

52
2ej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**ANÁLISIS DE LOS CRITERIOS PARA DESIGNAR
AL GOLFO DE MÉXICO COMO ZONA ESPECIAL**

T E S I S
PARA OBTENER EL TÍTULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A :
MA. ELENA DAVILA CASTILLO

México, D. F. Marzo de 1993

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

RESUMEN

Debido a que la contaminación marina preocupa cada día más a las naciones, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) cuenta con órganos como la Organización Marítima Internacional (OMI), cuyos fines son los de promover la cooperación entre los países para la protección del medio marino, así como ayudar a las naciones en desarrollo a implementar las estrategias para preservar dicho medio y facilitar la adopción de normas para la prevención de la contaminación del mar por los buques. El Convenio MARPOL 73/78 adoptado por la OMI, es uno de los instrumentos normativos más importantes en la materia, en su Anexo V se menciona las reglas para prevenir la contaminación por la basura desalojada desde buques; también se plantea el criterio de considerar "Especiales" a zonas que lo ameriten debido a sus condiciones oceanográficas, ecológicas y de tráfico marítimo, por lo que se hace necesario adoptar procedimientos obligatorios para prevenir dicha contaminación. El Golfo de México cumple satisfactoriamente con las condiciones para designarlo como "Zona Especial", según el Anexo V del MARPOL 73/78, debido a su intenso tráfico marítimo y a sus características oceanográficas y morfológicas que lo convierten en una cuenca cerrada en la que todo vertimiento tiene muy baja posibilidad de ser transportado; la concentración de basura presenta riesgo para los recursos del área, incluyendo a los ecosistemas más productivos, complejos y frágiles como los arrecifes coralinos, los pastos marinos y los manglares, que tienen entre sus funciones el de sostener pesquerías comerciales y a especies raras, amenazadas o en peligro de extinción.

INDICE

	Pag.
INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	6
OBJETIVO	10
LEGISLACION MARITIMA	11
<u>Legislación Nacional sobre Protección al Mar</u>	11
A. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos ...	11
B. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	11
C. Ley Federal de Aguas	15
D. Reglamento para Prevenir y Controlar la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias	16
E. Ley Federal del Mar	17
<u>Legislación Internacional sobre Protección al Mar</u>	19
CONVENIOS INTERNACIONALES CELEBRADOS POR LA OMI	19
A. Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias (DUMPING/72) ...	19
B. Convenio para Prevenir la Contaminación por Buques (MARPOL 73/78)	20
CONVENIOS INTERNACIONALES CELEBRADOS POR LA ONU	26
A. Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR/82)	26
B. Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino en la Región del Gran Caribe (Convenio de Cartagena) ...	28

CRITERIOS OCEANOGRÁFICOS

<u>Oceanografía Geológica</u>	31
1. Geología	31
<u>Oceanografía Física</u>	35
1. Hidrología	35
a) Mareas	35
b) Corrientes Marinas	36
2. Climatología	39
a) Situación y Límites	41
b) Relieve	41
d) Latitud y Altitud	41
e) Distribución de Aguas	41
f) Generalidades de Circulación Atmosférica	42
g) Temperatura	43
h) Precipitación	43
<u>Oceanografía Química</u>	44
1. Oxígeno Disuelto	45
2. Nutrientes	47
a) Nitratos	47
b) Nitritos	48
c) Amonio	48
d) Fósforo	49
3. Materia Orgánica	50
4. Bióxido de Carbono	51

5. Contaminantes	51
a) Desechos Domésticos	51
b) Hidrocarburos del Petróleo	53
c) Metales Pesados	55
d) Plaguicidas y pcb's	57
CRITERIOS ECOLOGICOS	59
<u>Ecosistemas Vulnerables</u>	59
1. Zona Costera	59
2. Arrecifes Coralinos	65
3. Pastos Marinos	71
4. Manglares	75
<u>Fauna Marina Amenazada o en Peligro de Extinción</u>	80
1. Cocodrilos	80
2. Tortugas	81
3. Aves	84
4. Mamíferos	87
<u>Productividad Pesquera</u>	91
1. El Ostión	91
2. La Almeja	93
3. El Camarón	93
4. La Jaiba	94
5. La Lisa	95
6. La Mojarra	95
7. El Robalo	95

<u>Presencia de Basura en el Medio Marino</u>	96
<u>Presencia de Basura en la Fauna Marina</u>	99
1. Peces	99
2. Tortugas	100
3. Aves	102
4. Mamíferos	102
 CRITERIOS DE TRAFICO MARITIMO	 104
 ESTRATEGIAS PARA REDUCIR LA CONTAMINACION POR BASURA EN EL GOLFO DE MEXICO	 109
 <u>Plan Nacional de Contingencias para Combatir y Controlar Derrames de Hidrocarburos y Otras Sustancias Nocivas en el Mar</u>	 109
 <u>Estrategia para la Protección del Medio Marino (OMI)</u>	 110
 <u>Estrategia 1990-2000 para la Protección del Medio Marino (ROGRAM)</u>	 111
 <u>Implementación del Anexo V del Convenio MARPOL 73/78</u>	 113
 <u>Control y Manejo de la Basura</u>	 116
 DISCUSION	 121
 CONCLUSIONES	 133
 LITERATURA CONSULTADA	 136

INTRODUCCION

El mar cubre más de las dos terceras partes del planeta, tiene un volumen de aproximadamente 400 millones de km.³, además rige en gran medida la existencia del planeta, ya que regula el clima y puede almacenar enormes cantidades de energía solar para desprenderse de ella progresivamente; produce el 70 % del oxígeno de la atmósfera, proporcionando así a la humanidad la fuente principal para su subsistencia (PEMEX, 1982).

El medio marino cuenta con una enorme riqueza de recursos, tanto renovables como no renovables, y se ha convertido cada vez, en una mejor vía de comunicación; representando un área en la cual muchas naciones han encontrado interés común, bien sea económico, científico, político o militar (Weihaupt, 1984).

El encuentro del mar con el hombre trajo consigo nuevas oportunidades y problemas. El desarrollo urbano e industrial alrededor de los puertos produjo la necesidad de más tierra a lo largo de la costa y, finalmente, un lugar para deshacerse de los desperdicios municipales e industriales de una comunidad cada día mayor.

Debido a la magnitud del mar, se ha originado el mito de que su capacidad de dilución es infinita y que, puede servir como gigantesco vertedero para los desechos producidos por el hombre, él cual estaría justificado si los desechos se dispersaran y diluyeran instantáneamente, pero en el mar los procesos físicos no actúan tan rápido, por lo que en algunas zonas los desechos se pueden acumular y en consecuencia dañar el ecosistema (Botello,

1991).

México tiene la ventaja de estar situado entre dos grandes vertientes, el Océano Pacífico y el Golfo de México, por lo que gran parte de las actividades antropogénicas se encuentran íntimamente relacionadas con el medio marino, así se tiene que en el Golfo de México el desarrollo de los asentamientos humanos depende directa e indirectamente de los recursos potenciales y explotables con que cuenta, ya que es una zona de gran actividad pesquera y petrolera, constituyendo las principales entradas de divisas al país; sin menospreciar la vía de comunicación y transporte que constituye, en la realización de rutas marítimas con fines comerciales y turísticos.

Sin embargo, los recursos pesqueros y petroleros no son debidamente aprovechados, existiendo en los primeros una inadecuada explotación y en lo referente a la industria petrolera, conlleva a un riesgo potencial de contaminación, debido en parte al incremento en la capacidad de transporte marítimo, dando origen a una mayor demanda tecnológica.

Es el Golfo de México, donde se desarrollan importantes operaciones para la producción, transformación y comercialización del petróleo crudo y gas, localizándose los más grandes yacimientos petroleros del país, particularmente en la Sonda de Campeche, de donde se extrae aproximadamente 1.7 millones de barriles de crudo y 970 millones de pies cúbicos de gas por día, representando el 68 % de la producción nacional (PEMEX, 1988a).

Además, en este litoral se ubican también otras instalaciones petroleras, como las terminales marítimas de Dos Bocas, Tabasco; Fajaritos y Tuxpan, Veracruz; y Cd. Madero, Tamaulipas. Así como las monoboyas de carga en Dos Bocas, Tabasco; Rabón Grande, Veracruz y Tuxpan, Veracruz. (PEMEX, 1988b).

La contaminación marina es definida como "la introducción, directa o indirecta, de sustancias o energéticos en el medio marino (incluyendo estuarios), la cual acaba por dañar los recursos vivos, poner en peligro a la salud humana, alterar las actividades marinas -entre ellas la pesca- y reducir el valor recreativo y la calidad del agua del mar" (GESAMP, 1982).

Los contaminantes del mar se dividen en naturales y artificiales; los primeros incluyen componentes no refinados del petróleo, metales pesados y sustancias nutrientes derivadas del nitrógeno y fósforo; los artificiales son los que el hombre ha sintetizado -algunos productos refinados del petróleo, hidrocarburos halogenados (DDT), plásticos, detergentes y elementos radioactivos. Este último grupo de contaminantes es más persistente y peligroso, debido a que los ecosistemas son incapaces de utilizarlo, degradarlo o reciclarlo (Botello, 1991).

Las principales fuentes contaminantes del ecosistema marino provienen de los arrastres de ríos que contienen la mayor diversidad y cantidad de contaminantes, de accidentes de barcos petroleros, descargas de éstos desde barcos, explotación de recursos del fondo y subsuelo marino y contaminantes de la atmósfera que se depositan en el mar (PEMEX, 1982).

Los aportes directos de desperdicios al medio marino, están lejos de estar uniformemente repartidos, el carácter relativamente riguroso de las rutas marinas hacen que los vertimientos de los buques que las recorren, dañen inmensas regiones oceánicas y dejen libres otras, después de la acción de las corrientes marinas, que aseguran cierta dispersión de los agentes siguiendo su trayecto.

La conservación de este valioso medio, requiere de la formación y aplicación de instrumentos normativos, tanto nacionales como internacionales, que limiten y gestionen aportaciones de contaminantes como hidrocarburos y otras sustancias tóxicas, además de las derivadas del transporte marítimo.

Debido a que la contaminación marina preocupa cada día más a las naciones marítimas del mundo, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) cuenta con órganos como la Organización Marítima Internacional (OMI), el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), y el Grupo de Expertos en Aspectos Científicos de Contaminación Marina (GESAMP), entre otros, que tienen responsabilidades en la promoción y reglamentación para la preservación del medio marino.

Al igual que múltiples países, México ha contratado convenios en la materia, firmando "ad referendum" el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación Marina por los Buques (MARPOL 73/78), donde se señala la prevención y control de la contaminación principalmente por hidrocarburos, sustancias nocivas líquidas y por basura desalojada de los buques; el

implemento de instalaciones de recepción de desechos con capacidad adecuada, para evitar demoras innecesarias al realizar esta operación, así como lo referente a las zonas especiales

Siendo este convenio uno de los documentos normativos básicos estudiados en el presente trabajo, su importancia radica principalmente en el análisis de los criterios ecológicos, oceanográficos y de transporte marítimo, para la asignación del carácter de "Zona Especial" al Golfo de México, según lo dispuesto en el Anexo V del Convenio MARPOL 73/78.

ANTECEDENTES

El Golfo de México se encuentra localizado entre los 18° y 30° N y 80° y 98° W, está rodeado por tres áreas de plataforma continental ancha, la de Florida Occidental al Este, la de Texas Lousiana en el Noroeste y la del Banco de Campeche en el Sureste. Esta cuenca oceánica tiene una extensión de 1.6 millones de km², con 2.3 millones de km³ de volumen, y una profundidad promedio de 1500 m (Emilsson, 1976; Botello et al., 1992).

Según el punto de vista de las Teorías Clásicas sobre la formación del petróleo, se considera a los organismos marinos como su fuente principal; al parecer en los mares someros se fueron sepultando organismos de cuerpo blando tales como invertebrados y algunas algas y plantas marinas, dando como resultado en mares cerrados como el Golfo de México la conversión de materia orgánica a petróleo debido a que el suministro de oxígeno es bajo, está libre de carroñeros y existen bacterias anaerobias, en un tiempo mínimo de 3000 años (Weihaupt, 1984).

La producción de petróleo en el mar, representa un alto grado de dificultad, que demanda tanto una tecnología avanzada, como un cuidado permanente para no afectar ni al ecosistema marino, ni a las actividades pesqueras y turísticas.

Las pesquerías del Golfo de México tienen un gran interés comercial, participando el litoral con el 43 % del valor de la producción nacional; destacando por su valor comercial la captura de camarón y especies marinas, tales como tiburón y pesca de escama (SEPESCA, 1988).

En el litoral del Golfo de México, dada su compleja combinación de procesos tectónicos, climáticos y costeros se cuenta con una diversidad de ambientes marinos, existencia de arrecifes coralinos, bancos de pastos marinos, bosques de manglar, estuarios, pantanos y lagunas costeras; todos ellos presentan fragilidad ante los impactos a los que están expuestos, debido en parte a su interdependencia (CECODES y SEPESCA, 1988; Botello et al., 1992).

En los últimos años, se ha sobreestimado el grado de depuración de los océanos, recibiendo éste un alto índice de contaminantes, teniendo su origen en el desalojo de desechos producto de las actividades antropogénicas en el continente, tales como: agroquímicos, urbanización e industrialización de grandes zonas costeras, descargas accidentales o intencionales desde embarcaciones, entre otros.

La conservación del medio marino requiere por un lado del establecimiento de pautas de manejo para su explotación racional y por el otro, la elaboración y aplicación de estrategias normativas con vías a disminuir la contaminación. Como una búsqueda de solución para realizar esfuerzos comunes, surge la Organización Marítima Internacional (OMI), cuyas finalidades primordiales son las de promover la cooperación mutua entre los países para lograr la protección del medio marino, así como ayudar a las naciones en desarrollo a implementar las estrategias para preservar dicho medio y facilitar la adopción general de normas en relación con la seguridad marítima, la eficiencia de la navegación y la prevención de la contaminación del mar ocasionada

por los buques (OMI, 1984).

El Convenio MARPOL 73/78 fue adoptado por la OMI en 1973. dicho convenio es uno de los instrumentos jurídicos más importantes en la materia de prevención y control de contaminación por buques, aceptado a la fecha aproximadamente por el 80 % de los países que representan la Flota Mercante, siendo uno de ellos México.

Entre los principios básicos y obligatorios del Convenio MARPOL 73/78, se encuentran, el que los Gobiernos de las Partes "garanticen las instalaciones o servicios de recepción adecuada para residuos de hidrocarburos, sustancias nocivas líquidas y basuras de puertos y terminales de carga y descarga de los buques, además estas instalaciones deben de funcionar con la capacidad suficiente, para no causar retrasos innecesarios".

Particularmente el Anexo V del Convenio MARPOL 73/78 plantea las reglas para prevenir la contaminación marina por el desalojo de basura de los buques, en este Anexo se define como "Zona Especial" -una extensión de mar en la que por razones técnicas reconocidas en relación con sus condiciones oceanográficas, ecológicas y el carácter de su tráfico marítimo, se hace necesario adoptar procedimientos especiales obligatorios para prevenir la contaminación del mar por la basura- (OMI, 1987).

En virtud de lo dispuesto en dicho convenio, la mayoría de las zonas marinas que no son zonas especiales reciben un grado de protección que se considera adecuado. En los casos que sea necesario un mayor grado de protección, dicho convenio provee la asignación a la zona del carácter de "Zona Especial" y estipula

las correspondientes restricciones más rigurosas, en la eliminación de contaminantes.

Para que una área sea designada como "Zona Especial", habrá que satisfacer por lo menos una condición de cada uno de los siguientes criterios:

Criterios Oceanográficos

Las condiciones como la circulación y desplazamiento de las masas de agua, corrientes, dirección de vientos y largo tiempo de residencia, puedan causar concentración de sustancias perjudiciales en las aguas o en sedimentos de la zona.

Criterios Ecológicos

Las condiciones justifican la protección de una zona contra contaminantes, con el propósito de preservar especies marinas amenazadas o en peligro de extinción, áreas de alta productividad, ecosistemas raros o frágiles tales como arrecifes de coral, pastos marinos y manglares, zonas de reproducción y cría, rutas migratorias de aves y mamíferos y hábitats críticos para los recursos marinos.

Criterios de Tráfico Marítimo

Las condiciones del tráfico marítimo, consideran que el tránsito de buques es de tal densidad que las descargas de sustancias perjudiciales procedentes de éstos son inaceptables (MEPC, 1990a).

OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo es analizar los criterios oceanográficos, ecológicos y de transporte marítimo del Golfo de México, necesarios para su denominación como "Zona Especial". Para su efecto se revisó exhaustivamente el Anexo V del Convenio MARPOL 73/78, concerniente a las disposiciones para prevenir la contaminación marina por la basura generada por los buques, así como los instrumentos jurídicos vigentes en materia de protección al medio marino, a fin de proponer algunas estrategias para prevenir y/o reducir la contaminación en el Golfo de México, originada por basura y desperdicios.

LEGISLACION MARITIMA

Legislación Nacional sobre Protección al Mar

A. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su Artículo 27, párrafos 1 y 5, manifiesta que la propiedad de aguas dentro de los límites del territorio nacional corresponde a la Nación, en particular: los mares territoriales en la extensión y límites que fije el derecho internacional, aguas marinas interiores, lagunas y esteros que comuniquen al mar, por mencionar algunos. Le pertenece también el dominio directo de los recursos naturales de la plataforma continental y zócalos submarinos de las islas, así como la facultad de establecer reservas naturales y suprimirlas, indicado en los párrafos 4 y 6.

La Nación se encargará de igual manera de dictar las medidas necesarias para el establecimiento de usos, reservas y destinos de aguas, según el párrafo 3 de dicho documento.

En lo que respecta a la Zona Económica Exclusiva de México, los derechos de soberanía y jurisdicción los ejercerá la Nación, según lo dispuesto en el párrafo 8.

B. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente es el instrumento jurídico más importante en materia de protección ambiental, vigente en México por Decreto Presidencial, publicada en el Diario Oficial de la Federación del 28 de enero de 1988; la cual es reglamentaria de las disposiciones de la

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos según el Título Primero, Capítulo I, Artículo 19, Fracción VI.

Por otro lado hace referencia al aprovechamiento racional, prevención y control de la contaminación de las aguas de jurisdicción Federal, conforme a la Ley Federal de Aguas, en el Título Primero, Capítulo II, Artículo 59, Fracción XV y Artículo 69, Fracción VIII.

Asimismo, la prevención y control de la contaminación del agua y ecosistemas acuáticos, son tratados de manera general en el Título Cuarto, Capítulo II, Artículo 117, Fracción I y particularmente el fomento de la investigación y educación ecológica para controlar y abatir este tipo de contaminación es referido en el Título Primero, Capítulo V, Sección VIII, Artículo 41 y específicamente en el Título Cuarto, Capítulo II, Artículo 117, Fracción II y V, se expone el papel que juega la sociedad para evitar la contaminación de las aguas marinas.

Sin embargo, en otros apartados se describen las Secretarías con las cuales la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) debe coordinarse para llevar a cabo acciones necesarias para prevenir, controlar, vigilar y abatir la contaminación del medio marino y preservar y restaurar el equilibrio de sus ecosistemas, así como los arreglos a esta Ley conforme a otros instrumentos normativos nacionales con arreglo a lo que establece la Ley Federal del Mar y las normas internacionales competentes. Los apartados se encuentran en el Título Primero, Capítulo II, Artículo 59, Fracción XV y el Título Cuarto, Capítulo II, Artículo 132.

a) Disposición de Desechos Sólidos

La responsabilidad de la SEDESOL respecto a la expedición de normas que regulen la recolección, tratamiento y disposición final de toda clase de residuos es referida en el Título Primero, Capítulo II, Artículo 6º, Fracción XII, Capítulo III, Artículo 9º, Inciso A, Fracción VIII e Inciso B, Fracción IX.

Asimismo, se contempla la regulación de descargas de desechos generados en actividades de extracción de recursos no renovables, así como el vertimiento de residuos sólidos en corrientes o cuerpos de agua, en el Título Cuarto, Capítulo II, Artículo 120; específicamente la descarga de cualquier residuo en aguas marinas del Mar Territorial y Zona Económica Exclusiva y la prevención, control, vigilancia y abatimiento de la contaminación en el medio marino, se encuentran especificados en el Título Cuarto, Capítulo II, Artículos 130-132.

El papel que desempeña la participación social en el mejoramiento ambiental y correcto manejo de desechos, es revisado en el Título Quinto, Capítulo Unico, Artículo 158, Fracción V.

Por último los delitos de Orden Federal causados por desecho o descargue en aguas marinas de residuos que ocasionen o puedan ocasionar daños a la salud pública, a los ecosistemas o a sus elementos son mencionados en el Título Quinto, Capítulo VI, Artículos 184 y 186.

b) Ecosistemas Acuáticos

Otro objetivo que presenta esta Ley es la protección de flora y fauna acuática y áreas naturales en aguas de propiedad nacional, basado en el Título Primero, Capítulo I, Artículo 12, Fracción IV y Capítulo II, Artículo 52, Fracción II.

De acuerdo a los criterios para la protección y aprovechamiento de flora y fauna acuática, la Ley los considera en el Título Segundo, Capítulo III, Artículos 79-81.

Por otro lado la SEDESOL participará con las Secretarías correspondientes para expedir normas de conservación y aprovechamiento del hábitat de flora y fauna acuática, según lo pactado en el Título Segundo, Capítulo III, Artículo 84.

Respecto a las áreas de reserva y protección de la flora y fauna acuática, esta Ley participará junto con las disposiciones de otras leyes aplicables, en base al Título Segundo, Capítulo I, Sección I, Artículo 54 y Título Tercero, Capítulo I, Sección I, Artículo 97.

En lo referente a la determinación y consideración de áreas naturales protegidas, así como su constitución son tratados profundamente en el Título Segundo, Capítulo I, Sección I, Artículos 45-51; en especial el establecimiento de los parques marinos nacionales y las actividades permitidas en dichas áreas son descritas en el Artículo 52 de este mismo Título y en la Sección II, Artículo 71.

Dentro del marco normativo a nivel nacional, la aplicación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente remite la utilización de otros instrumentos jurídicos vigentes:

C. Ley Federal de Aguas

Publicada en el Diario Oficial de la Federación del 11 de enero de 1972, compete la aplicación de esta Ley por considerar la regulación de la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas propiedad de la Nación, según el Título Primero, Capítulo Primero, Artículo 12.

La descripción de las áreas relacionadas con el ambiente acuático de propiedad Nacional, se encuentra en el Título Primero, Capítulo Segundo, Artículo 52, Fracción II y Artículo 62, Fracciones VII y XIX.

El tópico de las obras hidráulicas destinadas a preservar y mejorar las condiciones ecológicas, es señalado en el Título Primero, Capítulo Primero, Artículo 22, Fracción XI y en el Artículo 16, Fracción VII, se mencionan las medidas que se adoptarán cuando existan actividades que dañen el equilibrio ecológico.

Asimismo respecto a la responsabilidad de regulación, control, aprovechamiento y celebración de Convenios para fines de navegación o servicios conexos se describen en el Título Primero, Capítulo Segundo, Artículo 17, Fracción I y Fracción XV y en el Título Segundo, Capítulo Primero, Artículo 20.

Por otra parte, las sanciones conforme a lo previsto a esta Ley, en faltas tales como: arrojar sin permiso de la Secretaría de Recursos Hidráulicos aguas contaminadas que excedan los límites establecidos en aguas de propiedad nacional y ocupar sin permiso previo los vasos, causes, zonas federales y zonas de protección, son descritas en el Título Quinto, Capítulo Primero, Artículo 175, Fracciones I, III y IX y Artículo 176.

D. Reglamento para Prevenir y Controlar la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias

Este Reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación del 23 de enero de 1979, para dar cumplimiento de las obligaciones que se derivan del Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias (DUMPING/72). El Reglamento consta de 35 Artículos y de los Anexos I, II y III del Convenio DUMPING/72.

En lo que respecta a la aplicación del Reglamento antes citado, de Vertimientos deliberados de desechos y otras sustancias en aguas marítimas jurisdiccionales mexicanas, así como la cita de las dependencias a quienes compete la aplicación es tratado en el Capítulo I, Artículos 1, 2 y 3.

Lo que corresponde a los requerimientos de la Secretaría de Marina para expedir el permiso de Vertimiento de Desechos y Otras Materias en el Mar, es descrito en el Capítulo II, Artículos 5-8. La evaluación de justificaciones para otorgar el permiso, tales como el efecto del vertimiento en los ecosistemas marinos y permanencia y persistencia de las sustancias están comprendidas en

el Artículo 8.

En el Capítulo II, Artículo 9, se considera, como Vertimiento, toda evacuación deliberada en el mar por desechos u otras materias efectuadas desde buques, plataformas y otras estructuras.

La facultad de la Secretaría de Marina para nombrar inspectores que vigilen la estricta observación de este Reglamento, es revisada en el Capítulo III, Artículos 19-22. Referente a las sanciones que la Secretaría de Marina aplicará a quien viole el presente Reglamento, se encuentran descritas en el Capítulo V, Artículos 26-29.

En el Capítulo VII, Artículo 34, se trata la cooperación de las Dependencias del Gobierno Federal, para notificar cualquier contravención a este Reglamento, por último el Artículo 35 menciona que integran y forman parte de este Reglamento los Anexos I, II y III del Convenio DUMPING/72.

Los principales desechos comprendidos en el Anexo I, de interés para el presente trabajo son los plásticos persistentes y demás materiales como redes y cabos que puedan flotar o quedar en suspensión en el mar de modo que puedan obstaculizar la pesca, la navegación u otras utilizaciones legítimas del mar.

E. Ley Federal del Mar

Esta Ley fue publicada por Decreto en el Diario Oficial de la Federación el 8 de enero de 1986 y hace extensivos los principios de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar

(CONVEMAR/82).

Rige las Zonas Marinas del Territorio Nacional enumeradas en el Título Primero, Capítulo I, Artículo 39; por otro lado en lo que respecta a los instrumentos jurídicos aplicables en la prevención, reducción y control de la contaminación marina y la realización de investigación científica en estas zonas son tratadas en el Título Primero, Capítulo I, Artículo 69 y Capítulo IV, Artículos 21 y 22.

En lo que se refiere a la construcción, instalación y conservación de los bienes inmuebles dedicados a la explotación, extracción y desarrollo de los recursos marinos para un servicio público o uso común en las Zonas Marinas, se llevarán a cabo observando las disposiciones legales vigentes en la materia según el Título Primero, Capítulo I, Artículo 17.

Acerca del goce de derechos, relaciones marítimas y cumplimiento de esta Ley de las embarcaciones extranjeras, son explicadas en el Título Primero, Capítulo I, Artículo 52, 10 y 11, Título Segundo, Capítulo I, Artículo 29, Capítulo II, Artículo 41, Capítulo IV, Artículo 48, 49, 55 y Capítulo V, Artículo 61.

En cuanto a las medidas de conservación y utilización nacionales y extranjeras de los recursos vivos en las Zonas Marinas mexicanas, en el Título Primero, Capítulo III, Artículo 18 son revisadas; en particular el Artículo 19 explica el regimiento del transporte, distribución y ventas de hidrocarburos de estas zonas.

Las características y medidas que corresponden exclusivamente a la Zona Contigua son consideradas en el Título Segundo, Capítulo III, Artículos 42-45. la Zona Económica Exclusiva es tratada en el Capítulo IV, Artículos 46-56, el Mar Territorial en el Capítulo I, Artículos 23-33, las Aguas Marinas Interiores en el Capítulo II, Artículos 34-41 y por último de la Plataforma Continental o Insular Capítulo V, Artículos 57-65.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, es la principal herramienta jurídica emitida por el Gobierno Federal, en materia de protección ambiental. Sin embargo, dentro del contexto de protección y conservación de los océanos, por carecer de límites naturales, requiere de los fundamentos normativos de aplicación internacional.

Algunos de los principales convenios internacionales en materia de protección al medio marino, serán brevemente tratados a continuación:

Legislación Internacional sobre Protección al Mar

CONVENIOS INTERNACIONALES CELEBRADOS POR LA ORGANIZACION MARITIMA INTERNACIONAL (OMI)

A. Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias (DUMPING/72)
México es Parte Contratante del Convenio a partir del 7 de abril de 1975, en consecuencia de ello y por Acuerdo Presidencial se publicó en el Diario Oficial de la Federación del 23 de enero de 1979 el Reglamento para Prevenir y Controlar la Contaminación por

Vertimiento de Desechos y Otras Materias.

Debido a que los dos instrumentos normativos anteriores pretenden alcanzar un mismo objetivo, se trató sólo el Reglamento para Prevenir y Controlar la Contaminación por Vertimiento de Desechos y Otras Materias, en la sección de Legislación Nacional para la Protección del Mar, ya que éste se encuentra vigente en la actualidad.

B. Convenio para Prevenir la Contaminación Marina por los Buques (MARPOL 73/78)

Firmado por México "ad referendum" a partir del 12 de junio de 1978. El Convenio MARPOL 73/78 está constituido por 20 Artículos, 2 Protocolos y 5 Anexos. Los Anexos se clasifican como sigue:

1. Anexos Obligatorios

- I Reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos.
- II Reglas para prevenir la contaminación por sustancias líquidas transportadas a granel.

2. Anexos Facultativos

- III Reglas para prevenir la contaminación por sustancias perjudiciales transportadas por vía marítima en bultos, contenedores, tanques portátiles y camiones cisterna o vagones-tanque.
- IV Reglas para prevenir la contaminación por las aguas sucias de los buques.
- V Reglas para prevenir la contaminación por las basuras de los buques.

A continuación se describen las principales Reglas que constituyen al Anexo V, por la gran importancia que reviste para el presente trabajo.

Regla 1 "Definiciones"

Basuras: toda clase de restos de víveres (excepto pescado), residuos de faenas domésticas y trabajo rutinario del buque en condiciones normales de servicio, arrojados continua o periódicamente.

Tierra más próxima: significa desde la línea de base a partir de la cual queda establecido el mar territorial del territorio de que se trate.

Zona Especial: Cualquier extensión de mar en la que, por razones técnicas reconocidas en relación con sus condiciones oceanográficas, ecológicas y el carácter de su tráfico marítimo, se hace necesario adoptar procedimientos especiales obligatorios para prevenir la contaminación del mar por las basuras.

Regla 2 "Ambito de Aplicación"

Las disposiciones de este Anexo de aplicarán a todos los buques.

Regla 3 "Descarga de Basura Fuera de las Zonas Especiales"

A reserva de lo dispuesto en las Reglas 4, 5 y 6 del presente Anexo:

- a) Se prohíbe arrojar al mar toda materia plástica, cabullería y redes de pesca de fibras sintéticas y las bolsas de plástico para basura.

- b) Las basuras indicadas a continuación se arrojarán tan lejos como sea posible de la tierra más próxima, prohibiéndose en todo caso si la tierra más próxima se encuentra a menos de:
- i) 25 millas marinas, cuando se trate de tablas y forros de estiba y materiales de embalaje que puedan flotar;
 - ii) 12 millas marinas, cuando se trate de los restos de comida y todas las demás basuras, incluidos productos de papel, trapos, vidrios, metales, botellas, loza doméstica y cualquier otro desecho por el estilo;
- c) Las basuras indicadas en el inciso ii) del apartado b) de la presente regla, podrán ser arrojados al mar, siempre que hayan pasado por un triturador o desmenuzador y ello se efectuó tan lejos como sea posible de la tierra más próxima, prohibiéndose en todo caso hacerlo si la tierra más próxima se encuentra a menos de 3 millas marinas. Dichas basuras estarán tan trituradas para pasar por cribas de mallas menores a 25 mm.

Cuando las basuras estén mezcladas con otros residuos, se aplicarán prescripciones más rigurosas de eliminación o descarga.

Regla 4 "Prescripciones Especiales para la Eliminación de Basura"
Se prohíbe arrojar al mar cualquier materia regulada por el presente Anexo desde las plataformas, fijas o flotantes dedicadas a la explotación, exploración y tratamiento en instalaciones mar adentro, de los recursos minerales de los fondos marinos, y desde todo buque que se encuentre atracado a dichas plataformas o esté a menos de 500 m de distancia de las mismas.

Los restos de comida anteriormente pasados por el triturador o desmenizador, podrán echarse al mar desde tales plataformas, fijas o flotantes, cuando estén situadas a más de 12 millas de tierra y desde todo buque que se encuentre atracado a dichas plataformas o esté a menos de 500 m de la misma. Dichos restos estarán desmenizados o triturados para que pasen por cribas menores a 25 mm.

