríos principales.
22. Talud continental	200	3 000	Ladera escalonada de pendiente fuerte.
23. Plataforma y talud continentales no diferenciados	0	3 000	Zonas donde la plataforma continental se reduce, de manera que no se puede representar en el mapa.
VIII. Trinchera Mesoamericana			
24. Trinchera Mesoamericana	3 000	6 400	Laderas, y fondo de fosa tectónica, marginal al continente, debido a la subducción de la placa de Cocos.
IX. Placa del Pacífico			
25. Montes marinos de California	3 000	4 000	Planicie abisal con numerosas elevaciones y depresiones, debidas a actividad tectónica relacionada con la dorsal del pacífico.
26. Planicie abisal con lomeríos y montañas	3 000	4 000	Igual al anterior pero menos accidentada.
27. Planicie abisal inclinada con lomeríos y montañas	3 000	4 000	Planicie abisal, inclinada, con lomeríos y montañas.
X. Dorsal del Pacífico Oriental			
28. Margen occidental-montañas Los Matemáticos	200	3 000	Altas montañas asociadas a la dorsal del Pacífico.
29. Laderas y crestas	3 000	3 500	Laderas de inclinación muy débil y fosas de la cresta de la dorsal del Pacífico.
30. Valle rift	3 500	4 500	Depresión profunda, alargada, de la dorsal del pacífico.
XI. Placa Rivera			
31. Planicie abisal nivelada	3 000	3 500	Superficie nivelada de la placa Rivera.
XII. Placa de Cocos			
32. Planicie abisal horizontal ondulada	3 000	4 000	Superficie nivelada, localmente con accidentes, de la placa de Cocos.
33. De lomeríos	3 000	4 000	Planicie abisal con lomeríos.
34. Cresta de Tehuantepec	3 000	4 000	Cresta montañosa, posiblemente antigua dorsal.
XIII. Golfo de México			
35. Plataforma continental	0	200	Superficie nivelada, ancha y excepcionalmente ancha en la Península de Yucatán.
36. Talud continental	200	2 500	Ladera con relieve muy variado en toda su extensión, de inclinación muy débil a escarpado, cortada por depresiones estrechas u ocupada por lomeríos.
36.1 De inclinación débil a fuerte			
36.2 Con relieve accidentado- Cordillera Ordoñez			
36.3 De inclinación fuerte			
36.4 Con relieve de lomeríos (domos salinos)			
36.5 Escarpado			
36.6 Con alternancia de superficies de inclinación débil y fuerte			
37. Pie del continente	2 500	3 600	Ladera de suave inclinación, transicional entre el talud continental y la planicie abisal.
38. Planicie abisal de la cuenca de Sigsbee	3 600	3 600	Superficie plana, localmente con elevaciones menores.
XIV. Cuenca del Caribe			
39. Margen continental submarina	0	4 000	Superficie nivelada muy estrecha a la que sigue una ladera de pendiente fuerte, escalonada.
40. Planicie abisal de la cuenca de Yucatán	4 000	4 000	Superficie nivelada.

A. Profundidad mínima en m (respecto al nivel del mar).

B. Profundidad máxima en m (respecto al nivel del mar).

Se puede apreciar una clara relación entre la disección del relieve, la morfología general y el clima.

La densidad de disección más elevada se reconoce en montañas graníticas de clima húmedo en Chiapas. En segundo término, en la sierra de Oaxaca con climas de menores precipitaciones pluviales (subárido a húmedo).

Los valores de profundidad de disección más elevados se presentan en las mesetas de la Sierra Madre Occidental y en todos los sistemas montañosos. El clima varía de subhúmedo a húmedo, aunque es fundamental el alto gradiente, medido entre las divisorias principales y la base de las montañas hacia el océano.

Para el caso del océano se ha considerado únicamente la profundidad aproximada máxima y mínima de las subprovincias.

En el trabajo que nos ocupa se aplican los términos provincia y subprovincia. Una tarea a futuro es la de ampliar la regionalización, diferenciando unidades de mayor jerarquía, pero esto es recomendable hacerlo por separado para cada provincia geomorfológica, por las dimensiones del país y su complejidad topográfica.

Reconocimientos

Este artículo es resultado del programa Atlas Nacional de México, realizado en el Instituto de Geografía de 1987 a 1992, coordinado por Ana García Silberman. En la investigación inicial colaboró José Fernando Aceves Quezada, lo mismo que María Teresa García Arizaga, quien proporcionó los mapas de las figuras 8 a 16; el dibujo se debe a Ciro Javier Orta y dos árbitros anónimos hicieron críticas valiosas.

