

LAGUNAS COSTERAS DE VERACRUZ

Francisco Contreras Espinosa

Introducción

La **República Mexicana** cuenta con 11,592.77 km de litoral, de los cuales 1,567,300 ha están cubiertas por superficies estuarinas (INEGI, 1987). El Pacífico posee 892,800 ha y el Golfo de México, 674,500. Las aguas estuáricas se definen como aquellas superficies acuáticas en donde se lleva a cabo una mezcla entre agua proveniente del continente y la oceánica, por medio del fenómeno mareal. De hecho, estuario proviene de la palabra *aeustus* que significa marea.

En nuestro país, existen más de 128 grandes ecosistemas costeros (constituidos algunas veces por numerosos cuerpos acuáticos más pequeños cuyo número total se ubica, en la actualidad, en 639). Se incluyen bahías, ensenadas, lagunas, esteros, pantanos, rías, pampas y marismas (Figura 1). Todos presentan diferencias en su comportamiento, extensión, productividad y propiedades ecológicas lo que les confiere, además, especial particularidad.

¿Qué son las lagunas costeras?

Son cuerpos de agua situados a lo largo del litoral. En la mayoría de los casos, mantienen comunicación permanente con el mar (como Alvarado y Tamiahua); además, tienen una entrada continua de agua dulce proveniente de los ríos. En algunos casos, la boca se llega a cerrar durante cierto tiempo, por causas naturales (como La Mancha, Ver., por una barrera arenosa).

Una laguna costera se define como “un cuerpo acuático semicerrado y situado por debajo del nivel máximo de las mareas más altas, separado del mar por algún tipo de barrera y con el eje mayor paralelo a la línea de costa” (Lankford, 1977). Además, su comunicación con el mar puede ser permanente o efímera y son el resultado del encuentro entre dos masas de agua de diferentes características. Lo anterior es causa de fenómenos peculiares en sus comportamientos físico, químico y biológico, y propios de cada laguna.

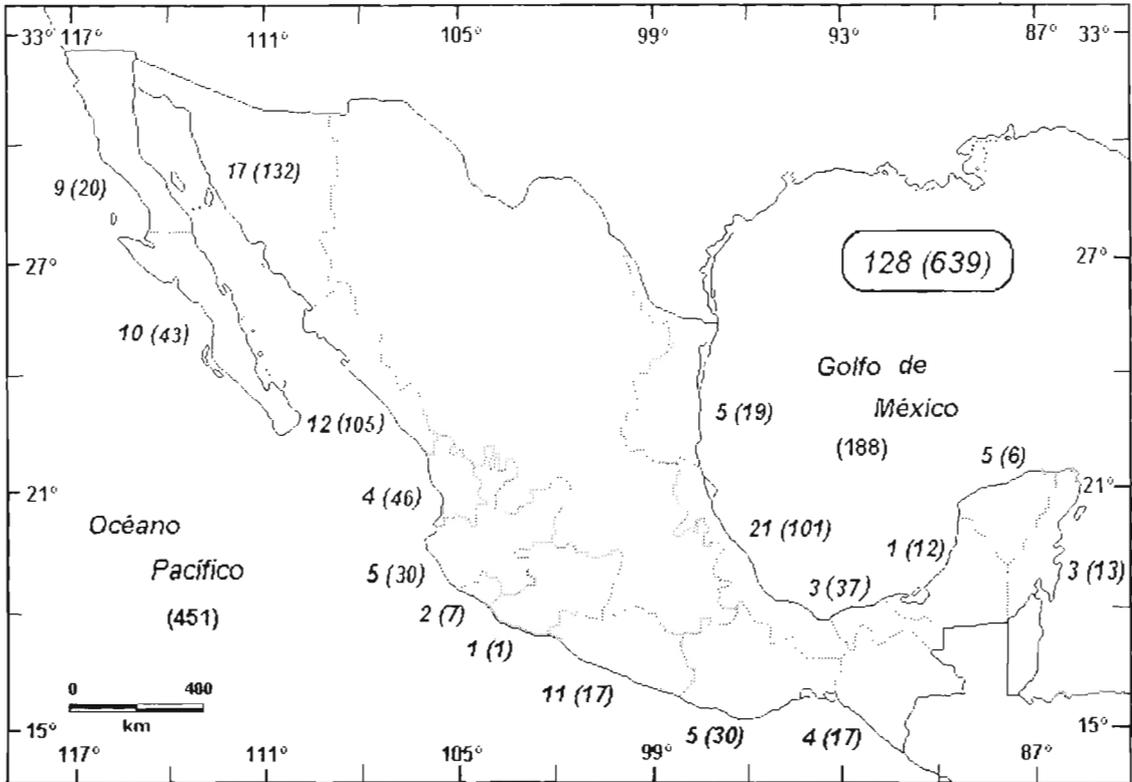


Figura 1 | Grandes sistemas lagunares de México y número total de lagunas. Las cifras significan el número de ecosistemas costeros para cada uno de los estados de la República Mexicana y entre paréntesis se encuentra el número de cuerpos acuáticos presentes en dichos ecosistemas.

Una laguna costera se define como un cuerpo acuático semicerrado y situado por debajo del nivel máximo de las mareas más altas, separado del mar por algún tipo de barrera y con el eje mayor paralelo a la línea de costa.

La circulación del agua está originada por el ir y venir de la marea que entra por la boca, la fuerza de los ríos y los vientos; entre más eficiente sea la circulación, mayor será su productividad.

Los principales peligros para la existencia de las lagunas son la contaminación, por ejemplo el uso incontrolado de agroquímicos en tierras aledañas; la alteración producida por la tala de la vegetación natural que las rodea, la modificación de su circulación interior por el dragado incorrecto o el desvío de los cauces naturales de los ríos.

Un estuario es un brazo de mar que se extiende dentro del valle de un río, tan lejos como lo permita el límite superior de la marea.

El concepto de estuario se basa en aspectos de hidrodinámica; y el de laguna costera, en aspectos geomorfológicos. Sin embargo, desde el punto de vista ecológico, las lagunas costeras y los estuarios constituyen ecosistemas afines y se puede hablar de un medio ambiente lagunar estuarino (Yáñez Arancibia, 1987).

Características

- Las lagunas costeras son lugares que funcionan como protección, reproducción y alimento para organismos que vienen del mar, como los peces; por esa razón, las pesquerías litorales dependen de la presencia de lagunas costeras y manglares. Pero también son sitios donde muchos organismos viven permanentemente, por lo que tienen una gran importancia pesquera para las comunidades locales.
- Las lagunas se asocian con ríos actual o antiguamente activos. Los valles de antiguos ríos constituyen, a veces, una parte de las cuencas de las lagunas; éstas son conocidas como llanuras costeras de agradación. Así, y desde la perspectiva temporal geológica, las lagunas son efímeras y se deben considerar como eventos o procesos de una costa progradante.
- El tamaño y el cierre de la(s) boca(s) es efecto de la dinámica de dos procesos fundamentales: la transportación litoral y la descarga fluvial, y su tamaño se relaciona con el volumen de agua que involucran a una y otra.
- La gran mayoría de las lagunas litorales de nuestro país son levemente eutróficas, esto es, que contienen en sus aguas una cantidad elevada de nutrientes.
- La mayoría de las lagunas costeras está asociada a una profusa vegetación, tanto la circundante que conforman humedales y otro tipo de comunidades, como la sumergida que juega un papel primordial en la ecología litoral. Por ejemplo, los manglares se encuentran entre las comunidades de plantas más productivas del orbe. Además de lo anterior, cuando se relacionan con sistemas estuarinos o lagunares, adquieren una especial relevancia por el aporte de materia orgánica.

Las lagunas costeras son áreas utilizadas comúnmente para protección, alimentación y reproducción de muchos organismos marinos, por lo que gran número de pesquerías litorales dependen de la presencia y funcionamiento de estos ecosistemas.

