

LAGUNAS LITORALES, ELEMENTOS PRIMORDIALES DEL DESARROLLO COSTERO.

Guillermo Enrique López Blackmore y Raúl Antonio Correa Arenas

Email:blackmore.guillermo.enrique@gmail.com; Email: raul2753gmail.com

Características Esenciales e Importancia.

Se mencionan los principales ecosistemas costeros, insulares y acuáticos epicontinentales de México, que destacan por su alta diversidad ambiental y sociocultural.

Se establecen las diferencias entre los sistemas costeros del golfo de México y los del Pacífico, e incluso entre los del golfo de California y el lado occidental de la península.

En el Pacífico, Golfo de México, Golfo de California y el Caribe se encuentran las lagunas costeras mexicanas (Lankford sólo clasificó 123), (Contreras Francisco (QEPD, identificó unas 600), que se definen como: "una depresión en la zona costera por debajo de pleamar media, teniendo comunicación permanente o efímera con el mar, pero protegida del océano por algún tipo de barrera".

Las lagunas costeras mexicanas varían ampliamente en sus características fisiográficas, hidrológicas, sedimentológicas y medio ambientales y en su grado de uso y modificación.

Lagunas costeras ubicadas cerca de los puertos: Estero Punta Banda, cerca de Ensenada. Laguna de Guerrero Negro cerca del puerto Venustiano Carranza, Bahía Magdalena, puerto San Carlos, Laguna Guásimas, cerca el puerto de Guaymas, Bahía de Yavaros, con el puerto de Yavaros alojado dentro de ella. Estero de Urías, puerto de Mazatlán, laguna de Tres Palos, cerca de Acapulco, sistema Laguna Superior, Mar Muerto, La Joya Buenavista, cerca el puerto de Salina Cruz. Sistemas lagunarios costa sur de Chiapas, cerca de Puerto Chiapas.

En el golfo: La Laguna Madre, la del Almagro, la de San Andrés; El Sistema lagunario de Pueblo-Viejo-El Chairel-Chila, cerca de Tampico y Altamira. Laguna de Tampamachoco, cerca de Tuxpan, Laguna de Mandinga, cerca de Veracruz, Sistema de Alvarado-Tlalixcoyan-Camaronera-Buen País, cerca del puerto de Alvarado. Laguna del Ostión, cerca de Coatzacoalcos, laguna de Carmen-Machona, Sánchez Magallanes. Laguna de Mecocacán, puertos de Dos Bocas y Chiltepec. Sistemas Pom-Atasta-Téminos, Sabancuy, puerto de Cd. del Carmen. Estero de Chelem, Progreso y laguna Nichupté, Cancún.

La República Mexicana posee 11 600 km de costas aproximadamente, de los cuales 8 500 corresponden al margen costero del Pacífico y 3 100 al del Golfo de México y mar Caribe, incluyendo las islas. Su plataforma continental es de aproximadamente 400 mil km², siendo mayor en el Golfo de México; además cuenta con 12 500 km² de sistemas costeros.

El régimen de las barreras litorales está íntimamente relacionada a la evolución general de las costas, a escalas temporales diferentes, sujetas a diversos agentes de carácter dinámico que implican cambios continuos. Una barrera litoral larga es normalmente de ancho angosto y con frecuencia seccionada por la presencia de las bocas, llamadas a estas fracciones *islas de barrera*, que física, geológica y biológicamente, son la mayor parte de estructuras diversas. Desde el punto de vista físico, algunas barreras de arena sobre las costas del Pacífico mexicano crecen en dirección hacia el mar, producto del alto suministro de sedimento arenoso acarreado por los ríos mientras que, por el lado del Golfo de México, el régimen fluvial aporta sedimentos finos en suspensión. Generalmente en las desembocaduras de los ríos a las lagunas los fondos son cenagosos o pantanosos con abundantes sedimentos arcillosos orgánicos y gran contaminación. Cualquier persona puede hundirse casi hasta medio cuerpo en éstos fondos. A la entrada y salida de los accesos se forman bajos o azolves de origen arenoso. Estos bajos se mueven estacionalmente y en un mes pueden moverse notoriamente. La batimetría de la laguna

sufre continuos cambios dependiendo de la hidrodinámica lagunar. Cualquier plano con curvas de nivel de las lagunas no puede considerarse para proyectos por las modificaciones temporales y espaciales de los azolves.

