

Diferenciación hidrogeomorfológica de los ambientes costeros del Pacífico, del Golfo de México y del Mar Caribe

Recibido: 14 de mayo de 2012. Aceptado en versión final: 30 de octubre de 2012.

Guadalupe de la Lanza Espino *

Mario Arturo Ortiz Pérez **

José Luis Carbajal Pérez *

Resumen. La línea de costa de ambos márgenes del territorio continental mexicano rebasan los 11 000 km de longitud, caracterizadas por la presencia de diversos ambientes geomorfológicos que exhiben diferencias regionales tanto en su origen, longitud y naturaleza, denominadas con el término común de lagunas costeras entre diferentes autores e instituciones gubernamentales y actualmente llamados humedales por convenio internacional (RAMSAR). Por lo anterior, este

trabajo diferencia las lagunas, estuarios, marismas y bahías en el Pacífico, Golfo de México y Caribe. Destacan en el Golfo los sistemas fluvio lagunares costeros con un 47.8% y a las bahías les corresponde el 1.6%; en el Pacífico, tanto las lagunas como las bahías, representan el 14% cada una.

Palabras claves: Geoformas costeras, lagunas, bahías y estuarios.

Hydro-geomorphological differentiation of coastal systems of the Pacific, Gulf of Mexico and Caribbean Sea

Abstract. The coastline of both sides of Mexico exceeds 11 000 km, consisting of various landforms that are regionally different in origin, length, and nature, called by the common term of coastal lagoons by different authors and government institutions, and currently called wetlands by international convention (RAMSAR). This study thus differentiates lagoons, estuaries, marshes and bays in the

Pacific, Gulf of Mexico and Caribbean. In the Gulf of Mexico predominated the coastal lagoons (47.8%) and the last were the bays (1.6%); and in the Pacific the bays and coastal lagoons had the same number of this geoforms (14%), approximately.

Key words: Coastal geoforms, lagoons, bays and estuaries.

* Instituto de Biología, Circuito Exterior Jardín Botánico, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, Coyoacán, México, D. F. E-mail: gdlle@servidor.unam.mx; jlcarbajal54@hotmail.com

** Departamento de Geografía Física, Instituto de Geografía, Circuito de la Investigación Científica, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, Coyoacán, México, D. F. E-mail: maopmex@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La República Mexicana posee 11 592.77 km de costas, de los cuales 8 475.06 corresponden al margen costero del Pacífico y 3 117.71 al del Golfo de México y mar Caribe, incluyendo las islas. Su plataforma continental es de aproximadamente 394 603 km², siendo mayor en el Golfo de México; además cuenta con 12 500 km² de sistemas costeros (INEGI/SEPESCA, 1987; Castañeda y Contreras, 1997).

La configuración geomorfológica a partir de costas de barrera, permite una transición de aguas interiores protegidas de diversos componentes hidrográficos como: lagunas, estuarios, esteros, marismas y bahías, escasamente diferenciados, pero incluidos en una designación común de “lagunas costeras”.

Históricamente hablando, cabe destacar que durante la conquista y colonización llevadas a cabo durante el siglo XVI, los diversos rasgos geomorfológicos adquirieron la designación de nombres propios de los descubridores, sin considerar la toponimia de origen; ejemplo de ello está la bahía de Todos Santos en Baja California Sur, sin que ésta sea bahía. En el extremo opuesto, en el Caribe mexicano, con las bahías de La Ascensión y Espíritu Santo, sustituyendo la toponimia maya de las bahías de Sian Ka'an norte y sur, respectivamente, la del célebre explorador Grijalva en el delta fluvial en Tabasco y como el Mar de Cortés en lugar del Golfo de California.

Es así, a partir de estos momentos históricos, que se lleva a cabo la designación de lugares o topónimos que carecen de una razón y justificación fisiográfica y de las condiciones ambientales. En esta contribución se denominarán sistemas costeros que constituyen la mayoría de los arreglos fisiográficos arriba citados.

Existen diferentes acepciones del término laguna costera; entre las cuales está la más común: depresión de la línea de costa por debajo de nivel máximo de la pleamar con una comunicación marina permanente o estacional (efímera), protegida del mar por una barrera, en algunos casos alimentada en su cabecera por un río. Por su origen y evolución, una laguna puede estar conformada por varios cuerpos de agua comprendiendo el propio estuario

y uno o varios esteros que se originan como lechos abandonados, formando un rosario de cuerpos de agua cegados por modificación del cauce de un río o de una laguna, de baja o somera dinámica e inundada por la marea.

Regularmente detrás de las lagunas se encuentran las marismas o llanuras de mareas (llanura pobremente inundada por el mar de forma somera, o terreno bajo anegado, que suelen ocupar las aguas sobrantes de las mareas). En el caso de las bahías (confundidas en su contexto en ocasiones como lagunas), tienen básicamente un origen tectónico (entrante de la línea de costa que penetra al continente).

La clasificación genética de los cuerpos de agua costeros no ha sido homogénea, además de que solamente se tienen registros puntuales; unas veces basados en la composición de los materiales, otras por su dinámica y evolución o en función de su comportamiento tectónico y de su estructura geológica, por su productividad biológica y ecológica, por la importancia geográfica o estratégica, o por la localización económica y sociológica, que no siempre se integran holísticamente (Ortiz y Espinosa, 1991). Razón por la cual el número y los diversos rasgos varían entre los distintos autores; incluyendo las publicaciones gubernamentales. Esto ha dado lugar a grandes diferencias en los inventarios que actualmente se integran en la denominación de humedales.

Los casos extremos entre el número de cuerpos de agua costeros están entre Lankford (1977) quien señaló aproximadamente 125 lagunas, y Castañeda y Contreras (2003) quienes determinaron más de 600; estos últimos autores consideraron como unidades individuales aquellos cuerpos que se encuentran en un mismo sistema costero, pero que se han fragmentado por su propia evolución sedimentológica y actividades antrópicas. Por su parte Ortiz y de la Lanza (2006) clasifican por regiones a la zona costera de México de acuerdo con la red fluvial y su intercambio energético, con el arreglo fisiográfico, con su geología, con el clima y con la vegetación de ambas márgenes (Pacífico y Golfo de México), obteniendo un total de 164 lagunas.

Hay que reconocer que en el trasfondo existe un problema de escala, toda vez que la información

cartográfica del territorio más completa se haya a la escala de 1:250 000 con un nivel de información limitada por su resolución y la estructura jerárquica a mayor escala. Hay deficiencia porque la información es aislada, de carácter puntual, no es sistemática, incluyendo las publicaciones gubernamentales. Esto ha dado lugar a grandes diferencias en el momento de estimar los inventarios del patrimonio natural, que actualmente se integran en la denominación de humedales.

No tomar en cuenta estos aspectos limita el entendimiento evolutivo y de funcionamiento de los ecosistemas y desde luego problemas en el momento de definir esquemas de manejo, considerando la función de las potencialidades y limitaciones de los sistemas costeros, integrando a éstos la influencia directa de su capital natural, con la integración del escurrimiento de cuencas hidrográficas que tienen su nivel base en el mar. Por esta razón aquí se aborda dicha problemática, generando una propuesta que unifique las clasificaciones mencionadas anteriormente; aglutinando en un esquema hidrogeomorfológico de cuencas a los humedales costeros.

Con base en Ortiz Pérez (2009), es necesario como primer paso reconocer la categoría de una cuenca asociada al contexto fluvio-marino de un humedal costero, puesto que la magnitud del escurrimiento está en razón del clima, la geología e incluso de las dimensiones morfométricas de la cuenca (Tabla 1). Para ello se reconoce la jerarquía del tamaño de la cuenca en tres grandes categorías: *a)* la alóctona distante (macrocuenca), donde el escurrimiento proviene de diferentes conjuntos de vertientes que involucran a diferentes dominios bioclimáticos; *b)* alóctona cercana (cuenca media) que proviene de terrenos con diferente geomorfología, pero que pertenecen a una misma vertiente que contiene dos o más pisos fito-climáticos que aseguran una diversidad ambiental; *c)* autóctona (cuenca vertiente y microcuena), aquélla que pertenece a una vertiente, con una historia geológica semejante, condicionada con el mismo tipo de mesoclima y asociación vegetal sin diferenciación de condiciones ambientales (Figura 1). Este autor señala que las cuencas alóctonas tienen un mayor grado de complejidad por el arreglo fisiográfico

de la misma, que se concibe como sinónimo de heterogeneidad de paisajes, fundamentado en el grado de diversidad de escenarios de carácter geológico-geomorfológicos, desarrollo de la red hidrográfica polidireccional, diferenciación de pisos fito-climáticos y de biodiversidad y riqueza, que posibilita una abundante exportación de agua, sedimentos, materia orgánica, nutrientes, sales disueltas y de germoplasma, e incluso contaminantes pero con una mayor capacidad de dilución, porque en este tipo de cuencas queda asegurado un gasto base importante a lo largo del año que permite el tránsito de la circulación de carácter estuarino con bocas abiertas de un escurrimiento perenne al mar.

La cuenca alóctona permite una estabilidad del hidroperiodo, una regulación de recirculación de los sistemas costeros y de condiciones ambientales constantes, aminorando las fluctuaciones entre la época húmeda y la seca. Mientras los sistemas costeros asociados a una cuenca autóctona están sujetos a cambios extremos como la apertura de bocas por descargas de carácter torrencial en la época de lluvias, con escasa conectividad con las riveras aislándose de las áreas adyacentes y funcionando únicamente como un corredor, con todas las consecuencias del caso.