Importancia

Las lagunas costeras son muy importantes por varias razones, entre las más sobresalientes están:

- Son áreas utilizadas comúnmente para protección, alimentación y reproducción de muchos organismos marinos, por lo que gran número de pesquerías litorales dependen de la presencia y funcionamiento de estos ecosistemas, por ejemplo, la mayoría de las especies de camarón.
- Mayoritariamente son sistemas ecológicos en donde existe una sobretasa de energía, lo que las convierte en recursos potenciales. La productividad primaria total proveniente de las lagunas costeras es del orden de $1,011 \text{ kg C/m}^2/\text{año}$, esto es, de 200 a $500 \text{ gC/m}^2/\text{año}$ (Knoppers, 1994).
- Por sus características hidrológicas y ecológicas, son áreas con hábitats ricos en nutrientes y que además manifiestan variaciones estacionales significativas. Esto reviste una gran importancia desde la perspectiva de la investigación científica y de la conservación de la biodiversidad.
- Son sitios importantes para la biodiversidad de organismos tanto acuáticos como terrestres y son áreas de anidación de aves tanto residentes como migratorias que vienen desde los Estados Unidos o Canadá. Dado el mayor interés y el número creciente de investigaciones que en los últimos 10 años se han venido desarrollando sobre la fauna acuática de zonas lagunares del país, se calcula que la cantidad de especies de peces por sistema varía en promedio entre 70 y 100; la de moluscos entre 50 y 90; y la de crustáceos entre 40 y 70 (Contreras, 2000).
- Los ecosistemas costeros actúan como zonas de protección contra fenómenos naturales y como estabilizadores de microclimas. Los humedales (manglares y marismas, principalmente) reducen el impacto de las olas o de las corrientes marinas, equilibrando, de esta forma, la línea costera; por otro lado, controlan las tasas de sedimentación. Cuando ocurren grandes tormentas y huracanes, estos humedales representan un escudo natural contra el peligro

de los vientos fuertes. Además, ayudan al control de inundaciones ya que son capaces de absorber el exceso de agua.

- Son trampas de carbono al acumular una gran cantidad de materia orgánica que, bajo ciertas condiciones, sólo se descompone parcialmente y se almacena en los sedimentos; el ejemplo extremo son las turberas (peatlands). De esta forma, una importante cantidad de carbono se encuentra retenida en los humedales (a una tasa de ~ 250 kg/ha/año); por otro lado, y paradójicamente, son la principal fuente emisora de metano a la atmósfera (promedio aproximado ~ 500 kg/ha/año), lo que tiene un efecto importante en el fenómeno del calentamiento global de la Tierra (Crowe, 2000).

Dada la importancia de las lagunas costeras el hombre está obligado a conservarlas y protegerlas, así como a los mecanismos que generan la producción primaria; también debe vigilar que ésta se lleve a cabo sin contratiempos, para poder mantener la fuente de sustento de muchas personas.

Debido a la importancia de su conocimiento, en este trabajo se exponen algunas consideraciones recopiladas durante algunos años, basadas principalmente en información científica; sin embargo, está muy lejos de representar la realidad actual de cada laguna. La información más confiable la tienen los habitantes de las poblaciones ribereñas, pues son ellos quienes mejor conocen sus recursos; por lo tanto, pueden contribuir de la mejor manera a la preservación de los sistemas acuáticos, de los cuales dependen directamente. Además de lo anterior, el manejo adecuado y sustentable de los recursos naturales es una actividad en donde deben de participar todos los involucrados y no pueden o deben ser manejados por unos cuantos, pues cuando todos participan la discusión se enriquece y los resultados, buenos o malos, se comparten, así como también la responsabilidad.

El Estado de Veracruz: generalidades

La costa veracruzana mide 745.14 km; en ella existen numerosos cuerpos acuáticos conocidos como lagunas costeras, de entre las que sobresalen de norte a sur: Pueblo Viejo, Tamiahua, Tampamachoco, El Llano, La Mancha, Mandinga, Alvarado,

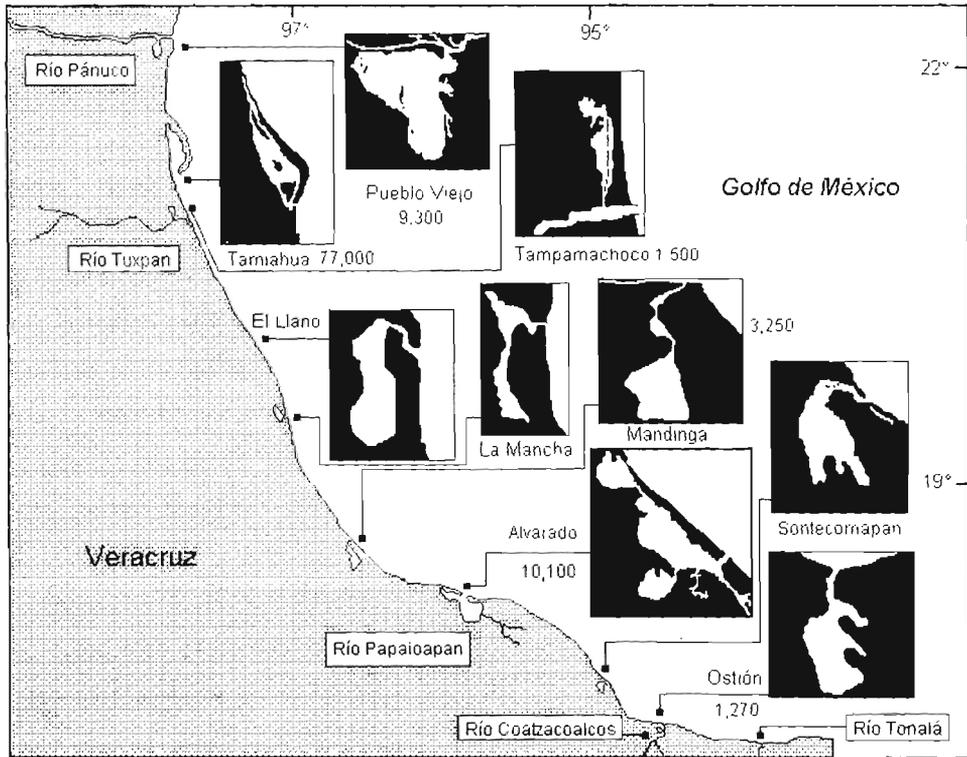


Figura 2 | Principales lagunas costeras del estado de Veracruz. Los números representan la superficie de dichos sistemas lagunares.

Sontecomapan y El Ostión. También están los estuarios de los ríos Tuxpan, Papaloapan, Coatzacoalcos y Tonalá, este último, límite con el estado de Tabasco. Cubre una superficie total estatal de 116,600 ha (Figura 2).

Origen

La mayoría de las lagunas veracruzanas se originaron por sedimentación terrígena debido a que la costa del Golfo de México es antigua, pues los procesos sedimentarios se han desarrollado durante miles de años. En general, el Estado tiene una extensa planicie costera, a excepción de una porción del centro (lagunas Verde y Farallón) y otra en el sur (laguna de Sontecomapan).

La entrada de agua dulce a las lagunas a través de los ríos trae consigo importantes cantidades de fósforo y nitrógeno que junto con la luz y el dióxido de carbono (CO₂), son las causas fundamentales de la producción primaria y, por lo tanto, de la salud del sistema acuático.

Hidrología

En términos generales, la mayoría de las lagunas veracruzanas son salobres, es decir, reciben agua proveniente de los ríos y del mar por medio de la marea. La entrada de agua dulce trae consigo importantes cantidades de sales nutritivas básicas como el fósforo y el nitrógeno que, junto con la luz y el dióxido de carbono (CO₂), son fundamentales para la producción primaria así como para mantener la salud del sistema acuático. Desde esta perspectiva, cabe destacar que a pesar del estado de contaminación y sobrepesca de muchas lagunas, la producción primaria cuantificada es elevada si se le compara con otros lugares similares; por ejemplo, son de dos a tres veces más productivas que las lagunas más cercanas de Tabasco (Carmen, Machona y Mecoacán).