Como el nivel del mar está ascendiendo a tasas de 1 a 3 mm por año es posible que dentro de 50 años algunas de las lagunas se hayan degradado o azolvado parcialmente. El alto control de las tasas de sedimentación por presas aguas arriba de los ríos que descargan a las lagunas origina que no exista suficiente material para transportarlo a lo largo de la costa y esto puede producir erosiones en la línea costera como es el caso en la costa noreste de Tabasco.

La turbiedad es característica de las zonas sin circulación por vientos o por mareas. Cerca de la boca se producen reacciones químicas entre las sales (fluoruros, cloruros, sulfatos) y estas reaccionan con los sedimentos formando flóculos que adquieren tamaño y peso para sedimentarse, por ello la ausencia de turbiedad en bocas y canales es conspicua.

Algunas lagunas (Mar Muerto en Chiapas) se fragmentan al recibir azolves desde el suroeste o el noroeste, dividiendo la laguna en tres cuerpos. También ocurre la fragmentación al contar la laguna con dos accesos, por las altas tasas de depósito de sedimentos en donde se encuentran las mareas, ejemplo la bahía de Tóbari. La mayor parte de los sedimentos son transportados por las corrientes; pero algunas zonas se azolvan por sedimentos provenientes de vientos formando dunas. Por ejemplo, la Laguna Madre, la laguna de Agiabampo, el sistema de la laguna Superior, cerca de Salina Cruz, Oaxaca y su vecina, la laguna del Mar Muerto. Las marismas -que atrapan sedimentos finos- y esteros (brazos de la laguna que reciben influencia de mareas), son comunes en las lagunas.

ALGUNAS CONSIDERACIONES RESPECTO AL COMPORTAMIENTO HIDRODINÁMICO DE LAS LAGUNAS.

.Corrientes de marea. Velocidades. Balance hidrológico.

Las corrientes de marea en la boca o entrada desde el océano, llegan a alcanzar hasta 1.7 mseg-1; hacia el interior disminuyen las velocidades y donde ya no llega la influencia de la marea sólo se manifiesta en pequeñas variaciones del nivel de la laguna, las velocidades tienden a cero. La velocidad máxima es muy frecuente que se den a la mitad de la marea es decir cuando el nivel del mar y la laguna es prácticamente el mismo. Las altas velocidades propician turbulencia y máximo transporte de sedimentos. Entre mayor es la velocidad de la corriente, mayor es el volumen de sedimentos transportado tanto en el fondo como en suspensión. A veces se presenta el fenómeno de marea de viento en la laguna, sobre todo cuando los vientos soplan en el sentido longitudinal de la misma. La marea presenta un retardo en el interior, este retardo puede ser hasta de 4 horas cuando la laguna es muy grande, digamos mayor a 40 mil hectáreas de superficie. En lagunas pequeñas como la de Chautengo, (3 mil hectáreas), cuando se abre el acceso en época de lluvias, prácticamente la pleamar se presenta en fase con la pleamar en mar abierto.

Para una laguna frente a una costa donde se presenten mareas diurnas, (ejemplo Golfo de México) el período de flujo cubre aproximadamente 12 horas veinticinco minutos. La cantidad de agua marina que penetra desde el mar a la laguna en un ciclo de mareas se denomina prisma de mareas. A las siguientes 12 horas 25 minutos se presenta el reflujó con un prisma de mareas muy similar. Claro, en lagunas donde predomine un balance hidrológico positivo: (precipitación, más escurrimiento, más aportes fluviales menos evaporación, menos evapotranspiración, menos infiltración), caso de lagunas de Términos y Agua Brava las corrientes de reflujó, predominarán sobre las del flujo, y el prisma de mareas en reflujó puede llegar a duplicar al del flujo, presentándose una circulación estuarina. Por el contrario, si el balance hidrológico es negativo las corrientes de

flujo predominarán sobre las del reflujo y el prisma de mareas en flujo será superior al de reflujo. Para éstos casos los cambios pueden ser estacionales. En general en época de lluvias el balance es positivo y predomina el reflujo sobre el flujo.