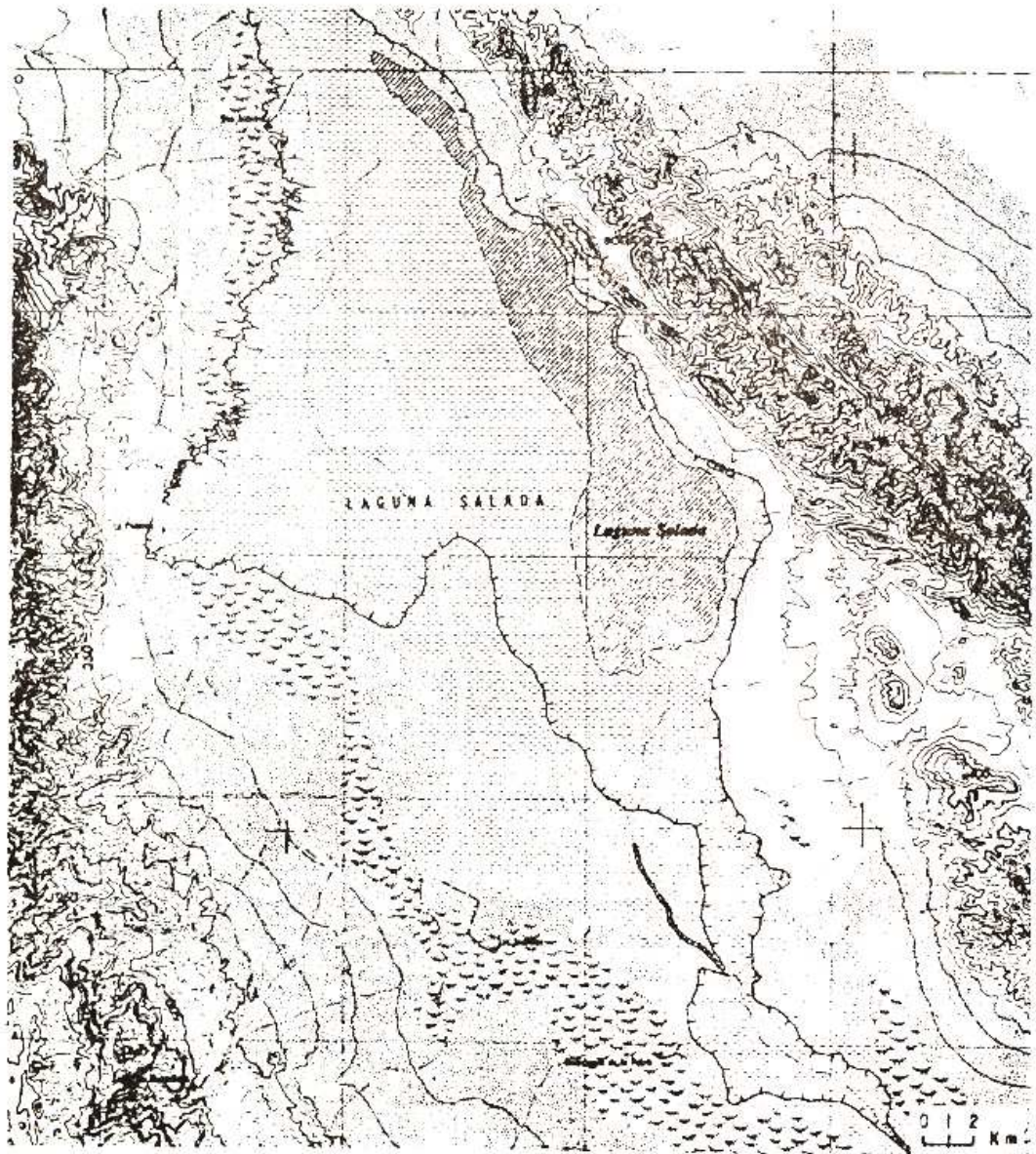


Figura 8. Depresión ocupada por el Río Colorado en los límites de los estados de Baja California y Sonora.

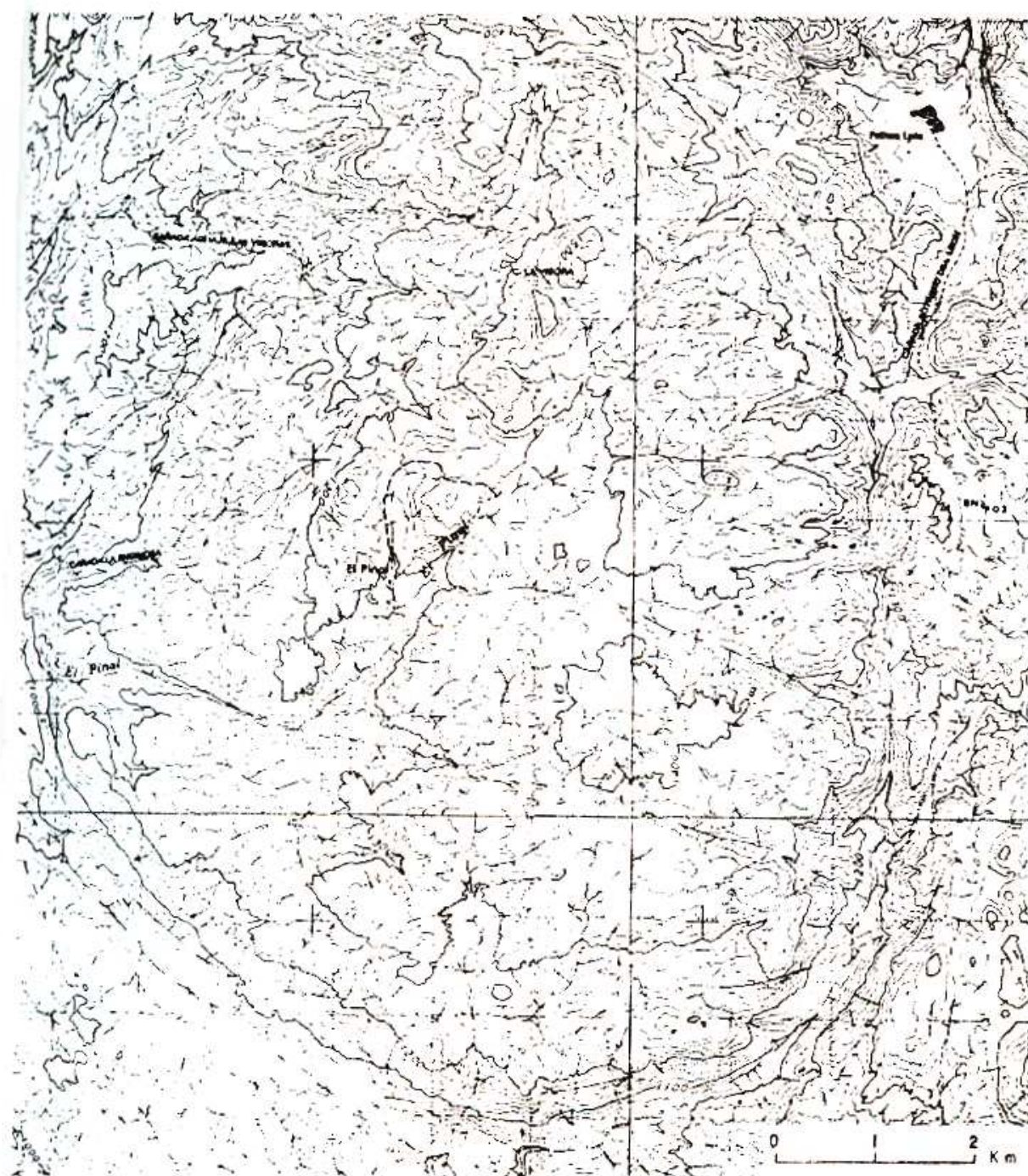


Figura 9. Relieve de rocas graníticas en la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California.

