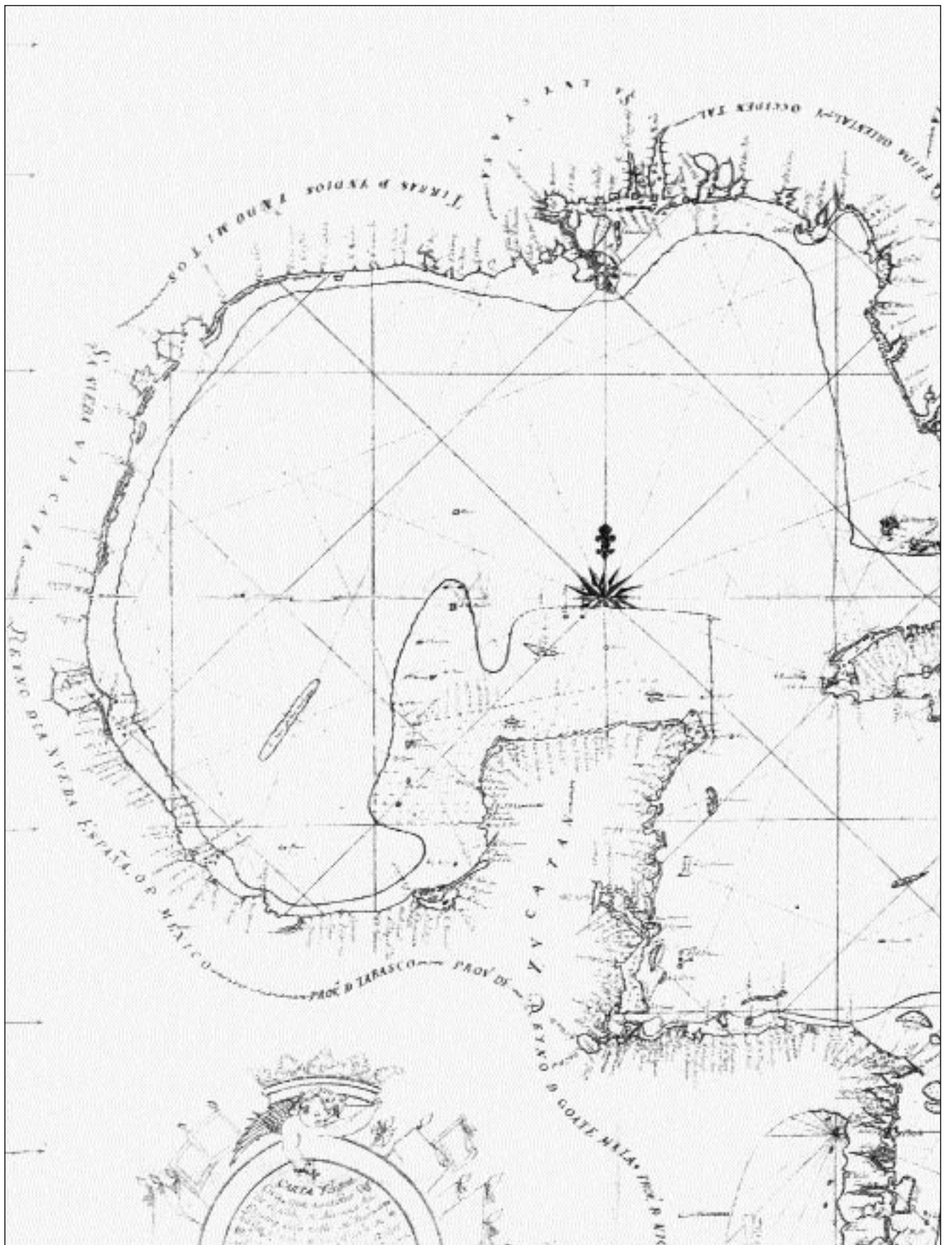


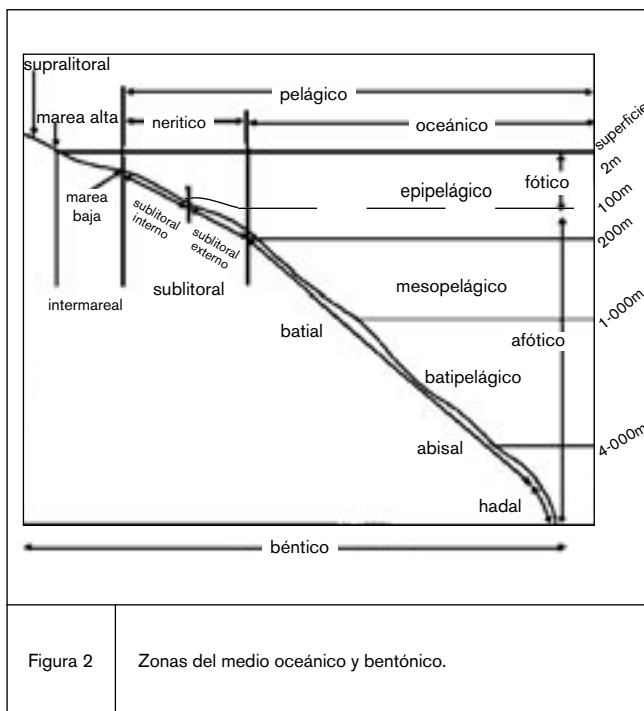
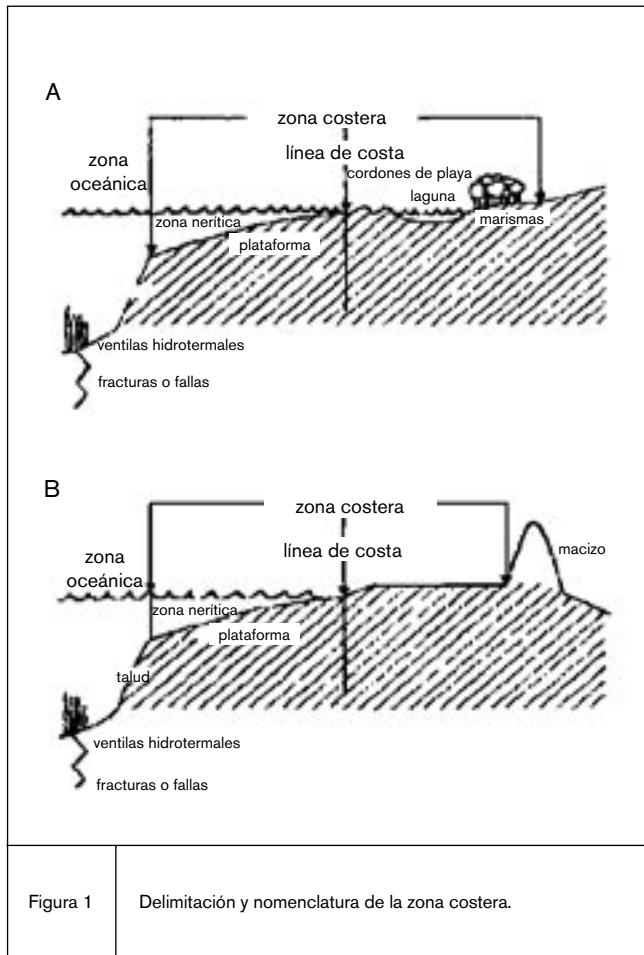
*Gran escenario de la*

# **zona costera** *y* **oceánica** *de* **México**

**M**éxico, en sus cuatro vertientes —Golfo de México y Caribe, Pacífico tropical, Golfo de California y Costa occidental— cuenta con 11-592.76 kilómetros de línea de costa, incluidos más de 500 rasgos morfológicos interconectados o aislados —lagunas, bahías, esteros, estuarios y marismas—, 231 813 km<sup>2</sup> de mar territorial y 3 149 920 km<sup>2</sup> de zona económica exclusiva. Estas áreas condicionan diferentes ambientes biofísicos, resultado de la interacción de distintos factores como: el meso y microclima, la influencia de perturbaciones atmosféricas, la magnitud y composición fisicoquímica de los fluviales continentales, las corrientes costeras permanentes e intermitentes, la

La intensa asociación de la atmósfera y el océano produce el clima benigno de la Tierra y los cambios en uno se reflejan en el otro; ejemplos de ello son: el fenómeno de El Niño, La Niña y todas las perturbaciones atmosféricas de diferente intensidad —desde tormentas tropicales, hasta huracanes y ciclones— que se generan por cambios térmicos en la interfase de ambos medios o en el patrón de circulación. Estos eventos repercuten en la zona costera modificando o impactando el patrón hidrodinámico, faunístico y florístico; aunque en la mayoría de los casos se restablecen las condiciones normales.





En el Golfo de México se registran de uno a dos ciclones o tormentas tropicales al año, mientras que en el Pacífico aproximadamente cuatro. Los estados donde inciden con mayor frecuencia estos fenómenos son Sinaloa, Nayarit, Michoacán, y Tamaulipas.