Los procesos bio y geoquímicos son importantes en el sistema, los mezclados de salinidades y de temperaturas ocasionan zonas en las lagunas salinidades mayores a las marinas (Laguna Madre, laguna Mar Muerto). Donde hay mezclado el agua es salobre o con salinidades intermedias entre la marina y la de agua dulce (de 5 a 30 ‰). En zonas de alta influencia de las descargas de los ríos el agua tiene características de agua dulce. Los peces y moluscos toleran poco los gradientes de salinidades y temperaturas, los crustáceos camarón y jaiba son muy tolerantes a los cambios de salinidad y temperatura. Otros factores físico-químicos que afectan a las lagunas y a su productividad son el pH y desde luego el oxígeno disuelto.

VALOR E IMPORTANCIA DE LAS LAGUNAS.

Aspectos Biológicos.

Debido a sus relativamente bajas tasas de dispersión, las lagunas costeras son hábitats favorables para los productores primarios (fitoplancton, algas y plantas acuáticas). Los nutrientes son transportados a las lagunas de las aguas superficiales y los flujos de agua subterránea a través del intercambio con el mar abierto. Debido a la disponibilidad de nutrientes a menudo limita la productividad primaria, las lagunas costeras pueden fomentar las altas tasas de producción primaria, apoyando así las altas tasas de producción secundaria en comparación con otros ecosistemas acuáticos. Sin embargo, la producción primaria que supera las exigencias de los consumidores puede llevar a la eutrofización. Ésta se caracteriza por la producción excesiva de fitoplancton y la proliferación de macro algas y la consecuente hipoxia, reduce la penetración de la luz, la tensión y la mortandad de organismos de la laguna, la pérdida de manglares, de praderas de pastos marinos, los cambios en las interacciones de la red alimentaria y estructura de la comunidad, y la pérdida de biodiversidad.

Impactos. Cambio climático. Elevación del nivel del mar.

Dado que las barreras a la laguna se retirarán hacia la tierra, el aumento acelerado del nivel del mar dará lugar a perfiles de barrera más empinados y estrechos, acortando la longitud de los accesos costeros existentes y el aumento de la tasa de cambio con el océano. Esto es probable que aumente la vulnerabilidad a la degradación y las tasas de dispersión de las lagunas. Como las lagunas estarán inundadas por el agua de mar, la salinidad aumentará, posiblemente alterando la composición de las especies. Si una barrera de la laguna persiste, el aumento del nivel del mar también reducirá la penetración de la luz a la vegetación acuática sumergida, lo que reducirá el potencial fotosintético de estos productores primarios y el cambio de la dinámica de nutrientes y, por lo tanto, tales lagunas pueden ser más susceptibles a la eutrofización

Se espera que el nivel del mar, la temperatura, las precipitaciones y las tormentas deberán cambiar significativamente con el Cambio Climático Global e impacten directamente a las lagunas costeras. Los impactos indirectos como la acidificación de los océanos son importantes, pero hay una gran incertidumbre con respecto a los posibles efectos sobre los ecosistemas costeros y marinos, por lo que nos centramos en los efectos directos en nuestra revisión. Aunque tanto las precipitaciones y las tormentas pueden ser severas durante ciertos

fenómenos meteorológicos (por ejemplo, los huracanes), los tratamos como aspectos separados de clima porque influyen en las lagunas de diferentes maneras. Aquí resumimos el estado actual del conocimiento sobre estas variables del cambio climático y se describe la forma en que probablemente afectarán a la estructura física, las propiedades ecológicas y los valores sociales asociados a lagunas.

Los efectos combinados del aumento de la temperatura, el nivel del mar y las tormentas y la variabilidad en los patrones climáticos probablemente tendrán efecto en las comunidades humanas que valoran la presencia de lagunas. Estos cuerpos de agua costeros se valoran por muchas razones: como ecosistemas que soportan una gran cantidad de especies de las cuales dependen los medios de subsistencia (pragmática), como lugares de tradición histórica (académico), como incentivo para que las actividades creativas (inspiración).