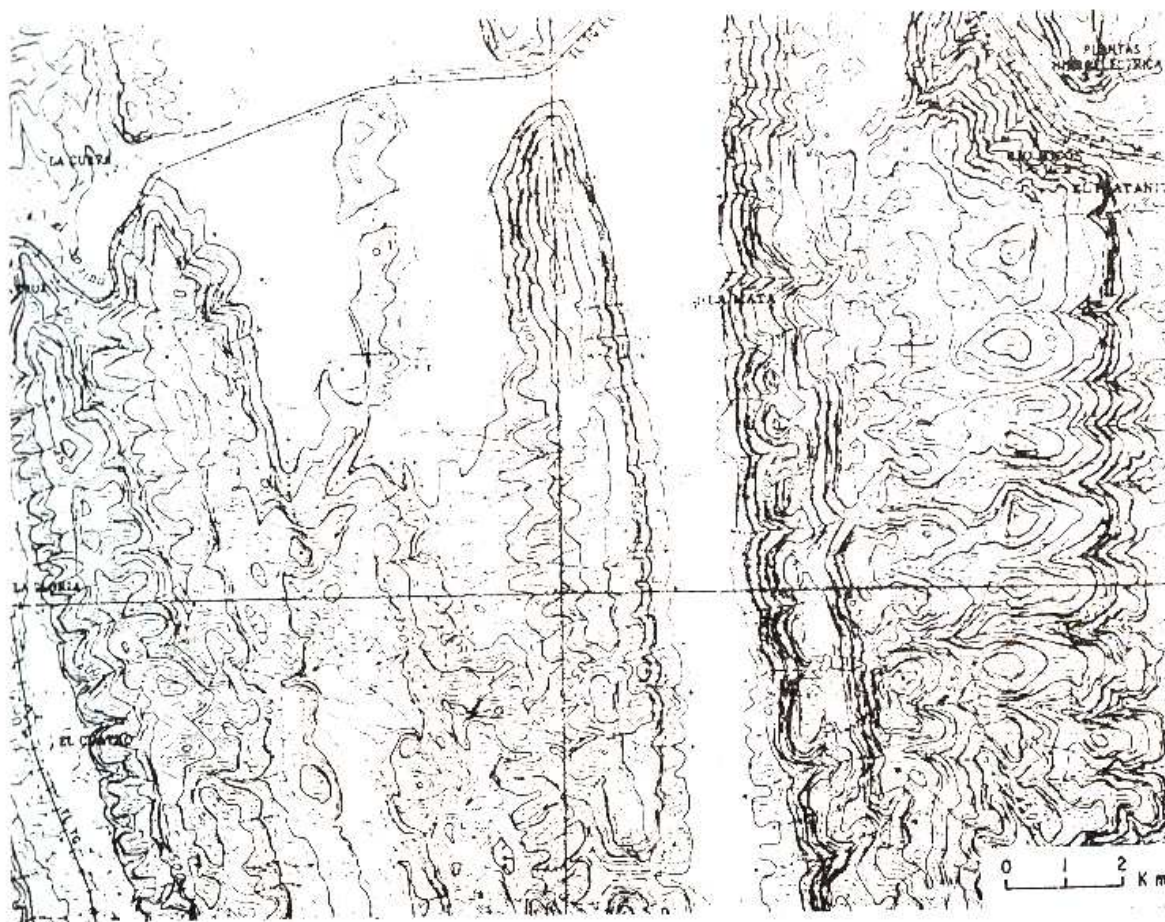


Figura 11. Crestas formadas por plegamiento y fallas modeladas por clasificación en la Sierra Madre Oriental.



Figura 12. Montañas graníticas de la Sierra Madre del Sur en contacto con el océano. La erosión se produce a lo largo de líneas de debilidad.



Figura 13. Amplio desarrollo cársico en las montañas del norte de Chiapas. Se ve favorecido por la litología, condiciones estructurales, neotectónica y clima.



Figura 14. Extremo oriental del Eje Neovolcánico donde el gran altiplano mexicano termina bruscamente en escarpe y la erosión hace aflorar rocas sedimentarias mesozoicas.

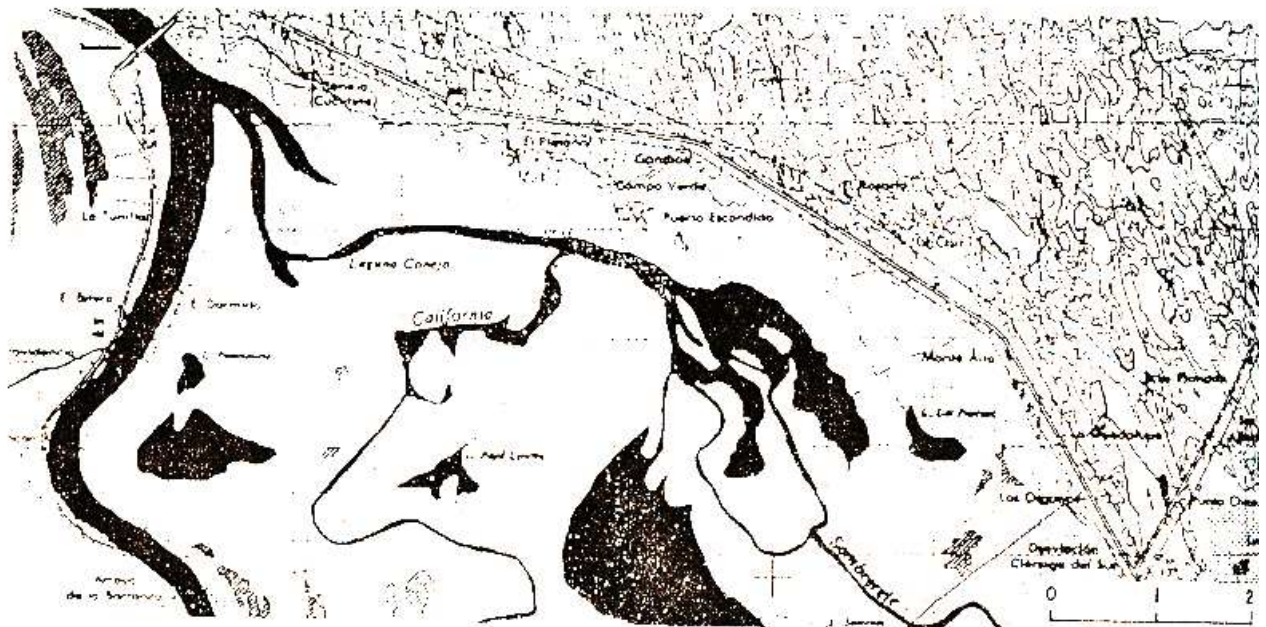


Figura 15. La planicie costera del Golfo de México en el sur de Veracruz se caracteriza por las formas de acumulación fluvial, marina y eólica.