Regla 5 "Eliminación de Basuras en las Zonas Especiales"

A los efectos del presente Anexo las zonas especiales son el Mar Mediterráneo, el Mar Báltico, el Mar Negro, el Mar Rojo y la "zona de los Golfos".

A reserva de lo dispuesto en la Regla 6 del presente Anexo:

a) Se prohíbe arrojar al mar:

- i) Toda materia plástica, cabullería y redes de pesca de fibras sintéticas y bolsas de plástico para basura.
- ii) Las basuras como productos de papel, trapos, vidrios, metales, botellas, loza doméstica, tablas, forros de estiba y materiales de embalaje.

b) Los restos de comida se arrojará al mar, cuando la distancia a la tierra más próxima sea mayor de 12 millas marinas.

Cuando las basuras estén mezcladas con otros residuos, se aplicarán restricciones más rigurosas de eliminación o descarga.

Instalaciones y servicios de recepción en zonas especiales:

a) Los Gobiernos de las Partes en el convenio que sean ribereñas de una zona especial establecerán lo antes posible instalaciones y servicios adecuados de recepción, de

conformidad con la Regla 7 del presente Anexo, teniendo en cuenta las necesidades de los buques que operan en esas zonas.

- b) Los Gobiernos de las Partes interesadas notificarán a la Organización las medidas que adopten, en cumplimiento del apartado a) de esta Regla, una vez recibidas varias notificaciones, la Organización fijará la fecha en que empezarán a regir las prescripciones de esta Regla para la zona en cuestión. La Organización notificará a las Partes la fecha con 12 meses de anticipación como mínimo.
- c) A partir de esta fecha todo buque que toque en puertos de dichas zonas especiales, en los cuales no se disponga todavía de las citadas instalaciones cumplirá plenamente con las prescripciones de esta Regla.

Regla 6 "Excepciones"

Las Reglas 3, 4 y 5 no se aplicarán:

- a) A la eliminación, arrojándolas por la borda, de las basuras de un buque cuando ello sea necesario para proteger la seguridad del buque y de las personas que lleven a bordo o para salvar vidas en el mar.
- b) Al derrame de basura por averías sufridas por un buque o por sus equipos siempre que antes y después de producirse la avería se hubieran tomado medidas razonables para reducir al mínimo tal derrame.

c) A la pérdida accidental de redes de pesca de fibras sintéticas o materiales sintéticos utilizados para reparar dichas redes, siempre que se hubiera tomado medidas razonables para evitar la pérdida.

Regla 7 "Instalaciones y Servicios de Recepción"

Los Gobiernos de las Partes en el convenio se comprometen a garantizar que en los puertos y terminales marítimas se establecerán instalaciones y servicios de recepción de basura con capacidad adecuada para que los buques que las utilicen no tengan que sufrir demoras innecesarias.

Los Gobiernos de las Partes notificarán a la Organización Marítima Internacional (OMI) para que ésta lo comunique a las Partes interesadas, todos los casos en que las instalaciones y servicios establecidos en cumplimiento de esta Regla les parezca inadecuados.

CONVENIOS INTERNACIONALES CELEBRADOS POR LA ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU)

A. Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR/82)

México depositó su instrumento de ratificación el 18 de marzo de 1983, y para dar cumplimiento a las disposiciones de esta Convención se publicó en el Diario Oficial de la Federación del 8 de enero de 1986 la Ley Federal del Mar.

El Convenio CONVEMAR/82 establece un orden jurídico para los mares y océanos que faciliten la comunicación internacional y promueva la utilización equitativa y eficiente de sus recursos, así como el estudio, protección y conservación del ecosistema marino.

En lo que respecta a la protección y conservación del medio marino abarca tópicos como la contaminación por vertimientos y contaminación causada por buques.

En la Parte II, Sección 3, Subsección A, se mencionan las vías marítimas y dispositivos de separación del Tráfico Marítimo en el Mar Territorial y en la Subsección B, de esta Convención se tratan las normas aplicables a los Buques Mercantes, específicamente en los Artículos 27 y 28; respecto a la Zona Contigua, estos mismos aspectos son tratados en la Sección 4, Parte III, Artículos 33 y 41. La Parte V hace mención a la Zona Económica Exclusiva, en cuanto a la conservación y utilización de los recursos vivos, especies migratorias, mamíferos marinos,

poblaciones catádrovas y andróvas y especies sedentarias, en los Artículos 60-68. Por último la Parte VI es referida a la Plataforma Continental.

En cuanto a la conservación y administración de los recursos vivos en Alta Mar, así como la cooperación de los Estados para este mismo fin y todo lo relacionado con mamíferos marinos, están comprendidos en la Parte VII, Sección II, Artículos 116-120.

En la Parte IX se cita la cooperación entre los Estados Ribereños de mares cerrados o semicerrados, en la coordinación, administración, explotación y conservación de los recursos vivos, y fomentar la investigación científica en este campo, específicamente en el Artículo 123.

Las medidas para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino, incluyendo las medidas para prevenir la contaminación causada por los buques, como la evacuación intencional o no de desechos, medidas para conservar ecosistemas raros o vulnerables, hábitat de especies amenazadas o en peligro, son descritas en la parte XII, Sección 1, Artículos 193 y 194.

La cooperación de los Estados en el plano mundial y regional, competentes en la formulación y elaboración de reglas para la protección y preservación del medio marino, tomando en cuenta las características de cada región, el estudio y programas de investigación para evaluar el alcance y la naturaleza de la contaminación, son tratados en la Parte XII, Sección 2, Artículos 197 y 200.

Respecto a la contaminación causada por los buques, en la Parte XII. Sección 5, el Artículo 211 menciona que los Estados dictarán leyes y reglamentos para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino causada por los buques, estos establecerán requisitos, como condición para que los buques extranjeros entren en sus puertos o aguas interiores. complementario a esto, el Artículo 219 describe las medidas a considerar cuando un buque viole las reglas aplicables y a consecuencia dañe al medio marino.

Para finalizar, en el Anexo I se enumeran las especies marinas altamente migratorias.

B. Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino en la Región del Gran Caribe (Convenio de Cartagena)

Este convenio fue ratificado por México el 11 de febrero de 1985 y fue publicado por Decreto en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1985.

Según los artículos 1 y 2, de acuerdo a las zonas de aplicación, el convenio comprende el medio marino del Golfo de México, el Mar Caribe y las zonas adyacentes del Océano Atlántico, sin abarcar sus aguas interiores.

En base a los Artículos 3 y 4, la concertación de acuerdos bilaterales y multilaterales, regionales o subregionales para proteger el medio marino, deberá estar en consonancia con el derecho internacional para prevenir, reducir y controlar la contaminación marina y para lograr la ordenación racional del

medio marino.

En particular los Artículos 5 y 6 mencionan que se dispondrá de todas las medidas adecuadas, de conformidad con el derecho internacional para prevenir, reducir y controlar la contaminación marina causada por descargas y por vertimientos de desechos y otras materias desde buques.

En relación a las zonas protegidas, según el Artículo 10, se adoptarán medidas para proteger y preservar ecosistemas "raros" o vulnerables, así como el hábitat de las especies diezmadas, amenazadas o en peligro de extinción.

En lo que se refiere a la adopción de medidas para hacer frente a las emergencias en materia de contaminación marina, de acuerdo al Artículo 11, existirá una cooperación de la Partes Contratantes para el control, reducción o eliminación de la contaminación o la amenaza de ésta.

El Artículo 12 trata la importancia de la elaboración de directrices técnicas y de otra índole, que ayuden a la planificación de proyectos que prevengan o minimicen una contaminación considerable o cambios nocivos en el medio marino; en complemento a esto, el Artículo 13 describe que habrá cooperación de las organizaciones internacionales y regionales en la investigación científica, la vigilancia, el intercambio de datos y la asistencia técnica en tópicos relacionados con la contaminación y ordenación racional del medio marino.

Respecto a la responsabilidad de indemnización por los daños resultantes de la contaminación del mar, se adoptarán normas y procedimientos, conformes con el derecho internacional, según el Artículo 14.

CRITERIOS OCEANOGRÁFICOS

Oceanografía Geológica

1. Geología

Según Carranza-Edwards (1975) a las costas del Golfo de México les corresponden 4 unidades morfotectónicas, constituidas de "Costas de Mares Marginales", ya que están protegidas del Océano Atlántico por el Arco del Caribe (Figura 1).

Unidad I

Se extiende desde el Río Bravo, Tamps. hasta Punta Delgada, Ver. con una longitud aproximada de 700 km. Presenta una llanura deltaica amplia y de relieve moderado (Río Bravo), un sistema lagunar en un grado de evolución avanzado (Laguna Madre); y una llanura costera con rocas clásticas.

Se presentan costas primarias "Deltaicas", derivadas de la depositación de sedimentos por ríos (Laguna Madre), además de las costas secundarias "Islas de Barrera" por depositación marina (Laguna de Tamiahua).

Unidad II

Comprendida entre Punta Delgada, Ver. y Coatzacoalcos, Ver. abarcando 300 km de longitud. Se caracteriza por presentar una plataforma continental angosta con formaciones arrecifales, además la llanura costera es angosta y con sedimentos piroclásticos.

Existen costas primarias de tipo volcánico de "Flujo de Lava y Tefra", como en los Tuxtles, Ver. Además de depositación eólica

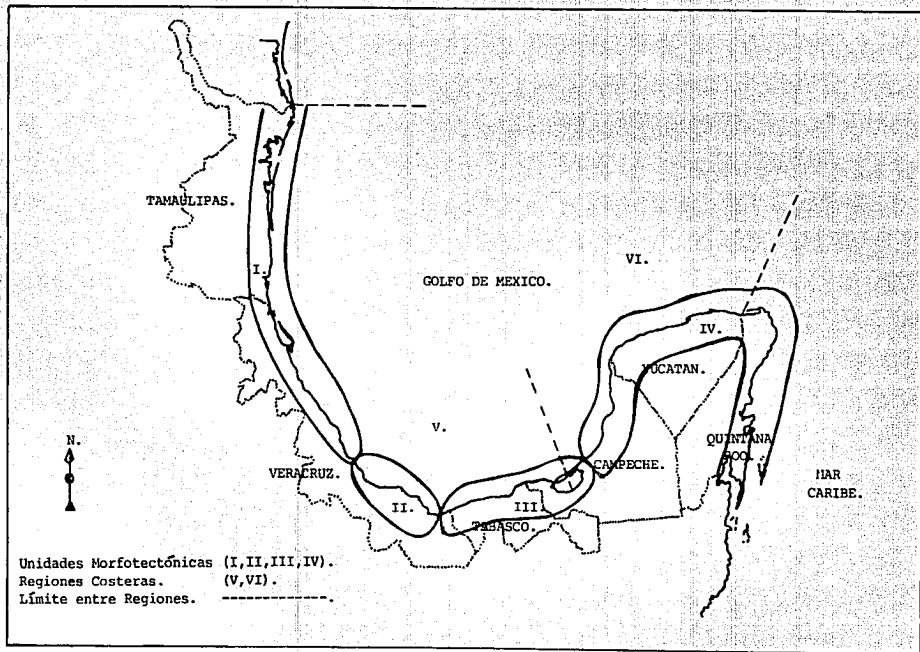


Fig. 1 UNIDADES MORFOTECTONICAS CONTINENTALES (Carranza-Edwards, 1975) Y REGIONES DE LAS COSTAS DEL GOLFO DE MEXICO (Merino, 1987).

configurando las costas de "Dunas". al Norte de Veracruz. Las costas secundarias son de tipo de "Arrecifes Bordeantes" (frente al puerto de Veracruz).

Unidad III

Desde Coatzacoalcos, Ver. hasta la parte Oriente de la Laguna de Términos Camp. con una extensión de 179 km. Su llanura costera es amplia con pendiente y relieve moderados, los sedimentos son clásticos de grano fino acumulados en los sistemas deltaicos existentes en la región. La plataforma continental es extensa con una pendiente suave y uniforme.

Esta unidad solamente cuenta con costas "Deltaicas" primarias (Sistema Grijalva-Usumacinta).

Unidad IV

Comprende desde Isla Aguada, Camp. hasta Chetumal, Q. Roo. con una longitud de 1100 km. La plataforma yucateca se encuentra en emergencia desde el Paleoceno, presentando un relieve moderado a excepción del Oriente donde se profundiza por las corrientes marinas que inciden en el Canal de Yucatán. La unidad se caracteriza por presentar sedimentos carbonatados con topografía kárstica, además de carecer de sistemas de drenaje superficiales.

La configuran costas primarias de erosión terrestre con "Topografía Kárstica Sumergida", además de presentar costas secundarias por depositación marina de "Barreras" (Islas, Ganchos y Playas). y costas de "Arrecifes Bordeantes".

Por otra parte es importante mencionar que la geomorfología de la región permite el desarrollo de las actividades socioeconómicas. Merino (1987), retomando la descripción de unidades morfotectónicas realizada por Carranza-Edwards (1975), describe lo siguiente:

Región V

Comprende del Río Bravo, Tamps. a la parte Oeste de la Laguna de Términos, Camp. y debido a sus características geomorfológicas y edáficas, proporcionan la realización de prácticas ganaderas; así como el asentamiento de áreas urbanas.

Región VI

Se extiende de la parte Este de la Laguna de Términos, Camp. a Cabo Catoche Yuc. En contraste con la anterior, sus características ecológicas tales como los arrecifes coralinos, sus playas y por otra parte sus sitios arqueológicos costeros propician un mayor desarrollo turístico.

Ambas regiones (Figura 1), participan notablemente en el desarrollo de actividades costeras; como son la extracción de petróleo y pesquerías.

Oceanografía Física

1. Hidrología

a) Mareas

La incidencia de mareas en el océano es un factor importante, en lo que a contaminación por basura se refiere, ya que al presentarse bajamar se depositan los desechos en las rocas, corales o simplemente aumentan la posibilidad de que el ecosistema marino se altere, al tener una incidencia mayor con los desperdicios; la llegada de una pleamar junto con el oleaje puede arrojar parte de la basura hasta las regiones más altas de la costa, facilitando así el desalojo de los contaminantes.

Se presentan dos tipos de mareas: las astronómicas y las meteorológicas, el primer tipo es el aumento o la disminución alternado del nivel medio del mar, provocando por la fuerza de atracción de la luna y el sol y por la fuerza centrífuga en el lado opuesto de la luna (PEMEX, 1988b).

Particularmente en el Golfo de México se lleva a cabo el fenómeno de "Marea Diurna" caracterizada por una pleamar y una bajamar cada día lunar.

Por otra parte las mareas meteorológicas se desarrollan de acuerdo a las variables medioambientales, como el viento y la presión barométrica, ya que al ocurrir vientos prolongados hacia la costa y una baja en la presión barométrica eleva el nivel del mar y viceversa (SEMAR, 1974).

b) Corrientes Marinas

Otro aspecto importante a considerar en la difusión de contaminantes en el ecosistema marino, lo constituyen las corrientes oceánicas, formadas por el movimiento horizontal de grandes masas de agua en dimensiones considerables, teniendo como origen el viento, la diferencia de densidad del agua, la topografía submarina y la deflexión por rotación de la tierra (PEMEX, 1988b).

El flujo principal de las corrientes en el Golfo de México (Figura 2) proviene del Caribe, aunque el mayor flujo de entrada y salida se presenta a los 330 km de ancho, partiendo del borde Noreste del Banco de Campeche hasta el extremo Suroeste de la plataforma Occidental de Florida (SEMAR, 1989).

Las corrientes en el golfo reciben su dinámica principalmente de la Corriente Norecuatorial, que es una masa de agua con características oceanográficas particulares, está formada por aguas cálidas (máximos de temperatura de 22.5 °C y salinidad de 36.5 ‰), dando lugar por el lado Este a la Corriente del Lazo y al Oeste a la Corriente del Golfo.

El agua penetra al Golfo de México por el estrecho de Yucatán y sale al Atlántico por el estrecho de Florida, de este flujo se desprende una corriente ramificada que se ensancha conforme fluye al interior del Golfo dando lugar a la Corriente de Lazo (Capurro, 1972 citado por González, 1990), dicha corriente establece el patrón de circulación en el Golfo, variando notablemente en posición y extensión.