Una característica de nuestro país es la escasez de agua en muchas zonas. Esta aridez se debe a que el agua que se evapora es mayor que la que llueve. Sin embargo, Veracruz es una de las entidades que mantienen un balance positivo:

ZONA	PRECIPITACIÓN PLUVIAL mm/año	EVAPORACIÓN mm/año
De los 22° hasta los 20° norte (desde Pueblo Viejo)	1,735	1,300
De los 20° hasta los 19° (S. Agustín-Mandinga)	1,676	1,500
A partir de los 19° (de Alvarado al río Tonalá)	2,780	1,500

Diversidad

Entre la fauna exclusivamente acuática de las diferentes lagunas, se han registrado de 60 a 179 especies de peces; de 30 a 60 de moluscos; de 20 a 60 de crustáceos. A lo anterior habría que agregar que la gran mayoría de las lagunas costeras están rodeadas de bosques de manglar y también presentan grandes extensiones de popales, tulares y asociaciones vegetales similares, lo que incrementa su importancia en la diversidad de organismos (por ejemplo, más de 100 especies de aves). La información científica al respecto es abundante en el estado; de hecho, Veracruz ocupa el primer lugar nacional con más de mil referencias de trabajos científicos sobre diversos temas.

Contaminación

Los cambios de uso del suelo, el aumento de la población y la migración hacia las costas, el uso no controlado de agroquímicos, los desechos de industrias como la petrolera y otras, el escaso tratamiento de las aguas de desecho de las poblaciones ribereñas, la tala inmoderada de cubiertas vegetales y la desecación de pantanos para fines agrícolas y ganaderos son las principales causas de la alteración y contaminación de las lagunas. Con base en los datos que se tienen del estado que guardan las lagunas, se puede afirmar que todas están fuertemente impactadas por actividades humanas que han provocado, entre otras cosas, el descenso de la pesca en muchos sitios.

Pesquerías

En términos de volumen de pesca de especies para consumo humano, el promedio anual veracruzano, calculado de 1988 a 1999, es de 51,546 toneladas anuales y ocupa el 5o. lugar nacional; sin embargo, ocupa el primero respecto a la pesca de especies ribereñas. La pesca de altura representa 19.64% de la captura total; en cambio, a la ribereña le corresponde 80.36%. El Estado destaca en el primer lugar en la captura de varias especies costeras: ostión (19,126 t) 46.9%; lebrancha (4,471 t) 86.9%; jaiba (3,677 t) 22.5%; peto (1,961 t) 52.3%; jurel (1,926 t) 37.1%; langostino (1,613 t) 45.2%; robalo (1,586 t) 34.6%; ronco (1,245 t) 46.7%; rubia (967 t) 60%; rubio (954 t) 34.3%; pargo (622 t) 18.1%; esmedregal (566 t) 51.2%; y pámpano (284 t) 31.3%. Los porcentajes son respecto al promedio total nacional, a lo largo de 12 años (de 1988 a 1999). Junto con Tamaulipas, Tabasco, Campeche y Yucatán, conforma la segunda región más importante en actividad pesquera del país, aunque fundamentalmente presente características ribereñas (Contreras, 2002).

El estado de Veracruz ha adquirido fama por la actividad pesquera desarrollada en sus litorales. Sin embargo, desde hace años las capturas han ido descendiendo dramáticamente, ya sea por la contaminación o por la sobrepesca de muchas especies de un elevado valor comercial (como es el caso de la lisa o el robalo). Cada día se hace más necesario regular esta actividad, quizás por medio del establecimiento de ordenamientos pesqueros por laguna; aunque también resulta imprescindible la participación activa y responsable de las cooperativas involucradas. Por otro lado, la implementación de alternativas acuiculturales y la ayuda técnica para lograrla se hacen urgentes (Contreras *et al.*, 2002).

Se tienen ubicadas, hasta el día de hoy, las siguientes lagunas en el Estado, de norte a sur. En el cuadro podemos ver el sistema lagunar en letra normal y las lagunas que lo componen en letra cursiva (Lag=laguna; E=estero).

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Laguna de la Costa 2. Laguna Camalote 3. Laguna Catanes <ul style="list-style-type: none"> · <i>E. Zapatero</i> 4. Laguna de la Tortuga 5. Laguna Pueblo Viejo <ul style="list-style-type: none"> · <i>Lag. La Puerca</i> · <i>Lag. La Guásima</i> 6. Laguna Chijol 7. Laguna El Calabozo 8. Laguna Tampico Alto 9. Laguna Tamiahua 10. Laguna Tampamachoco <ul style="list-style-type: none"> · <i>Lag. de Chila</i> · <i>E. Tumilco</i> · <i>F. Acome</i> · <i>E. González</i> 11. Estuario Tecolutla <ul style="list-style-type: none"> · <i>E. Lagartos</i> · <i>E. Ostiones Negro, Naranjillo</i> · <i>E. Dulce</i> · <i>E. Fuerte (Tres Encinos)</i> 12. Laguna Casitas-Nautla 13. Laguna Grande y Chica 14. Laguna San Agustín 15. Laguna Salada 16. Laguna Verde 17. Laguna Alumbres 18. Laguna El Llano (Camarón) 19. Laguna El Farallón 20. Laguna La Mancha 21. Estero La Antigua <ul style="list-style-type: none"> · <i>San Iulian</i> | <ol style="list-style-type: none"> 22. Laguna Mandinga 23. Laguna Alvarado <ul style="list-style-type: none"> · <i>Lag. Camaronera</i> · <i>Lag. Buen País</i> · <i>Lag. Tlalixcoyan</i> · <i>Lag. Popuyeca</i> · <i>Lag. Mata Negra</i> · <i>Lag. Cerro Colorado</i> 24. Laguna Sontecomapan <ul style="list-style-type: none"> · <i>Lag. Tequiapa</i> · <i>Lag. de Cañas</i> 25. Laguna Pescado 26. Laguna Lagartero 27. Laguna Las Varas <ul style="list-style-type: none"> · <i>E. Marqués</i> · <i>E. Verde</i> · <i>E. La Canela</i> · <i>E. Amarillo</i> 28. Estuario Hualtajapa <ul style="list-style-type: none"> · <i>E. Coxocoapan</i> 29. Laguna El Ostión <ul style="list-style-type: none"> · <i>E. Tepache</i> · <i>E. Tortuguero</i> 30. Estero Río Coatzacoalcos 31. Laguna de en Medio 32. Laguna Espejo 33. Laguna Los Aretes <ul style="list-style-type: none"> · <i>Lag. Las Gentes</i> · <i>Lag. Fresada</i> · <i>E. Los Amantes</i> 34. Estero Río Tonalá |
|---|---|

Región Norte

Comprende los Municipios de Pueblo Viejo, Tampico Alto, Ozuluama, Tamalín, Tamiahua, Tuxpan, Cazones de Herrera, Papantla, Tecolutla, Tantima y Pánuco.

Laguna de Pueblo Viejo

Se encuentra entre los paralelos $22^{\circ} 05'$ y $22^{\circ} 13'$ de latitud norte y los meridianos $97^{\circ} 50'$ y $97^{\circ} 57'$ de longitud oeste. Está ubicada en el municipio de Pueblo Viejo. Al norte limita con el río Pánuco, con el cual se comunica mediante un canal situado en su parte noreste; al este limita con Ciudad Cuauhtémoc y Tampico Alto. Tiene una extensión de 9,300 ha. Se han identificado 67 especies de peces (Kobelkowsky, 1991) y 35 de moluscos (Reguero y García-Cubas, 1992). La laguna ha resentido la influencia del río Pánuco y de los desechos industriales y domésticos que acarrearán sus aguas, impactando negativamente la producción de ostión que descendió considerablemente. Por otro lado, la laguna presenta signos de eutroficación.