Cualesquiera que sea su geomorfología, origen, designación o clasificación, considerándose dentro de lo que se denomina zona costera, son ambientes altamente productivos (tanto en su productividad primaria como en sus recursos explotables) y biodiversos (en flora y fauna), así como en los servicios ambientales y antropogénicos que prestan.

Con base en lo arriba expuesto, aquí se analiza la información de diferentes inventarios sobre sistemas costeros para su diferenciación geomorfológica básica, asociándolos con el tipo de cuenca que a su vez permite dar una idea de su importancia productiva.

METODOLOGÍA

Para el análisis de los tipos de geoformas y de los inventarios de las distintas geoformas costeras desde Tijuana en Baja California hasta el Suchiate en Chiapas en el margen Pacífico; y desde el río Bravo

Tabla 1. Principales semejanzas y diferencias entre las tres categorías de cuencas

Características	Cuencas alóctonas distantes	Cuencas alóctonas cercanas	Cuencas autóctonas
Emplazamiento geológico	Estructura espacial compleja, poligenética, diferente evolución en la historia geológica. Fuerte control estructural	Historia geológica semejante	Historia geológica semejante
Dimensiones	Dimensiones y desnivel absoluto considerable	Dimensiones reducidas, pero de altitud elevada	Dimensiones reducidas y altitud baja o moderada
Mesoclima	Presencia de dos o más mesoclimas	Presencia de dos o más mesoclimas	Un meso-clima
Escurrimiento base	Si de régimen perenne	Si de régimen perenne con estiaje bien marcado	No existe, hay escurrimiento de comportamiento variable, de dominio intermitente, de carácter torrencial, y temporal
Red hidrográfica	Polidireccional con trechos de valles transversales por efectos de superposición	Unidireccional y bidireccional con red hidrográfica de disposición subsecuente	Unidireccional con red hidrográfica de disposición subsecuente
Diferenciación de pisos fito-climáticos y la función de traslado de EMI	Si presencia de dos o más pisos, estructura espacial con canales de intercambio de energía, materia e información EMI	Si presencia de dos o más pisos con indefinición en la relación del aspecto de la superficie de la ladera ligado a la articulación con la red fluvial vinculado con la transferencia de EMI	No hay diferenciación en pisos, la vertiente es relativamente homogénea, cuando es de elevación alta >1 500 m es por quemas y desmonte, cambio de uso del suelo, hay degradación con vegetación secundaria de toda la cuenca vertiente
Fisiografía	Subcuencas con pisos de altura escalonados, con llanura de nivel base con buena conectividad horizontal	Un solo flanco con ladera alta, de perfil longitudinal muy amplio y llanura de nivel base con infraestructura de conexión espacial	Vertiente de un solo flanco de escasa altura, con disección fluvial confinada de régimen erosivo-acumulativo, sin intercambio lateral de EMI

Tamaulipas hasta Quintana Roo, se consideraron tanto bases electrónicas, así como lo propuesto por Lankford (1977), Castañeda y Contreras (2003), Carbajal (2003), la información de INEGI y la diferenciación de las costas de México de Ortiz y de la Lanza (2006), partiendo de una regionalización de estos últimos autores y con la idea de explicar

la naturaleza y las relaciones de interdependencia entre los distintos componentes fisiográficos, de materiales geológicos, del modelado geomorfológico, algunos elementos del clima e incluyendo el tipo de cuenca.

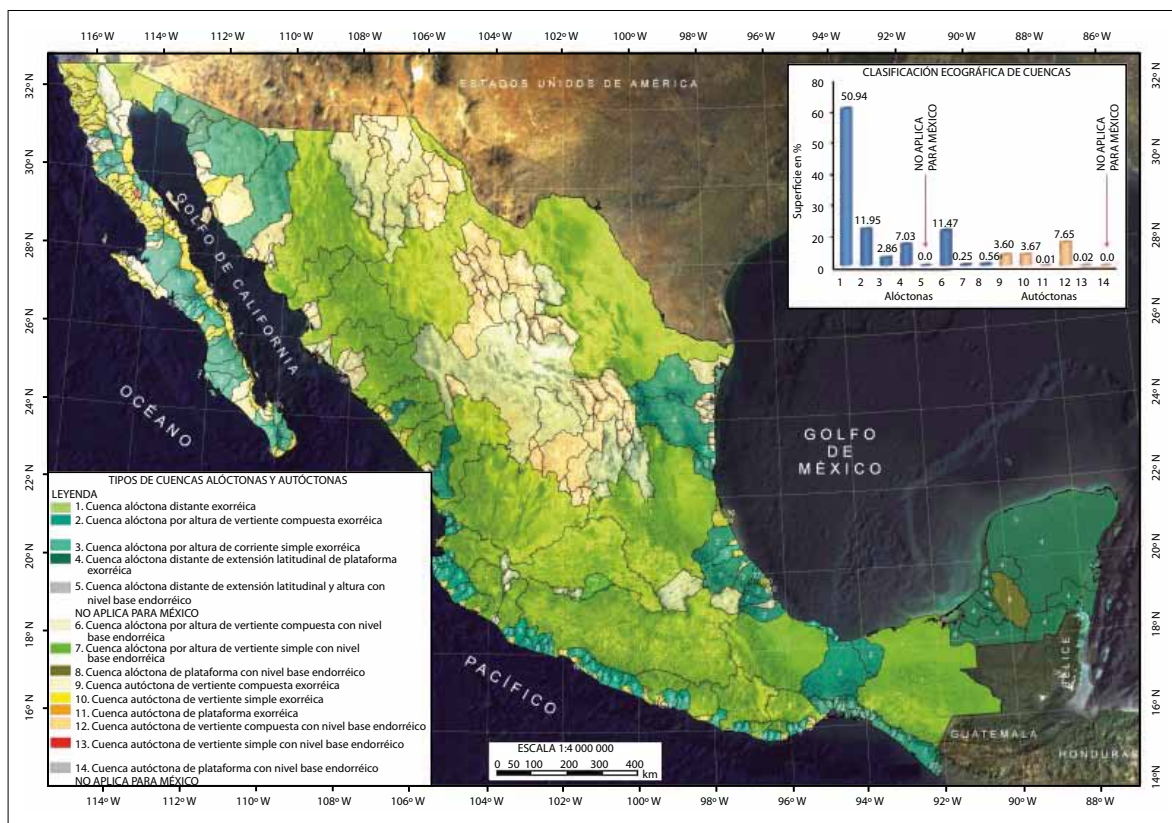


Figura 1. Clasificación ecogeográfica de cuencas hidrológicas. El caso de México.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Regionalización del Golfo de México

El Golfo de México es un mar marginal semicerrado en el que se definen, según Ortiz y de la Lanza (2006), cinco regiones en las cuales existen diferencias en el desarrollo de su costa, en el número de ríos con diferentes caudales y en su clima (Figura 2).

1) Región Nororiental (Tamaulipas)

Con una longitud de 554 km de costa, se caracteriza por poseer un origen acumulativo, asociada en los dos primeros tercios de esta región a un retroceso de la línea de costa por sumersión (subsistencia). Más al sur y hasta la desembocadura del río Pánuco, la línea de costa está en equilibrio; de clima semiárido desde el norte hasta el centro de esta región y subhúmedo hacia el sureste, con aproximadamente 800 mm de precipitación; lluvias en verano de junio a septiembre. Cuenta con seis

ríos importantes, de los cuales uno es una cuenca alóctona distante (río Bravo), cinco cuencas alóctonas cercanas (dentro de los que destacan el río Soto La Marina) y diez cuencas autóctonas que drenan a lagunas costeras con un total de doce, destacando por sus dimensiones: la Laguna Madre, Almagre, Champayan, Los Morales, Chairrel y San Andrés; además esta región cuenta con dos estuarios principales (de los ríos Bravo y Soto la Marina) y 45 esteros (Carbajal, 2003).

2) Región Centro (Veracruz)

Con una longitud aproximada de 609 km, se caracteriza por ser de origen acumulativo, presenta cordones de playa con tramos rocosos y de costas mixtas (arenosas y rocosas) y en algunos casos playas de tipo abrasivo acumulativas. El clima es cálido húmedo a subhúmedo con una precipitación entre 2 000 mm a 3 500 mm. Cuenta con 22 ríos de diferentes caudales e importancia; dentro de