El fenómeno de El Niño —intromisión de agua cálida procedente del Pacífico occidental que al llegar al continente americano desplaza las corrientes locales mar afuera— se deja sentir tanto en la costa occidental de la península de Baja California como en el Golfo, pero más aún en el Pacífico tropical mexicano y repercute desde en el plancton hasta en las pesquerías; por ejemplo, puede favorecer a ciertas especies fitoplanctónicas locales incrementando su actividad fotosintética —florecimientos—, o abatir recursos pesqueros como es el caso de la sardina y la anchoveta.

### Geología

Existen diversas regionalizaciones costeras y oceánicas, las hay geológicas, climáticas, químicas, físicas y biológicas. En el ámbito geológico-oceánico, y tomando como base los niveles de marea, a partir de la bajamar hasta donde inicia el talud se denomina zona nerítica y de allí hacia mar afuera es la zona oceánica. Desde el punto de vista geológico se denomina supralitoral a la parte terrestre por arriba de la marea alta, intermareal entre la marea alta y la baja, y del límite de la marea baja hasta el inicio del talud corresponde a la zona sublitoral; le sigue la zona batial, entre 200 y 4 000 metros aproximadamente, y después la zona abisal (figura 2).

En la región costera, México presenta en sus cuatro vertientes distintos orígenes, diferenciables a través de unidades morfotectónicas (figura 3). Por ello, los rasgos geomorfológicos —lagunas, estuarios, esteros, bahías, marismas— con influencia marina y terrestre son particulares y muy diversos, lo que propicia una amplia variedad de características fisicoquímicas del agua, de nichos y de hábitats a escala local, poblados por distintos organismos, ya sea durante todo su ciclo de vida o parte de ella, como sucede con ciertos crustáceos y peces. Algunos de estos organismos son endémicos e indicadores del marco ambiental, otros son cosmopolitas, es decir, se encuentran en cualquier cuerpo de agua costero.