El cambio climático es sólo una de las muchas fuentes de perturbación de los ecosistemas lagunares y estas alteraciones se producen simultáneamente en múltiples escalas temporales y espaciales. Mientras que algunos factores de tensión del cambio climático se manifiestan lentamente durante décadas y en escalas espaciales regionales y continentales, locales, factores estresantes específicos del sitio pueden ocurrir rápidamente y causar impactos significativos a lagunas. Los cambios de uso del suelo, el cada más bajo aporte de agua dulce procedente de fuentes terrestres y de aguas superficiales, las tasas de sedimentación, la contaminación de agua y sedimentos, la madurez del litoral, y la sobrepesca son algunos ejemplos de los factores de estrés antropogénicos que pueden tener impactos profundos y repentinos en los ecosistemas costeros).

Destacan por su importancia los manglares ecosistemas característicos de bahías, lagunas costeras, estuarios y playas protegidas del oleaje, que se distribuyen a lo largo de casi todas las costas del país

Estos sistemas lagunares representan además una gran importancia ecológica, ya que son zonas de desove, alimentación y crianza para muchas especies costeras.

Otra característica de muchas lagunas es la orientación de su eje principal paralelo a la costa. aunque, nuevamente sería discutible, ya que muchas lagunas con accesos amplios el comportamiento de las corrientes de marea es mucho más importante que las mareas de viento. Hay que verificar que en los accesos de Topolobampo, Santa María, Tóbari, Agiabampo, Boca de Cuautla, Agua Brava, Laguna de Términos; las corrientes de refluo alcanzan velocidades hasta de 1.7 m s⁻¹; las de flujo 1.4 m s⁻¹ y prácticamente en ninguna laguna del país las corrientes exceden 0.9 m s⁻¹.

ALGUNOS CASOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN LAGUNAS COSTERAS DE MÉXICO.

Laguna de Agua Brava.

- El caso de Agua Brava, donde el régimen era de agua dulce, al abrirse un canal, se transformó la hidrodinámica de la laguna y afectó fuertemente la producción pesquera de la zona. otro caso fue la apertura de la boca Panteones en laguna Machona, que incrementó notablemente la salinidad de éste cuerpo de agua afectando la producción de ostión. Otro problema más es el de contaminación de las lagunas del Carmen-Machona por hidrocarburos. (Botello,1978).

Laguna Madre.

Impactos Modificación del entorno por dragado de canales y alta deforestación. Proceso discontinuo de desecación de la laguna a consecuencia del represamiento tierras arriba de los afluentes, así como el desvío de cauces, provocando altas salinidades de la laguna.

- Impactos por los huracanes como el Beulah en 1967
- .Daño al ambiente por desechos de pesca y aceites.

- Contaminación por plaguicidas provenientes de las tres grandes zonas agrícolas.
- La desecación en tiempo de estiaje y las bajas temperaturas en invierno. En la parte norte, en salinidades mayores de 100 o/oo, no hay comunidades vegetales, y el fondo aparece cubierto con precipitado de sulfato cálcico.
- Otro efecto importante es el swash o rebase de olas. Laguna Madre es somera y contiene gran cantidad de pastos marinos.. En laguna Madre la secuencia es de re suspensión local por el material de dragado y efectos posibles sobre la penetración de la luz y sobre largas áreas de pastos marinos..

Laguna de Machona.

- El problema de erosión de la costa de Tabasco por falta de aporte de sedimentos que son controlados aguas arriba por las presas del río Grijalva. La erosión está siendo causada por la sobre elevación del nivel medio del mar a causa del cambio climático. Unos 3 mm de incremento por año, tiene efectos en erosiones que retrasan la línea de costa hasta en 5 m por año. La apertura de la boca Panteones en 1975 por la entonces Dirección de Acuacultura produjo un cambio perjudicial en el hábitat, azolvando grandes bancos de ostión y elevando notablemente la salinidad de las lagunas, penetrando en los ríos la cuña de salinidad e incrementando por lo tanto la salinidad de suelos destinados a uso agrícola. En la vecindad de la laguna de Mecoacán, cerca de la laguna de Machona, se ubica el puerto petrolero de Dos Bocas, que, siendo un polo de desarrollo, podría permitir la construcción de algunos muelles pesqueros que permitirían desarrollar la zona con pesca de altura.

Laguna de Cuyutlán.