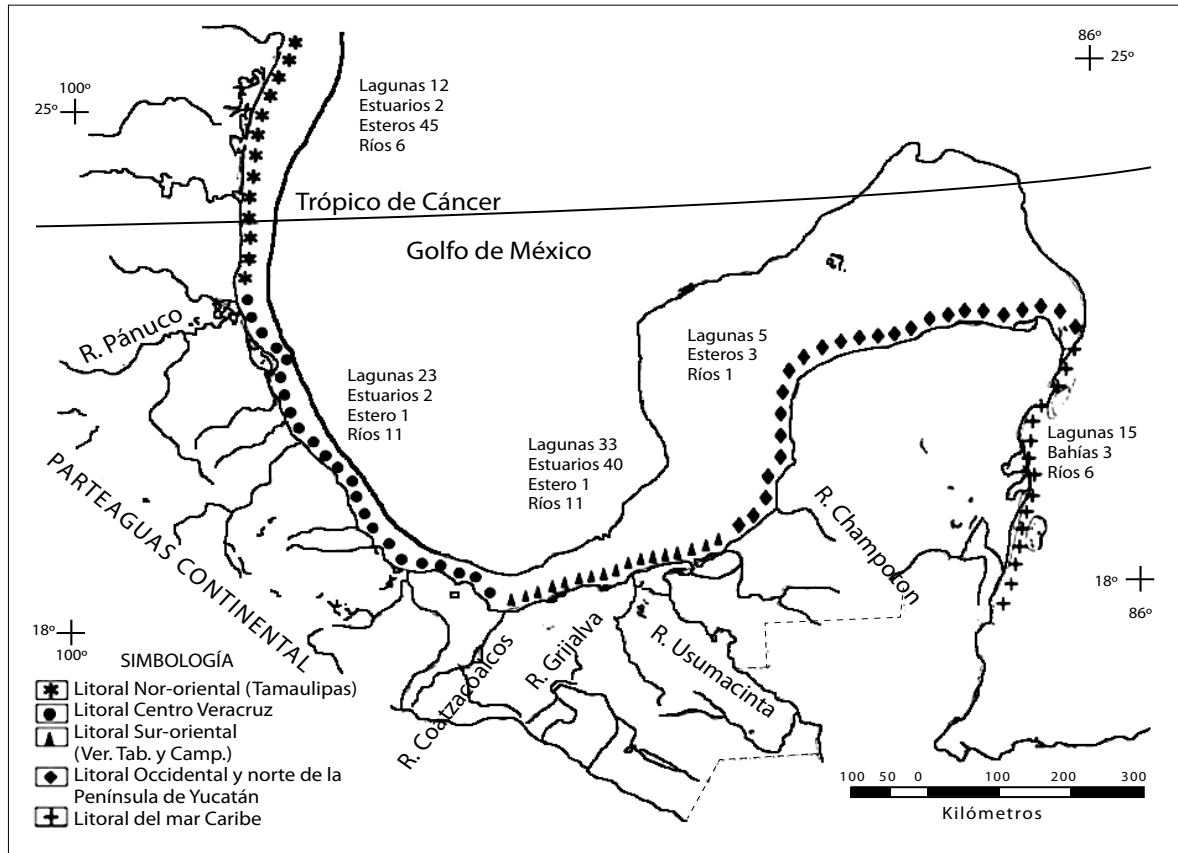


Figura 2. Clasificación de la zona costera de la vertiente del Golfo de México y número de geoformas por región (modificado de Ortiz y de la Lanza, 2006), incluida la información de Lankford (1997), y Castañeda y Contreras (2003) e INEGI (<http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx?s=geo&e=23>).

los más importantes: Pánuco, Tecolutla, Tuxpan y Papaloapan, como cuencas alóctonas distantes (INEGI, 2011a, b). En total se cuenta con cinco cuencas alóctonas distantes, doce cuencas alóctonas cercanas y ocho cuencas autóctonas. Se registran 23 lagunas, destacando como principales a nueve de ellas: Tamiahua, Pueblo Viejo, Tampamachoco, El Llano, La Mancha, Mandinga, Alvarado, Sontecomapan y El Ostión. Nominalmente se registran dos estuarios (de los ríos Tecolutla y Coatzacoalcos) y un estero (Horcones); sin embargo, hay que considerar que cada río que descarga al mar, forma un estuario.

3) Región Sur Oriental (Veracruz-Tabasco y Campeche).

De una longitud aproximada de 390 km, se caracteriza por ser de origen acumulativo, con cor-

dones de playa, cuyo rasgo distintivo se basa en la integración de los principales sistemas deltaicos y estuarinos de la costa del Golfo de México, con una alta carga de sedimentos. Debido al hundimiento de la superficie deltaica natural e inducida por actividades petroleras, se ha generado una continua erosión y una transgresión marina, resultado de la disminución en el aporte de materiales arenosos de los ríos y bocas lagunares como en el litoral de Campeche, particularmente cuantificado por Márquez García (2011) en la península de Atasta donde la pérdida de playa puede en ocasiones sobrepasar los 20 m por año. El clima es cálido-húmedo y la precipitación varía entre los 1 500 y 2 550 mm, respectivamente.

Los ríos autóctonos, lagunas y esteros sobre la costa de Campeche abundan en la porción sur y

suroeste, mientras que van disminuyendo hacia el norte, debido a la rápida filtración del agua al subsuelo. Se encuentran once ríos, de los cuales los más caudalosos son el Grijalva-Usumacinta (que es una cuenca alóctona distante), Coatzacoalcos, Candelaria, Palizada y Chumpán (son cuencas alóctonas cercanas). Cuenta con 33 lagunas de diferentes dimensiones entre las que destacan: Carmen-Machona, La Mancha, Mecoacán, Pom-Atasta y la de Términos, esta última presenta pequeñas lagunas interiores; además de los Pantanos de Centla que se encuentran dentro de la misma zona costera. Como estero importante está el de Sabancuy, sumando un total de 40 (Carbajal, 2003) y la propia laguna de Términos considerada de comportamiento estuarino.

4) Región Occidental y Norte de la península de Yucatán

Comprende una longitud de 650 km y se caracteriza por ser de origen calcáreo, sin drenaje superficial, el existente es subterráneo; consta en su mayoría de planicies de playas bajas acumulativas. Las playas de arena pueden disminuir o crecer en anchura debido a la acción del viento; además se observan marismas, esteros, lagunas, parches de blanquizales, manglares y arrecifes de coral. Presenta un clima cálido húmedo con una precipitación de 600 a 1 200 mm, aunque como comprende parte de la laguna de Términos, se pueden registrar hasta 2 000 mm (INEGI, 2011c, d). Se observa un río, el Champotón, clasificado como una cuenca alóctona cercana, que fluye sobre suelo calizo, con un curso corto y sin afluentes. Desembocan al Golfo de México seis cuencas alóctonas cercanas, las lluvias se presentan en verano durante los meses de junio a octubre. Se observan cinco lagunas, dentro de las que destacan Celestún y Ría Lagartos, y tres esteros, siendo el más importante Yucaltepén (INE-SEMARNAP, 2011).

5) Región del Mar Caribe (Quintana Roo)

Este litoral de aproximadamente 600 km se extiende formando parte de la estructura geológica de la península cársica de Yucatán, que es un bloque tectónico único (Batllori *et al.*, 2006). El clima es caliente subhúmedo con lluvias en verano, siendo

más abundante en los meses de junio a octubre, con una precipitación que se incrementa en la franja costera con respecto al resto de la superficie de la península de Yucatán, con niveles que comprenden intervalos entre los 1 300 mm en el sector noreste, hasta por arriba de los 1 400 en el sur del litoral; se registran en la región la incidencia de nortes (frentes fríos), tormentas tropicales y huracanes (el promedio histórico de ciclones tropicales en el Caribe y Golfo de México es entre 9.3 a 10.3 al año (CENAPRED, 2011; IMTA-SEMARNAT, 2011; NOAA, 2011).

Se registran seis ríos, siendo el principal el río Hondo de una longitud aproximada de 209 km, que es la mayor corriente superficial permanente de la península de Yucatán, cuyo suelo es permeable en la retención del agua y su mayoría infiltra, formando ríos subterráneos, cenotes y cavernas; además el río Azul, que posee 136 km de corriente navegable, desembocando en la bahía de Chetumal donde forma un canal de 2.5 m de profundidad, clasificados estos ríos como cuencas alóctonas cercanas, que llegan a cuerpos costeros semejantes a lagunas con un total de 15; las más importantes son las lagunas de Bacalar, Chunyaxché y Nichupte, entre otras (INE-SEMARNAP, 2011), consideradas como de plataforma de barrera interna y dentro de ese total, cuatro de origen orgánico e incluso construidas a través de obras de carreteras que han aislado cuerpos de aguas marinos.

Es importante destacar que existen tres corrientes bajo tierra que son las más extensas: *a)* río Sac Actun, que cuenta con 155 km de longitud, con 111 cenotes; *b)* río Ox Bel Ha, que con algo más de 146 km tiene 33.5 m de profundidad y muestra 99 cenotes, y *c)* sistema Dos Ojos con una longitud mucho menor, 57 km, una profundidad promedio de 25 m, que desemboca al mar alcanzando la gran barrera coralina del Arrecife Mesoamericano, la segunda más grande del mundo (Quintana Roo, 2011), estas cuencas son catalogadas como alóctonas cercanas. Se observan, además, tres importantes bahías: de Sin Ka'an Norte (antigua Ascensión), Sian Ka'an Sur (antigua Espíritu Santo) y Chetumal. Cabe señalar que este es el ejemplo de la necesidad de la aplicación adecuada de los términos geomorfológicos en las costas de México.