Según el origen, con base en la clasificación propuesta por Lankford en 1977, la zona costera se divide en siete regiones (figura 4), que pueden asociarse o no con descar-

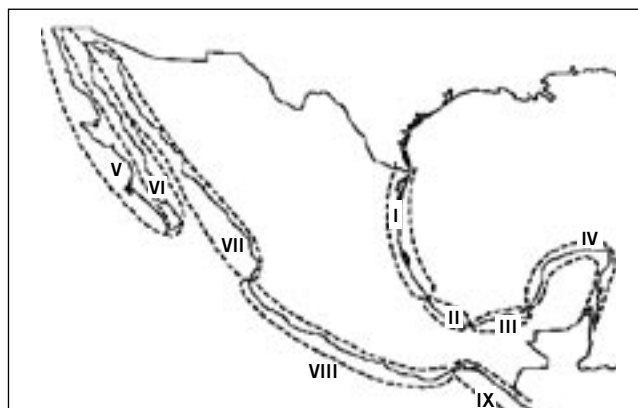
gas fluviales, lo cual individualiza aún más los rasgos costeros, como lagunas y otras depresiones de la línea de costa —bahías y estuarios.

La región A o costa occidental de California está formada por costas de colisión continental —choque de placas—, de dunas, de erosión por oleaje y playas-bahías o ganchos de barrera —cuenta con 16 rasgos costeros. Las regiones B y C o del Golfo de California constan de costas de arrastre de neoeje. En la costa occidental por erosión de oleaje y en la oriental son complejos deltáicos con dunas y planicies aluviales —cuenta con 36 ambientes acuáticos en ambas costas. En la región D o del Pacífico tropical predominan las costas con fallas y escarpes, en menor escala de erosión por oleaje y deposición marina— posee 32 rasgos costeros partiendo de Mazatlán al Río Suchiate.

En general, la mayoría de las regiones anteriores presentan una menor plataforma y, en algunos casos, una línea de costa rocosa o escarpada dado su origen tectónico, lo que propicia la colonización de algas incrustantes y crustáceos que requieren madrigueras. Sin embargo, las lagunas costeras, estuarios y bahías, que en total suman 83, reciben mayor diversidad de aguas continentales estacionales, en ocasiones con lluvias y sequías extremas, que incrementan el aporte de sedimentos y nutrimentos, transformando, por un lado, el marco geológico a sustratos suaves, y por el otro, los enriquecen desde el punto de vista pesquero.

En el Golfo de México, la región E es un mar marginal protegido. Del Río Bravo hasta Campeche, su parte más norteña, es de deposición por ríos y deltáica; frente a Veracruz es de flujos de lava, costas con arrecifes coralinos y dunas; y a la altura de Campeche, de deposición de ríos y complejos deltáicos —tiene 32 rasgos costeros. Esta región recibe aportes fluviales permanentes con alto contenido en nutrimentos, con lo que también es rica en pesquerías pero con menor diversidad precisamente por su origen.

Las regiones F y G o plataforma de Yucatán y Quintana Roo son costas de mares marginales, de erosión terrestre, calcárea, de deposición marina, playas de barrera y arrecifes coralinos —cuentan con 17 sistemas costeros. Reciben escasas aguas continentales, a excepción de las subterráneas procedentes de los cenotes, que son de bajo contenido en nutrimentos, pero con la influencia de ascensiones de aguas marinas de mayor profundidad ricas en éstos. Lo más importante de esta región es la barrera



**Unidad I.** del Río Bravo hasta el norte de Veracruz; costas de mares marginales con costas secundarias, de deposición marina y costas de barrera.

**Unidad II.** de Punta Delgada, Veracruz hasta Coatzacoalcos; costas de mares marginales, pero con costas primarias volcánicas, secundarias constituidas por organismos coralinos y de deposición subaerea por viento.

**Unidad III:** entre Coatzacoalcos y la porción oriental de la Laguna de Términos; costas de mares marginales, pero costas primarias por deposición de ríos y complejos deltáicos.

**Unidad IV:** Península de Yucatán hasta Quintana Roo; de mares marginales con topografía kástica sumergida, secundarias por deposición marina, con playas de barrera, costas secundarias con arrecifes coralinos.

**Unidad V:** costa occidental de la Península de Baja California; costas de colisión continental, costas primarias de deposición subaerea por viento,

costas de dunas, costas secundarias por erosión de oleaje y por deposición marina.

**Unidad VI:** costa occidental del Golfo de California; costas de arrastre de neoeje, costas primarias por movimientos diastróficos, de fallas y secundarias por erosión de oleaje.

**Unidad VII:** costas del lado oriental del golfo —Sonora, Sinaloa y Nayarit—; costas de arrastre de neoeje, pero primarias por deposición subaerea, por deposición de ríos, complejos deltáicos, costas con dunas, costas de fallas y secundarias con planicies aluviales.

**Unidad VIII:** desde Puerto Vallarta, Jalisco hasta Tehuantepec, Oaxaca; costas de colisión, primarias por movimientos diastróficos, con fallas y en menor escala secundarias por erosión de oleaje, con terrazas y playas de barrera

**Unidad IX:** desde Tehuantepec hasta los límites con Guatemala; costas de colisión continental, costas secundarias por deposición marina, playas

Figura 3 Unidades morfotectónicas costeras.

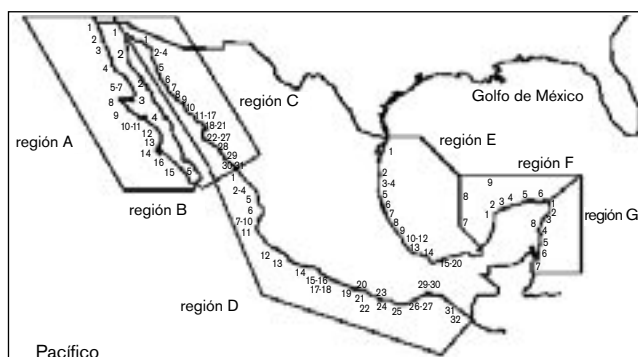


Figura 4 División geomorfológica de la zona costera de México



geomorfología y su grado de aislamiento, la deriva geológica y la influencia antropogénica.