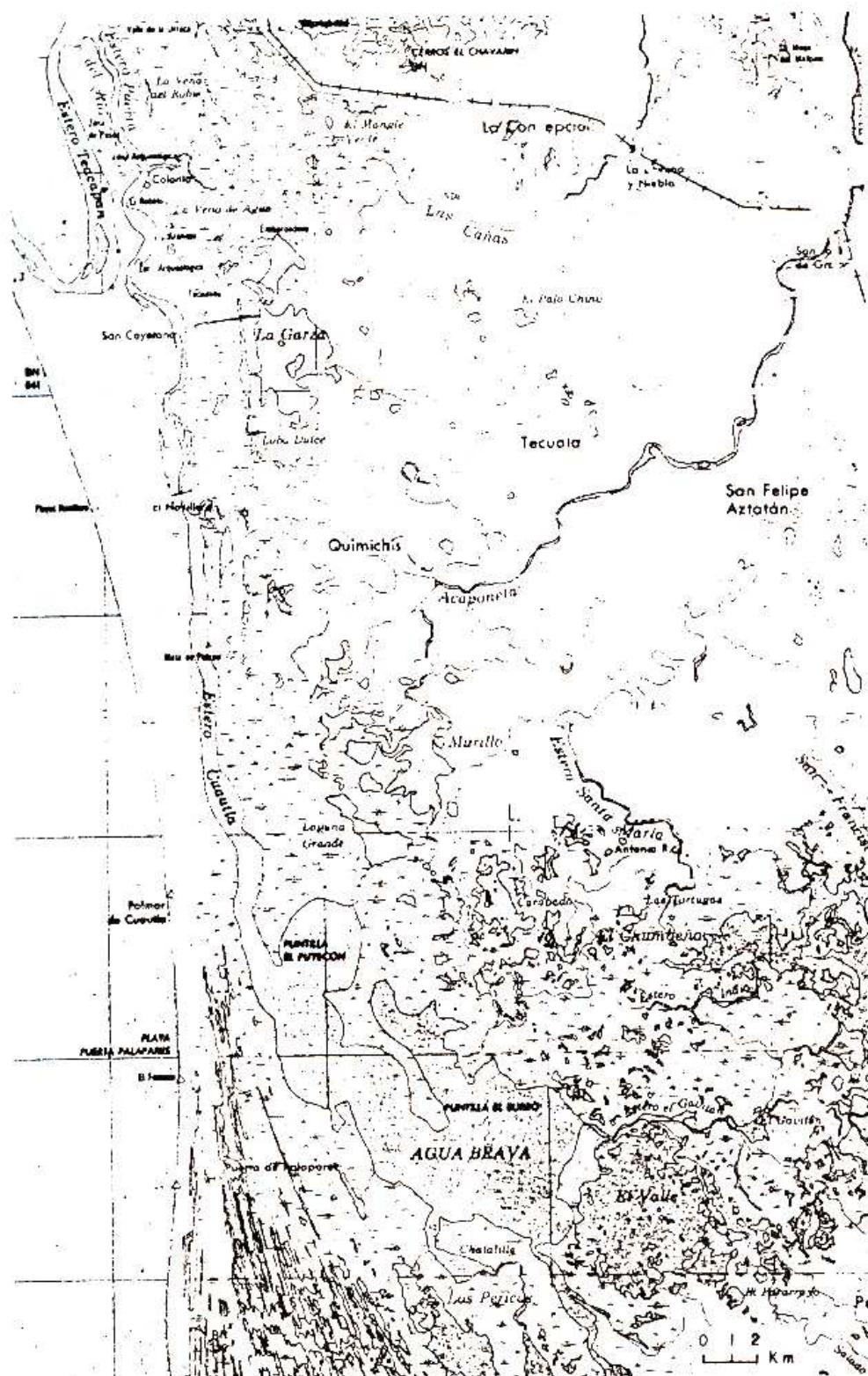


Figura 16. La planicie costera del noroccidente, es en una gran extensión de origen deltaico.

Referencias

- Aicardi G., R. (1964), Esquema geográfico de México. Caminos de México, Atlas Goodrich Euzkadi, México.
- Álvarez, M. (1961), Provincias fisiográficas de la República Mexicana, *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, t. XXIV, núm. 2, México.
- Bassols B., Á. (1967), *La división económica regional de México*, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, México.
- Bassols B., Á. (1975), *Geografía, subdesarrollo y regionalización*, Ed. Nuestro Tiempo, México.
- Bassols B., Á. (1984), *Recursos naturales de México*, Ed. Nuestro Tiempo, México.
- Bassols B., Á. (1990a), Regionalización Económica 1, Hoja VI.14.1, Atlas Nacional de México, Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Bassols B., Á. (1990b), Regionalización Económica 2, Hoja VI.14.2, Atlas Nacional de México, Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Bassols B., Á. (1990c), Regionalización Económica 3, Hoja VI.14.3, Atlas Nacional de México, Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Bataillon, C. (1969), *Las regiones geográficas en México*, Siglo XXI Editores, México.
- Bates, R. L. y J. A. Jackson (1980), *Glossary of Geology*, American Geological Institute, Virginia, EUA.
- Bergantino, R.N. (1971), Submarine Regional Geomorphology of the Gulf of Mexico, *Bulletin of the Geological Society of America*, vol. 82, págs. 741-752.
- Cervantes Zamora, Y. et al. (1990), Clasificación de regiones naturales de México 1, (11 mapas de la República Mexicana de diversos autores, en escala 1:12 000 000 cada uno), Hoja IV.10.1, Atlas Nacional de México, Instituto de Geografía, UNAM, México.
- (1990), Clasificación de regiones naturales de México 2 (mapa de la República Mexicana en escala 1:4 000 000), Hoja IV.10.2, Atlas Nacional de México, Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Cserna, Z. de (1984), Margen continental de colisión activo en la parte suroccidental del Golfo de México, *Revista del Instituto de Geología*, 5(2), UNAM, México, págs. 255-261.
- Cuanalo C., H. de la, E. Ojeda T., A. Santos O. y C.A. Ortiz S. (1984), Carta de provincias, regiones y subregiones terrestres de la República Mexicana (8 mapas en escala 1:1 000 000), Colegio de Posgraduados, Centro de Edafología, Chapingo, México.
- Demant, A., R. Mauvois y R. Silva (1976), El Eje Neovolcánico Transmexicano. Excursión 4, III Congreso Latinoamericano de Geología, Instituto de Geología, UNAM, México.
- Duch, G. J. (1988), La conformación territorial del estado de Yucatán, Universidad Autónoma de Chapingo, Centro Regional de la Península de Yucatán, México.
- Emery, K.O. (1960), *The Sea of Southern California*, John Wiley and Sons, Nueva York, 366 págs.
- Fenneman, N.M. (1931), Physical Divisions of the United States, Washington, D.C., U.S. Geol. Surv. Map.
- Fisher, R. (1961), Middle American Trench: Topography and Structure, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 72(5), EUA, págs. 703-720.