En una integración de las regiones anteriores, se destaca que la de mayor precipitación, lagunas y ríos es la Centro o de Veracruz; el sistema fluvial y pluvial que posee esta región es de los mayores en el Golfo de México, con altas cargas de sedimentos que han permitido formar deltas, barras y por consiguiente lagunas. Cabe señalar también que es la región donde destacan dos presas cuencas arriba (una de ellas “Cerro de Oro” construida en el cauce de los ríos Usila-Santo Domingo afluentes del Papaloapan y la otra “Temascal” en el río Tonto) que pueden influir al sistema lagunar de Alvarado junto con el río Blanco. En segundo lugar se encuentra la región Sur Oriental o Veracruz-Tabasco y Campeche de mayor número de lagunas, con la más grande en superficie correspondiente a la laguna de Términos, con tres ríos importantes que descargan en ella, cuencas de carácter alóctono cercano. En la parte sur de esta región descarga el sistema fluvial más importante de México (Grijalva-Usumacinta) dentro del cual se encuentran cuatro presas aguas arriba para generación de energía eléctrica, incluyendo el estado de Chiapas, una de ellas en el límite con Tabasco (Presa Peñitas). Se estima que por el gran volumen de escurrimiento es difícil pensar que una disminución del aporte hídrico a los cuerpos de agua costeros, tanto por el tipo de clima, como por su represamiento, pudieran llegar a modificar las geoformas aguas abajo. Con base en lo anterior y de acuerdo con los registros de 1950 a 2006 de la estación hidrométrica Platanar (clave 3031) que se encuentra en la región hidrológica del Grijalva-Usumacinta, se observa que se ha mantenido una tendencia estable en el caudal, a pesar de las diferentes modificaciones que en torno al río se han llevado a cabo, como la construcción de presas o derivación del cauce para fines agrícolas.

Por su origen calcáreo, destacan las regiones Occidental y Norte de la Península de Yucatán y mar Caribe (Quintana Roo); además, por su planicie homogénea y por la ausencia de corrientes de aguas superficiales (Lizaliturri, 2011). Asimismo, cuenta con un río superficial, menor precipitación y cinco lagunas (Celestún y Ría Lagartos como importantes). La región del mar Caribe tiene seis ríos, con una precipitación mucho mayor, influenciada por eventos meteorológicos anuales, con 15 lagunas e

incluso tres bahías importantes de origen tectónico, es decir, de fallas de desplazamiento horizontal incluyendo la laguna de Bacalar (Figura 2). En ambas regiones no existen presas, la disminución del escaso aporte fluvial no ha modificado la geomorfología costera, a excepción de su evolución geológica, el hundimiento y la pérdida de costa.

Como se observa en la Figura 2, en la margen del Golfo de México se encuentran 17 cuencas autóctonas, localizadas principalmente en la Región Nororiental (Tamaulipas) con diez y en la Región Centro de Veracruz, con siete. Se observan cuatro cuencas alóctonas distantes y 25 cuencas alóctonas cercanas, dentro de las más importantes destacan dos en la Región Nororiental o de Tamaulipas (Bravo y San Fernando-Soto La Marina), una en la Región Centro o de Veracruz (Pánuco), tres en la Región Sur Oriental correspondiente a Veracruz-Tabasco y Campeche (Papaloapan, Coatzacoalcos y Grijalva-Usumacinta).

PACÍFICO MEXICANO

El origen geológico del margen costero del Pacífico mexicano ha sido tectónico (subducción y arrastre de neo-eje) en la mayor parte de su extensión, pero con una diferenciación local marcada. Ortiz y de la Lanza (2006) determinaron nueve regiones, que comparadas con las del Golfo de México, presentan un mayor número y complejidad (Figura 3).

Costa Occidental de la Península de California

1) Región Nor-Occidental de la Península de California

Se extiende 724 km aproximadamente, su origen corresponde a levantamientos tectónicos, compuesta por costas mixtas rocosas alternadas con playas arenosas; evidencia de acreción en barras y en los extremos terminales islas de barrera; con olas que varían entre 3 y 4 m de altura, modelando a la costa por oleaje de alta energía. El clima es seco, resultado de la continentalidad y de la dominancia de la corriente de California que es fría. Las precipitaciones y el escurrimiento son débiles o pobres; en esta zona se presenta la menor precipitación pluvial del país, con registros medios anuales cercanos a

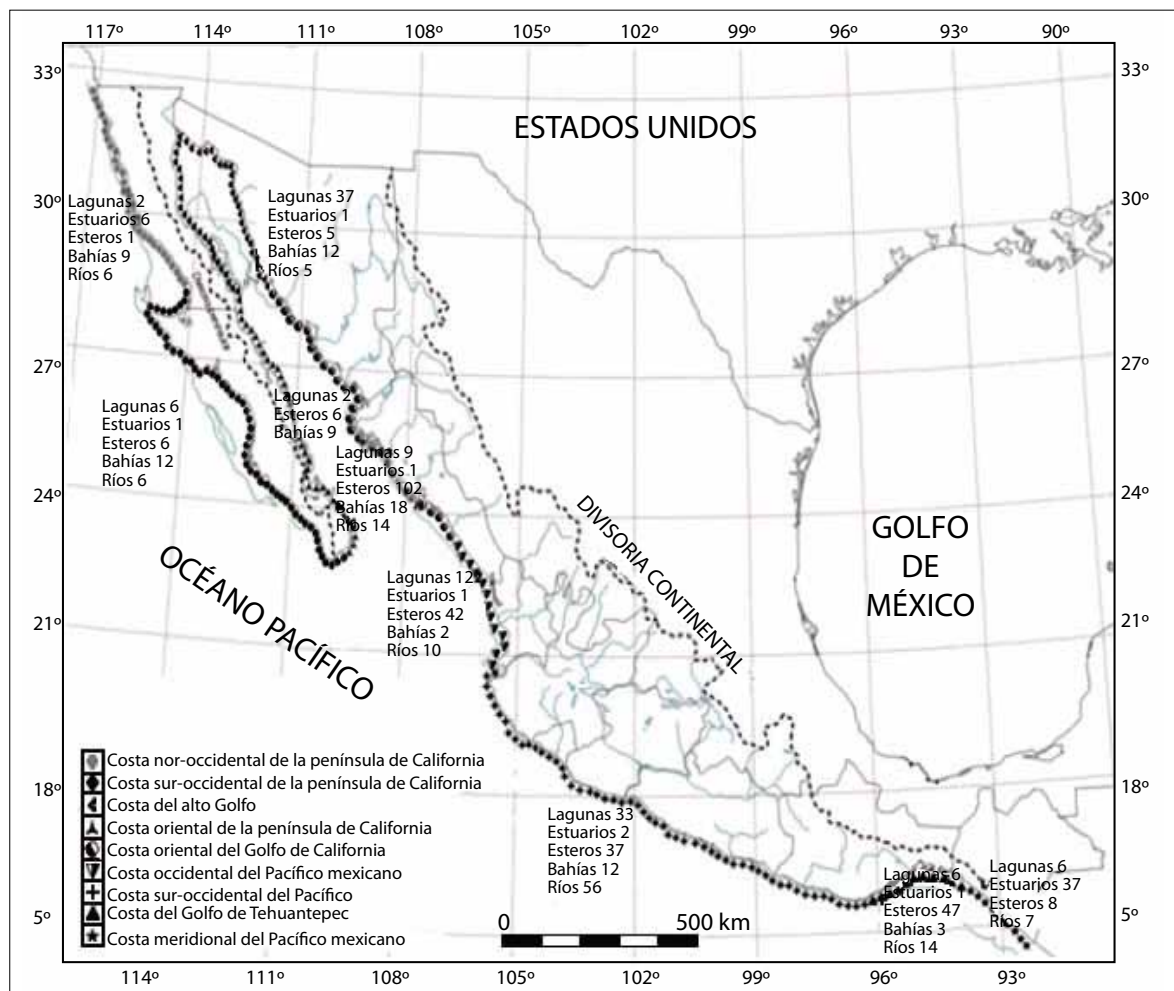


Figura 3. Clasificación de la zona costera de la vertiente del Pacífico mexicano y número de geoformas por región (modificado de Ortiz y de la Lanza, 2006), incluida la información de Lankford (1997), y Castañeda y Contreras (2003) y la del INEGI (<http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx?s=geo&e=23>).

los 40 mm, siendo el máximo fluvial en diciembre; asimismo un verano cálido (INEGI, 2011e). De acuerdo con INEGI (2011e) se observan seis ríos que son intermitentes o estacionales, además posee seis cuencas alóctonas cercanas, dentro de las que destacan las de los ríos Tijuana y Guadalupe, así como 30 cuencas autóctonas, tales como los arroyos San Simón y Santo Domingo. Presenta nueve bahías entre las que destacan bahía de Tortugas y una muy abierta como lo es la de Todos Santos (INESEMARNAT, 2011.), dos lagunas (San Quintín y Manuela), seis estuarios y un estero (Punta Banda).

2) Región Suroccidental de la Península de California

Se extiende 1 170 km, el litoral se encuentra sujeto en gran parte al hundimiento, resultado de un proceso de basculamiento tectónico con impactos de inundación, a excepción de la localidad de Todos Santos hasta Cabo San Lucas. Presenta las mismas características climatológicas que la región anterior. Se observan 15 cuencas alóctonas cercanas y 15 autóctonas, de las cuales cinco son intermitentes o temporales (entre ellos la Purísima y San Bartolo); predominan doce bahías de una superficie

importante (como la bahía San Sebastián-Vizcaíno y bahía San Hipólito). Existen siete lagunas, tres de las cuales están asociadas a las bahías (como lagunas Guerrero Negro, Ojo de Liebre y San Ignacio); cuenta con cinco estuarios y siete esteros importantes (como La Bocana, San Juan y El Cordón).