El país, a escala macro climática, se encuentra ubicado en latitud tropical y sólo se considera templado el norte de California, por lo que el intervalo de temperatura en la zona costera —aproximadamente de 10-°C— es menor que el observado en el continente debido a la altitud, donde se presentan variantes templadas con las cuatro estaciones del año. Esto no se percibe en la zona costera —la cual se establece entre los límites de la plataforma del lado oceánico hasta donde se deja sentir la influencia marina en el continente, no sólo por marea sino también a través de los aerosoles generados por el esfuerzo del viento en la superficie del agua marina, o hasta donde desaparece la vegetación halófila terrestre (figura 1).

arrecifal de la costa de Quintana Roo, parte de la del Caribe, considerada la segunda en tamaño a nivel mundial —después de la de Australia—, que es consecuencia de la fuente natural de carbonato de calcio y la temperatura tropical.

Como puede apreciarse, esta complejidad de origen y evolución geológica, asociada con la fluvial continental (figura 5), más una variación y variabilidad climática, han condicionado una amplia diversidad de biotopos costeros, especialmente para especies endémicas de importancia ecológica y comercial. Dentro de la zona costera, y sobre todo en la plataforma, existen rasgos geomorfológicos importantes como son el insular, el arrecifal y arrecifes coralinos que forman barreras asociadas directa e indirecta-

tamente con la línea de costa terrestre, y que son habitados por una gran diversidad de flora y fauna.

En los ecosistemas insulares se pueden registrar fenómenos de surgencia que incrementan la productividad acuática y a su vez alimentan peces, anfibios, aves, reptiles y otros organismos. En el mar territorial y la zona económica exclusiva hay islas, islotes, bancos, cayos y arrecifes. En el Pacífico —incluyendo el Golfo de California— existen aproximadamente 477 de estas geoformas y en el Golfo de México y el Mar Caribe 837.

### Física

En las cuatro vertientes, no sólo existen diferencias geológicas sino también en el tipo y la dinámica de las corrientes (figura 6), con variantes en intensidad y duración en el tiempo y el espacio. En la costa occidental de la península de Baja California se presenta la Corriente de California, de gran extensión y anchura, que llega hasta el sur de la península, donde gira hacia el oeste y conforma la Norecuatorial. A pesar de que esta vertiente no tiene aportes importantes de aguas continentales que le proporcionen nutrimentos —arroyos efímeros en su mayoría—, la Corriente de California, conjuntamente con el viento en dirección sureste, produce las surgencias —fenómeno costero en el que ascienden las aguas profundas, de alrededor de 200 metros, ricas en nutrimentos— que vuelve más productivas las zonas donde se generan. En los meses de marzo y julio esta corriente puede llegar hasta Chiapas.

En la zona costera las ascensiones de agua profunda o surgencias, que llevan mayor cantidad de nutrimentos que las aguas superficiales, favorecen una mejor producción primaria —fotosíntesis— lo cual se refleja en la cúspide trófica y, por lo tanto, en las pesquerías. Esto sucede en la costa interior del Golfo de California y la occidental de Baja California, consecuencia del efecto del viento y, en el último caso, también de la Corriente de California.

Además de esta corriente, en el Pacífico se deja sentir la Corriente del Pacífico Oriental Tropical. Ambas, junto a la Corriente Costera de Costa Rica —denominada Corriente Mexicana frente al litoral de nuestro país—, que viene de Centroamérica, y llega en junio y julio hasta Cabo Corrientes, y en agosto al Golfo de Tehuantepec —donde también existe una corriente local con el mismo nombre—, forman la Corriente Norecuatorial.

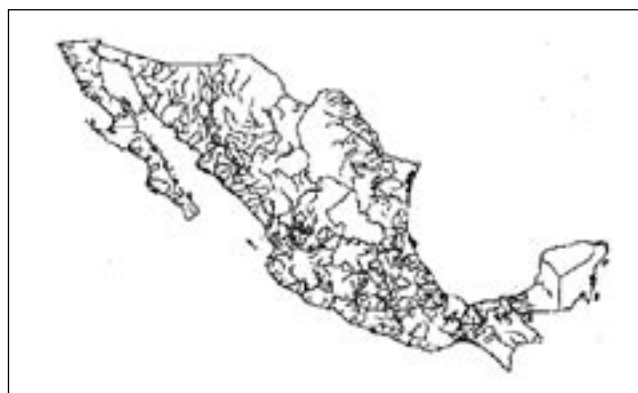


Figura 5 Principales ríos de México.

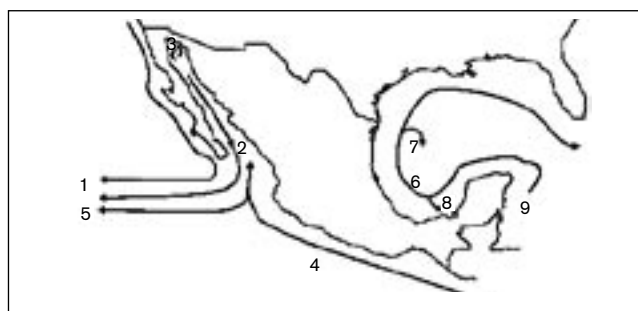


Figura 6 Las grandes corrientes de México.  
 1) Corriente de California, 2) Corriente del Golfo de California, 3) Giros del Alto Golfo, 4) Corriente Costera de Costa Rica (corriente mexicana), 5) Corriente Norecuatorial, 6) Corriente de El Lazo, 7) Gran Anticiclón de Tamaulipas, 8) Giro Ciclón de la Sonda Campeche, 9) Corriente del Caribe.