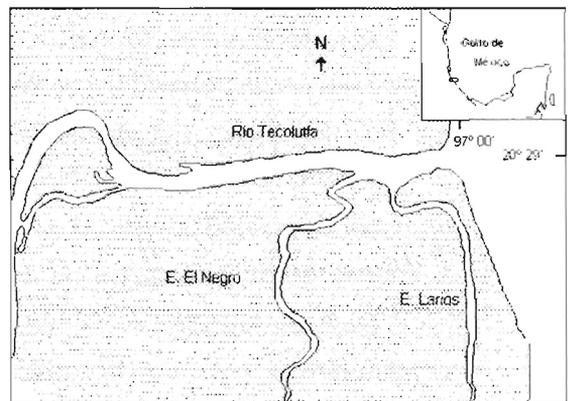
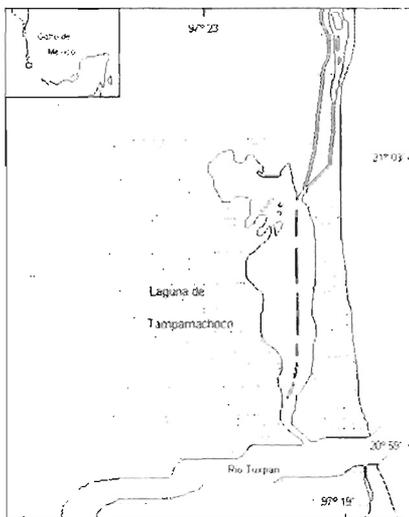
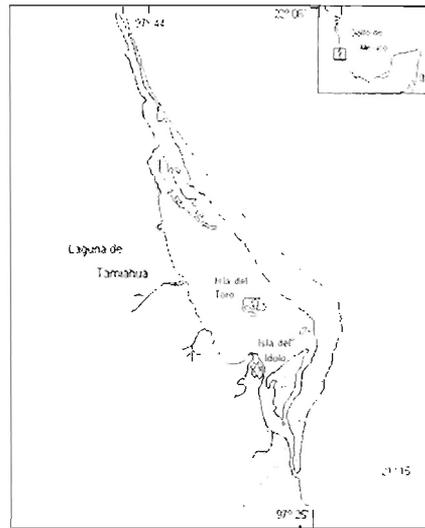
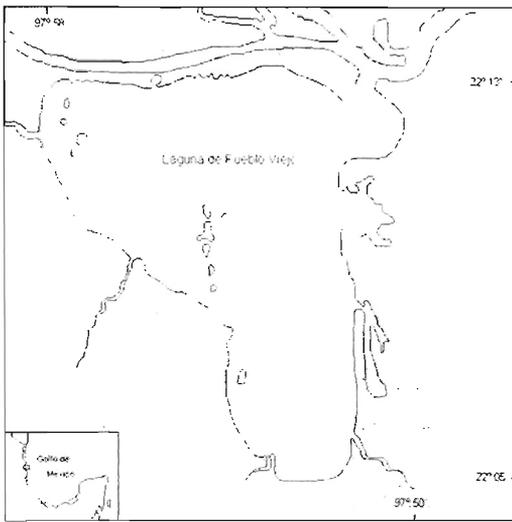
214

Laguna de Tamiahua

Se encuentra entre las coordenadas $21^{\circ} 15'$ y $22^{\circ} 06'$ de latitud norte y los $97^{\circ} 23'$ y $97^{\circ} 46'$ de longitud oeste. Está ubicada en los municipios de Tampico Alto, Ozuluama, Tamalín, Tantima y Tamiahua. La limitan al norte el río Pánuco y al sur el río Tuxpan. Tiene una extensión de 88,000 ha. En ella descargan numerosos ríos; entre los más significativos están: La Laja, Cucharas, Carbajal, Tancochín y los arroyos Tampache y el estero Malpas. Se han identificado 120 especies de peces (De la Cruz, *et al.*, 1985), 62 de moluscos (Bravo *et al.*, 1987), 26 de crustáceos (Raz-Guzmán *et al.*, 1991), 64 de poliquetos (Nava-Montes, 1989) y 56 de otros organismos. Es alarmante la presencia de bacterias coliformes relacionadas con los asentamientos humanos ribereños (Barrera, 1995).

Laguna de Tampamachoco

Se encuentra entre los $20^{\circ} 18'$ y $21^{\circ} 02'$ de latitud norte y los $97^{\circ} 19'$ y $97^{\circ} 22'$ de longitud oeste. Está ubicada en el municipio de Tuxpan. Tiene una extensión de 1,500 ha. Se han identificado 171 especies de peces (Pérez *et al.*, 1994), 66 de moluscos (Reguero *et al.*, 1991), 14 de crustáceos (Chávez, 1967) y 53 de otros organismos (Méndez, 1989). Presenta severos problemas de eutroficación.



Recibe los desechos de la colonia urbana de PEMEX, principalmente las descargas de aguas residuales. Lo más grave del caso es que las bacterias asociadas a las coliformes, como lo son *Shigella*, *Salmonella* y *Vibrium*, son frecuentes.

Estuario Tecolutla

Se encuentra entre los 20° 27' y 20° 29' de latitud norte y los meridianos 97° 00' y 97° 04' de longitud oeste. Se ubica en el municipio de Tecolutla. El río Tecolutla nace en la Sierra de Puebla, formado por la confluencia de los ríos Necaxa, Axacal, Cempoala y San Pedro, corrientes que nacen en la Sierra Madre Oriental.

Corre de suroeste a noreste y recorre un total aproximado de 100 km; posteriormente, recibe las aguas de los ríos Laxaxalpan, Tecuantepec y Jaloapan. Cerca de su desembocadura recibe al arroyo de Chichicatzapa, con el que forma la barra de Tecolutla. Se han identificado 60 especies de peces, 106 de aves y 8 de otros organismos (Moreno, 1986). Hay presencia de contaminantes fecales, tanto humanos como animales.

Región Centro

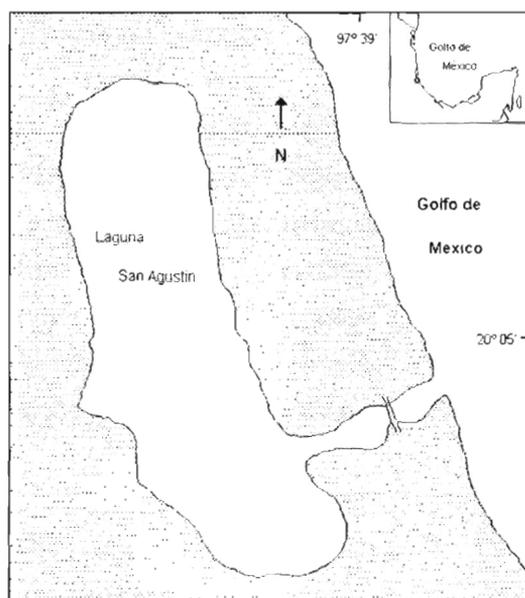
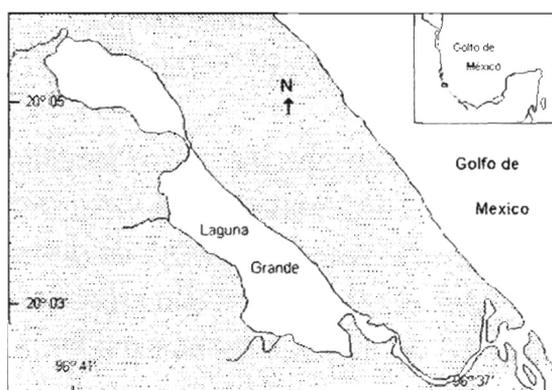
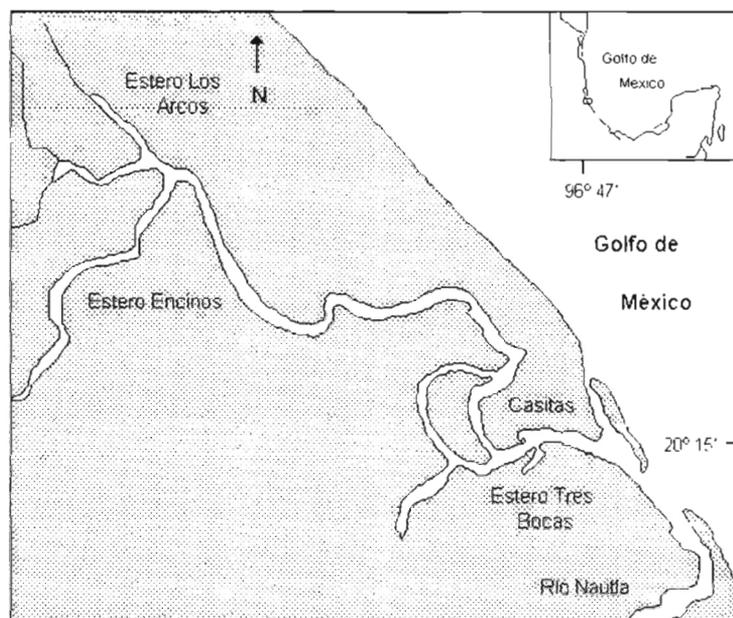
Comprende los Municipios de: Martínez de La Torre, Nautla, Vega de Alatorre, Alto Lucero, Actopan, Ursulo Galván, Antigua, Veracruz, Boca del Río, Alvarado, Medellín, Lerdo de Tejada y Ángel R. Cabada.