Golfo de California

Este golfo es aislado, estrecho y circunscrito por la península al occidente y por el macizo continental al oriente. Su clima es seco y cálido, caracterizado por bajas precipitaciones y altos montos de evaporación. Por su configuración, la amplitud mareal es alta, particularmente en el Alto Golfo, y con base en el patrón de vientos se propician surgencias estacionales; por ejemplo, durante el periodo invierno-primavera se presentan en el borde continental, enriqueciendo de nutrientes a la costa occidental. Por sus características geomorfológicas se puede clasificar en tres regiones: El Alto Golfo, Costa Occidental y Costa Oriental del Golfo Inferior (sur de Sonora y norte de Sinaloa), que se describen a continuación.

1) Región del Alto Golfo

Esta región tiene una longitud total de 1 323.8 km de costa frontal y un clima muy árido con precipitaciones escasas menores a los 300 mm anuales. Las costas consisten en playas bajas arenosas, se extienden entre amplias planicies de marea, deltaicas y de campos de dunas; las costas rocosas solo representan el 26%. Los rasgos fisiográficos más representativos son las bahías, con un total de doce (dentro de las más importantes se encuentran San Luis Gonzaga, Adair, Santa Inés y San Jorge). En esta región se encuentra una cuenca alóctona distante (río Colorado), nueve cuencas autóctonas cercanas, dentro de las más importantes están las de los ríos Concepción y Altar, así como trece cuencas autóctonas. Un estuario, el más trascendente, el del río Colorado, y la presa más importante, la Hoover; así como cinco esteros, la mayoría de ellos asociados a las bahías (como el estero Percebú), especialmente del lado continental (esteros Santa Cruz, El Sargento y La Pinta), con tres lagunas (entre la que destaca la Cardonal). Como lo indican las fuentes de información, presenta una amplia red hidroló-

gica conformada por ríos y numerosos arroyos, la mayoría intermitentes, como los ríos Sonora y San Fernando, y los arroyos: Guadalupe, Las Palmas, Santo Tomás, San Vicente, San Telmo, San Carlos, Santo Domingo y El Rosario (Gobierno de B. C., 20011). Se localizan tres presas de almacenamiento en el estado de Sonora: Abelardo L. Rodríguez, El Carrizo y Emilio López Zamora.

2) Región de la Costa Oriental de la Península California

Todo el Golfo de California es de origen tectónico-volcánico, con abanicos proluviales (que antecede en textura al aluvial) de torrentes. Tiene una longitud de 561 km aproximadamente, de un clima seco desértico muy árido, con lluvias menores a los 400 mm anuales. Dominan nueve bahías (dentro de las más importantes están las de La Paz y Ventanas), dos lagunas (laguna de La Paz que forma parte de la bahía) y seis esteros importantes (destacando el estero San José), no tiene vías fluviales como tales, no obstante, se han determinado dos cuencas alóctonas cercanas y 17 cuencas autóctonas.

3) Región Costa Oriental del Golfo de California (sur de Sonora y norte de Sinaloa)

Esta región, a pesar de que está también asociada al origen tectónico (arrastre de neo-eje), se caracteriza por presentar planicies deltaicas antiguas e inactivas, constituidas por el complejo deltaico de los ríos Hermosillo, Yaqui, Mayo y Fuerte, donde existe un fuerte control hidráulico debido a las represas y las grandes obras de irrigación; evitando con esto el aporte de sedimentos a los estuarios e inhabilitando los procesos de sedimentación frente de los deltas. En el sector sur, por el contrario, los ríos no forman deltas, pero si una sedimentación que fragmenta a las lagunas y esteros que se encuentran paralelos a la costa (Ortiz y de la Lanza, 2006). Presenta una longitud de 999 km aproximadamente, y el clima a pesar de ser seco desértico, registra lluvias en verano con precipitaciones anuales alrededor de los 400 mm (SEMARNAT, 2011). Existen algunas lagunas costeras, consecuencia del mayor número de corrientes procedentes de la Sierra Madre Occidental, que por la magnitud de las cuencas y caudales, no les permite llegar directamente al mar, por lo tanto

se dirigen hacia las tierras bajas, extendiéndose y derivando detrás de las antiguas barras costeras, formando de este modo una amplia extensión de lagunas, esteros y planicies de inundación. Cuenta con seis cuencas alóctonas distantes (ríos Yaqui, Mayo, Fuerte, Sinaloa, Culiacán, entre otros) y dos cuencas alóctonas cercanas (ríos Sonora y Elota), así como 15 cuencas autóctonas. Presenta 18 bahías importantes (como la Kino, Tepoca, San Carlos, Guaymas y Topolobampo), así como cinco complejos lagunares (como Agiabampo, Yavaros-Moroncaryt, Topolobampo-Lechuguilla-Ohuira; Navachiste-San Ignacio-Macapule), (Carbajal, 2003) y tres lagunas costeras como Santa Cruz y Tastiota; una gran cantidad de esteros, en total 102 (Santa Cruz, y Urías, entre otros), de los cuales solamente 27 no cuentan con un nombre; además un estuario.

4) Región Occidental del Pacífico Mexicano (sur de Sinaloa y Nayarit)

De origen sedimentario, constituido fundamentalmente por cordones de playa, posiblemente relacionado con la mayor presencia de sistemas hidrológicos, principalmente en la planicie costera de Nayarit (Monografía del Estado de Nayarit, 2011), en donde se encuentran diez ríos de los cuales cinco son alóctonos distantes (Piactla, Baluarte, Presidio, San Pedro y Santiago), cinco cuencas alóctonas cercanas (ríos Acaponeta, El Palillo, Ixtapa, Huicicila y Chila) y tres cuencas autóctonas, lo que favorece la existencia de pantanos, planicies de inundación y lagunas costeras conocidas en forma global como Marismas Nacionales. Tiene una longitud de 396 km, aproximadamente. Su clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano y precipitaciones anuales que oscilan entre 800 mm en la parte norte hasta más de 1 500 mm en la costa sur, con influencia monzónica y de huracanes. Existen solamente dos bahías (Matanchén y Banderas) y un amplio complejo de lagunas interconectadas (> 10), dentro de las que sobresalen las de Huizache y Caimanero y la de Agua Grande-Agua Brava de Marismas Nacionales, que han sido consecuencia de la formación de los cordones costeros y de los aportes sedimentarios de los principales ríos. Se observan alrededor de 42 esteros que varían interanualmente,

según la cantidad de lluvia y escurrimientos y su área de inundación (Blanco *et al.*, 2011).

5) Región Suroccidental del Pacífico (Jalisco, Colima, Guerrero y el noreste de Oaxaca)

Su origen es morfotectónico con influencia de colisión (subducción) continental de placas. Parte del gasto hídrico es interceptado en las barreras litorales y formada de amplios campos de cordones, originando lagunas costeras de barrera. Esta región comprende una extensión frontal de la costa de 1 528.1 km. El clima es cálido subhúmedo con cuatro meses de lluvia y precipitaciones anuales que superan los 1 000 mm (INEGI, 2011f). Se observan doce bahías (dentro de las que se encuentran las de Banderas, Manzanillo, Huatulco y Acapulco). Cuenta con el mayor número de ríos con un total de 56, algunos intermitentes (Mismaloya y Marabasco, y otros perennes como Coahuayana, Papagayo y Balsas). Ortiz (2009) clasifica a estos ríos en ocho cuencas alóctonas distantes, 31 cuencas alóctonas cercanas y 17 cuencas autóctonas. El INE-SEMARNAP (2011) señala siete lagunas, sin embargo, en este trabajo se encontraron 33, dentro de las más importantes destacan; Coyutlán, Tres Palos y Mítla, por mencionar algunas, dentro de las cuales hay doce que aparecen sin nombre, dos estuarios (desembocadura del río Balsas) y 37 esteros (El Chorro, Majahuas, Potrero Grande, La Media Luna, entre otros).

6) Región Golfo de Tehuantepec

El origen de la costa es de choque o colisión, tiene una longitud de 209 km, con barreras arenosas que propician el establecimiento de lagunas costeras amplias, como las lagunas Superior e Inferior y Mar Muerto. Debido a los vientos Tehuantepecanos se genera una surgencia eólica (Gallegos y Barberán, 1998; Monreal y Salas, 1998), que enriquece a la costa. El clima va de templado subhúmedo a cálido húmedo, con precipitaciones anuales que oscilan entre 700 y 2,500 mm. Descargan 14 ríos (<http://www.sct.gob.mx/fileadmin/CGPMM/biblioteca/ecologia/308.pdf>), dentro de los cuales dos son cuencas alóctonas distantes, como los ríos Grande y Tehuantepec, que son los de mayor escurrimiento, once cuen-

cas alóctonas cercanas y una cuenca autóctona; existen nueve bahías (Santa Cruz y Chahue, entre otras) y cinco lagunas de las cuales tres son las más importantes: Superior-Inferior, Mar Tilerme y Mar Muerto.

7) *Región Costa Meridional del Pacífico Mexicano (Chiapas)*

El origen de la costa es de colisión de placas. Tiene una longitud de 213 km, de fisionomía monótona, conformado por extensas playas de arena. El clima va de cálido húmedo con lluvias todo el año a cálido subhúmedo con mayores lluvias en verano, de una precipitación total anual que va de 1 200 a 4 000 mm (INEGI, 2011g). Presenta siete ríos que descargan al mar, siendo el más importante el Suchiate, todas son cuencas alóctonas cercanas. Tiene seis lagunas (La Joya y Chantuto-Panzacola, por mencionar algunas) y ocho esteros, siendo los más importantes Buenavista y Pereyra (INEGI, 2011h).