En el Golfo de California la presencia de la Corriente del Golfo, la de California y la Costera de Costa Rica, con variantes en alcances espaciales y temporales, produce una circulación compleja. Destaca que en el Alto Golfo —de las grandes islas hasta la desembocadura del Río Colorado— hay una circulación local que constituye grandes giros ciclónicos y anticiclónicos, con ascensiones y hundimientos de agua respectivamente, cerca de la costa. De las grandes islas —Ángel de la Guarda y Tiburón— hacia el sur, por efecto de la dirección del viento, también se presentan surgencias; cuando los vientos tienen dirección noroeste-sureste el afloramiento se registra en la costa oriental, en invierno y primavera, y cuando la dirección es sureste-noroeste las surgencias se presentan en la costa occidental del Golfo de California; por este

fenómeno y el mayor número de aportes fluviales, el Golfo se considera como el más productivo de nuestras vertientes, lo cual se refleja en las pesquerías.

En la costa occidental la productividad es resultado exclusivamente de las surgencias, no obstante, a pesar de los beneficios que estas ofrecen, pueden constituir, junto con la temperatura, un medio favorable para las mareas rojas —compuestas por dinoflagelados— las cuales son nocivas tanto para los peces como para los humanos. Este fenómeno, que antes se manifestaba eventualmente y por corto tiempo, actualmente es recurrente y prolongado debido a las descargas de aguas residuales antropogénicas que eutrofizan la zona costera.

En el Golfo de México existe una corriente proveniente de la Corriente del Caribe, que toma su nombre a la altura de la península de Yucatán, y en el Golfo se llama, por su forma, de El Lazo. Es cálida y salina, y se desplaza heterogéneamente año con año, formando giros ciclóni-

cos —ascensión de agua— y anticiclónicos —hundimiento de agua—, de los cuales el más importante, por su tamaño, es el de Tamaulipas.

En el Caribe Mexicano se registra una ascensión de aguas profundas por el cambio en la dinámica de circulación, al pasar la Corriente del Caribe a través del estrecho Canal de Yucatán, afloran las aguas profundas en la Sonda de Campeche, enriqueciéndola en nutrimentos, lo cual se refleja en un incremento en las pesquerías.

La importancia biótica de las corrientes oceánicas y costeras radica en que son mecanismos de dispersión de organismos a gran escala, ya sea en estados larvales o adultos.

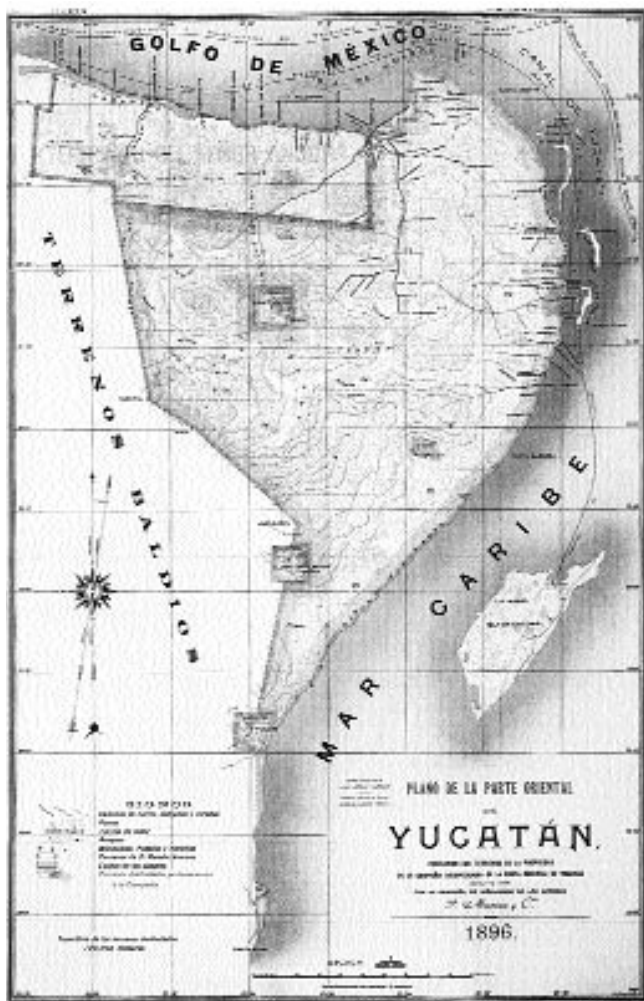
Otro importante rasgo geomorfodinámico son las mareas. Las más altas de toda la costa de México están en el Alto Golfo de California, donde alcanzan poco más de 10 metros de altura —en primavera—, precisamente por la presencia de las grandes islas, que al estrechar el paso mareal, provocan un aumento en su altura. En cambio, la marea en el Pacífico tropical mexicano se caracteriza por ser de amplitud pequeña a partir de Lázaro Cárdenas, Michoacán, y se incrementa hacia el Golfo de Panamá.