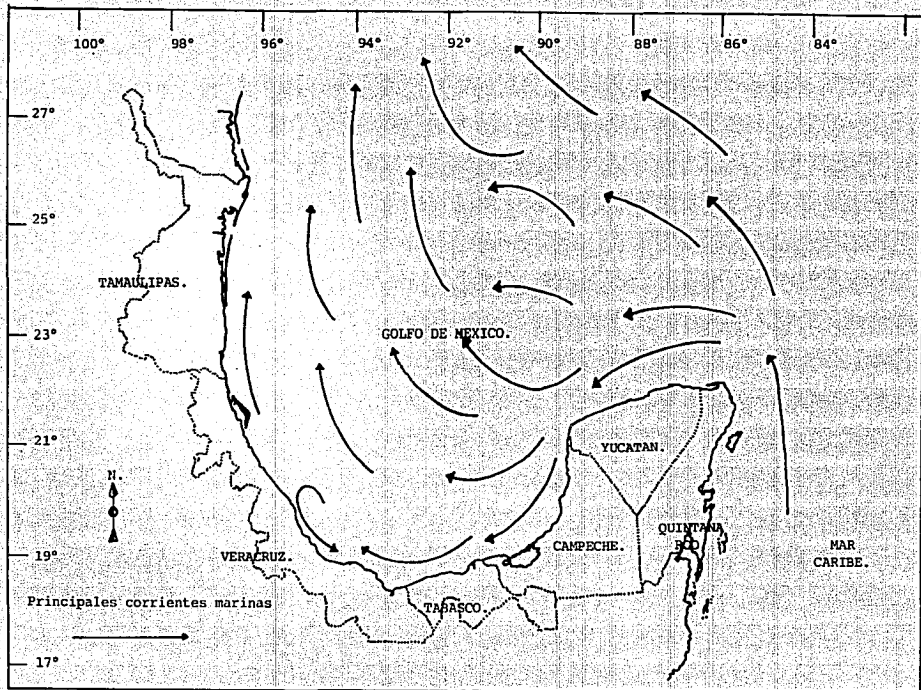


Fig. 2 CORRIENTES SUPERFICIALES DEL GOLFO DE MEXICO (CECODES y SEPESCA, 1988).

En base a la Corriente de Lazo se observan los siguientes patrones de circulación marina en el Golfo de México:

- Gran remolino en la parte central del Golfo con giro anticiclónico, de aproximadamente 200 km de diámetro que se separa de la región septentrional de la Corriente de Lazo, desplazándose hacia el Oeste (Emilsson, 1976; Elliot, 1976).
- Un remolino denominado "Bahía de Campeche" en el Sureste del Golfo con giro ciclónico se encuentra presente durante todo el año, sin embargo se ha observado que dicho remolino no siempre cubre toda la Bahía de Campeche, logrando ser más evidente en la época de invierno por la ocurrencia de "Nortes".
- Una corriente principal del Golfo que forma un círculo completo bordeando sus costas, comenzando en el Banco de Campeche dirigiéndose luego al Puerto de Veracruz, en donde gira al Norte hacia Tamaulipas terminando en el Río Mississippi para después salir al Atlántico al revolucionar parte de ella en sentido de las manecillas del reloj (SEMAR, 1974; CECODES y SEPESCA, 1988).

El flujo de la Corriente del Golfo prevalece sin cambio significativo en dirección durante todo el año, sin embargo su velocidad se modifica levemente, siendo mayor en verano y menor en invierno, debido a que en esta última estación, se presentan fuertes "Nortes" incrementando la Contracorriente del Golfo.

Leipper (1979) indica la presencia de cambios estacionales en los patrones de las corrientes superficiales, pero en contraste a esta afirmación, Emilsson (1976) establece que de acuerdo a

investigaciones más recientes, no existe nada que pueda tomarse como un patrón climático de las corrientes en las diferentes estaciones del año en el Golfo de México.

Por otra parte, la dinámica que presentan las corrientes de la zona costera es compleja, como resultado de las interacciones entre los diversos factores climáticos, aporte de ríos, margen costero y la topografía del área.

2. Climatología

El clima es el estado más frecuente de la atmósfera en un lugar determinado y comprende los extremos y todas sus variaciones; el estado atmosférico en cualquier momento y lugar se expresa por la combinación de sus elementos, siendo los principales la temperatura y la precipitación pluvial, los cuales varían dependiendo de los factores climáticos: latitud, altitud, relieve, distribución de aguas y corrientes.

Según las modificaciones realizadas por García (1981) al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, en el Golfo de México predominan 3 tipos de clima; el clima cálido subhúmedo (Aw) en el estado de Campeche, mayor parte del estado de Yucatán y Veracruz y al Sur de Tamaulipas. El clima cálido húmedo (Am) en el Estado de Tabasco y región Sur de Veracruz y por último el clima cálido seco (Bs) que se extiende en la parte Norte del Estado de Tamaulipas y en una pequeña porción del Estado de Yucatán (Figura 3).

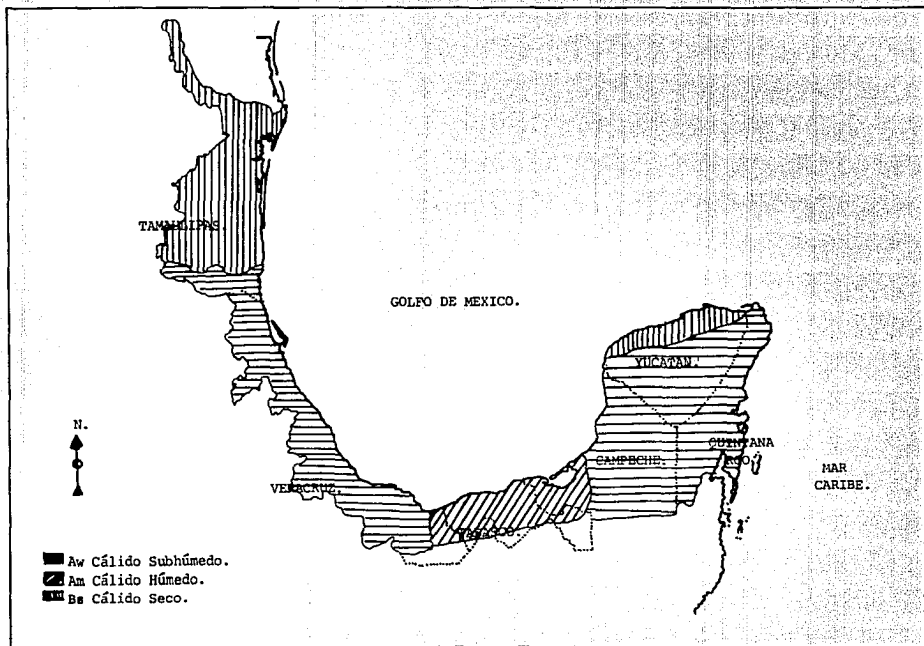


Fig. 3 CLIMAS PREDOMINANTES EN EL GOLFO DE MEXICO (Adaptado de García, 1981).

Los principales factores que afectan el clima en el Golfo de México, según García (1986) son:

a) Situación y Límites

La República Mexicana está situada en su totalidad en el Hemisferio Norte, el Trópico de Cáncer la atraviesa en el centro, por lo que una parte se localiza en la zona intertropical y la otra en la subtropical. Está limitada al Oeste y al Sur por el Océano Pacífico y al Este por el Golfo de México.

b) Relieve

En general el relieve del país es muy complicado, al Este se encuentran montañas y declives montañosos que se inclinan a la llanura costera del Golfo de México (Sierra Madre Oriental), la cual se extiende hasta el Istmo de Tehuantepec, en cambio al Sureste en la Península de Yucatán las elevaciones son muy leves.

c) Latitud y Altitud

En lo referente a la latitud gran parte de la República se encuentra en la zona intertropical, sin embargo las temperaturas no son tan elevadas como debieran por la altitud.

d) Distribución de Aguas

La corriente cálida del Golfo de México influye en las elevadas temperaturas del Este del país y de la Península de Yucatán respecto a las del Oeste que son menores, además el Golfo constituye una fuente de humedad debido a que los vientos que provienen de él, al verse obligados a ascender por las laderas montañosas dan origen a abundantes precipitaciones.

e) Generalidades de Circulación Atmosférica

Por su ubicación, la República Mexicana en su porción Sur está dentro de la zona de los vientos alisios y en su parte Norte se sitúa dentro de la faja subtropical de alta presión donde se presentan los anticiclones oceánicos del Atlántico Norte.

En los seis meses cálidos del año, con el desplazamiento al Norte de la zona subtropical de alta presión, la zona de los alisios aumenta su intensidad, latitud y altura quedando todo el país bajo la influencia de estos vientos, con dirección general Noreste a Suroeste, en la superficie, recogiendo humedad del Golfo de México. En verano y parte del otoño se originan en el Mar de las Antillas los ciclones tropicales, con mayor frecuencia en septiembre.

En los seis meses fríos del año, tanto en la faja subtropical de alta presión como la zona de los alisios se desplazan al Sur, dominando los vientos del Oeste en el Norte, estos en las alturas son menos húmedos respecto a los alisios e imprimen al aire la sequedad que predomina durante estos seis meses. En invierno los vientos del Oeste acarrearán en sus corrientes, perturbaciones como vórtices fríos y depresiones ciclónicas que afectan al Norte del País y a veces a la Altiplanicie Mexicana.

Los "Nortes" son vientos del Norte que soplan violentamente por varios días seguidos sobre las costas del Golfo de México, en los meses de septiembre a mayo. Se originan por desplazamiento al Sur de masas de aire polar continental modificadas, procedentes del Norte de los Estados Unidos y Sur de Canadá;

estos vientos recogen humedad del Golfo de México, que posteriormente se libera como lluvias.

Durante los meses de "Nortes", también se sitúan tres principales centros de acción de huracanes en el Atlántico, localizados en el Caribe, en el Estado de Campeche y frente a Cuba.

f) Temperatura

La oscilación de temperaturas aumenta hacia el Norte sobre gran porción continental del país, donde los climas son extremos.

g) Precipitación

La zona más lluviosa, con precipitaciones mayores a 1600 mm comprende las pendientes montañosas del centro y Sur del país que se inclinan al Golfo de México, que se encuentran directamente expuestas a los vientos húmedos del mar asociados con los vientos alisios, "Nortes" y ciclones tropicales.

Oceanografía Química

La Oceanografía Química responde a los distintos eventos de circulación de masas de agua, influenciados por la estacionalidad y consecuentemente a los giros ciclónicos, surgencias y por hundimientos anticiclónicos (De la Lanza, 1991).

Uno de los estudios más valiosos, que ampliaron el conocimiento sobre la Oceanografía en el Golfo de México, fue el hecho por Emilsson (1976), quien analiza los parámetros químicos de las masas de agua del Golfo de manera conjunta, a su vez las divide en capas.

Este autor menciona que la capa superficial en el Golfo de México es muy estratificada, principalmente en el Centro y en el Oeste; a consecuencia de esta estratificación una capa delgada sobresaturada de oxígeno, se localiza a la profundidad de 30 a 50 m durante la primavera y el verano sobre la Capa Mínima de Oxígeno.

En invierno debido al decremento de la temperatura y al incremento de la salinidad, se produce convección que profundiza la capa superficial mezclada, provocando que la capa sobresaturada de oxígeno se consuma y al mismo tiempo algunos nutrientes sean acarreados a la superficie.

La estructura termohalina vertical y la distribución de oxígeno disuelto en el Golfo, indican que las masas de agua arriba de la profundidad de umbral (2000 m) son estables, y no presentan mezcla vertical ni difusión. En todo el Golfo de México se

encuentra una capa de salinidad máxima con su núcleo de 36.5 ‰, entre los 100 y 200 m de profundidad, esta es la llamada agua subtropical inferior, que se origina en las regiones subtropicales del Noratlántico.

La capa de agua subtropical inferior en el Golfo de México sufre una interrupción a lo largo del Borde Oriental del Banco de Campeche, donde por razones dinámicas ésta alcanza la superficie y se confunde con las aguas de la capa superficial, siendo esta área la única dentro del Golfo donde continuamente asciende el agua acompañada con nutrientes en cantidades considerables.

Por debajo de los 200 m las aguas de la cuenca son bien oxigenadas, con valores de oxígeno mayores a 5 ml/l, el mismo que el umbral del Canal de Yucatán.

Recientemente los esfuerzos realizados por De la Lanza (1991), para contribuir al conocimiento de la Oceanografía del Golfo de México, han apoyado el entendimiento de aspectos de la Oceanografía Química tales como: oxígeno disuelto, nutrientes y materia orgánica, entre otros, los cuales se tratarán brevemente a continuación.

1. Oxígeno Disuelto

En el Golfo de México se localiza una Capa Mínima de Oxígeno dentro del perfil vertical de la columna de agua, formada por los bajos contenidos de oxígeno disuelto (OD), que decaen a 2.4 ml/l. La localización de la Capa Mínima de Oxígeno en la ruta de la Corriente de Lazo es uniforme, la capa se registra de los 200 a

los 600 m de profundidad, sugiriendo que las aguas tienen un tiempo de residencia alto (De la Lanza, 1991).

La presencia de surgencias en el mes de julio en la plataforma Norte de Progreso, Yuc; hace a la zona un punto de gran actividad biológica, incrementando la respiración hasta 120 % de saturación de oxígeno en los primeros 30 m, sobrepasando el 100 % detectado en Cabo Catoche, Yuc; (De la Lanza et al., 1976).

La distribución de oxígeno disuelto tiende a decrecer al Suroeste de 120 % observado en el Banco de Campeche, a 70 % frente a la desembocadura del sistema Grijalva-Usumacinta (De la Lanza, 1965; Moulin, 1980a).

Aguas más saturadas se introducen a la Sonda de Campeche, provenientes de una ramificación de la Corriente de Lazo, durante la primavera y el verano, dando lugar a afloramientos de agua que transportan nutrientes hacia la superficie, facilitando el establecimiento de cadenas tróficas y elevando el oxígeno disuelto detectado en la zona (De la Lanza, 1991).

En verano se alcanzan los valores de oxígeno superficial y subsuperficial más elevados durante el año (5 ml/l) de 20-60 m, que pueden ser originados por el metabolismo planctónico, huracanes presentes en la época y aumento de aporte de aguas ricas en oxígeno, provenientes de ríos como el Coatzacoalcos. En otoño se detectan mínimos superficiales de 3.8 ml/l, que sugieren afloramientos de agua de fondo (SEMAR, 1972).

En el Oeste del Golfo de México se genera a partir de la Corriente de Lazo, la formación del anillo denominado: Anticiclón Mexicano (Vázquez de la Cerda, 1975), que está definido por un hundimiento de las aguas superficiales ricas en oxígeno, localizado como el centro del Anticiclón Mexicano frente a la Laguna Madre, Tamps.

Al hundirse las aguas en este punto, se produce ascenso en la periferia de aguas profundas pobres en oxígeno, con valores de 2.5 ml/l y 1 ml/l, exclusivos de esta región del Golfo de México.

2. Nutrientes

El comportamiento de los nutrientes en el Golfo de México, obedecen al igual que el oxígeno disuelto a los diferentes eventos de circulación, influenciados por la estacionalidad (De la Lanza, 1991).

a) Nitratos

Según De la Lanza (1991), se han determinado concentraciones de nitratos de 0.1 $\mu\text{g-at/l}$ en la superficie, 0.01 $\mu\text{g-at/l}$ a 50 m y 2.65 $\mu\text{g-at/l}$ a 700 m en la época invernal. Debido a que en otoño se lleva a cabo su utilización biológica, existe un incremento en la concentración de nutrientes que pueden deberse a que el relieve favorece el ascenso de agua del fondo, ya que se presenta de marzo a agosto el flujo máximo de la Corriente de Lazo (IMP, 1980).

En julio, en la zona ubicada frente a Progreso, Yuc; donde se presenta surgencia a los 88º 55' E en mar adentro, pueden

alcanzarse valores de 1.32 $\mu\text{g-at/l}$ (Flores y Villa, en prensa).

En la Sonda de Campeche los nitratos varían estacionalmente, presentándose en verano los niveles menores de 0.03 y 0.07 $\mu\text{g-at/l}$ desde la superficie hasta los 70 m, en comparación con el otoño que a los 10 m alcanza un máximo de 7.26 $\mu\text{g-at/l}$; debido al efecto de afloramiento.