Con base en lo que se expuso anteriormente, las mayores diferencias entre las nueve regiones del margen Pacífico se deben a su origen tectónico-volcánico, donde predominan las bahías, con excepción del Golfo de Tehuantepec y la Región de Chiapas. En la Región Oriental del Golfo de California, además de prevalecer este rasgo geomorfológico, se observa un alto número de esteros del mismo origen, así como el mayor número de ríos y represas. Esta región tiene el mayor número de lagunas, especialmente entre Sinaloa y Nayarit, que en conjunto se encuentran interconectadas (Blanco y Correa *et al.*, 2011). La región con el mayor número de ríos es la Sur Occidental del Pacífico que incluye desde Cabo Corrientes y Jalisco hasta Mazunte, Puerto Ángel y Oaxaca. Finalmente, en las dos últimas regiones (Golfo de Tehuantepec y Chiapas) predominan algunas lagunas importantes, aunque de menores dimensiones. Con excepción de la Península de Baja California, se registran 23 cuencas alóctonas distantes en todo el Pacífico, que para el caso, cabe aclarar, es la margen que más presas tiene (21) entre los estados de Sonora, Sinaloa y Nayarit.

DISCUSIÓN

Existen confusiones respecto a que las lagunas estén o no alimentadas por un río; según Phleger (1969), todas están o estuvieron alimentadas por un río que fluía dentro de ellas o directamente al mar, pero en una zona cercana a ellas (de ahí la formación de la o las barreras que las aísla por aporte sedimentario); además es posible, en algunos casos, demostrar que existió un río anteriormente, según este autor.

Al hacer la correspondiente comparación entre las dos márgenes (Golfo de México *vs* Pacífico Mexicano), destaca lo siguiente: predominan las bahías en el Pacífico (incluyendo el Golfo de California) y las lagunas en el Golfo de México; esto es resultado del origen geológico y su evolución. Las lagunas costeras en ambas márgenes no siempre son alimentadas por un río, y cuando lo son, se observa que las que tienen una presa generalmente no se encuentra cerca de la zona costera, pero influye en el escurrimiento aguas abajo, como el sistema de presas en el río Santiago (La Yesca, El Cajón y Aguamilpa) en Nayarit o en el río Balsas (El Caracol, Infiernillo, La Villita) en Guerrero, que corresponden a ríos alóctonos distantes y que han cambiado la fisionomía de la costa.

En el caso del número de cuencas afluentes a la zona costera, para el Pacífico son 47 unidades y 38 conjuntos, con una superficie de cuenca de 753 478 km² y un escurrimiento de 125 616 Mm³. En la margen del Golfo de México son 27 unidades y 19 conjuntos de una superficie de 753 476 km², con un escurrimiento de 244 700 Mm³. Es importante señalar que a pesar de tener una superficie semejante, el mayor número de unidades fluviales corresponde al Pacífico, pero un buen número son estacionales y efímeras, por lo que el escurrimiento es menor (más de la mitad, aproximadamente) que el del Golfo de México, y en forma contradictoria el número mayor de presas se encuentra en el Pacífico. Además, el caudal de las principales cuencas alóctonas en ambas márgenes se ve disminuido, debido a que en estos sistemas se presentan numerosos represamientos. Hay un mayor aporte de agua a través de los eventos meteorológicos, como tormentas tropicales y huracanes que pasan cercanamente, o entran a la zona costera de la Región Costa Sur

Occidental del Pacífico (Sinaloa, Nayarit, Jalisco y Guerrero fundamentalmente) que pueden aportar mayores volúmenes a las lagunas y estuarios.

Las principales cuencas alóctonas distantes en su mayoría desembocan en sistemas costeros importantes, como en la margen del Golfo de México: el río Bravo que descargaba en la laguna Madre, el río Soto La Marina que llega al sur de la misma laguna, la laguna de Pueblo Viejo asociada al río Pánuco, el Papaloapan que llega a la laguna de Alvarado y el Grijalva-Usumacinta que alimenta al sistema de humedales de los estados de Tabasco y Campeche, únicamente el río Coatzacoalcos descarga directamente al Golfo de México. En la margen del Pacífico la cuenca del río Yaqui llega al sur de la bahía de Guaymas, el río Fuerte desemboca en las bahías de Ohuira y Navachiste, el río San Pedro a la laguna de Toluca en Marismas Nacionales, el río Lerma Santiago al sur de Marismas Nacionales y el río Balsas en la bahía de Petacalco.

Como ya se mencionó, los ecosistemas costeros son altamente productivos por la disponibilidad de nutrientes que aportan los ríos y escurrimientos terrestres, de tal manera que se condiciona la productividad pesquera a las áreas costeras adyacentes, dicha influencia es evidente al observar la producción pesquera de cada región costera del país; en el Pacífico se presenta el mayor número de cuencas alóctonas distantes que aporta una producción de dicho recurso en un 77% del total del país, mientras que en el Golfo de México, únicamente es del 21% (CONAPESCA, 2006).

En relación con la diferenciación geomorfológica, Lankford (1977) señaló en general la existencia de 124 lagunas costeras como un total geomorfológico (incluyendo bahías, esteros, estuarios, las propias lagunas, cayos y arrecifes) en ambas márgenes, como se observa en la distribución que se presenta en la Tabla 2; sin embargo, no existe una diferenciación entre los rasgos geomorfológicos costeros.

Para la margen del Pacífico Castañeda y Contreras (2003) refieren 451 lagunas, Lankford (1977) contabilizó 84, Carbajal (2003) calculó 394 y en este trabajo, sumando todos los rasgos geomorfológicos, se calcularon 426 sistemas. En lo que respecta a la margen del Golfo de México, Castañeda y

Tabla 2. Número de lagunas por vertiente, según Lankford (1997)

Sector costero	Lagunas costeras	
	Número	%
Occidental de Baja California	16	44
Golfo de California	36	10
Pacífico Tropical Mexicano	32	72
Golfo de México	32	78
Costa del Caribe Mexicano	8	25
Total	124	100

Contreras determinaron 188 lagunas, Lankford 40, Carbajal 209, y en estudio fueron 149, incluyendo lagunas, estuarios, esteros y bahías. Para todo el país la suma total según Castañeda y Contreras es de 639 lagunas (Figura 4), Lankford 124 (Figura 5), Carbajal cuantificó 603 y en este trabajo 575. Cabe insistir que lo estimado en este estudio es el resultado de la integración de la información de los autores citados, además de Ortiz y de la Lanza (2006) y de la página del INEGI, con su correspondiente análisis diferencial, bajo el criterio personal de los que suscriben. En la Tabla 3

Tabla 3. Número y distribución de geoformas costeras por autor

GOLFO DE MÉXICO					
Autor	Bahías	Lagunas	Estuarios	Esteros	Total
Lankford		40			40
Castañeda		188			188
Ortiz y de la Lanza	4	76	27	119	226
Carbajal	4	76	8	121	209
Presente propuesta	3	88	8	50	149
PACÍFICO MEXICANO					
Lankford		84			84
Castañeda		451			451
Ortiz y de la Lanza	58	88	11	242	399
Carbajal	58	85	11	240	394
Presente propuesta	77	76	19	254	426

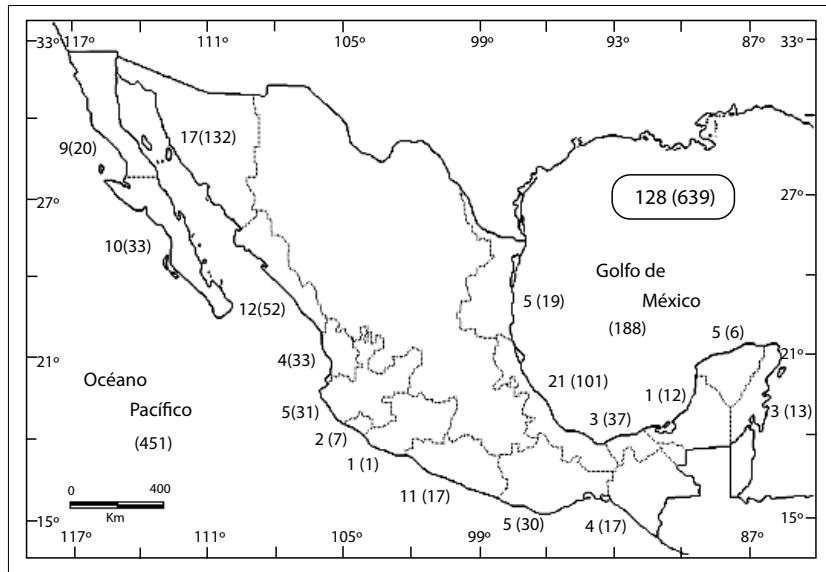


Figura 4. Número de lagunas costeras por vertiente según Castañeda y Contreras (2003).