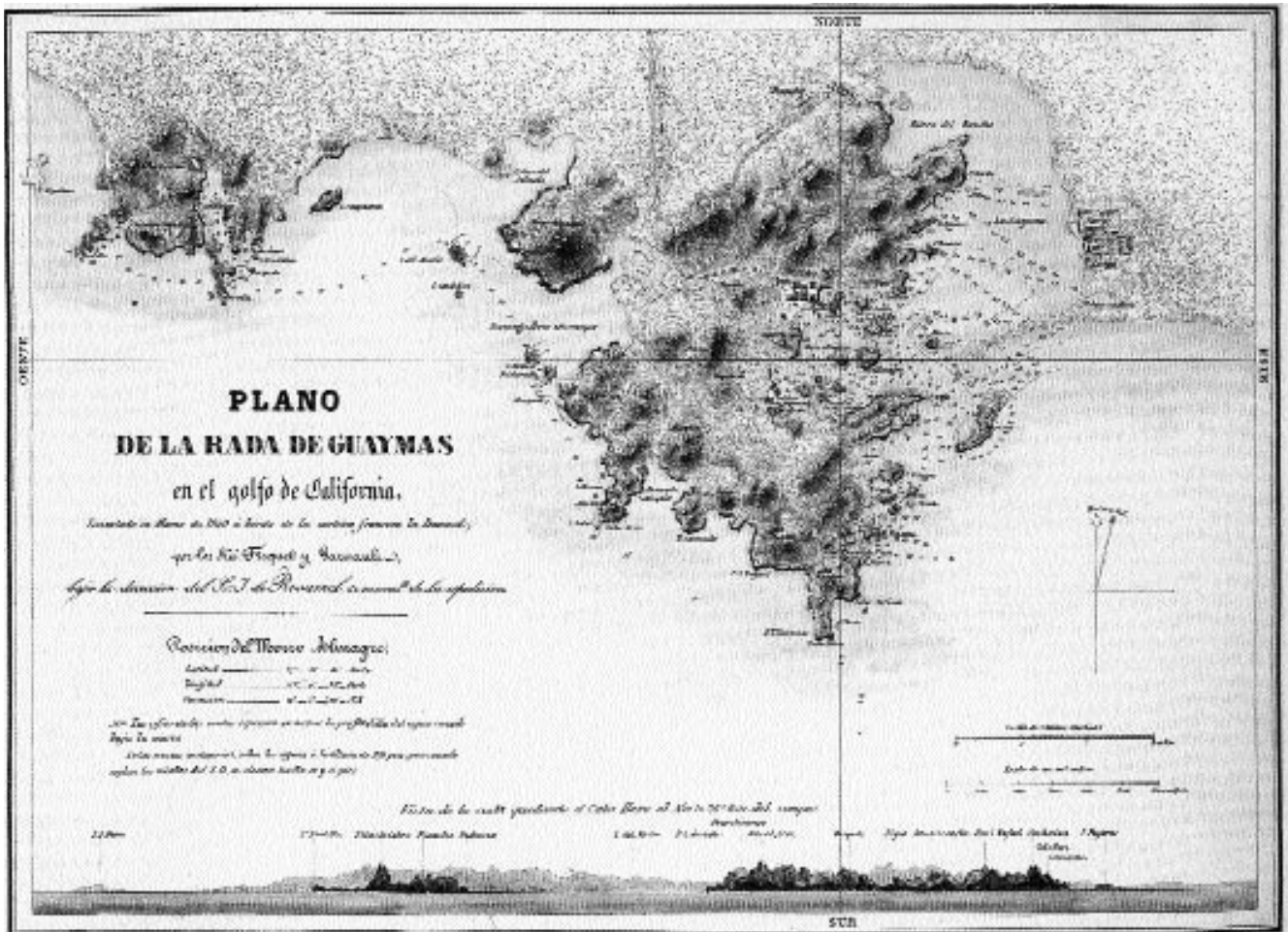
Algunos autores señalan que la marea del Golfo de México está en cooscilación con la marea del Atlántico, entrando por Florida y saliendo por el Canal de Yucatán, y tanto la batimetría como la configuración tienen influencia en el tipo y amplitud.

En las lagunas y estuarios las mareas son el transporte de organismos en la pleamar —o entrante—, particularmente planctónicos, que requieren para su crecimiento o reproducción ciertas condiciones salinas, de temperatura, de resguardo o baja dinámica y mayores fuentes de alimento; posteriormente, con la bajamar —o saliente— regresan al mar, según sea su ciclo de vida.

## Biología

La luz —tanto en calidad como en cantidad— es un factor físico preponderante desde el punto de vista de la producción primaria —fotosíntesis—, fitoplanctónica y de la macrovegetación —fanerógamas, halófitas e incluso manglar. A nivel oceánico se considera que a una profundidad de 100 metros —capa fótica— los organismos fitoplanctónicos no tienen limitaciones para realizar la fotosíntesis, ya que disponen de una cantidad y composición lumínica adecuada (ver figura 2). Por debajo de esa profundidad se ubica la capa afótica —sin luz—, aunque





con una zona de penumbra entre 100 y 200 metros. Dada la fuente de materia orgánica producida por el fitoplancton, las grandes pesquerías se realizan en los primeros 100 a 200 metros de profundidad. En el caso de la zona costera —lagunas, principalmente—, por su someridad y el efecto del viento se resuspenden sedimentos y se presenta una significativa turbiedad que pudiera limitar la producción primaria; sin embargo, la luz que penetra desde la superficie hasta el fondo no es totalmente atenuada por los sedimentos en suspensión, ya que debido al efecto físico de dispersión, ésta se difunde en todos los sentidos, es decir, en un ángulo de 360°, permitiendo a la vegetación absorber las longitudes de onda necesarias para la fotosíntesis.