El Oeste del Golfo se caracteriza por una ausencia de nitratos en la superficie, excepto en verano donde en esta región se presentan valores de 1.20 $\mu\text{g-at/l}$ frente a la Laguna Madre, Tamps; incrementando en los 500 m hasta 30 $\mu\text{g-at/l}$ (Moulin, 1980a).

b) Nitritos

El comportamiento de los nitritos es similar a los nitratos, en el Canal de Yucatán existe una oscilación superficial de 0.05-0.1 $\mu\text{g-at/l}$ muy constante anualmente; en julio debido al efecto de surgencia en el Borde Noreste de la Península de Yucatán, los niveles de nitritos incrementan a más de 0.45 $\mu\text{g-at/l}$ (SEMAR, 1980; Merino, 1983).

En el Oeste del Golfo los nitritos tienen una concentración en la superficie de 0.2 $\mu\text{g-at/l}$ y en el mar abierto a 400 m de profundidad aumenta de 0.3 a 0.4 $\mu\text{g-at/l}$ (Moulin, 1980b).

c) Amonio

En otoño frente a Cabo Catoche, Yuc; donde parece existe una intensificación de la actividad biológica, se adquieren valores de amonio hasta de 13 $\mu\text{g-at/l}$, al Oeste del Golfo en la

superficie no se ha detectado, solamente en verano frente a la desembocadura del Río Bravo, con un valor de $2.0 \mu\text{g-at/l}$ y mar adentro frente a la Laguna Madre, Tamps. con $3.6 \mu\text{g-at/l}$, que sugiere ser producto del Anticiclón Mexicano (SEMAR, 1980; Moulin, 1980a).

d) Fósforo

Se ha observado que las concentraciones de fosfatos no varía en el año; el fenómeno de surgencia frente a Progreso, Yuc. (88Q20' y 88Q30') en julio, ha sido detectado mediante niveles de fosfatos de $0.4-0.68 \mu\text{g-at/l}$ (Flores y Villa, en prensa; Ramos, 1990).

En otoño, muy cerca del Banco de Campeche se han detectado los niveles de fosfatos más altos anuales con $2.95 \mu\text{g-at/l}$, desde la superficie hasta los 50 m de profundidad en respuesta a la intensificación de los "Nortes" (IMP, 1980; Segura *et al.*, 1984).

En el Oeste del Golfo, frente a Tamaulipas los fosfatos superficiales hasta los 100 m de profundidad, mantienen niveles de $0.1-0.3 \mu\text{g-at/l}$; resultado del Anticiclón Mexicano, se registran a 200 m valores de $2.5 \mu\text{g-at/l}$, que en otras regiones se estiman hasta los 700 m (Moulin, 1980b).

3. Materia Orgánica

La materia orgánica forma parte del material suspendido, en su mayor parte es introducida al Golfo de México por el Río Mississippi y por la Masa de Agua Subántartica Intermedia a profundidades intermedias (500-1000 m) en el Golfo abierto (De la Lanza, 1991).

Los elementos traza son constituyentes de estos materiales suspendidos en concentraciones menores a 1 ppm, teniendo niveles más altos cerca de la costa, en donde algunos como el calcio, manganeso y zinc no son afectados por los aportes fluviales (El-Sayed et al. 1972).

En el Golfo de México los sólidos totales suspendidos (STS) y el material orgánico suspendido (MOS), son muy abundantes en las aguas que se desplazan en la plataforma continental con 54.6 % y en la superficie a mar abierto 49.5 %, el material es enriquecido por el aporte atmosférico y por la formación de agredados orgánicos por el burbujeo de las olas; las variaciones temporales y su relación con la producción primaria pueden generar grandes diferencias, y de una temporada a otra pueden incrementarse de 25-125 ug/l a 225-400 ug/l (Harris, 1972).

La parte Centro-Oriental del Banco de Campeche es la más productiva en materia orgánica primaria, dentro de esta área del Golfo (Bessonov et al. 1971).

4. Bióxido de Carbono

El bióxido de carbono disuelto ha sido determinado esporádicamente, ya que su distribución es constante en el océano mundial. Los estudios relacionados al sistema de bióxido de carbono en el Golfo de México son escasos, determinando que la capa de mezcla tiene un contenido aproximado de 25.5 mg/l y en aguas profundas de 27.5 mg/l; la causa de esta diferencia es atribuida a la pérdida de bióxido de carbono en la capa mezclada por fotosíntesis y la adición de éste en aguas profundas, por oxidación del material orgánico que pasa por la columna de agua (El-Sayed et al., 1972; De la Lanza, 1991).

La plataforma continental de Campeche presenta valores altos de bióxido de carbono cerca de la costa, probablemente por el sedimento calcáreo y desechos de zonas urbanas e industriales (Moulin, 1980a).

5. Contaminantes

La contaminación marina y costera es un problema común en la cuenca del Golfo de México; los principales contaminantes que afectan a esta región según Botello et al. (1992) son los desechos domésticos, hidrocarburos del petróleo, metales pesados, plaguicidas y pcb's, descritos a continuación:

a) Desechos Domésticos

La mayoría de estos desechos provienen de los asentamientos humanos, siendo una mezcla de compuestos orgánicos e inorgánicos, bacterias, hongos, virus, protozoarios y algunos parásitos (Botello, 1991).

Este tipo de contaminación se asocia a las grandes ciudades como Tampico, Veracruz, Coatzacoalcos, Villahermosa y Campeche, quienes descargan directamente al mar los desechos municipales e industriales, originando efectos potencialmente nocivos para el medio marino y el hombre.

El desalojo de desechos domésticos en las zonas costeras del Golfo de México, pueden causar cambios en la topografía de fondo, incremento en la turbidez, reducción en la fotosíntesis y del oxígeno disuelto, así como el cierre de centros de cultivo ostrícola, debido a la presencia de organismos patógenos (Botello et al. 1992).

En las lagunas costeras con circulación escasa, puede presentarse eutroficación, como resultado de la liberación de compuestos de nitrógeno y fósforo en sus estados inorgánicos. La presencia de algunos virus y bacterias originan enfermedades en el hombre, ya sea por contacto directo o por el consumo de alimentos marinos que contienen estos microorganismos (Botello, 1991).

Estudios realizados en las cercanías de los puertos de Veracruz y Coatzacoalcos, lagunas costeras de Veracruz y Tabasco, y en la Isla del Carmen demuestran la presencia tanto en agua, sedimentos y bivalvos de niveles muy elevados de bacterias totales y fecales, y de otras extremadamente patógenas para el hombre como es el caso de Vibrio parahemoliticus, Escherichia coli, Salmonella sp., por citar algunas (Rodríguez y Botello, 1987; Botello et al. 1992).

En adición a lo anterior, los análisis de agua potable del Sureste de México, mostraron niveles no permisibles de bacterias coliformes fecales, representando alto riesgo para la salud humana (Rodríguez y Botello, 1987).

Investigaciones actuales, señalan que las concentraciones de coliformes totales y fecales más elevadas tanto en agua, como en sedimentos se registran en la Laguna del Ostión, Ver. rebasando notablemente la norma sanitaria; respecto a lo detectado en organismos, el Conchal, Ver. es el centro ostrícola más afectado (Botello et al. 1992).

b) Hidrocarburos del Petróleo

Hoy en día, la contaminación marina por petróleo y sus derivados en las costas del Golfo de México es el problema de mayor importancia ecológica, debido a que la mayor parte de la infraestructura petrolera se encuentra en los litorales de esta cuenca.

Las principales actividades asociadas a la contaminación del mar por petróleo son: la producción de petróleo en alta mar, transportación marítima y submarina, actividades de exploración y explotación, operaciones de embarque, almacenamiento y lavado de buques-tanque, accidentes en las operaciones y de buques-tanque.

En relación a los hidrocarburos disueltos/dispersos, se registran los valores más altos en la Laguna de Términos, Camp; sobrepasando significativamente la norma permisible; los sedimentos del Río Tonalá, Ver. muestran las mayores concentraciones, rebasando la norma hasta 16 veces (Toledo et al.

1989; Botello, 1985).

Es importante señalar que todos los sistemas costeros del Golfo de México, exceden el límite permisible para zonas "no contaminadas" por petróleo (Botello et al. 1992).

El Río Coatzacoalcos, Ver. es una zona donde predominan las actividades petroleras: transformación, refinación, almacenamiento y transporte, provocando una contaminación crónica por hidrocarburos y otras sustancias tóxicas.

A través de una investigación multidisciplinaria en ésta zona, realizada por Toledo (1988), citado por Botello et al. (1992) se muestra que 19 especies de organismos estuarinos, como peces, crustáceos y moluscos destinados al consumo humano contienen niveles de hidrocarburos aromáticos policíclicos, cuyo potencial carcinogénico y riesgo para el hombre está comprobado.

Además los sedimentos del Río Coatzacoalcos rebasan la norma establecida hasta 10 veces, siendo una de las regiones más contaminadas del país, y tal vez, del mundo.

Por lo anterior, se afirma que las áreas más dañadas por actividades petroleras en las costas del Golfo de México son Veracruz, Tabasco y en los últimos años Campeche (Botello et al. 1992).

En las playas o flotando en las capas superiores de las costas del Golfo de México, no es difícil encontrar braas y alquitranes (componentes de los hidrocarburos del petróleo), lo que provoca un deterioro del valor estético y afecta el desarrollo turístico

de una determinada zona (Botello, 1991).

De los litorales del Golfo de México, Cayo Arcas, Camp, presenta el nivel más elevado de breas, siguiéndole las playas de Veracruz (Costés-Vázquez et al., 1987 citado por Botello et al. 1992).

c) Metales Pesados

La contaminación marina por metales pesados es evidente en las zonas costeras del golfo, como consecuencia de las actividades humanas asociadas a las descargas industriales y municipales, a los desechos de la agricultura, los de dragado y de algunos procesos naturales (Mandelli, 1979 citado por Botello et al., 1992).

La importancia de los metales pesados radica en su potencialidad tóxica para los organismos y el hombre; entre los que se encuentran el mercurio, el cadmio y el plomo. Los asociados a las actividades petroleras son el níquel y el vanadio, algunos otros son peligrosos al cambiar su forma química o incrementar su concentración, como es el caso del cobre, el cobalto y el cromo.

Los estudios sobre metales pesados en el litoral del Golfo de México abarcan niveles tanto en la columna de agua y sedimentos superficiales como en los organismos, siendo el ostión americano (Crassostrea virginica) el más analizado (Botello et al., 1992).

En relación a las concentraciones de algunos de ellos, el mercurio presentó niveles altos en agua y sedimentos en el Río Coatzacoalcos, Ver. (Villanueva y Botello, 1992); en cuanto a los

organismos. Pérez-Zapata (1981) detectó en ostiones de la Laguna de Mandinga, Ver. valores considerables de este metal.

El cadmio se presentó en concentraciones elevadas en la columna de agua de Pueblo Viejo, Ver. y en los sedimentos del Río Coatzacoalcos y Río Blanco en Veracruz y en la Laguna de Términos, Camp. tanto en esta última localidad como en la Laguna del Carmen, Tab. y en la Laguna de San Andrés, Tamps. se detectaron niveles altos de cadmio en ostiones (Páez-Osuna et al., 1985; Villanueva y Botello, 1992).

Las concentraciones más elevadas de plomo en agua se detectaron en el Río Coatzacoalcos y Pueblo Viejo en Veracruz; en cuanto a los sedimentos se presentaron altos niveles de dicho metal en la Laguna de Términos, Camp. y en la Laguna Ilusiones, Tab. Respecto a los organismos se detectaron valores altos en la Laguna de San Andrés, Tamps. y en la Laguna de Términos, Camp. (Páez-Osuna et al. op. cit.; Villanueva y Botello, op. cit.).

El níquel registrado en los sedimentos presentó niveles elevados en el Río Tonalá y Laguna del Ostión en Veracruz y en la Laguna de Términos, Camp. En la Laguna del Ostión, Ver. se detectaron concentraciones considerables en Crassostrea virginica (Páez-Osuna et al., 1985; Botello et al., 1992).

Las concentraciones más elevadas de cromo fueron detectadas en los sedimentos de Río Blanco (Páez-Osuna et al., 1985), Laguna del Ostión, Alvarado y Papaloapan en Veracruz y Laguna de Términos, Camp; en este último sitio se determinó el mayor valor de este metal en ostiones (Botello et al., 1992; Villanueva y Botello,

1992).

La posibilidad de encontrar metales pesados en algunas lagunas costeras del Golfo de México, en orden decreciente es la siguiente: cromo, plomo, cadmio y mercurio (Botello et al. 1992).

En la revisión sobre la presencia de metales pesados en el litoral del Golfo de México, realizada por Villanueva y Botello (1992) se concluyó que el 30 % de los ríos y lagunas de dicho sitio, están contaminados por mercurio y plomo, principalmente el Río Coatzacoalcos, Ver. y la Laguna Ilusiones, Tab.

d) Plaguicidas y pcb's

La contaminación del medio marino también puede originarse por el lavado de los suelos, donde se dispersan los plaguicidas o los herbicidas; haciendo que alcancen ríos, ecosistemas costeros y marinos.

Los análisis recientes para determinar la concentración del DDT y sus metabolitos en tejidos de ostiones, almejas y algunos peces, así como vegetación sumergida de los principales ecosistemas costeros del Golfo, muestran que estos compuestos se presentan en niveles detectables (Botello et al. 1992).

Otros plaguicidas como dieldrín, aldrín, hexaclorobenceno, endosulfán II y eldrín, se encuentran de igual forma que el DDT y sus derivados en concentraciones detectables, siendo superiores en los litorales del Sur de Campeche, Tabasco y Sur de Veracruz (Botello et al. op. cit.).

Los moluscos de la Laguna de Términos, Camp. presentan actualmente un incremento importante de plaguicidas organoclorados, en relación a investigaciones anteriores (Rosaes et al. 1979).

En la actualidad, hay pocos reportes del análisis de plaguicidas y bifenilos policlorinados (pcb's) en costas del Golfo de México; en un estudio sobre los niveles de hidrocarburos organoclorados, Botello y Páez (1986) citados por Botello et al (1992), detectaron niveles bajos de plaguicidas, pero los autores afirman que su presencia denota alta persistencia en el ambiente.

Es importante mencionar que existe muy poca información sobre la presencia de basura en el Golfo de México y su efecto en los ecosistemas regionales, por lo que resulta necesario que diversas instituciones generen información sobre este tipo de contaminante, de esta manera podría ubicarse el problema y conocer su magnitud y así lograr establecer estrategias para controlar, reducir y/o eliminar la contaminación en los próximos años.

CRITERIOS ECOLOGICOS

Ecosistemas Vulnerables

1. Zona Costera

El mar y su zona costera albergan una enorme variedad de organismos indispensables como fuente de alimentación, e innumerables recursos naturales de toda índole. La zona costera es un área frágil, de transición entre la tierra y el mar, donde la producción, consumo e intercambio energético se efectúan con gran intensidad (CECODES Y SEPESCA, 1988).

La región costera constituye uno de los ecosistemas naturales más productivos de la tierra, abarca solo el 10 % de la extensión del océano, el 90 % restante corresponde a la cuenca oceánica; en términos de su productividad primaria genera de 10 a 25 veces más que la mayoría de los ecosistemas acuáticos o terrestres (Flores-Verdugo, 1989); siendo este tipo de productividad, en primera instancia la responsable de la productividad total del sistema.

La zona costera de climas tropicales y subtropicales, depende en gran medida de la subsistencia de tres ecosistemas altamente productivos: los arrecifes coralinos, las praderas de pastos marinos y los bosques de manglar (UNESCO, 1983; SPC/SPEC/ESCAP/UNEP, 1985).

Es importante destacar que el 90 % de la pesca mundial se realiza en la región costera, así como también el 70 % de las reservas petroleras del mundo yacen bajo el suelo oceánico costero, originando que el 20 % de la producción mundial del petróleo provenga de esta región (Yáñez-Arancibia, 1978; 1982).

En esta zona existen importantes pesquerías de ostiones, camarones y peces; se trata de áreas idóneas de reproducción, crianza y alimentación de diferentes moluscos, peces y crustáceos marinos. Las aves migratorias utilizan intensamente la zona costera y ciertas aves pasan en ella casi toda su vida, también algunas áreas son refugio para animales amenazados, raros o en peligro de extinción como manatíes, cocodrilos, hipopótamos y aves (Yáñez-Arancibia, 1986).

Los estuarios y lagunas que forman parte de la zona costera, constituyen un elevado porcentaje de las costas del mundo. En efecto, del 80 al 90 % de la costa Atlántica estadounidense y de su porción del Golfo de México, consiste en estos ecosistemas.