El caso de laguna de Cuyutlán, en la cual todas las obras anexas a la terminal de la termoeléctrica en Laguna de Cuyutlán, han ocasionado más impactos negativos que positivos. y así se pueden citar muchísimos casos más. Cuyutlan cuya separación en cuatro cuerpos de agua, llamados vasos, delimitados por barreras físicas naturales y artificiales que regulan el intercambio de líquido y el arrastre de sedimentos entre un cuerpo y otro. dichas barreras definen variaciones respecto a la influencia mareal, así como del área de captación de escurrimientos continentales, intercambio con las aguas marinas costeras adyacentes y características batimétricas específicas. la laguna cambia de “condiciones estuarinas”. No obstante, hay que reconocer que el puerto de Manzanillo, puede crecer en la laguna de Cuyutlán, en el vaso II, pues ya no hay espacio en la laguna San Pedrito.

APROVECHAMIENTO DE LAS LAGUNAS LITORALES.

Es necesario establecer una estrategia para el manejo de una laguna litoral sobre la base del conocimiento de su comportamiento. Conocer las actividades que inciden negativamente en la laguna para establecer las medidas necesarias para contrarrestarlas. en primer lugar, preservar las especies del reino animal y en segundo del reino vegetal. Claro además de mejorar las condiciones de vida de quienes viven en ellas y de ellas: los pescadores. el programa de conservación del ambiente es pues imprescindible.

PRODUCTIVIDAD DE LAGUNAS LITORALES.

Entre los aspectos primordiales que rigen la productividad de las lagunas están la tasa de recambio o tiempo de residencia, es decir, la velocidad a la que el agua entra, circula a través de, y sale de la laguna, que es una propiedad física fundamental y controla el tiempo de retención de los componentes. Las lagunas tienden a tener bajas tasas de dispersión debido a intercambio restringido con el océano, lo que contribuye a la alta productividad primaria y las concentraciones de contaminantes potencialmente altos (Spaulding 1994). Factores

determinantes de la tasa de recambio incluyen el tamaño y la forma de la laguna, el nivel de conectividad con el océano, amplitud de la marea y el volumen del flujo de agua dulce (Phleger 1981). Otro factor que influye en la productividad son los sedimentos que generalmente son de cuarzo, cuyo peso específico es del orden de 2.65 ton/m³. El diámetro medio del sedimento siempre es arena y varía desde 0.1 mm hasta 1.5 mm. Donde las velocidades son altas, (acceso y canales interiores de hasta 2 m de profundidad) el fondo es arenoso. Donde las velocidades son bajas, predominan los fondos de arcilla y limo con un gran contenido de materia orgánica.

Estos sistemas lagunares representan además una gran importancia ecológica, ya que son zonas de desove, alimentación y crianza para muchas especies costeras.

IMPORTANCIA Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES. FORTALEZAS Y VULNERABILIDAD DEL SISTEMA.

Fortalezas:

- Medio de sustento de pescadores
- Enorme atractivo para el turismo y ecoturismo.
- Práctica de torneos de pesca, deportes playeros, paracaidismo costero, lanchismo, vela, buceo, snorkel, pesca, esquí, jetski, windsurfing, paracaídas y banana, entre otros.
- Disponibilidad de agua dulce y espacio para ubicación de industria.
- Areas para producción de sal marina.
- Posibles areas para la construcción de marinas, puertos y refugios pesqueros.
- Areas que funcionan como santuarios para la conservación de flora y fauna (reservas ecológicas)
- Modelos a escala de lagunas costeras.