- García Amaro, E. (1990), Climas (mapa en escala 1:4 000 000 de la República Mexicana), Hoja IV.4.10, Atlas Nacional de México, Instituto de Geografía, UNAM, México.
- García Arizaga, M.T. (1992), Mapas topográficos representativos de la geomorfología de México, tesis de Licenciatura en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.
- Garrison, L.E., R.G. Martin R. Jr. (1973), Geologic Structure in the Gulf of Mexico, U. S. Geological Survey, Prof. Pap. 773, 85 págs.
- Gastil, R. G., R.P. Philips y E.P. Allison (1975), Reconnaissance Geology of the State of Baja California, Geological Society of America, Memoir 140.
- Gierloff, E. (1964), Die Halbinsel Baja California, Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in Hamburg, vol. 55, 160 págs.
- INEGI (1981), Carta fisiográfica de la República Mexicana (8 hojas en escala 1:1 000 000), Secretaría de Programación y Presupuesto, México.
- King, L. (1967), *The Morphology of the Earth*, Oliver and Boyd, Edinburgo-Londres.
- López Ramos, E. (1979), *Geología de México*, t. II, s/e, México, 1985.
- Lugo H., J. (1986), Morfoestructuras del fondo oceánico mexicano, *Boletín del Instituto de Geografía*, núm. 15, UNAM, México, págs. 9-39.
- (1990), El relieve de la República Mexicana, *Revista del Instituto de Geología*, Instituto de Geología, 9(1), UNAM, México, págs. 82-111.
- Lugo H., J., F. Aceves Q. y M.T. García Arizaga (1990), Morfometría 1 (cuatro mapas de la República Mexicana en escala 1:8 000 000), Hoja IV.3.1, Atlas Nacional de México, Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Lugo H., J., F. Aceves Q. y C.A. Córdova F. (1990), Amplitud del relieve (mapa en escala 1:8 000 000), Hoja Morfometría 2, IV.3.2., Atlas Nacional de México, Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Lugo H., J. y A.C. Córdova F. (1990), Morfogénesis (mapa de la República Mexicana en escala 1:4 000 000), Hoja IV.3.3, Atlas Nacional de México, Instituto de Geografía, UNAM, México.
- (1991), Regionalización geomorfológica (mapa de la República Mexicana en escala 1:12 000 000), Hoja IV.3.4, Atlas Nacional de México, Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Martin, R.G. y A.H. Bouna (1978), Physiography of Gulf of Mexico, en Framework, facies, and oil-trapping characteristics of the upper continental margin: American Association of Petroleum Geologists, *Studies in Geology*, 7, págs. 3-19.
- McDowell, F. W. y S.E. Clabaugh (1981), The Igneous History of the Sierra Madre Occidental and its Relation to the Tectonic Evolution of Western Mexico, *Revista del Instituto de Geología*, 2(1), Instituto de Geología, UNAM, México, págs. 195-206.
- Menard, H.W. (1960), The East Pacific Rise, *Science*, vol. 132, págs. 1737-1746.
- Menard, H.W. (1964), *Marine Geology of the Pacific*, McGraw-Hill, Nueva York.
- Mina, U.F. (1956), Bosquejo geológico de la parte sur de la península de Baja California, XX Congreso Geológico Internacional, Excursión A-7, México.
- (1972), The Mexican Volcanic Belt -structure and tectonics, *Geofísica Internacional*, vol. 12, págs. 55-70.
- Mooser, F. (1975), Historia geológica de la cuenca de México, Memorias de las obras del sistema de drenaje profundo, Departamento del Distrito Federal, México, págs. 55-70.

- Mooser, F. y M. Maldonado Koerdell (1961), Penecontemporaneous Tectonics Along the Mexican Pacific Coast, *Geofísica Internacional*, 1(1), págs. 1-20.
- Nixon, G.T. (1982), The Relationship Between Quaternary Volcanism in Central Mexico and the Seismicity and the Structure of Subducted Ocean Lithosphere, *Geol. Soc. Am. Bull.*, vol. 93, págs. 514-523.
- Normak, W. y J. Curran (1968), Geology and Structure of the Deep of Baja California, Mexico, *Bull. Geol. Soc. Am.*, vol. 79, págs. 1589-1600.
- Ordóñez, E. (1936), Physiographic Provinces of Mexico, American Association of Petroleum Geologists, vol. 20, págs. 1277-1307.
- Ordóñez, E. (1964), Principales provincias geográficas y geológicas de la República Mexicana, *Guía del Explorador Minero*, cap. VI, págs. 103-142.
- Penck, W. (1924), *Die Morphologische Analyse*, J. Engelhorn, Stuttgart.
- Quiñones, H. (1987), "El sistema fisiográfico de la Dirección General de Geografía", *Revista de Geografía*, de INEGI, vol. 2, págs. 13-20.
- Raisz, E. (1964), Landforms of Mexico (mapa en escala 1:3 000 000), Cambridge, Mass. (publicación anterior en 1959).
- Robles Ramos, R. (1958), Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento, Geología y Geohidrología, Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, t. II, págs. 55-92.
- Santos, O.A., C.H. Cuanalo y C.A. Ortiz Solorio (1985-1986), Metodología de regionalización para grandes territorios, basada en el concepto de paisaje, *Revista de Geografía Agrícola*, núm. 9-10, Universidad Autónoma de Chapingo, págs. 14-24.
- Shepard, F.P., K.O. Emery (1941), Submarine Topography of the Coast-Canyons and Tectonic Interpretations, *Geol. Soc. of America*, Sp. Pub. 31, 171 págs.
- Shubert, D.H. y S. Cebulak (1984), Tectonic of the Trans-Mexican Volcanic Belt, *Tectonophysics*, vol. 101, págs. 159-165.
- Stamp, L.D. (1961), A Glossary of Geographical Terms, Londres.
- Stewart, J.H. (1978), Basin-Range Structure in Western North America. A Review, *Geol. Soc. of America, Memoir*, vol. 152, págs. 1-31.
- Thayer, W.N. (1916), The Physiography of Mexico, *Journal of Geology*, vol. XXIV, I.
- Uchupi, E. (1967), Bathymetry of the Gulf of Mexico. Gulf Coast Assoc. Geol. Soc., *Transactions*, vol. 17, págs. 161-172.
- - - (1975), Physiography of the Gulf of Mexico and Caribbean Sea, en *Ocean Basins and Margins*, vol. 3, págs. 1-64.
- Voskresensky, S.S., O.K. Leontiev y A. I. Spiridonov (1980), Geomorfologicheskoe Rayonirovanie SSSR, Ed. Vishchaya Shkola, Moscú.
- Waitz, P. (1926), Erupciones riolíticas ligadas con fracturas tectónicas entre Aguascalientes y San Luis Potosí, *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, t. 46, págs. 201-212.
- Walker, H.J. y J.M. Coleman (1987), Atlantic and Gulf Coastal Province, en *Geomorphic Systems of North America, Spec.*, vol. 2, págs. 51-110.
- West, R. C., N.P. Psuty y B.G. Thom (1985), *Las tierras bajas de Tabasco*, Gobierno del estado de Tabasco, Biblioteca Básica Tabasqueña, núm. 8, 409 págs.
- Wilson, E.M. (1980), Physical Geography of the Yucatán Peninsula, en *Yucatán a World Apart*, The University of Alabama Press, págs. 1-40.