Estuario Casitas-Nautla

Se encuentra entre los paralelos 20° 06' y 20° 15' de latitud norte y los meridianos 96° 00' y 97° 00' de longitud oeste. Se ubica en los municipios de Tecolutla, Martínez de la Torre y Nautla. El río Nautla mantiene una conexión libre con el mar abierto por medio de una abertura en la Barra de Nautla, que es una franja de tierra frente a la costa. La boca del río comunica simultáneamente al estero Tres Bocas de Casitas. El río Nautla nace en la Sierra de Teziutlán con el nombre Altotonga o Alseseca; corre de sur a norte y recoge por su margen derecha al río Bobos que baja del Cofre de Perote; gira al noreste y recibe al río Quila; ya en la llanura costera recibe por la izquierda las aguas del río María Martínez de la Torre y a la derecha al Chapachapa. Se han identificado 34 especies de peces y 17 de crustáceos (Franco *et al.*, 1982). No hay información técnica sobre contaminantes.

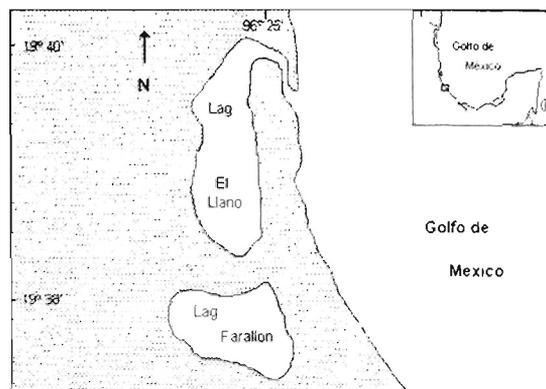
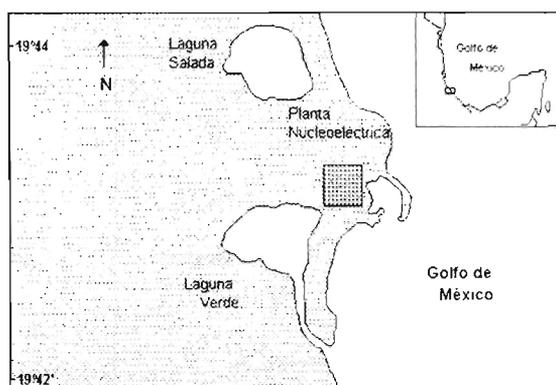
Laguna Grande

Se encuentra entre los 20° 03' y 20° 09' de latitud norte y los 96° 38' y 96° 43' de longitud oeste. Está ubicada en Vega de Alatorre. La conforman dos cuerpos: laguna Chica y laguna Grande. Se comunica con el Golfo de México por medio de un canal que se une con la desembocadura del río y tiene una extensión de 2,250 ha. Se ha identificado un total de 39 especies de peces (De la Cruz *et al.*, 1985), 37 especies de moluscos (García-Cubas *et al.*, 1992) y 36 de crustáceos. No hay información técnica sobre contaminantes.



San Agustín

Se encuentra entre los 19° 55' y 19° 56' de latitud norte y los meridianos 96° 30' y 96° 35'. Está ubicada en Vega de Alatorre. Se comunica con el Golfo de México a través de la Barra de San Agustín; y tiene una extensión de 172 ha. Se han identificado 33 especies de peces. No hay información técnica sobre contaminantes.



Laguna Salada y Verde

Se encuentra entre los 19° 43' y 19° 44' de latitud norte y los 96° 24' y 96° 25' de longitud oeste. Se ubican en el municipio de Alto Lucero. Tienen una extensión de 100 ha. No hay información técnica sobre contaminantes.

218

El Llano (Camarón)

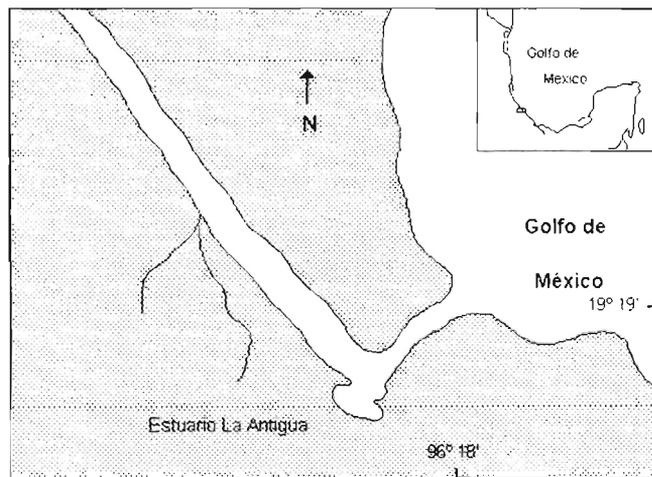
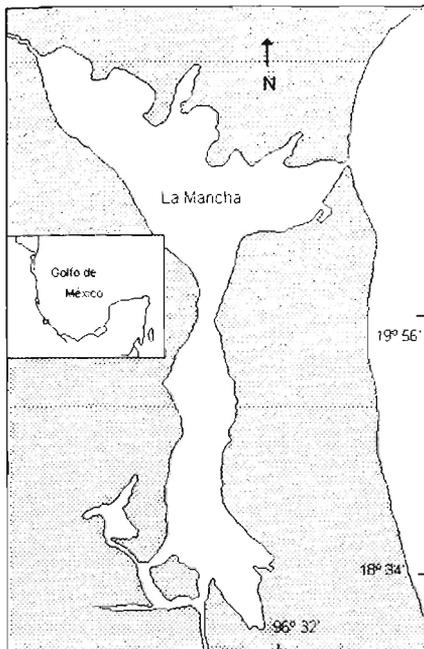
Se encuentra entre los 19° 36' de latitud norte y los 96° 21' de longitud oeste, en el municipio de Actopan, entre las playas de Paraíso y Villa Rica. Tiene una extensión de 2,360 ha. En el Llano se identificaron 46 especies de peces (Morales, 1984) y 26 de crustáceos (Oliva, 1991). No hay información técnica sobre contaminantes. Por su boca cruza un ducto de PEMEX, lo que ha modificado el intercambio de agua con el mar.

El Farallón

Se encuentra entre los 19° 38' de latitud norte y los 96° 24' de longitud oeste, en el municipio de Actopan; su extensión es de 800 ha. Es de agua dulce.