Las lagunas costeras y los estuarios se diferencian generalmente sobre bases geomorfológicas, constituyendo desde el punto de vista ecológico un ecosistema de tipo similar, y se puede hablar de un medio ambiente lagunar-estuarino.

El medio ambiente antes mencionado, está conectado con el mar de manera permanente o efímera. Estos ecosistemas son cuerpos de agua someros, semicerrados de volúmenes variables dependiendo de las condiciones locales, climáticas e hidrológicas; tienen temperaturas y salinidades variables, fondos fangosos y características topográficas y superficiales irregulares. La flora y la fauna presentan un alto grado de adaptaciones evolutivas a las presiones ambientales y su origen es marino, dulceacuícola y terrestre.

El ecosistema lagunar-estuarino se caracteriza por una alta tasa de producción primaria y secundaria; por ser ecológicamente complejo (Figura 4). Al tener una diversidad alta de ambientes y hábitats; es un sistema estable, ya que se desenvuelve en un medio ambiente físico variable y desarrolla mecanismos ecológicos para convivir con esta variabilidad. Presenta diversas fronteras y están abiertas, como los límites con el mar, las aguas limnéticas, los sistemas terrestres, la atmósfera, entre otras (Yáñez-Arancibia, op. cit.)

El litoral del Golfo de México presenta gran importancia, por confluir allí las más grandes cuencas hidrográficas del país como: Grijalva-Usumacinta, Papaloapan y Pánuco; y por sus sistemas lagunares-estuarinos que se encuentran interconectados con los ecosistemas más productivos: los arrecifes coralinos, manglares y pastos marinos (CECODES Y SEPESCA, 1988 y Botello et al. 1992). Estos se consideran como enormes generadores de biomasa y energía primaria donde una parte permanece dentro del ecosistema, pero otra, la mayor, es aportada al océano adyacente, enriqueciendo sus aguas (Casillas, 1988).

De acuerdo a Botello et al. (1992), el Golfo de México posee 23 sistemas lagunares-estuarinos, siendo Tamaulipas el estado que cuenta con la mayor superficie de éstos, seguido por Campeche, Veracruz y Tabasco; estos sistemas son los más productivos, complejos y frágiles del planeta.

Las características geomorfológicas de los sistemas lagunares-estuarinos, propician que sean muy vulnerables a la actividad del

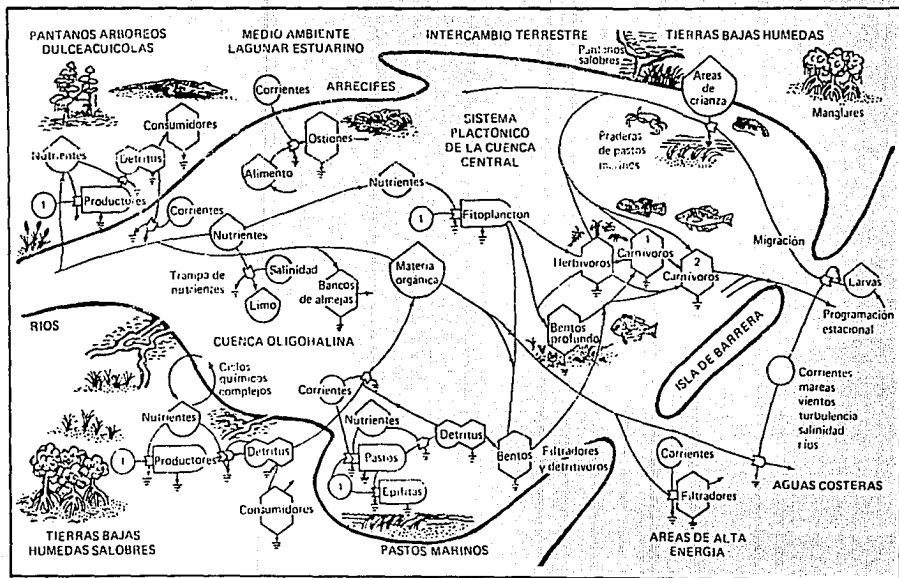


Fig. 4 DIAGRAMA DEL SISTEMA LAGUNAR-ESTUARINO. ALTA DIVERSIDAD DE HABITATS, COMPLEJA TRAMA TRÓFICA, COMPLEJAS CONEXIONES ENTRE, LA FLORA, LA FAUNA Y EL MARCO FÍSICO AMBIENTAL TANTO INTERNAMENTE COMO CON LOS ECOSISTEMAS MARINOS O DE AGUA DULCE (Yáñez-Arancibia, 1986).

hombre (Contreras y Gutiérrez, 1989). Su circulación restringida, su alta velocidad metabólica y su multiplicidad de sitios de crianza y reproducción de organismos, colocan a estos ecosistemas dentro de la categoría de recursos muy sensibles a los contaminantes.

La zona costera es actualmente una de las zonas más impactadas del mundo; el desmedido crecimiento de las ciudades cercanas a la costa aunado a un desarrollo industrial intenso y mal planeado, está provocando transformaciones graves e irreversibles en los ecosistemas aledaños (Echaniz, 1988).

Las actividades de exploración, explotación y transporte de hidrocarburos, está ocasionando disturbios en las zonas cercanas a los centros de acción petrolera (Farrington, 1985). Sin embargo en la actualidad los efluentes urbanos, municipales, industriales y pluviales son también responsables de verter cantidades considerables de contaminantes, entre ellos, desechos sólidos al mar.

Las consecuencias de las alteraciones del sistema lagunar-estuarino han sido discutidas por Odum (1970) y retomadas por Yáñez-Arancibia (1986), concluyendo que:

- los mecanismos que son capaces de hacer de estos sistemas una eficiente trampa de nutrientes, también lo son para los contaminantes.
- la destrucción de las áreas productoras de detritus en este medio ambiente, como los pastos marinos y los bosques de

manglar, disminuyen la productividad del sistema y limitan directamente su potencial productivo de especies de importancia comercial como peces, crustáceos y moluscos.

-muchos organismos que habitan este ecosistema viven cerca del límite de sus rangos de tolerancia, éstos pueden ser excluidos del sistema por algún "stress" adicional, como los causados por contaminación, disminución de oxígeno, dragado u otras actividades humanas.

-la estructura trófica del medio ambiente lagunar estuarino, es particularmente susceptible de interferencia por el hombre; generalmente hay una dependencia de los niveles tróficos superiores, por algunos productores primarios claves.

2. Arrecifes Coralinos

En las costas mexicanas, principalmente en la plataforma continental del Golfo de México, se localizan arrecifes coralinos, los cuales presentan gran importancia ecológica.

Los arrecifes coralinos tienen una gran influencia e interacción con la dinámica ecológica de la zona costera en la que se encuentran localizados, ya que constituyen una barrera natural que recibe el embate de las olas, haciendo más estables las aguas que quedan protegidas de esta manera (PEMEX, 1987).

El ecosistema arrecifal se caracteriza por que en él se ha establecido una comunidad biológica estable y con gran diversidad de especies, la estabilidad y la diversidad son originadas por el ambiente mismo, dominado por altas temperaturas (promedio anual > 20°C), alta transparencia y un recambio de aguas constante que favorece una elevada concentración de oxígeno; la concentración de nutrientes es generalmente baja (Chávez e Hidalgo, 1988).

Los corales escleractinios son el elemento faunístico dominante en los arrecifes de coral, los cuales se hayan asociados simbióticamente con un grupo de dinoflagelados (zooxantelas), que embebidos en la epidermis realizan la fotosíntesis, por esta causa los arrecifes no se desarrollan a profundidades mayores de 60 a 70 m, ya que es el límite al cual las zooxantelas pueden efectuar la fotosíntesis.

El ecosistema arrecifal tiene particular importancia por ser sitio de alimentación, reproducción y desarrollo ya sea temporal

o permanentemente de diversas poblaciones de organismos, tal es el caso de: tortugas marinas, peces, aves, moluscos, fanerógamas marinas, entre otras. Un arrecife actual es el resultado de un proceso que ha transcurrido por varios miles de años (Wells, 1988).

Debido a que la comunidad arrecifal es altamente diversificada y se organiza en tramas tróficas complejas y además se encuentra en la etapa climax, toda su producción es consumida metabólicamente existiendo limitadas posibilidades de explotación por el hombre.

De los cuatro tipos fundamentales de arrecife coralino, de acuerdo con su origen, forma y cercanía a la costa, los ubicados en el Golfo de México son básicamente en "plataforma", caracterizado por ser un banco arrecifal que emerge del fondo marino, alejado de la costa y puede contener una laguna poco profunda en su interior (Chávez e Hidalgo, 1988).

Según los autores anteriores, arrecifes en "plataforma" se localizan en las costas del Golfo de México (Figura 5), como es el caso de los arrecifes:

- Blanquilla
- Lobos
- Tuxpan
- Complejo Arrecifal de Veracruz (Isla Verde, Isla de Enmedio, Santiaguillo, entre otros)
- Arcas
- Triángulos
- Arenas y
- Alacrán.

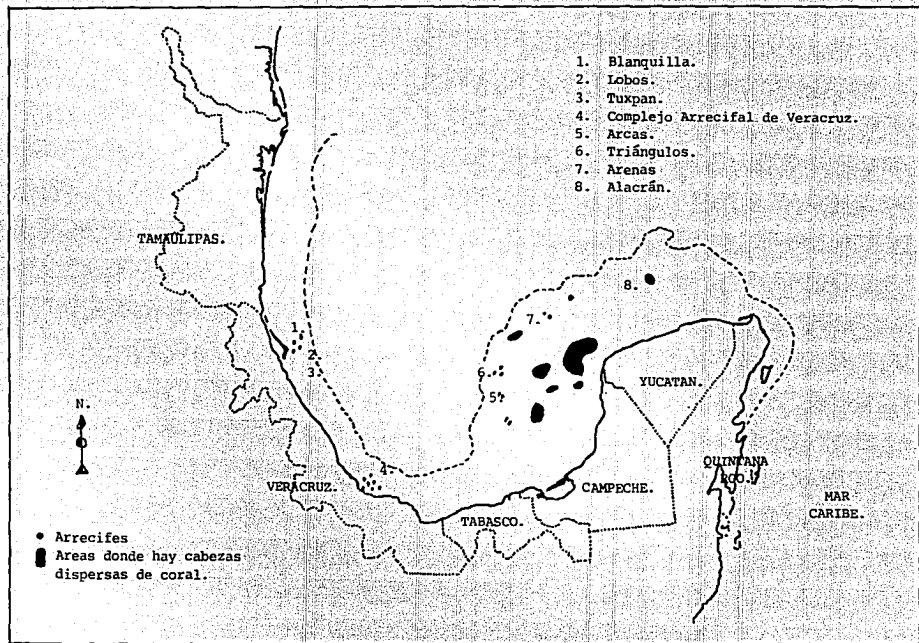


Fig. 5 ARRECIFES CORALINOS Y ZONAS DE CRECIMIENTO DE CORAL EN EL GOLFO DE MEXICO. (Adaptado de Chávez e Hidalgo, 1988).

Los arrecifes de coral del Golfo de México han sufrido impactos naturales esporádicos y efectos intensos y destructivos inducidos por las actividades antropogénicas. Entre los primeros se cuenta con huracanes, "Nortes", ondas cálidas y descarga de agua dulce y sedimentos; respecto a los segundos los efectos son muy variados, entre ellos hay puntuales, a gran escala, accidentales y de baja intensidad (Chávez e Hidalgo, 1988; Wells, 1988).

El complejo arrecifal de Veracruz está controlado por condiciones ambientales severas, producto del efecto combinado de "Nortes", huracanes y corrientes (PEMEX, 1987).

Chávez e Hidalgo (1988) tratan la naturaleza e intensidad de las fuentes de disturbio generadas por las actividades antropogénicas, a los que están sujetos los principales arrecifes coralinos del Golfo de México (Tablas 1 y 2).

En las Tablas 1 y 2 se observa que algunos arrecifes están sometidos a la acción continua de fuentes crónicas de contaminación como Cayo Arcas, sujeto a las operaciones de carga y descarga de petróleo crudo; existen otras zonas arrecifales que presentan impactos variados: descarga de sedimentos y de efluentes urbanos, turismo y derrames de petróleo (Isla Enmedio e Isla Verde).

Estudios recientes, mencionan que en los arrecifes frente al puerto de Veracruz, se ha presentado un incremento en la concentración de metales pesados y otros agentes químicos contaminantes, a partir de diversas fuentes como: actividades mineras, industriales, portuarias y desechos municipales.

Tabla 1

FUENTES ARTIFICIALES DE DISTURBIO QUE INCIDEN SOBRE LOS ARRECIFES DEL GOLFO DE MEXICO (Adaptado de Chávez e Hidalgo, 1988)

ARRECIFE	FUENTES						
	1	2	3	4	5	6	7
Blanquilla	-	+	+	-	-	+	-
Lobos	-	+	+	-	-	+	-
Isla Verde	-	+	-	+	+	+	+
Isla de Enmedio	-	+	-	+	-	+	+
Arcas	+	+	+	-	-	-	-
Alacrán	-	-	-	-	-	+	+

1. Derrames crónicos de petróleo
2. Derrames accidentales de petróleo
3. Exploración petrolera
4. Descargas de sedimentos, materia orgánica y plaguicidas
5. Efluentes urbanos
6. Pesca
7. Turismo (anclaje, pisoteo, recolección de especímenes)

Tabla 2

INTENSIDAD, DISPERSION Y TEMPORALIDAD DEL IMPACTO INDUCIDO SOBRE ARRECIFES DEL GOLFO DE MEXICO (Chávez e Hidalgo, 1988)

ARRECIFE	INTENSIDAD						
	PUNTUAL	DIFUSA	OCASIONAL	CRONICA	Baja	Media	Alta
Blanquilla	+	+	+	+	-	+	-
Lobos	+	+	+	+	+	+	-
Isla Verde	-	+	-	+	-	+	+
Isla de Enmedio	+	+	-	+	-	+	+
Arcas	+	+	+	+	-	+	+
Alacrán	+	-	-	+	-	+	-

En el Golfo de México existe una comunidad arrecifal legalmente protegida (Wells, 1988), según el Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación del 28 de julio de 1975, se establece como zona de refugio para la protección de flora y fauna marinas, las aguas comprendidas en el área de "La Blanquilla", Veracruz.

Hace poco tiempo, el arrecife Alacrán y el sistema arrecifal de Veracruz, fueron declarados Parques Nacionales Submarinos (Hernández Aguilera com. per.).

Desde el mes de agosto de 1983, se prohibió desembarcar en el Arrecife Sacrificios por parte de las autoridades del puerto de Veracruz y la Secretaría de Marina a consecuencia de un deterioro considerable del ambiente, toneladas de basura y pérdidas del sustrato de organismos vivos, debido a que durante años no hubo restricción alguna para la pesca y el turismo.

Es importante recalcar, que es muy poco lo que puede hacerse para contrarrestar los efectos causados en el ecosistema arrecifal por fenómenos naturales, pero mucho puede lograrse al conscientizar a la sociedad respecto a los principios de la conservación del ambiente, pues los arrecifes son sistemas sumamente frágiles y como tal muy vulnerables ante las actividades antropogénicas de toda índole, por lo que requiere que se mantengan las condiciones ambientales estables para su desarrollo y conservación.

3. Pastos Marinos

Los pastos marinos son plantas únicas entre la vegetación acuática, algunas diferencias sobresalientes son: viven totalmente sumergidos y todo su ciclo biológico lo realizan bajo el agua; forman extensas praderas de angiospermas, presentando su mayor distribución y densidad en la plataforma continental (De la Lanza y Tovilla, 1986).

La distribución de las praderas de pastos marinos está limitada principalmente por la disponibilidad de luz y los rangos de temperatura y salinidad; otros factores son las corrientes de marea, las olas y la interacción entre ambas (McRoy y Heifferich, 1977).

Los pastos marinos constituyen comunidades que abarcan importantes hábitats costeros y marinos; brindan sitios de protección contra depredadores para la reproducción y crianza de diferentes especies acuáticas de importancia comercial, como moluscos, crustáceos y peces (Ibarra, 1989); constituyen fuentes de alimentación para algunos organismos que incluyen peces, erizos, tortugas marinas, aves, entre otros (Wood et al., 1969).