Una de las comunidades vegetales más importantes asentadas en la zona costera, bordeando lagunas, marismas, estuarios e inclusive bahías, es el manglar. En México hay 6 602 km<sup>2</sup> cubiertos de manglares, lo cual representa poco más de la mitad de lo que existía hace aproximada-

mente 35 años como consecuencia de diversas actividades humanas. Algunos estados cuentan con extensas áreas, como Chiapas, Nayarit, Campeche, Tabasco y Sinaloa, formados por especies como *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Avicennia germinans* (mangle negro), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo); a muchas las han deforestado para campos agrícolas y, actualmente, acuícolas. Por su gran biomasa y producción primaria —materia orgánica— son una fuente importante de detritos para ciertos consumidores —heterótrofos— como las bacterias, que también forman parte de las cadenas alimentarias en la zona costera. Los manglares albergan diferentes especies acuáticas —crustáceos, peces y moluscos— de un gran significado ecológico y económico; la magnitud de su destrucción aún no ha sido evaluada por la inexistencia de criterios comparativos entre el valor ecológico y el económico; por ejemplo, estos bosques protegen de la erosión y de fenómenos





atmosféricos como huracanes, lo que refuerza la importancia de su conservación.

La alta productividad primaria del Golfo de California, tanto oceánica como costera, se ha evaluado por medio del contenido de clorofila *a*. En el Alto Golfo alcanza concentraciones mayores de 30 mg/m<sup>3</sup>, resultado de las surgencias y la dinámica local —giros—, mientras que en el resto del golfo los contenidos son menores pero más altos que cualquier otra vertiente de México —de 0.5 a 25 mg/m<sup>3</sup>—, por los nutrientes —nitratos, ortofosfatos, cofactores como ciertos elementos traza— que aportan los ríos a las lagunas, bahías, estuarios y marismas; éstas transfieren al golfo por las mareas. Los ríos más importantes en todo el golfo son el Colorado, el Concepción, el

San Ignacio, el Sonora, el Malapo, el Yaqui, el del Fuerte, el Sinaloa, el Mocorito, el Culiacán, el Piaxtla, el Presidio y el Baluarte. Actualmente, a muchos los han represado para fines agrícolas, situación que incrementa los nutrientes, fertilizantes, biocidas y metales pesados procedentes de esta actividad.

Por su origen y evolución geológica, el Golfo de California se caracteriza por tener una fauna bentónica asociada a las ventilas hidrotermales, que son resultado de la actividad volcánica —localizadas a más de 2 500 metros de profundidad en la Cuenca de Guaymas— y que se sostienen por un heterotrofismo basado en el ciclo del azufre. A esas profundidades el metabolismo disminuye y se incrementa el tamaño de la fauna, por lo que las especies alcanzan tallas hasta de 10 veces mayores que sus equivalentes en la zona costera; ejemplo de ello son los cangrejos, el gusano vestimentífero gigante *Riftia* sp., las almejas vesicomidas y las grandes masas de bacterias *Beggiatoa*, base de la pirámide trófica en esas profundidades. Estas ventilas hidrotermales representan una importante fuente energética —hidrocarburos— y de sulfuros metálicos; sin embargo, hasta ahora no han sido explotadas por el alto costo y sólo se han enfocado a la investigación científica.

El Golfo de México, por el contrario, tiene una baja producción primaria, con contenidos de clorofila *a* entre 0.1 y 1.5 mg/m<sup>3</sup>. En esta zona costera se encuentran los arrecifes calcáreos y coralinos de origen geodeposicional y biológico, que están ubicados especialmente en las aguas cálidas de las vertientes del Golfo de México y del Pacífico Tropical Mexicano, y que constituyen comunidades de gran eficiencia y estabilidad energética. Resultado de ello, coexisten allí una amplia diversidad de especies de distintos grupos; por eso, a pesar de estar asentados, en la mayoría de los casos, en una plataforma arenosa con una columna de agua baja en nutrientes, se les ha denominado oasis.

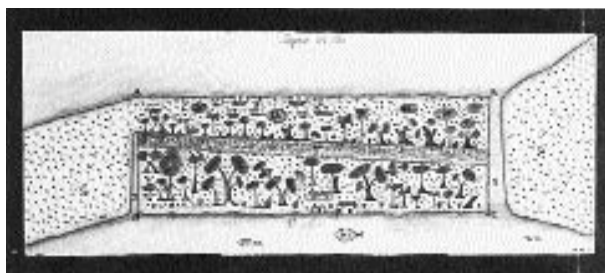
El término coral agrupa a una gran variedad de organismos de forma polipoide con esqueleto, sésiles y bentónicos, que se ubican en la zona costera y a mayor profundidad. Los corales tienen una gran capacidad constructiva y son la base de la formación de arrecifes. Se presentan principalmente entre el Trópico de Cáncer y el de Capricornio. En México se ha registrado un total de 152 especies de corales pétreos; de ellos 139 corresponden a *Scleractinia* —97 para el Atlántico y 42 para el Pacífico; en esta vertiente algunos autores consideran que las comu-

nidades coralinas se forman en parches. Asimismo, hay arrecifes con comunidades coralinas cerca de las islas, como en el Pacífico, en Rocas Alijos, Isla María Magdalena, Isla Clarión, frente a Puerto Escondido; dentro del Golfo de California, en Isla Carmen, Isla Espíritu Santo y Cabo Pulmo, entre otras. Por el lado del Atlántico existen más y mayores arrecifes coralinos cercanos a islas o formando bancos y cayos, entre ellos figuran La Blanquilla, Lobos, Enmedio, La Gallega, Isla Verde, Punta Mocambo, Anegada de Afuera, Alacrán, Cayo Arenas, Cayo Arcas y Banco Chinchorro.