La Mancha

Se encuentra entre los 19° 34' y 19° 42' de latitud norte y a los 96° 27' y 96° 32' de longitud oeste, en el municipio de Actopan; tiene una extensión de 132 ha. Se han identificado 43 especies de peces (Ramírez *et al.*, 1993), 44 de moluscos (Flores *et al.*, 1988) y 24 de otros organismos (Reyes, 1986). Hay una presencia importante de bacterias coliformes fecales. Tiene una barrera arenosa que se



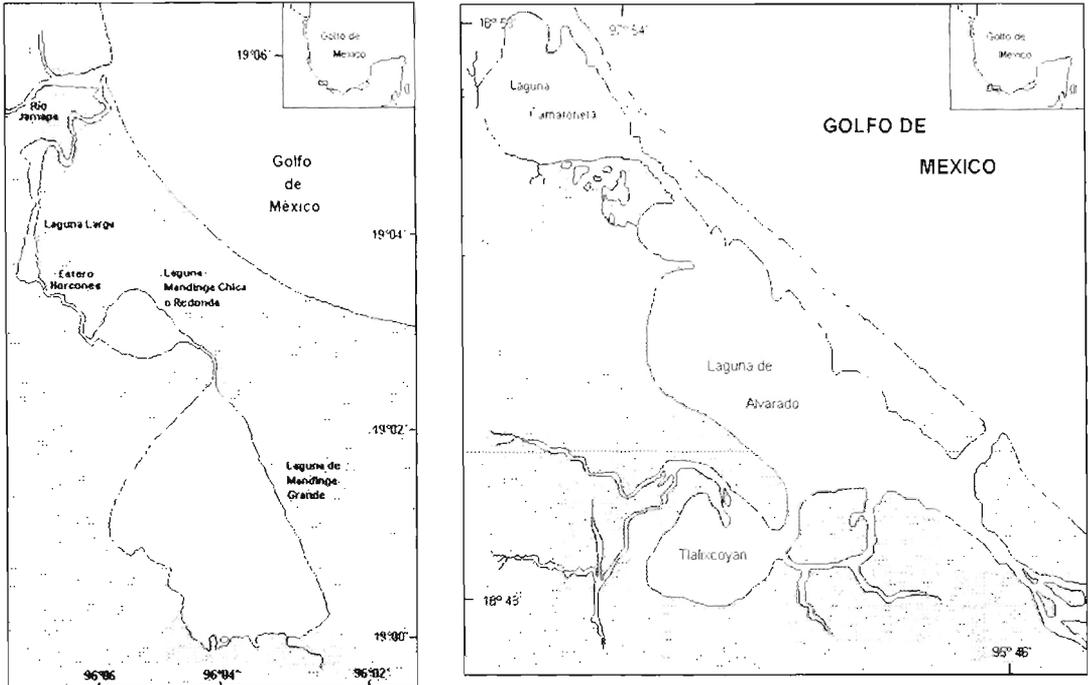
cierra durante los nortes. Por su boca cruza un ducto de PEMEX, que produce una problemática semejante a la del Llano, aunque menos grave debido a que la barra es más angosta.

La Antigua

Se encuentra entre los 19° 29' de latitud norte y los 96°18' de longitud oeste, en el municipio de La Antigua. El río nace en la vertiente este de la Sierra Madre Oriental, al norte del Pico de Orizaba, con el nombre de río Chichiquila. Corre por una barranca profunda; se le unen numerosos ríos que bajan del Cofre de Perote; más adelante cambia su nombre por el de río Jalcomulco o Pescados y continúa de oeste a este. Por su margen derecha recibe a los ríos Santa María, Paso de Ovejas y San Juan, desembocando en el Golfo de México en donde forma la barra de la Antigua. Se han identificado 37 especies de peces (Cubillas *et al.*, 1987). No hay información técnica sobre contaminantes.

Laguna de Mandinga

Se encuentra entre los 19° 00' y 19° 06' de latitud norte y los meridianos 96° 02' y 96° 06' de longitud oeste, en el municipio de Alvarado. El sistema lagunar tiene

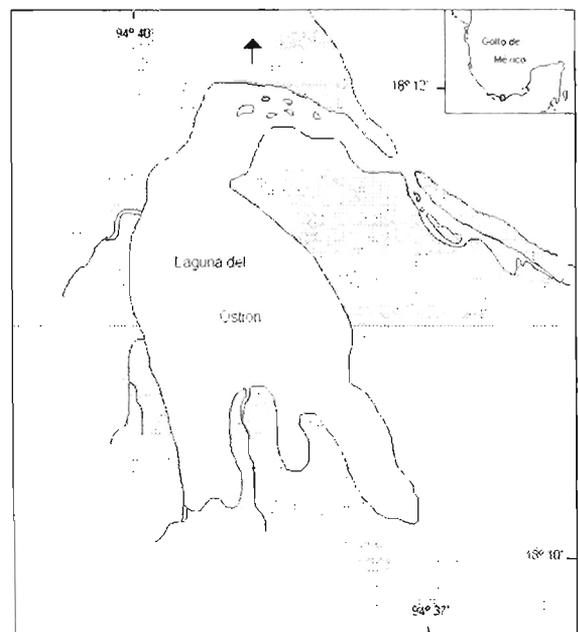
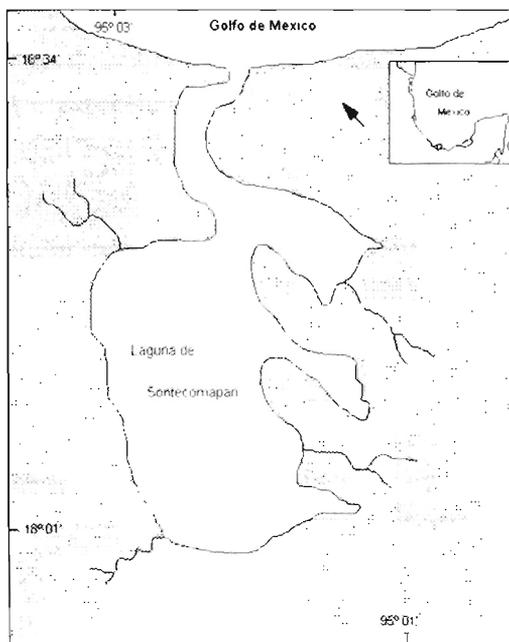


una orientación norte-sur en tanto que la costa cercana adopta una dirección noroeste-sureste, conformando la punta de Antón Lizardo. Hacia el noroeste, las lagunas se separan del mar por una barrera de médanos. Esta laguna está asociada al río Jamapa, el cual nace con los deshielos del Pico de Orizaba. Recorre 150 km y corre de oeste a este; recibe varios afluentes de los ríos Huatusco, Cotaxtla, Totolapan, desembocando en el Golfo de México, en el lugar conocido como Boca del Río próximo a la ciudad de Veracruz. Tiene una extensión de 3, 250 ha. Se han identificado 40 especies de peces (De la Cruz *et al.*,1985), 32 de moluscos (Reguero y García-Cubas,1993), 185 de aves y 25 de otros organismos. Su problema más grave es la cantidad de desechos que recibe, provenientes de los asentamientos humanos de su alrededor y de la creciente actividad turística.

Laguna de Alvarado

Es una de las lagunas más productivas del Estado y se localiza en el municipio de Alvarado. Se encuentra entre los 18° 43' y 18° 59' de latitud norte y los 95°42' y 95° 57' de longitud oeste. Está formado por la laguna de Alvarado, propiamente dicha, Buen País, Camaronera y Tlaxicoyan, principalmente, aunque presenta un gran número de otros pequeños cuerpos acuáticos y zonas inundables. El sistema

lagunar está asociado con el río Papaloapan, cuya cuenca cubre una extensión aproximada de 39,189 km². Se extiende por los estados de Oaxaca, Puebla y Veracruz, y recorre un total de 445 km. Tiene una extensión total de 11,800 ha (Alvarado 6,200; Camaronera 3,900 y Tlalixcoyan 1,700 ha). Se han identificado más de 100 especies de peces (Chávez y Franco, 1992), 62 de moluscos (Reguero y García-Cubas, 1991, 1993), 32 de crustáceos, 154 de aves y 18 de otros organismos acuáticos. Las áreas más afectadas por actividades humanas se localizan en la cercanía al puerto de Alvarado, debido a que no existe un control estricto de las aguas de desecho provenientes de la propia ciudad. Hay presencia de bacterias coliformes totales y fecales y se ha detectado la presencia de 13 plaguicidas como Endosulfan II, Endrín y Aldrín, entre otros.