En algunas áreas, sirven de enlace con otros ecosistemas como arrecifes coralinos y manglares, ya que algunos organismos se alimentan o refugian en uno o en otro sistema; además algunas especies de peces pasan su etapa juvenil en los pastos marinos, migrando posteriormente a zonas de arrecifes coralinos cercanos (McRoy y Heifferich, 1977; De la Lanza y Tovilla, 1986).

Las praderas de pastos marinos presentan una elevada diversidad

de especies asociadas por la particularidad de crear un sustrato viable para la fijación de varios epibiontes como algas, bacterias y hongos, además existe gran cantidad de organismos asociados a la superficie del sedimento de estas fanerógamas como son: esponjas, mejillones, erizos y pepinos de mar y poliquetos (Zieman, 1982).

Los pastos marinos son estabilizadores del sustrato, promoviendo la sedimentación y retardando la erosión; producen gran cantidad de materia orgánica, estimándose que la productividad diaria, constituye el ecosistema de plantas marinas más productivo (Thayer y Fonseca, 1984).

El flujo energético, resultado de la alta productividad de los pastos marinos, es dispuesto a la comunidad ya sea por consumo directo de herbívoros o de manera indirecta como detritus; la cantidad de energía aprovechada vía detritus, es mayor que el pastoreo (De la Lanza y Tovilla, 1986).

De los 7 géneros que se conocen en México, en las costas del Golfo de México 4 están bien representados: Halodule, Halophila, Syringodium y Thalassia; sin incluir Ruppia que se encuentra tanto en el Golfo como en el Pacífico (Lot-Helgueras, 1977; De la Lanza y Tovilla, 1986).

En el área que comprende de la Laguna Madre, Tamps. a los sistemas arrecifales de Yucatán, Lot-Helgueras (1977) reporta 7 especies de pastos marinos: Thalassia testudinum, Halophila engelmannii, H. decipiens, Halodule wrightii, H. beaudettei, Syringodium filiforme y Ruppia maritima.

Thalassia testudinum presenta la distribución más amplia en las costas del Golfo de México, localizada principalmente en el sistema arrecifal de Tuxpan, Ver: en la Laguna de Términos, Camp. (Figura 6); y en el arrecife Alacrán (Lot-Helgueras, 1977).

La productividad de Thalassia testudinum, alcanza niveles de 88 a 400 gC/m² anual (Echaniz, 1988). Toda la materia orgánica producida por los pastos marinos es liberada al ecosistema, mismos que al ser fertilizados sostienen a las especies que en ellos habitan (Ibarra, 1989).

En general, las actividades humanas como el dragado o perturbaciones en las tasas de sedimentación, pueden causar la desaparición de algunas especies de pastos marinos; la entrada al sistema de sustancias tóxicas como el petróleo y sus derivados puede alterar la compleja trama trófica del ecosistema, así como disminuir la tasa fotosintética y la explotación excesiva puede perturbar el crecimiento de los pastos, propiciando mayor erosión en las costas (Thayer y Fonseca, 1984).

El impacto que ha realizado el hombre sobre los pastos marinos, vía diversos contaminantes como los resultantes de la exploración, explotación y transporte de hidrocarburos, construcción de puertos, dragado de canales y aguas de desecho y esparcimiento urbano en las zonas costeras pueden causar graves desequilibrios ecológicos, por lo que se hace necesario más estudios al respecto, así como monitoreo constante en las zonas aledañas para su recuperación, dada su importancia ecológica y económica (Lot-Helgueras, 1977; De la Lanza y Tovilla, 1986).

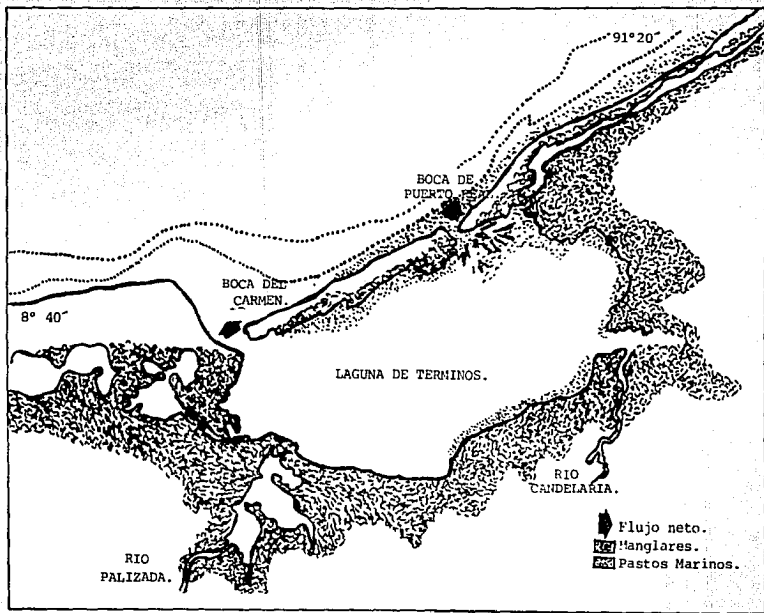


Fig. 6 DISTRIBUCION DE MANGLARES Y PASTOS MARINOS (*Thalassia testudinum*) EN LA LAGUNA DE TERMINOS, CAMP. (Adaptado de De la Lanza y Tovilla, 1986).

4. Manglares

La comunidad de manglares es la vegetación arbórea que se localiza en las zonas de marea de las regiones tropicales y subtropicales (Flores-Verdugo, 1989); los manglares frecuentemente están asociados a lagunas costeras y estuarios.

El ecosistema del manglar es un filtrador de nutrientes, sintetizador de materia orgánica y exportador de detritus, decisivo para el mantenimiento de la alta productividad de las zonas costeras tropicales del mundo, indispensable para la supervivencia humana; los bosques de manglar se encuentran entre los ambientes menos conocidos y más perturbados del planeta (Gallegos, 1988).

Los manglares son ecosistemas, que junto con los pastos marinos y los arrecifes coralinos, confieren a la zona costera su elevada productividad.

Entre las peculiaridades más significativas del manglar según Chapman (1975) citado por Gallegos (1988), se tiene que presentan marcadas modificaciones de sus sistemas radiculares en forma de raíces zancos, o constituyen tapices de raíces que emergen del suelo en forma de espárragos, denominados neumatóforos. Además presentan alta capacidad en el mantenimiento del balance osmótico de sus tejidos, debido a la especialización en los mecanismos para eliminar el cloruro de sodio.

Los manglares indistintamente de la especie, se caracterizan por estar adaptados a hábitats salinos, de sedimentos abundantes en materia orgánica y sujetos a sumergencias periódicas por mareas.

Exportan un 30 % de su producción neta a las bahías adyacentes y contribuyen a la producción de la pesca costera (Gallegos, 1988). Su distribución está determinada por factores como: la disponibilidad de agua dulce y de nutrientes terrígenicos, clima, edad del bosque, contaminantes u otras actividades humanas.

Según Odum et al (1982) los manglares presentan dentro de sus múltiples funciones:

- Actuar como estabilizadores del sedimento originando hábitats idóneos para ciertas aves, peces, crustáceos y mamíferos, así como el proteger contra huracanes.
- Sostener una compleja cadena alimenticia a partir del detritus proveniente de su hojarasca. Sus raíces aéreas proporcionan un hábitat donde se fijan organismos como el ostión y mejillón, o es sitio de refugio para jaibas, langostas y camarones. Otros, los utilizan en algún periodo de su ciclo de vida.
- Crear un hábitat importante para gran variedad de especies de invertebrados y vertebrados: cangrejos, reptiles, como cocodrilos y tortugas; aves migratorias y residentes como espátula rosada, garzas, patos y gansos, pelícanos y gaviotas; mamíferos como el venado cola blanca; algunos de ellos son de importancia comercial o ecológica.
- Brindar refugio ocasional a especies amenazadas o en peligro de extinción como el cocodrilo, el jaguar, el manatí, el tapir, así como diversas aves y tortugas.
- Garantizar la perpetuación de la calidad del agua costera al

retener los nutrientes del agua y liberarlos paulatinamente, y mantener un grado tolerable de eutroficación.

- Crear fuentes de productos de valor económico, como la explotación de su madera o la extracción de taninos, útiles en la industria peletera.
- Contribuir al atractivo del paisaje, al diversificar el aspecto de la zona costera en que se encuentran siendo entonces un recurso eco-turístico invaluable.
- Proveer de hábitat a juveniles de peces y camarones, permitiendo su desarrollo en áreas protegidas de depredadores y ricas en alimento (Noruddin, 1987). Muchas especies de importancia comercial utilizan los manglares como regiones de crianza.

Según Odum (1970) citado por Gallegos (1988), entre el 80 y el 90 % de las pesquerías del Golfo de México son dependientes del manglar, durante parte de uno o más estadios de sus ciclos de vida.

La extensión total de manglares en el país es aproximadamente 6600 Km² (Pennington y Sarukhan, 1968). De acuerdo a Reimold y Queen (1974) citados por Flores-Verdugo (1989) y a Gallegos (1988), en las costas del Golfo de México es posible encontrar especies de manglares como: Rhizophora mangle, Laguncularia racemosa, Avicennia germinans y Conocarpus erectus.

Según Lugo y Snedaker (1974), el tipo al que pertenecen los manglares de los deltas del Grijalva/Usumacinta de Laguna de Términos, Tabasco/Campeche y de diversos ríos de Veracruz es el

"ribereño", caracterizado por localizarse en los bordes de las desembocaduras de los ríos y canales deltaicos, suele ser el más desarrollado estructuralmente y de mayor productividad primaria, por encontrarse en condiciones óptimas, como un clima tropical donde predominan las precipitaciones y los aportes fluviales sobre la evaporación, salinidad estuarina de 15 ‰ y disponibilidad de nutrientes "nuevos" provenientes de los ríos. Por estas razones los manglares del Golfo de México abarcan extensiones mayores y están mejor desarrollados que los del Pacífico Mexicano.

En algunas regiones, como la que circunda a la Laguna de Términos, Camp. (Figura 6), los manglares llegan a formar extensos bosques de más de 1000 Km² y presentan una productividad neta de hasta 24 ton (peso seco) ha⁻¹ año⁻¹, similar al del cultivo de caña de azúcar (Rollet, 1974; Day et al., 1987). Day et al. (1981) citado por Gallegos (1988), determinó que el 43 % de la productividad de la región citada anteriormente es aportada por el manglar.

Es evidente el papel de los bosques de manglar en elevar la productividad de las aguas costeras de regiones como la Sonda de Campeche, que comprende el 21 % de la pesca total anual de camarón del país (Booz-Allen y Hamilton, 1988).

Khoo (1976) menciona que, resulta razonable inferir que la captura pesquera declinará en proporción directa a la destrucción de los manglares, pues presenta enorme valor como hábitat de apoyo a pesquerías.

Como todo sistema ecológico, los manglares reaccionan a cualquier cambio externo, manifestándose en su estructura florística y faunística, en los procesos de transformación del suelo y en su capacidad para fijar energía y sintetizar materia orgánica.

Las tensiones a las que las diferentes actividades humanas han sometido a los ecosistemas del manglar, se reflejan en la eliminación de grandes extensiones a lo largo de las zonas costeras, por acciones como tala, dragado, canalización, quema del manglar, contaminación por derrames accidentales o permanentes en las zonas costeras de extracción de petróleo y vertimiento de desechos durante su transportación, contaminación por metales pesados, plaguicidas, entre otras (Gallegos, 1988).

Fauna Marina Amenazada o en Peligro de Extinción

A pesar de que existen 126 áreas protegidas en todo el país para la conservación de los recursos bióticos, muchas especies de fauna marina continúan disminuyendo debido al rápido incremento de las actividades antropogénicas, reduciendo o alterando cada vez más el hábitat disponible para estas especies.

La presente sección esta basada en lo reportado por CECODES y SEPESCA (1988); en principio es importante resaltar los siguientes términos:

- "Especies raras"-sus poblaciones actualmente no están amenazadas o en peligro; presentan distribuciones restringidas o tamaños poblacionales reducidos, lo que las hace vulnerables.

- "Especies amenazadas o vulnerables"-la mayoría o todas sus poblaciones experimentan una disminución, debido a su explotación excesiva, a una extensa destrucción de hábitats o a perturbaciones ambientales serias; es probable que pasen a la categoría "en peligro".

- "Especies en peligro de extinción"- sus poblaciones se encuentran reducidas hasta un nivel crítico y sus hábitats han experimentado una disminución tan drástica, que su supervivencia es poco probable, si continúan operando los factores causales.

1. Cocodrilos

Entre los reptiles que requieren urgentes medidas de protección en el Golfo de México, están las 2 especies de cocodrilos que

actualmente se encuentran en peligro de extinción (SEDUE, 1983; CONADE, 1991).

El cocodrilo de río (Crocodylus acutus) se distribuye principalmente en las regiones con manglar de Campeche y partes de Veracruz (Alvarez del Toro, 1974). Por otro lado el cocodrilo de pantano (Crocodylus moreletii), llega ha encontrarse con mayor frecuencia en la cercanía del mar de Tabasco, Campeche y Veracruz (CECODES y SEPESCA, 1988; CONADE, 1991). (Figura 7).

2. Tortugas

Hoy en día, la mayoría de las especies de tortugas marinas del mundo están amenazadas o en peligro de extinción; de las 12 especies que existen mundialmente 10 de ellas llegan a reproducirse a las playas mexicanas (SEPESCA, 1990b y 1991).

Según CECODES y SEPESCA (1988), en el Golfo de México se conocen 20 playas de anidación para 5 especies de tortugas marinas en peligro de extinción: la tortuga lora (Lepidochelys kempi) anida principalmente en Tampico (SEPESCA, 1990b); la tortuga verde (Chelonia mydas) primordialmente en Campeche y Yucatán (SEPESCA, 1991); la tortuga laúd (Dermodochelys coriacea) anida con mayor frecuencia en playas de Tampico; la tortuga caguama (Caretta caretta) principalmente en Yucatán (SEPESCA, 1990a y 1991) y la tortuga Carey (Eretmodochelys imbricata) que se reproduce en Campeche y Yucatán (SEPESCA 1990a y 1991; CONADE, 1991). (Figura 8).

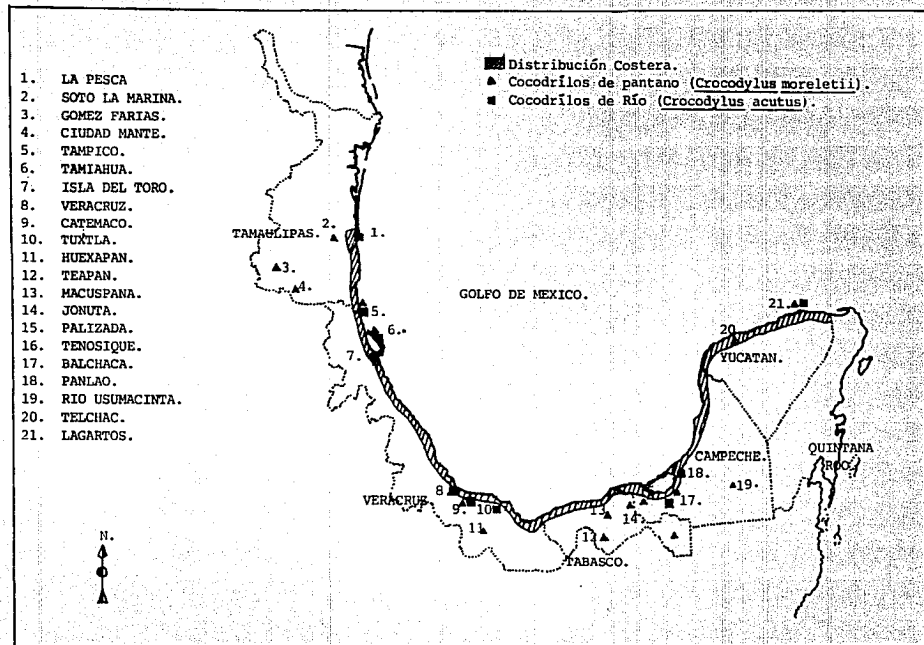


Fig. 7 DISTRIBUCION DE COCODRILOS POR LOCALIDADES EN EL GOLFO DE MEXICO (CECODES y SEPESCA, 1988).