Vulnerabilidades

- Asentamientos humanos de alto grado de marginación, con escasos de servicios y bajo grado de especialización para el trabajo, especialmente en Oaxaca, Chiapas, y Guerrero y en menor grado Campeche, Tabasco, Veracruz y Yucatán.
- Ecosistema muy vulnerable a los agentes meteorológicos y oceanográficos, tales como oleaje (refracción, difracción y reflexión), mareas, vientos, transporte litoral y eólico, corrientes de marea, oleaje y de viento. afectados por el régimen hidrológico del sistema: precipitación, evaporación, evapotranspiración, infiltración.
- Exceso de explotación del recurso pesquero, que tiende a reducir las poblaciones de importancia comercial.
- Azolvamiento por transporte de sedimentos ocasionados por corrientes de mareas, transporte eólico y litoral.
- Deforestación alta de selva en la parte alta de la cuenca lagunaria y de manglares en la parte baja.
- Construcción de presas aguas arriba que retienen los sedimentos y propician erosión en la costa.
- Destrucción sistémica de dunas costeras, porque no alcanzan a estabilizarse.
- El uso intensivo de bahías y lagunas litorales que sirven como puertos y muelles crea una variedad de impactos ambientales y la pérdida grave de los estuarios y de los recursos naturales lagunares. Un desarrollo mal planificado en las orillas de los estuarios y lagunas crea una variedad de pérdidas económicas a corto y largo plazo y altos costos de oportunidad motivados por el colapso de los recursos.
- Una fuente importante de la degradación de las lagunas poco profundas es su uso continuado como zonas de descarga de contaminantes. aparte de la muerte de peces en firme y otros efectos dramáticos.,
- El aumento en el uso de muchos de estos cuerpos de agua para el transporte de petróleo, productos químicos y otros materiales tóxicos

CONCLUSIONES

Nuestras costas están descuidadas., están desgastadas y están abandonadas, no obstante haber numerosas instituciones que intervienen en su preservación.. Está claro que no hay coordinación y la participación se diluye. y la prueba está en que no podemos atenuar los efectos del cambio climático y la consecuente sobre elevación del nivel medio del mar. Las lagunas costeras son un bien común que hay que transmitir a las generaciones futuras. se trata de ecosistemas de precaria estabilidad, muy sensibles al deterioro ambiental, con variadas funciones que hay que preservar.

Una acuicultura compatible con el ambiente, si está bien localizada, puede ser un instrumento adecuado y diversificado para ayudar en la tarea de conservar las lagunas costeras.

Con el calentamiento global nuestros glaciares se están deshielando y ello propicia la sobre elevacion del nivel medio del mar.

Catastrofes como la inundación de la mitad del estado de Tabasco en 2007, donde muchos aportes de recursos fueron desviados de su destino final.

Catástrofes como las inundaciones del centro y costa de Chiapas en 1998, originaron un gran lavado de azolves, que enterraron comunidades enteras, ocasionando una gran cantidad de pérdidas humanas.

Tenemos como país suficiente tecnología para prevenir huracanes y a veces nos ha faltado capacidad para prevenir de ello a nuestras poblaciones costeras, pues hay comunidades pesqueras que reiteradamente se inundan.

Es necesario que haya una cabeza de sector (SEMARNAT), que coordine a todas las instituciones que operan con recursos públicos y privados. trabajar en la limpieza de nuestras playas, en el control de contaminación de nuestras lagunas, en la interaccion de las actividades de nuestras zonas costeras, en preservar y propiciar la colonizacion en nuestras lagunas costeras. Hay que elevar la productividad de nuestras lagunas con estudios de prospección pesquera, en concordancia con el desarrollo portuario y considerando la enorme importancia de los puertos como polos de desarrollo y atracción de empleos, es imperativo manejar integralmente nuestras lagunas costeras, sin dañarlas y llevarlas hacia un desarrollo sustentable

Para ellos es necesario:

Dragar para profundizar nuestras lagunas, realizar canales de penetración para mejorar la circulación en las mismas; pero en zonas donde las corrientes serán previsibles y beneficiosas al mezclado de aguas , (cerca de las bocas). evitar construir utilizando el mangle. Si es imperativo utilizarlo, tratar de obtenerlos en las zonas de alta salinidad, nula circulación de agua y donde se advierta que ya no tiene follaje. Debemos preservar los manglares, en Cancún y otras zonas portuarias se han mutilado materialmente los manglares. Las pérdidas de éste ecosistema a nivel país son superiores al 30 % en los últimos treinta años.

La labor de manejar nuestras lagunas costeras debe ser multidisciplinaria. La Comisión Intersecretarial para el Manejo Sustentable de Mares y Costas, debe dejar de ser un organismo político, para convertirse en una institución que agrupe profesionales de todas las disciplinas para que trabajen en pro de nuestras lagunas costeras en donde se ubican: en las costas. es necesario operación, coordinación, control y participación de nuestra sociedad.

Si cuidamos nuestras costas el turismo arribará y redundará en divisas para nuestro país.