Región Sur

Comprende los Municipios de San Andrés Tuxtla, Catemaco, Tatahuicapan, Mecayapan, Pajapan, Coatzacoalcos y Agua Dulce.

Laguna de Sontecomapan

Laguna de origen volcánico. Se encuentra entre los 18° 30' y 18° 34' de latitud norte y los 95° 00' y 95° 04' de longitud oeste, en el municipio de Catemaco.

Este sistema lagunar se divide en varias zonas: la barra que comprende de la playa a Roca Morro; el canal "El Real", que abarca la zona del río La Palma y termina en un canal que se abre y conforma mayoritariamente la laguna, con una profundidad promedio de 1.50 m. Ésta se divide parcialmente en tres zonas, debido a dos deltas formados por el río Coscoapan, y tiene una extensión de 891 ha. Se han identificado 68 especies de peces (De la Cruz *et al.*, 1985) y 60 de moluscos (García-Cubas y Reguero, 1995). Hay elevadas concentraciones de metales pesados.

Laguna del Ostión

Se encuentra entre los 18° 07' y 18° 15' de latitud norte y los meridianos 94° 37' y 94° 42' de longitud oeste, en los municipios de Pajapan y Coatzacoalcos; tiene una extensión de 1,270 ha. Se han identificado 36 especies de peces y 7 de crustáceos. En el río Coatzacoalcos se han identificado 46 especies de peces, 51 de crustáceos y 22 de otros organismos acuáticos (Bozada y Páez, 1986a). En el río Tonalá se han identificado 50 especies de peces, 8 de crustáceos, 202 de aves (Herzig, 1986) y 22 especies de otros organismos acuáticos (Bozada y Páez, 1986b). Está situada dentro de una de las zonas industriales petroleras más importantes de México, lo cual trajo como consecuencia que las características ecológicas de ésta fueran alteradas sensiblemente.

Uso y manejo

A continuación se presenta una tabla donde se puntualizan los pautas que hay que tener en cuenta para lograr un mejor aprovechamiento de los sistemas lagunares (Castañeda y Contreras, 1997). En la primera columna se presenta el principio ecológico que busca preservarse; en la segunda, las pautas de manejo que se recomiendan; y en la tercera, aquellas acciones que sería inaceptable llevar a cabo si lo que queremos es conservar estos ecosistemas costeros.

PRINCIPIOS ECOLÓGICOS

Mantener la integridad del ecosistema

PRINCIPIOS DE MANEJO

Se recomienda visualizar al sistema como una unidad

ACCIONES INACEPTABLES

No deberá visualizarse al sistema como una unidad parcializada. Evitar que el desarrollo que se lleve a cabo fragmente el sistema.

PRINCIPIOS ECOLÓGICOS

Mantener las interrelaciones con otros ecosistemas

Mantener los insumos de agua dulce y marina

Mantener la circulación hidrológica de la cuenca

Mantener los flujos de energía dentro del sistema

Mantener la capacidad de almacenamiento de la laguna

Mantener la presencia de nutrientes

Mantener la cantidad de luz que llega a diferentes profundidades

Mantener la vegetación circundante y sumergida

Mantener los parámetros de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto

PRINCIPIOS DE MANEJO

Se recomienda conocer el funcionamiento del sistema para poder protegerlo

Se recomienda respetar el flujo natural de agua en el sistema, así como mantener la calidad del agua

Se deberá entender el funcionamiento del ciclo anual del agua para no interrumpir su funcionamiento

Se recomienda proteger y optimizar los flujos de energía dentro del sistema

Se recomienda establecer políticas de protección

Es necesario evaluar y conocer las concentraciones normales y su variación espacial y temporal

Se recomienda preservar el régimen natural de la laguna

Se deberá preservar la vegetación que bordea a la laguna

Se recomienda evaluar, conocer y respetar los valores normales de estos parámetros así como su variación estacional

ACCIONES INACEPTABLES

No se deberá parcelar el sistema lagunar, ni secar pantanos o alterar hábitats circundantes intermareales

No se deberán modificar o alterar las bocas que comunican con el mar sin estudios previos que indiquen los posibles efectos. No se deberá arrojar desechos tóxicos.

No se deberá modificar o alterar el ciclo hidrológico ni por drenaje ni por relleno

No se deberán modificar o alterar la estructura física, los componentes esenciales (salinidad, temperatura) ni los flujos de agua del sistema.

Evitar alterar o modificar el sistema ni hacer uso irracional de sus recursos

No se deberá incrementar su presencia (principalmente el nitrógeno) ya que puede ocasionar lagunas en estado de eutroficación

Evitar el incremento de la turbidez del agua por suspensión de sedimentos, o por aumento en los sedimentos aportados por los ríos o escorrentías

Evitar talar o eliminar la vegetación circundante

Evitar al máximo la alteración o modificación de estos parámetros, y en el caso de las lagunas tropicales no se deberá propiciar el aumento de la temperatura.

Situación actual

- Las lagunas costeras tienen serios problemas de contaminación por la descarga puntual de residuos urbanos e industriales sin tratamiento; por las descargas no puntuales llenas de residuos de agroquímicos de las actividades agropecuarias.
- Tienen serios problemas de sedimentación por el acarreo de sedimentos provenientes de las partes altas de las cuencas debido a las altas tasas de deforestación.
- Tiene problemas de sobreexplotación de las especies pesqueras de importancia comercial.
- Los gobiernos no tienen planes y programas integrales para atender este tipo de ecosistemas.
- Existe poca coordinación entre agencias de gobierno y un deslinde de responsabilidades para atender las problemáticas que aquejan a estos sistemas.

RECOMENDACIONES DE MANEJO

- Propiciar el tratamiento de las aguas residuales industriales y urbanas que vayan a ser liberadas a estos cuerpos de agua.
- Ubicar lejos de estuarios y de lagunas costeras industrias que puedan alterar las condiciones de estos ecosistemas como son plantas termoeléctricas, o plantas que tengan residuos tóxicos, terminales de petróleo, etc.
- Evitar la construcción de infraestructura que altere los flujos de agua (muelles, atracaderos, pilares para puentes, escolleras).
- Tener mucho cuidado con las actividades de dragado, evitar al máximo el derrame del material de dragado y la resuspensión de sedimentos.

BIBLIOGRAFÍA

- Barrera E., G.** 1995. Contaminación exógena de origen fecal en la laguna de Tamiahua, Veracruz y su influencia en tres especies de importancia comercial. Tesis de maestría. Fac. de Ciencias, UNAM, México, 60 p.
- Bravo B., C. S. C. Bringas, M. A. Duarte R., L. Durán T., R. Monroy, N. J. Rodríguez y F. L. A. Soyano.** 1987. Abundancia y distribución malacológica en relación con el tipo de sedimento de dos sistemas costeros del estado de Veracruz. Mem. XI Simp. Biol. de Campo. ENEP-Iztacala. 31. En: L. O. Castañeda y F. Contreras E. 2001. Ecosistemas costeros mexicanos. CD ROM, UAM-I. México.
- Bozada, L. y M. Páez.** 1986a. La fauna acuática del río Coatzacoalcos. Ser. Med. Amb. Coatz. 8. CECODES, 162 p.
- Bozada, L. y M. Páez.** 1986b. La fauna acuática del río Tonalá. Ser. Med. Amb. Coatz. 7. CECODES, 172 p.
- Castañeda, L. O. y F. Contreras.** 1997. Problemática sobre las lagunas costeras mexicanas IV. Pautas para el aprovechamiento sustentable de áreas costeras en México. Contactos. 3ª. Época 24: 25-38.
- Contreras, F.** 2000. Las lagunas costeras mexicanas y su importancia para la biodiversidad. México 2: (1): 20- 128.
- Contreras, F.** 2002. Importancia de la pesca ribereña en México. Contactos. 3ª. Época 46: 5-14.
- Contreras, F., O. Castañeda L., E. Barba-Macías y M. A. Pérez H.** 2002. Caracterización e importancia de las lagunas costeras. En: INP/ U.Ver. (eds.). La pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo. CRIP/INP/SAGARPA/ U.Veracruzana, México, pp: 31-43.