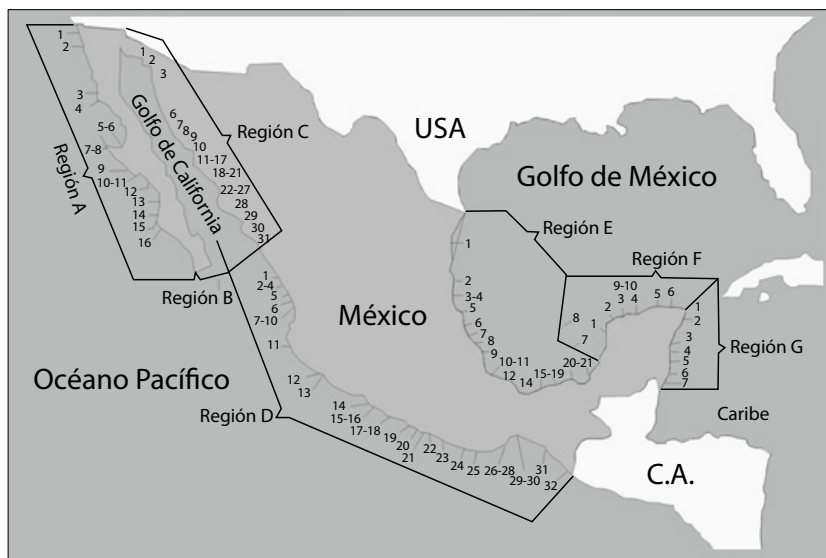


Figura 5. Número de lagunas costeras por regiones en México (tomado de Lankford, 1977).

se desglosa en forma aproximada la distribución de las geoformas por tipo.

Cabe señalar que el inventario tuvo como objetivo, analizar de forma aproximada los diferentes rasgos geomorfológicos costeros que distan mucho de precisión, por la incertidumbre de las bases de datos de donde se extrajo la presente información. Por lo tanto y con el fin de aclarar dichas diferencias entre los inventarios, es necesario basarse en información actualizada y veraz, así como homogeneizar las definiciones de las distintas geoformas

en donde radican las enormes diferencias entre los autores.

Debido a que el país se localiza en latitudes tropicales con un complejo sistema climático e hidrológico y bajo un manejo de cuencas fluviales mal desarrollado, la línea de costa ha tenido una alta dinámica de cambio, que es el resultado, además, de la extensión local y de la dominancia de la inestabilidad geomorfológica. Bajo la escala temporal geológica, las geoformas costeras tienen una vida corta con pérdida de sus rasgos originales;

las fluctuaciones de las condiciones ambientales de estas áreas litorales llegan a ser extremas. Por lo que son sistemas que tienden a envejecer rápidamente (Santoyo, 1991), con la consecuente pérdida de la superficie y profundidad, a tal grado de dificultar la discriminación del tipo de sistema acuático. Además, las grandes discrepancias en la definición de los distintos rasgos costeros por las denominaciones científicas, culturales e históricas heterogéneas, e inclusive metodológicas y de conocimiento, que complican el inventario y su clasificación.

Los estuarios son cuerpos de agua que se forman en las bocas de los ríos anegados y llegan a alcanzar las partes bajas de los valles a través de los mismos. Normalmente los estuarios de este tipo son alargados y someros, perpendiculares a la costa. Cordero *et al.* (1977) consideran que dadas las características de los sistemas fluviales de México, son pocos los ríos que llegan a formar estuarios debido a que la gran mayoría forman barreras de playa. Los resultados aquí obtenidos muestran que son las geoformas costeras menos representativas en el país. De acuerdo con estos autores, en México hay tres tipos de desembocaduras: la de barrera, la deltaica y la estuarina, siendo la más común la de barrera. Así mismo señalan que existen cuatro deltas, por lo que también son las geoformas numéricamente menos representadas en el país. Sin embargo, debería considerarse la existencia de un número de estuarios correspondientes al mismo número de ríos que descargan a la zona costera, tomando como base la presencia de la cuña salina, por lo menos temporalmente; bajo esta premisa se registrarían tantos estuarios como vías fluviales, aun cuando descarguen dentro de una laguna como es el caso de Términos con sus tres ríos principales.

Es necesario reiterar las definiciones para mayor homogeneización de los términos de uso costero, un estero es un cuerpo de agua léntico, formado en un estrecho canal natural o en antiguos brazos deltaicos cegados, de escasa profundidad, con poca superficie de agua libre y movimiento limitado, con baja dinámica que se afecta directamente por las pleamares y que junto con la bajamar, definen sus límites (Ortiz, 1975). Generalmente los esteros forman vías de comunicación entre los depósitos de un sistema fluvio-marino, situación aplicable a

la región Costa Oriental del Golfo de California y la Costa Occidental del Pacífico Mexicano fundamentalmente y que puede ser tanto por su geología, red fluvial, aunque marcadamente estacional, como por el tipo de clima. En general, su diferenciación geográfica es difícil ya que solo se consideran los nombres históricos tradicionales, como sucede a nivel estatal o municipal, e incluso en los mapas de INEGI.

Retomando la definición de laguna costera que es un cuerpo de agua semicerrado y paralelo a la línea de costa, con influencia marina y/o fluvial, permanente o eventual, separado por una barrera arenosa, a través de la cual se lleva a cabo el intercambio. Sin embargo, por los aportes fluviales (en cuyo caso se les llega a denominar sistemas fluvio-lagunares) y la evolución geológica en ambos ambientes, llegan a aislar lagunas de diferentes dimensiones dentro de la antigua laguna; razón por la cual en el inventario de Castañeda y Contreras (2003) se informa de un alto número de lagunas, y al igual que Lankford (1977) tampoco diferencian las geoformas.

Asimismo, la bahía como una porción del océano sobre la zona costera, que penetra hacia el continente y se caracteriza por tener una línea de costa que se prolonga hacia el interior y forma indentaciones costeras, con un perfil cóncavo hacia el interior del continente. Pueden tener orígenes diferentes, esto es: como producto de una falla, de hundimientos locales, por vulcanismo, por subducción, inclusive por corrimiento de fondo marino (Ortiz y de la Lanza, 2006). Con base en el origen diferencial, puede constituir esteros e inclusive lagunas interiores, pero el origen sigue siendo de bahías; al respecto la denominación de INEGI a determinadas bahías como lagunas, puede ser también por la misma razón de la terminología cultural e histórica, además de la falta de homogeneización de términos. Esto último se puede observar en algunas bahías de la Costa Suroccidental de la Península de California; por ejemplo, bahía Ballenas con el estero Cardón y la laguna San Ignacio, o en Sinaloa las bahías Ohuira (que tiene una laguna sin nombre), San Ignacio o Navachiste, además del complejo de la bahía de Altata junto con la laguna Ensenada del Pabellón en Sinaloa, o en Quintana Roo con la bahía de

Chetumal y la laguna de Bacalar. Por otra parte, existen bahías en las que desemboca un río, como el caso de bahía de Banderas en el que desemboca el río Ameca, bahía de Topolobampo con el río Fuerte y la bahía de Chetumal receptora de varios tributarios de agua dulce entre los que destacan el río Hondo y el río Nuevo (Belice).

Geológicamente, los rasgos costeros experimentan cambios a través del tiempo, durante regresiones y transgresiones del mar por variaciones climáticas; pero en la actualidad estas alteraciones presentan una acelerada erosión, debido al inadecuado manejo de las diferentes actividades inherentes al desarrollo social, como la agricultura, ganadería, acuicultura y el turismo, entre otros, propiciando desarrollos poblacionales que llevan a modificaciones de estos rasgos costeros, tanto a nivel local como global. Es posible observar estos procesos en ambas márgenes costeras; para el Pacífico mexicano, por ejemplo entre las zonas más afectadas se encuentran: Ensenada del Pabellón, Huizache-Caimanero, ambos

en Sinaloa, y el sistema lagunar de Marismas Nacionales Nayarit.

Estas geoformas se han alterado significativamente debido al gran impulso agropecuario y acuícola, además del desarrollo de su infraestructura hidráulica, alterando las áreas de inundación y esteros en la parte baja de los principales ríos, fundamentalmente los alóctonos distantes, por la disminución del escurrimiento resultante de los represamientos. Como un rasgo característico en el país, el mayor número de represamientos se encuentra en la margen del Pacífico (Figura 6), asimismo por los cambios en la hidrodinámica ocasionada por la apertura de canales de comunicación marina.

Debido a los servicios ambientales, sociales y económicos que prestan los ambientes acuáticos costeros, el crecimiento poblacional y su desarrollo socioeconómico de cada región (carreteras, deforestación, sobrepesca, represamientos, rellenos, desvío de los ríos, entre otros), sinergizan con los