Wittich, E. (1920), *Morfología y origen de la Mesa Central de México*, *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, vol. 8, págs. 128-140.

APÉNDICE

La clasificación del territorio mexicano en provincias geomorfológicas parte de una subdivisión en cuatro unidades principales: sistemas montañosos, altiplanos, planicies y depresión intermontana. Cada una de las provincias se describe brevemente a continuación (una descripción más amplia pertenece al primer autor: Lugo, 1990).

Sistemas montañosos

1. Península de Baja California. En su relieve dominan las montañas, clasificadas en tres conjuntos principales: septentrional, central-meridional y meridional, distintos por su estructura geológica, posición geográfica, altitud y relieve, con los que se conjugan las planicies marginales, en el occidente de la porción meridional.

Las montañas de la porción septentrional consisten en estructuras de bloque, de rocas intrusivas (figura 9) y metamórficas y en menor proporción, volcánicas y sedimentarias.

Del centro de la península hacia el sur, el relieve está constituido esencialmente por elevaciones montañosas y mesas volcánicas, en partes riolíticas, semejantes a la vecina Sierra Madre Occidental, así como andesíticas y basálticas.

El conjunto montañoso meridional es de menores dimensiones, ocupa la punta de la península y consiste en montañas de bloque, de rocas principalmente intrusivas y metamórficas.

Con el relieve anterior se asocian planicies marginales debidas a la erosión de las montañas y procesos de acumulación. Éstas se presentan en forma discontinua en el occidente de la península y son escasas en el Oriente, donde la actividad neotectónica ha influido notablemente en el relieve.

Los principales estudios generales sobre esta unidad se deben a Mina (1956), Gierloff Emden (1964) y Gastil *et al.* (1975). Como provincia fisiográfica apareció por primera vez en el trabajo de Ordóñez (1936). Los rasgos más notables del relieve son los que reflejan una intensa actividad tectónica (Neógeno-Cuaternario), la que se manifiesta en terrazas marinas, claros lineamientos tectónicos, montañas y planicies alineadas, escarpes de falla de longitudes regionales, campos volcánicos cuaternarios, un volcán compuesto activo (tres Vírgenes), costas abrasivas, etcétera.

2. Sierra Madre Occidental. Esta provincia es homogénea en toda su extensión -1 400 km en longitud- principalmente por su constitución de ignimbritas del Oligoceno y Mioceno, su altura se mantiene entre los 2 000-2 200 m, aunque en localidades supera los 3 000 msnm. Esta estructura es resultado de una extraordinaria actividad volcánica, con desarrollo de calderas numerosas en el Oligoceno y Mioceno. El relieve consiste en cuatro unidades principales: a) una amplia meseta de lava orientada al NW, b) cañones de hasta 1 500 m de profundidad que cortan a la meseta, c) una ladera marginal al occidente, de fuerte inclinación, originada por la erosión lateral, d) elevaciones montañosas de lava, generalmente delimitadas por fallas, expuestas al norte y sur de la meseta (**figura 10**).

Hay pocos estudios sobre esta gran unidad, uno de los más reconocidos es el de McDowell y Clabaugh (1981); como provincia fisiográfica aparece en el mapa de Thayer (1916).

3. Sierra Madre Oriental. Es un sistema montañoso, constituido principalmente de rocas mesozoicas sedimentarias plegadas (**figura 11**), extendido desde el norte de Coahuila hasta el paralelo 20 en la costa de Veracruz. Aunque la estructura geológica es homogénea en toda su extensión, el relieve presenta diferencias notables debido a las condiciones climáticas que son gradualmente húmedas hacia el Sur. Por esto, en el Norte son comunes los relieves de crestas alargadas limitadas con pedimentos o disecadas por valles intermontanos, controlados por la estructura geológica. Lo anterior ha permitido a diversos autores la subdivisión de la Sierra Madre Oriental en una serie **de subprovincias**.

Como provincia apareció por primera vez en el mapa de Ordóñez (1936). Existen varios trabajos sobre la geología de la Sierra Madre Oriental, especialmente de regiones de la misma.

4. Sierra Madre del Sur. Es el sistema montañoso más complejo del país, por la variedad de las rocas y estructura que lo constituyen: intrusivas, volcánicas, sedimentarias y metamórficas, de edades del Precámbrico al Neógeno y en estructuras de pliegue, bloque, etcétera.

Se extiende 1 000 km en la margen del sur del país, desde Jalisco (Bahía de Banderas) hasta el Istmo de Tehuantepec, paralela a la Trinchera Mesoamericana, expresión de la zona de contacto entre dos placas litosféricas.

El relieve está afectado por una disección intensa que se manifiesta en altas concentraciones de corrientes fluviales y valles profundos en un clima subhúmedo.

En sí, se trata de un sistema de bloques montañosos (**figura 12**), diversos en su composición y edad. El relieve está condicionado por varios factores: tectónica activa, estructura geológica y clima.

No se conocen estudios geomorfológicos regionales para la Sierra Madre del Sur. Una clasificación en bloques tectónicos, para una porción de esta unidad, se debe a Mooser (1972); como provincia fue definida originalmente en el mapa de Ordóñez (1936).

5. Montañas de Chiapas. La compleja región de Chiapas presenta varias unidades bien definidas en el relieve. Entre los rasgos más importantes están aquellos producto de la actividad neotectónica, incluso actual, que se manifiesta en el volcanismo activo del Chichón y el Tacaná.