- Crowe, A. (ed.). 2000. Abstracts from Québec 2000: Millennium Wetland Event. Québec, Canada, 527 p.
- Cubillas H., L. F., E. Arce C., G. Benítez, y Z. Chávez. 1987. Aspectos ecológicos de la ictiofauna del río La Antigua, Veracruz, México. Resúmenes IX Congr. Nal. Zool. 54. En: Castañeda L. O. y F. Contreras. 2001. Ecosistemas costeros mexicanos. CD ROM, UAM-I, México.
- Chávez O., E. A. 1967. Estudio ecológico parcial de un sistema estuarino en la costa oriental de México. Res. III Congr. Nal. Oceanogr. En: L. O. Castañeda y F. Contreras. 2001. Ecosistemas costeros mexicanos. CD ROM, UAM-I, México.
- Chávez L., R. y L. J. Franco. 1992. Ecología de la comunidad de peces asociada a pastos sumergidos de la laguna de Alvarado, Veracruz. Res. III Congr. Nal. Ictiol. 62. En: L. O. Castañeda y F. Contreras E. 2001. Ecosistemas costeros mexicanos. CD ROM, UAM-I, México.
- De la Cruz A., J. J. Franco, y L. G. Abarca. A. 1985. Caracterización ictiofaunística de los sistemas estuarinos del estado de Veracruz, México. Mem. VIII Congr. Nal. Zool, México, pp. 175-187.
- Flores A., F. A. García-Cubas y G. A. Toledano. 1988. Sistemática y algunos aspectos ecológicos de los moluscos de la laguna de La Mancha, Veracruz, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM 15 (2): 235-258.
- Franco L., J. M. A. Jiménez V., C. Pérez B., M. A. Galván H. y A. Rodríguez V. 1982. Estudio de las comunidades neotónicas y bentónicas del estero de Casitas, Ver. Res. VI Cong. Nal. Zool. 72. En: L. O. Castañeda y F. Contreras. 2001. Ecosistemas costeros mexicanos. CD ROM, UAM-I, México.
- García-Cubas, A. M. Reguero y R. Elizarrarás. 1992. Moluscos del sistema lagunar Chica-Grande, Veracruz, México: Sistemática y Ecología. An. Inst. Cienc. del Mar. y Limnol. UNAM 19 (1): 71-121.
- García-Cubas, A y M. Reguero. 1995. Moluscos de la laguna de Sontecomapan, Veracruz, México: sistemática y ecología. Hidrobiológica 5 (1-2): 1-24.
- Herzig, M. 1986. Las aves. Ser. Med. Amb. Coatzacoahuila, 4, CECODES, 230 p.
- INEGI/Sepesca. 1987. Carta básica nacional de información pesquera. DGI, SNIIP. México
- Knoppers, B. 1994. Aquatic primary production in coastal lagoons. En: B. Kjerfve (ed.). Coastal lagoon processes, pp. 243-286.
- Kobelkowsky, A., 1991. Ictiofauna de las lagunas costeras del estado de Veracruz. En: M. G. Figueroa T., C. Alvarez S., A. Esquivel H. y M. E. Ponce M. (eds.). Físicoquímica y biología de las lagunas costeras mexicanas. UAM-I, México, pp. 74-93.
- Lankford, R. R. 1977. Coastal lagoon of Mexico. Their origin and classification. En: M. Wiley, (ed.). Estuarine Processes. Academic Press Inc. , pp. 182-215.
- Méndez U., M. N. 1989. Anélidos poliquetos en sedimentos de la laguna de Tampamachoco, Ver., México. Res. X Congr. Nal. Zool. 83. En: L. O. Castañeda y F. Contreras E. 2001. Ecosistemas costeros mexicanos. CD ROM, UAM-I, México.
- Morales A., P. 1984. Variación estacional de los componentes de la ictiofauna en la laguna del Llano, Veracruz, México. Tesis profesional, Fac. Biología, U. V., Xalapa, México. 40 p.
- Moreno R., L. G. 1986. Descripción de algunas especies de poliquetos del sistema estuarino de Tecolutla, Ver. y su relación con el sustrato. Tesis profesional, UNAM-ENEP-Iztacala, México. 75 p.

- Nava-Montes, A. D.** 1989. Los anélidos poliquetos de la laguna de Tamiahua, Ver. Tesis profesional, Fac. Ciencias, UNAM, México, 82 p.
- Oliva R., J. J.** 1991. Composición taxonómica, abundancia y distribución de los macrocrustáceos de la laguna del Llano, Ver. Tesis profesional, Universidad Veracruzana. Xalapa, México
- Pérez H., M. A, E. Peralta A. y P. S. Cárdenas L.** 1994. Análisis comparativo de la composición de especies de la ictiofauna del sistema lagunar Tuxpam-Tampamachoco, Veracruz. Res. IV Congr. Nal. Ictiol. 86. En: L. O. Castañeda y F. Contreras. 2001. Ecosistemas costeros mexicanos. CD ROM, UAM-I, México.
- Ramírez, L. B., C. Mora P. y F. Ramírez F.** 1993. Composición y estructura espacio-temporal de la fauna ictiológica de la laguna de la Mancha, Veracruz. Res. XII Congr. Nal. Zool. 101. En: L. O. Castañeda y F. Contreras. 2001. Ecosistemas costeros mexicanos. CD ROM, UAM-I, México.
- Raz-Guzmán, A., A. J. Sánchez, F. Mondragón, G. y E. Macías B.** 1991. Catálogo ilustrado de cangrejos braquiuros y anomuros de laguna de Tamiahua, Veracruz y laguna Madre, Tamaulipas (Crustacea: Brachyura, Anomura). Res. XI Congr. Nal. Zool. Cartel 14. En: L. O. Castañeda y F. Contreras. 2001. Ecosistemas costeros mexicanos. CD ROM, UAM-I, México.
- Reguero, M., A. García-Cubas y G. Zúñiga.** 1991. Moluscos de la laguna Tampamachoco, Veracruz, México: Sistemática y ecología. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM 18 (2): 289-328.
- Reguero, M y A. García-Cubas.** 1992. Estructura comunitaria de moluscos bénticos en la laguna Pueblo Viejo, Veracruz. Res. V Reunión sobre Malacología y Conquiliología. 33. En: L. O. Castañeda y F. Contreras. 2001. Ecosistemas costeros mexicanos. CD ROM, UAM-I, México.
- Reguero, M y A. García-Cubas.** 1993. Moluscos del complejo lagunar Larga-Redonda-Mandinga, Veracruz, México: Sistemática y Ecología. Hidrobiológica 3 (1 y 2): 41-70.
- Reyes B., M. P.** 1986. Estudio de la variación estacional de la fauna asociada al ceibadal de *Halodule beaudettei* (Den Harton) en la laguna de La Mancha, Mpio. Actopan, Ver., México. Tesis profesional, Fac. Biología, U. V., México. 38 p.
- Yañez Arancibia, A.** 1987. Lagunas costeras y estuarios: Cronología, criterios y conceptos para una clasificación ecológica de los sistemas costeros. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural .Vol. XXXIX, pp. 35-54.