Los arrecifes de coral en México que se sitúan cerca de la costa, a excepción de los de Banco de Campeche y Banco Chinchorro, en el Caribe, se exponen directamente a las actividades humanas.

Lo anterior apenas es un pequeño escenario del marco biofísico ambiental de la zona costera y oceánica de nuestras vertientes, que albergan una gran variedad de hábitats para una amplia diversidad de organismos y recursos pesqueros acuáticos y bentónicos. Estas áreas están condicionadas por diferentes factores a los que se deben adicionar los antropogénicos, que lejos de conservarlos van desapareciéndolos. A gran escala se pueden establecer actividades antropogénicas por vertiente que inciden en el ambiente costero o marino, sin dejar de considerar que hay heterogeneidad en actividades y deterioros puntuales; en el Golfo de México por ejemplo inciden más las petroleras, en el Caribe las turísticas, en el Golfo de California las agrícolas, en el Pacífico las portuarias e industriales, y en la costa occidental de Baja California las industriales y los escurrimientos del

resto de América del Norte; todas ellas con un diferente grado de impacto y en algunos casos irreversibles.



**Guadalupe de la Lanza Espino**  
Instituto de Biología,  
Universidad Nacional Autónoma de México.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Botello, V. A., J. L. Rojas Galaviz, J. A. Benitez y D. Zarate Lomeli, 1996. *Golfo de México Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnostico y Tendencias*. Universidad Autónoma de Campeche, EPODEX-SEP, México.

Carranza Edwards, A., M. Gutiérrez y T. R. Rodríguez. 1975. "Unidades morfoestructurales continentales de las costas mexicanas", en *Anal. Cen. Mar y Limnol.*, vol. 2, núm. 1, pp. 81-88.

Carricart Ganivet, J. P. y G. Horta Puga. 1993. "Arrecifes de coral", en *Biodiversidad Marina y Costera de México*, Salazar Vallejo, S. I. y M. E. González (eds.), CONABIO-CIQRO, México.

Castañeda López, O. y F. Contreras Espinoza. 2000. *Ecosistemas Litorales Mexicanos*. Centro de Documentación, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, México.

De la Lanza Espino, G. 1999. "Ecosistemas marinos y costeros", en *Océanos ¿Fuente Inagotable de Recursos?*, UNAM-SEMARNAP. México.

De la Lanza Espino, G. 2001. *Características Físico-Químicas de las Mares de México*. Temas Seleccionados de Geografía en México, Instituto de Geografía, UNAM, México.

De la Lanza Espino, G. y L. Soto González. 1999. "Sedimentary geochemistry of hydrothermal vents in Guaymas Basin, Gulf of California, Mexico", en *Applied Geochemistry*, núm. 14, pp. 499-510.

De la Lanza Espino, G. 1991. *Oceanografía de Mares Mexicanos*. AGT Editor, México.

Horta Puga, G. y J. P. Carricart Ganivet. 1993. "Corales pétreos recientes en México", en *Biodiversidad Marina y Costera de México*, Salazar Vallejo, S. I. y M. E. González (eds.), CONABIO-CIQRO, México.

Inman, D. L. 1976. "Los fenómenos litorales", en *Oceanografía la última frontera*, Vetter, R. C. (ed.). Librería El Ateneo Editorial, Buenos Aires, pp. 245-262.

Lankford, R. R. 1977. "Coastal lagoons of Mexico: Their origin and classification", en *Estuarine Processes*, Wiley, M. (ed.). Academic Press, Nueva York, pp. 182-215.

Lepley, L. L., S. P. Vorder Hear, J. R. Hendrickson y G. Calderon. 1975. "Circulation in the Northern Gulf of California from orbital photographs and ship investigations", en *Ciencias Marinas*, vol. 2, núm. 2, pp. 85-93.

Sánchez Santillán, N. y G. De la Lanza Espino. 1995. *La Climatología de Ciclones en México y El Ciclón Gilberto*. Académicos CBS, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma

Metropolitana, Unidad Xochimilco, México.

Margalef López, R. 1973. *Los Océanos*. Salvat, Barcelona.

Secretaría de Gobernación y Secretaría de Marina. 1987. *Islas Mexicanas Régimen Jurídico y Catálogo*. México.

Warsh, C. E. y R. C. Stanley. 1973. "Nutrients and water masses at the mouth of Gulf of California", en *Deep Sea Res.*, núm. 20, pp. 561-570.

Wyrtki, K., 1964. "Surface currents of the eastern tropical Pacific Ocean", en *Inter-Amer. Tropical Tuna Comm. Bull.*, vol. 9, núm. 5, pp. 270-304.

#### FIGURAS

1.-Modificado de Inman, 1976. 2.-Tomado de Margalef, 1973. 3.-Modificado de Carranza *et al.*, 1975. 4.-Basado en Lankford, 1977. 5.-Conabio, *Aguas continentales y diversidad biológica de México*, 2000.

#### IMÁGENES

P. 5: FRANCISCO JAVIER EMSABEL, *Cartografía hidrográfica de las costas de Virginia a Surinam*, (fragmento) 1787; P. 8: Joan Vingboons, *California*, 1639; P. 10: F. Martínez y Cia., *Plano de la parte oriental de Yucatán*, 1896; P. 11: Fisquet y Garmaulin, *Plano de la rada de Guaymas en el Golfo de California*, ca. 1845; P. 12: Joseph Antonio de Alzate y Ramirez, *Plano de las provincias de Ostimuri, Sinaloa, Sonora y demás circunvezinas, y parte de California*, 1772 (fragmento); Servián, *Presidio del Carmen*, 1810.