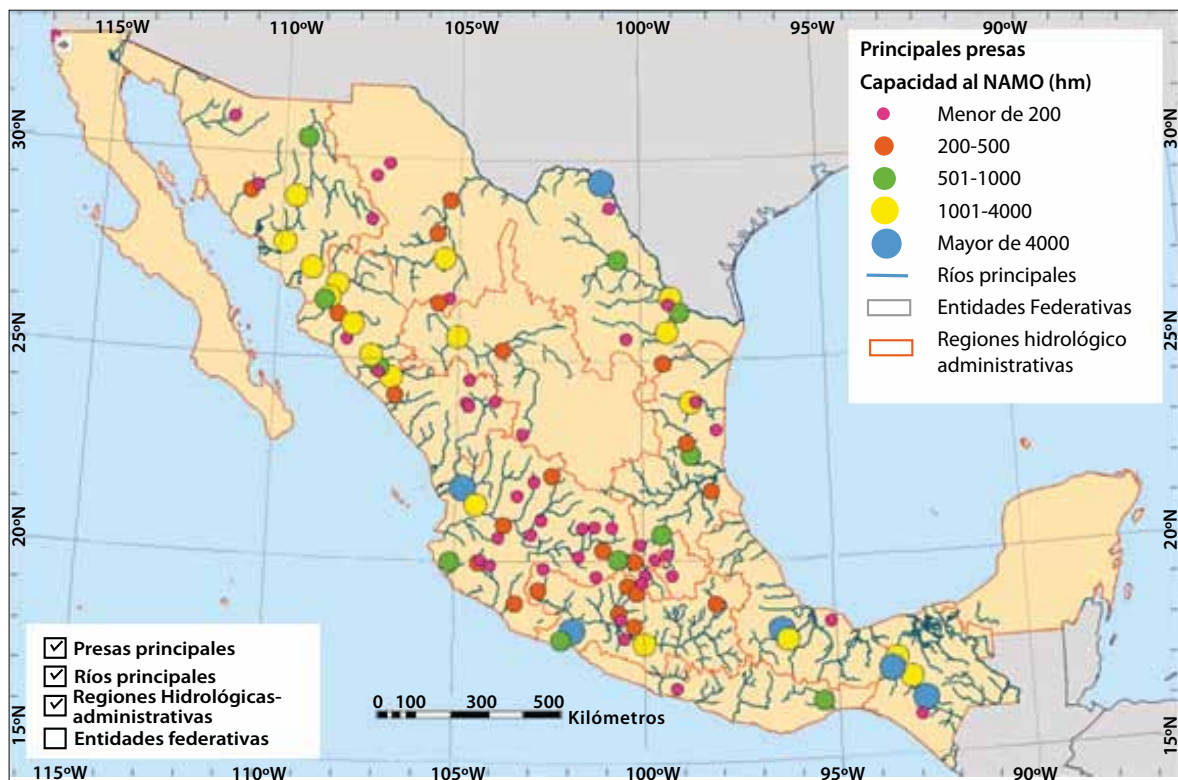


Figura 6. Principales presas de México (<http://www.conagua.gob.mx/atlas/altas.html?seccion=2&mapa=5>).

factores naturales incrementando los cambios en la geomorfología costera.

Ya que la población de los municipios costeros es fundamentalmente pesquera, ésta modifica los sistemas acuáticos a través de las diferentes artes de pesca; por lo que se debe considerar la tendencia de incremento o disminución de la población.

Con base en todo lo anterior, la transformación de los sistemas costeros señala una tendencia de cambios rápidos u obstaculización en su conectividad impidiendo la transferencia de energía, materia e investigación. Como recomendación final, es necesario actualizar la información y usar un lenguaje común de la estructura espacial de la costa que regula el funcionamiento. Para que esto sea comprendido, se requiere de un lenguaje consensuado entre el cuerpo académico y gubernamental tomador de decisiones, para hacer operativo el ordenamiento costero y aproximarse a una mejor sustentabilidad y que permita ofrecer medidas de conservación y manejo.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al técnico Salvador Hernández Pulido por la elaboración de figuras y su apoyo tipográfico.

REFERENCIAS

- Batllore Sampedro, E., J. I. González Piedra, J. Díaz Sosa y J. L. Febles Patrón (2006), "Caracterización hidrológica de la región costera noroccidental del estado de Yucatán, México", *Investigaciones Geográficas, Boletín*, núm. 59, Instituto de Geografía, UNAM, México, pp. 74-92.
- Blanco y Correa, M. F., M. A. Flores Verdugo, et al. (2011), *Diagnóstico del Sistema de Marismas Nacionales Asociado al Sistema Ambiental Regional Terrestre, Costa Pacífica*, Fondo Nacional de Fomento al Turismo, Universidad Autónoma de Nayarit, Instituto de Geografía, UNAM, México, p. 140.
- Carbajal Pérez, J. L. (2003), *Análisis sobre la delimitación y tamaño de los sistemas costeros Mexicano, con base en sus geofformas, así como la cuantificación de la flora más representativa*, tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Castañeda López, O. y F. Contreras Espinosa (1997), "Problemática sobre las lagunas costeras mexicanas IV. Pautas para el aprovechamiento sustentable de áreas costeras en México", *Contactos*, 3ª Época, núm. 24, pp. 25-38.
- Castañeda López, O. y F. Contreras Espinosa (2003), *Ecosistemas costeros mexicanos una actualización*, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, México [http://investigacion.izt.uam.mx/ocl/mapa.html].
- CENAPRED (2011), "Ciclones tropicales" [http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/3112008Fasc._Ciclones_2007.pdf].
- CONAPESCA (2011), *Anuario estadístico de acuicultura y pesca*, SAGARPA [http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/v/cona/cona.anuarioestadisticodepesca].
- Cordero Melo, Y., H. I. García y C. Santín García (1977), *Geografía de la República Mexicana*, Ed. Herrero, México.
- Gallegos García, A. y J. Barberán Falcón (1998), "Surgenia eólica", en Tapia García, M. (ed.), *El Golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos*, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, México, pp. 27-34.
- Gobierno del Estado de Baja California (2011), "Regiones Hidrológicas" [http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/nuestro_estado/recursos/hidrologia.jsp].
- IMTA-SEMARNAT (2011), *Tormentas tropicales* [http://www.imta.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=178:tormentas-tropicales-huracanes&catid=52:enciclopedia-del-agua&Itemid=106].
- INEGI (2011a), *Cuéntame clima, estado de Campeche. Información por entidad* [http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/camp/territorio/clima.aspx?tema=me&e=04].
- INEGI (2011b), *Cuéntame clima, estado de Chiapas. Información por entidad* [http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/chis/territorio/clima.aspx?tema=me&e=07].
- INEGI (2011c), *Cuéntame clima, estado de Jalisco. Información por entidad* [http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/jal/territorio/clima.aspx?tema=me&e=14].
- INEGI (2011d), *Cuéntame clima, estado de Veracruz* [http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/ver/territorio/clima.aspx?tema=me&e=30].
- INEGI (2011e), *Regiones hidrológicas de Baja California* [http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/bc/rh.cfm?c=444&e=16].
- INEGI (2011f), *Regiones hidrológicas de Campeche* [http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/estados/camp/rh.cfm?c=444&e=04].

- INEGI (2011g), *Regiones hidrológicas de Tabasco* [http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/estados/tab/sombreado_ri.cfm?c=444&e=08].
- INEGI (2011h), *Regiones hidrológicas de Veracruz* [http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/estados/ver/sombreado_ri.cfm?c=444&e=08].
- INEGI-SEPESCA (1987), *Carta básica nacional de información pesquera*, DGI, SNIIPP.
- INE-SEMARNAP (2011), *La calidad del agua en los ecosistemas costeros de México* [<http://www.sct.gob.mx/fileadmin/CGPMM/biblioteca/ecologia/308.pdf>].
- Lankford, R. R. (1977), "Coastal lagoons of Mexico", en Wiley, M. (ed.), *Their origin and classification estuarine processes*, Academic Press Incorporation, New York, pp. 182-215.
- Llizaliturri Hernández, C. A. (2011), *Provincia morfo-tectónica de la plataforma de Yucatán. Biogeografía, geomorfología, tectónica, plataforma tectónica, provincias bióticas, clima, fauna, flora, suelo. El Rincón del Vago* [<http://html.rincondelvago.com/yucatan.html>].
- Márquez García, A. Z. (2011), *Procesos de erosión y depositación en el litoral sur del Golfo de México*, tesis Doctoral, Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, p. 185.
- Monografía del Estado de Nayarit* (2011) [<http://www.aregional.com/doc/pdf/nayarit.pdf>].
- Monreal Gómez, M. A. y D. A. Salas de León (1998), "Dinámica y estructura termohalina", en Tapia García, M. (ed.), *El Golfo de Tehuantepec: El ecosistema y sus recursos*, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, México, pp 13-26.
- NOAA (2011), *Hurricane research division* [<http://www.aoml.noaa.gov/hrd/tcfaq/E17.html>].
- Ortiz Pérez, M. A. (1975), "Algunos conceptos y criterios de clasificación geomorfológica de las costas de México", *Anuario de Geografía*, UNAM, México, pp. 129-138.
- Ortiz Pérez, M. A. y L. M. Espinosa Rodríguez (1991), "Clasificación geomorfológica de las costas de México", *Geografía y Desarrollo*, Rev. del Colegio Mexicano de Geografía Posgrado A. C., vol. 2, núm. 6, pp. 2-9.
- Ortiz Pérez, M. A. (2009), *Clasificación ecogeográfica de cuencas hidrográficas de México* [<http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/639/clasificacion.pdf>].
- Ortiz Pérez, M. A. y G. de la Lanza Espino (2006), *Diferenciación del espacio costero de México: un inventario regional*, Serie Textos universitarios, Instituto de Geografía, UNAM, p. 138.
- Phleger, F. B. (1969), "Some general features of coastal lagoons", en Ayala Castañares A. y F. B. Phleger (eds.), *Lagunas costeras*, Un Simposio; Mem. Simp. Internat. Lagunas Costeras, UNAM-UNESCO, pp. 5-26.
- Quintana Roo (2011) [http://es.wikipedia.org/wiki/Quintana_Roo].
- Santoyo, R. H. (1991), "Fitoplancton y productividad de lagunas costeras", en Figueroa, T. M. G., C. S. Álvarez, A. H. Esquivel y M. E. Ponce (eds.), *Fisiocoquímica y biología de las lagunas costeras mexicanas*, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México, pp. 31-45.
- SEMARNAT (2011), *El cambio climático. Información por estado y sector* [http://www2.ine.gob.mx/cclimatico/edo_sector/estados/sonora.html].