La Sierra del Soconusco, con una altitud media de 2 200–2 800 msnm se extiende paralela a la costa. Consiste en rocas graníticas paleozoicas. Es característico de esta región un clima húmedo con precipitaciones de más de 1 500 mm anuales, lo que conjugado con una neotectónica activa, favorece una disección vertical profunda (800–900 m) y los valores más altos de densidad de disección reconocidos en el país, de hasta 9 km/km².

Paralela a la anterior se extiende la planicie costera, formada por la nivelación de la base del conjunto montañoso.

La depresión de Chiapas alcanza unos 230 km, paralela a los sistemas montañosos, y con un desnivel de su piso respecto a éstos, de 2 000 m. Está formada por un sustrato de rocas sedimentarias cretácicas y terciarias (Paleoceno a Mioceno).

Paralelamente a la depresión de Chiapas se extiende una serie de cadenas plegadas de rocas cretácicas y terciarias. En su relieve es notable el desarrollo del carso (**figura 13**) con grandes campos de lapiaz, dolinas, uvalas y poljés. Todo esto es favorecido por la neotectónica y precipitaciones medias anuales de hasta 4 500 mm.

En la clasificación del país en provincias fisiográficas de Ordóñez (1936), Chiapas en su conjunto es considerada una provincia. Raisz (1959) con precisión la subdivide en cinco subprovincias; el mapa del INEGI (1981) considera dos provincias con seis subprovincias.

Altiplanos

6. Sierras y valles. Consiste en un relieve de montañas alargadas (N-S), delimitadas por fallas y asentadas en el altiplano. Entre las montañas se disponen depresiones de origen tectónico, orientadas al NW y N. Uno de los estudios principales sobre esta provincia se debe a Stewart (1978), quien considera que se trata de un sistema de bloques en distinción y la actividad se ha producido del Neógeno a la actualidad. Raisz la definió como provincia en 1959.

En la margen con la Sierra Madre Occidental predominan las elevaciones montañosas separadas por valles; al Oriente predominan las planicies de acumulación y hacia el sur del paralelo 28, la planicie está desmembrada por elevaciones plegadas y volcánicas, así como por cuerpos intrusivos y un campo volcánico cuaternario. El relieve muestra el esquema característico de erosión de W. Penck (1924) y King (1967), donde las montañas, limitadas hacia la parte baja por un amplio piedemonte (pedimento) y una planicie de nivel de base, retroceden a partir de un escarpe activo por los procesos erosivos.

7. Mesa Central. Es una amplia altiplanicie rodeada por sistemas montañosos. Wittich (1920) y Waitz (1926) realizaron dos estudios pioneros sobre esta región. Thayer (1916) la llamó Desierto de la Meseta de Anáhuac; Ordóñez le aplicó el nombre de Mesa Central. Se considera a esta unidad como una antigua depresión intermontana, rellena en el Neógeno Cuaternario por materiales de acarreo y acumulaciones volcánicas.

Su relieve consiste en una superficie inclinada de sur a norte, descendiendo de los 2 000 a los 1 200 msnm, sobre la que se asientan montañas aisladas y conjuntos montañosos. Por su posición entre los dos grandes sistemas, se encuentran en ella rocas volcánicas, riolíticas y plegadas mesozoicas, así como intrusivas y metamórficas y volcánicas intermedias y básicas. Son comunes las mesas y los mantos de piedemonte.

Stewart (1978) consideró a la Mesa Central una extensión meridional de la provincia Cuencas y Sierras. Pasquaré *et al.* (1978) la definen como una región de bloques reactivados.

En la evolución del relieve han influido los procesos neogénico-cuaternarios que incluyen plegamiento, tectónica de bloques, erupciones volcánicas, erosión en las montañas y acumulación en las depresiones.

8. Cinturón Volcánico Mexicano. En su relieve consiste en una serie de planicies escalonadas, dispuestas desde las costas del Pacífico, en Nayarit, hasta las del Atlántico en Veracruz. Las planicies están desmembradas por volcanes de todos tipos: maares, conos de escoria, volcanes compuestos, aislados y en conjuntos menores y grandes (figura 14).

El relieve actual se debe a una conjugación de tectónica de bloques y actividad volcánica. Ambas manifestas en el Cuaternario.

Los estudios principales de esta gran unidad se deben a varios autores modernos, entre ellos, Mooser y Maldonado (1961), Demant *et al.* (1967), Mooser (1975), Shubert y Cebull (1984), Nixon (1987), Pasquaré *et al.* (1987). Esto en lo que se refiere a estudios generales de esta unidad, y hay numerosas investigaciones sobre porciones de la misma. En el mapa de Thayer con el nombre de Provincia Volcánica, en cambio, Ordóñez (1936) la excluye y con mejor precisión aparece en los mapas de Raisz (1959) y del INEGI (1981).

Se considera actualmente al Cinturón Volcánico como resultado de la subducción de la Placa de Cocos bajo el sur de México, con distintos ángulos de iniciación.

Una característica de su juventud y actividad es el poco desarrollo que tienen los procesos erosivos, dominados por una mayor intensidad de los endógenos, sobre todo los volcánicos. Una muestra de lo anterior son las cuencas endorreicas como Zirahuén, Cuitzeo, Pátzcuaro, México y Oriental.

Una especial importancia de esta unidad es que a pesar de consistir en un relieve de altiplanicies y al riesgo volcánico, en él se concentra la mayor densidad de población del país, así como una gran actividad económica, incluyendo la ciudad de México.

Planicies

9. Sierras sepultadas de Sonora. Comprendida en el relieve de planicies, se caracteriza por su clima árido y un relieve de planicies que ascienden gradualmente de la costa hacia el Oriente, al mismo tiempo que son desmembradas por lomeríos y elevaciones menores, constituidos desde rocas volcánicas terciarias, hasta cristalinas paleozoicas y precámbricas.

Las elevaciones también aumentan gradualmente de altitud hacia el Oriente y expresan un control por fallas Norte-Sur. Las montañas isla y el desierto de Sonora son de los rasgos más interesantes del relieve de esta región, vecina al Golfo de California. Por

esto, expresa también la influencia de la neotectónica, en la fosa del Colorado (figura 8) y en el campo volcánico joven del Pinacate, en terrazas marinas y en otros rasgos. Fue definida con precisión como provincia por Ordóñez en 1936.

10. Planicie del noreste de México. Se trata de una superficie nivelada y escalonada con elevaciones menores, de rocas mesozoicas, con planicies aluviales y de piedemonte con inclinación general al Sureste. Se extiende de la base de la Sierra Madre Oriental a 1 000 msnm y a unos 200 msnm hacia la margen del Río Bravo.

Es relieve es resultado de un levantamiento en el Oligoceno que convirtió las cuencas marinas, marginales al orógeno de la Sierra Madre Oriental, en zonas positivas. La erosión fluvial posterior se ha encargado del modelado.

En casi todas las clasificaciones del país en provincias fisiográficas, aparece como una subprovincia de la Planicie Costera del Golfo, excepto en la del INEGI (1981).

11. Planicie costera del Golfo de México. Ocupa la margen oriental de la Sierra Madre, extendida hasta el litoral del Golfo de México. En su relieve se encuentran lomeríos y planicies (figura 15), y en parte está desmembrada por elevaciones como la extensión oriental del Cinturón Volcánico y el campo volcánico de Los Tuxtlas.

El sustrato geológico es esencialmente de rocas sedimentarias terciarias que aumentan en edad hacia la base de la Sierra Madre (Plioceno), dispuestas en una estructura monoclinal. Las rocas sedimentarias del conjunto meso-cenoico alcanzan hasta 10 km de grosor y descansan sobre un basamento paleozoico (López-Ramos, 1979).

En el norte, la planicie está desmembrada por las montañas plegadas de la Sierra de Tamaulipas a las que subyace un cuerpo intrusivo (batolito).

Los estudios principales sobre esta unidad se deben a la exploración petrolera que se ha hecho desde principios de siglo. En el estado de Tabasco, un estudio interesante sobre la geomorfología de la planicie costera fue realizado por West y colaboradores (1985). Como provincia fue definida por primera vez por Thayer (1981).

12. Planicie costera del Pacífico Occidental. Resultado de la erosión de la Sierra Madre Occidental, cuyo frente retrocede y los ríos poderosos que la cortan depositan grandes volúmenes de detritos en el litoral, formando una serie de deltas que constituyen parte principal de la planicie (Mayo, Fuerte, Yaqui) (figura 16).

Con el nombre de Faja Costera de Sinaloa y Nayarit la clasificó Ordóñez en 1936.

13. Península de Yucatán. Se caracteriza por un relieve de planicies y lomeríos con un extraordinario desarrollo cársico, favorecido por la presencia de capas de rocas calizas

en la superficie en una estructura de plataforma. Es uno de los relieves más jóvenes del país, formado principalmente en el Cuaternario por un ascenso de los sedimentos marinos.

Carece de red fluvial integrada, donde el escurrimiento es esencialmente subterráneo.

A partir de Ordóñez (1936) es considerada una provincia independiente.

Los estudios geomorfológicos sobre la península de Yucatán son escasos. Robles Ramos (1958) trató la morfología y el carso de esta región, Wilson (1980) hizo un estudio geomorfológico regional y Duch (1988) profundizó en varios temas de interés, como la costra calcárea y la geografía física en general, de Yucatán.

14. Depresión del Balsas-Tepalcatepec. Se trata de una depresión alargada de Occidente a Oriente que desmembra a la Sierra Madre del Sur. Por su fondo escurre el Balsas que recibe numerosos afluentes. En su porción más baja desciende hasta 400 msnm, delimitada al Sur por la Sierra Madre y al Norte por las laderas del Cinturón Volcánico.

Algunos autores como de Cserna la consideran de origen estructural. En la mayoría de las clasificaciones se le incluye como parte de la Sierra Madre del Sur, con excepción de Ordóñez (1936), Álvarez (1961) y Alcorta (1964).

Océano

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. Se incluyen 10 unidades mayores y 26 menores subordinadas.

V. 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 4 600 m y hacia la cabecera del Golfo va reduciendo gradualmente su profundidad, a través de una serie de fosas. En su cabecera la fosa 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, demuestran una mayor estabilidad respecto a la costa vecina del Occidente, donde ambas estructuras son más estrechas.

Entre los principales estudios de interés geomorfológico, sobre esta depresión tectónica, está el de Normack y Curray (1968).

VI. 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 ha explicado como un relieve de tierra a fines del Pleistoceno y cubierto por un ascenso del nivel del mar al final de la última glaciación; otro rasgo de mayor 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 2 000 km de longitud, consistente en elevaciones de laderas empinadas, escarpes, depresiones y mesas. Esta estructura fue bien estudiada por Shepard y Emery (1941) y Emery (1960) quienes aplicaron el término de *borderland*.

VII. Margen submarina del sur de México

Al igual que la anterior es una margen activa, con la diferencia que en ésta se producen movimientos tectónicos de compresión y no de distensión. La plataforma y talud continentales tienen amplio desarrollo únicamente frente a las costas de Chiapas. El resto, desde el sur de Oaxaca y hasta Bahía de Banderas, ambas estructuras son muy estrechas por lo que no se diferencian en el mapa en cuestión (1:15 000 000).

VIII. Trinchera Mesoamericana

Paralela a las estructuras del punto anterior, se dispone 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 6 553 m bajo el nivel del mar (mbnm). Se trata de la región donde se localizan los principales epicentros sísmicos de la República, de extraordinaria actividad. Su estudio se debe a Fisher (1961).

IX. Placa del Pacífico

Esta es una gran estructura del Océano Pacífico y sólo una pequeña parte de la misma corresponde al relieve submarino mexicano. Corresponde a una planicie abisal, en parte con lomeríos y montañas, éstas con mayor disposición al occidente de la dorsal, donde recibe el nombre de Montes Marinos de California. Las investigaciones

que contribuyeron al conocimiento del relieve submarino del occidente y sur de México, se deben principalmente a Menard (1960, 1964).

X. Dorsal del Pacífico Oriental

Consiste en el relieve en superficies niveladas, de suave inclinación, cortadas por depresiones estrechas rectilíneas, correspondientes al valle rift. Una margen de la dorsal está constituida por numerosas montañas submarinas -Los Matemáticos-, aparentemente, un residuo de la posición anterior de la dorsal.

XI. Placa Rivera

Es una pequeña estructura con un relieve de planicie abisal sin accidentes notables, delimitada por fosas estrechas.

XII. 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 desmembra frente al Istmo de Tehuantepec, del mismo nombre.

XIII. Golfo de México

Una gran estructura del océano, con las características de las márgenes pasivas o 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. El talud continental presenta variaciones notables en su relieve, lo que permitió subdividirlo en seis tipos distintos. De entre las numerosas publicaciones sobre el Golfo de México, las de orientación geomorfológica principales son de Uchupi (1967, 1975), Bergantino (1971), Garrison y Martin (1973), Martin y Bouma (1978), Walker y Coleman (1987).

XIV. 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. Ésta hace contacto, una ladera empinada, con la planicie abisal de la cuenca de Yucatán, con una profundidad máxima de 4 528 m.