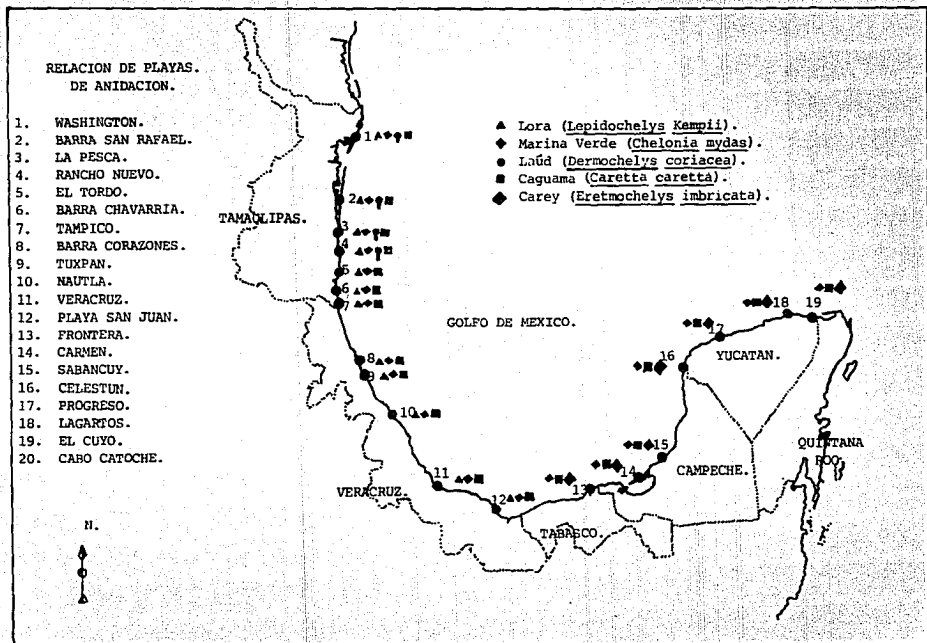


Fig. 8 RELACION DE PLAYAS DE ANIDACION DE TORTUGAS MARINAS EN EL GOLFO DE MEXICO (Adaptado de CECODES y SEPESCA, 1988).

3. Aves

Al igual que los organismos antes mencionados, las aves pueden ser participes de daños ocasionados por los desechos vertidos desde embarcaciones, por lo cual se tratará la diversidad de aves en el Golfo de México, mencionando cuales requieren de medidas legislativas al estar amenazadas o en peligro de extinción. La costa del Golfo de México es un paso obligado en la migración de aves neárticas hacia la zona neotropical, es reflejado en el número de especies que anidan o residen durante el invierno en los humedales del Golfo.

Según CECODES y SEPESCA (1988), aproximadamente 350 especies de aves son residentes en los cinco estados aledaños al Golfo de México, 45 son visitantes de invierno con poblaciones residentes y 156 son visitantes invernales o migratorios temporales; del total de especies anteriores, cerca de 140 se distribuyen en los humedales.

Los humedales se caracterizan por soportar más de 10 mil patos, gansos y cisnes o 10 mil gallaretas o 20 mil aves de orilla, presentan un número considerable de especies o subespecies vegetales o animales raras, vulnerables o en peligro de extinción; además tienen gran valor como hábitat de animales en alguna etapa crítica de su ciclo de vida (alimentación, reproducción y migración).

De acuerdo a CECODES Y SEPESCA (op. cit.), los humedales más importantes (Figura 9) en el Golfo de México son:

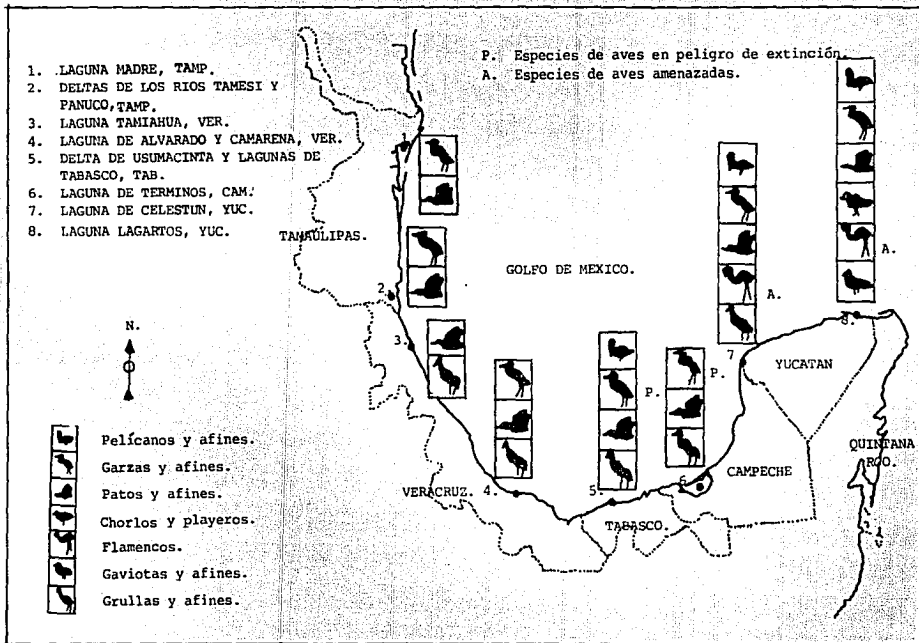


Fig. 9 AVIFAUNA ASOCIADA A LOS HUMEDALES DEL GOLFO DE MEXICO (Adaptado de CECODES y SEPESCA, 1988):

- Laguna Madre, Tamp; hábitat de una de las 2 colonias mexicanas del pelicano blanco (Pelecanus erythrorhynchus).
- Deltas de los ríos Tamesí y Pánuco, Tamp; sitio de anidación de ibis espátula (Ajaia ajaja), aninga americana (Anhinga anhinga) y garzón blanco (Egretta alba). Patos y gallaretas pasan aquí el invierno (Vega, 1988).
- Laguna de Tamiahua, Ver; lugar de anidación de más de 100 mil patos.
- Laguna de Alvarado y Camaronera, Ver; área de anidación para garzas e invernación de patos, águilas pescadoras y gallaretas.
- Delta del Usumacinta y Laguna de Tabasco, Tab; es la zona de humedales más importante del país, alberga varias especies de patos, destacando especies como: cormorán (Phalacrocorax olivaceus), ibis blanco (Eudocimus albus), ibis oscuro (Plegadis chihi), milano caracolero (Rosthamus sociabilis) y el cigüeñón (Mycteria americana) que se encuentra en peligro de extinción (Vega, 1988; SEDUE, 1991).
- Laguna de Términos, Camp; importante sitio para el jaribu (Jaribu mycteria), en peligro de extinción (Aguilar, 1979).
- Laguna Celestún, Yuc; área para la conservación del flamenco (Phoenicopterus ruber), especie amenazada por su vulnerabilidad a disturbios en su ambiente (Vega, 1988; SEDUE, 1991); y es sitio de anidación y alimentación de diversas aves acuáticas.
- Laguna Lagartos, Yuc; zona de anidación más destacada para el flamenco (Phoenicopterus ruber).

Existen otras aves que no están asociadas a humedales, pero que requieren de urgentes medidas de conservación al estar

amenazadas. tal es el caso de la garza vientricastaña (Agamia agami) y chorlito (Charadrius melodus).

4. Mamíferos

Debido a la importancia que revisten los mamíferos marinos en el presente trabajo, al estar expuestos a sufrir daños a causa de la contaminación por basura desalojada desde buques, se tratará a continuación la diversidad de éstos, además de enfatizar en las especies que requieren una moderada explotación.

De las 45 especies de mamíferos marinos que han sido reportadas en aguas de jurisdicción mexicana (Fleischer, 1988), 24 habitan en el Golfo (Figura 10) y Caribe de México (CECODES y SEPESCA, 1988). Las especies exclusivas del Golfo son: el delfín de risso (Grampus griseus), ballena franca (Eubalaena glacialis), ballena minke (Balaenoptera acutorostrata), ballena azul (B. musculus) y la orca (Orcinus orca); según SEDUE (1991) es necesario limitar la explotación de las 2 últimas especies.

De las especies restantes, destacan 3 especies de delfines que suelen encontrarse en grandes grupos: la ballena asesina pigmea (Feresa attenuata), ballena piloto de aleta corta (Globicephala macrorhynchus) y el delfín tornillo (Stenella longirostris).

El único mamífero marino de hábitos costeros es el delfín negro (Tursiops truncatus). las demás especies son representantes de mar abierto: el cachalote, (Physeter macrocephalus), ballena picuda (Mesoplodon europeus), ballena cuvier (Ziphius cavirostris), delfín (Delphinus delphi), delfín girador de rostro

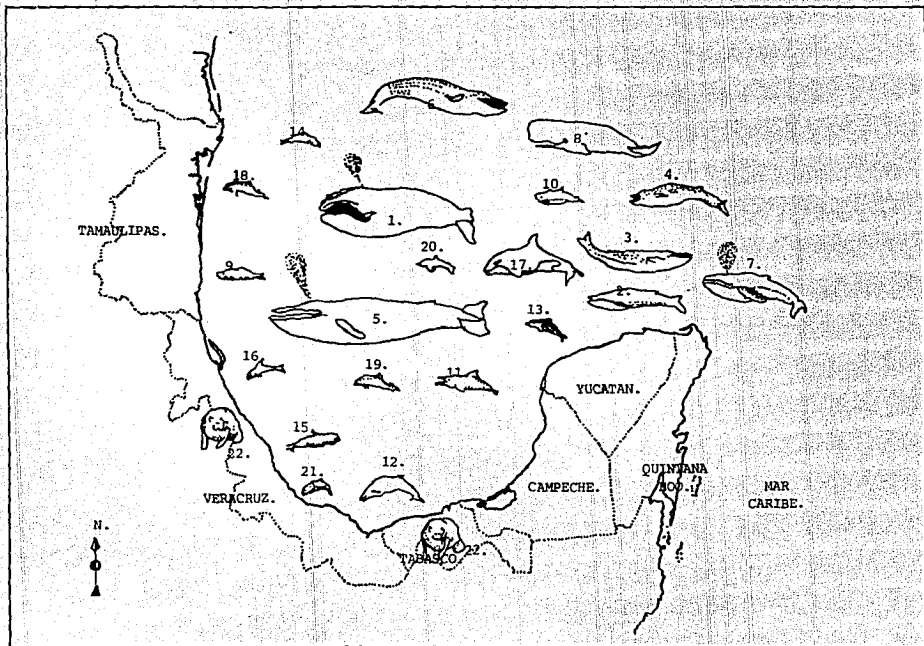


Fig. 10 DIVERSIDAD DE MAMIFEROS MARINOS DEL GOLFO DE MEXICO (Adaptado de CECODES y SEPESCA, 1988).

Fig. 10 DIVERSIDAD DE MAMIFEROS MARINOS EN EL GOLFO DE MEXICO (Adaptado
CECODES y SEPESCA, 1988).

1. Ballena franca (Eubalaena glacialis).
2. Ballena minke (Balaenoptera acutorostrata).
3. Ballena boreal (B. borealis).
4. Ballena de bryde (B. edeni).
5. Ballena azul (B. musculus). *
6. Ballena de aleta (B. physalus).*
7. Ballena jorobada (Megaptera novaegliae).*
8. Cachalote (Physeter macrocephalus).
9. Cachalote pigmeo (Kogia breviceps).
10. Cachalote enano (K. simus).
11. Ballena picuda (Mesoplodon europeus).
12. Ballena cuvier (Ziphius cavirostris).
13. Delfín común (Delphinus delphi).
14. Ballena asesina pigmea (Feresa attenuata).
15. Ballena piloto de aleta corta (Globicephala macrorhynchus).
16. Delfín de risso (Grampus griseus).
17. Orca (Orcinus orca).
18. Delfín girador de rostro corto (Stenella clymene).
19. Delfín tornillo (S. longirostris).
20. Delfín de dientes rugosos (Stena bredanensis).
21. Delfín negro (Tursiops truncatus).
22. Manatí (Trichechus manatus). †

+ Especies en peligro de extinción.

* Especies que requieren de una explotación limitada.

corto (Stenella clymene), delfín de dientes rugosos, (Steno bredanensis), ballena de bryde (Balaenoptera edeni) y la ballena boreal (B. borealis), de la cual es importante disminuir su explotación (SEDUE, 1984 y 1991).

Existen especies que solo son observadas en determinados meses del año como el cachalote pigmeo (Kogia breviceps) de marzo a julio y la ballena jorobada (Megaptera novaeangliae), presente en época invernal. ésta última requiere de una explotación limitada según SEDUE (1991).

Hay especies que aparecen con rareza como: el cachalote enano (Kogia simus) y la ballena de aleta (Balaenoptera physalus), que necesita una explotación adecuada (SEDUE op. cit.).

En la actualidad se considera al manatí (Trichechus manatus) en peligro de extinción, él cual se distribuye en algunas localidades de Tabasco y Veracruz (CECODES y SEPESCA, 1988; CONADE, 1991).

Los estudios de distribución, abundancia y parámetros poblacionales de los mamíferos marinos en el Golfo de México son muy antiguos, por lo que es necesario obtener datos recientes, pero aún así es importante establecer estrategias para su conservación.

Productividad Pesquera

Los recursos pesqueros son los bienes más abundantes y valiosos que la franja litoral ofrece para satisfacer las necesidades poblacionales, pero no son utilizados ni con la intensidad, ni con el cuidado que merecen.

La pesca en el Golfo de México se ha realizado principalmente en la zona litoral, resultando ser una actividad socioeconómica de primer orden, que involucra a las lagunas costeras (Yáñez-Arancibia, 1986).

El Golfo presenta una producción pesquera sostenida (incluye moluscos, crustáceos y peces) y basada principalmente en su extensa plataforma continental; el mejor ejemplo se presenta frente a las costas de Veracruz y Campeche, cuyos volúmenes de captura anual según CECODES y SEPESCA (1988) alcanzan las 100 mil y 75 mil toneladas respectivamente (Figura 11).

Los organismos más representativos de esta región son: el ostión, la almeja, el camarón, la jaiba, la lisa, la mojarra y el robalo.

1. El Ostión

El ostión americano (Crassostrea virginica) Es la especie más importante respecto al volumen de captura y a la incidencia económica, es habitante permanente de lagunas costeras. El Golfo de México aporta el 90 % de la producción total nacional de ostión, es decir 46 mil toneladas de peso fresco (SEPESCA, 1989):

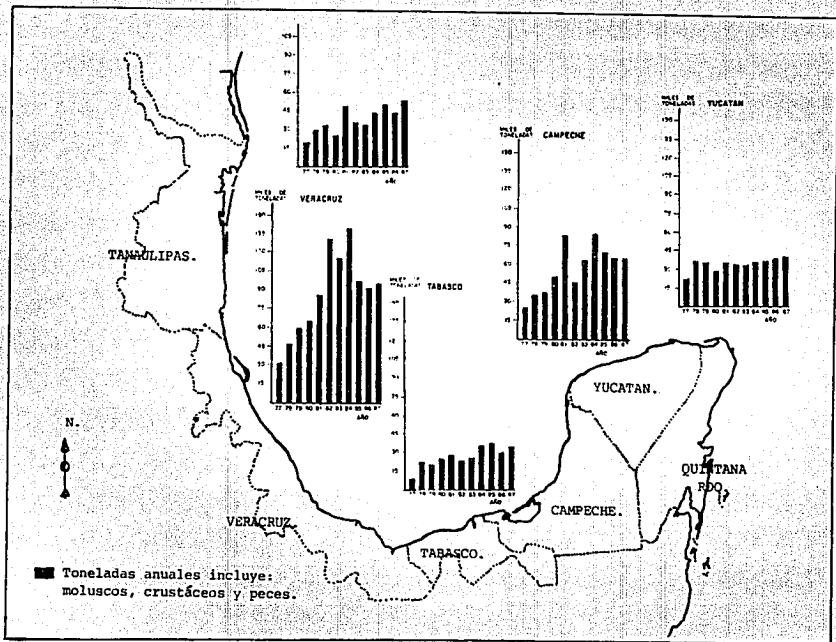


Fig. 11 PRODUCTIVIDAD PESQUERA EN EL GOLFO DE MEXICO (CECODES y SEPECSA, 1988).

El sitio con mayor volumen de captura se extienden de la Laguna de Pueblo Viejo a la de Tampamachaco, Ver.; llegando a concentrarse el 70 % de la producción nacional; el área lagunar de Tabasco es otra región con potencialidad que aporta un 18 % y la Laguna de San Andrés, Tamps; participa sólo con un 2 % de la producción nacional (SEPESCA, 1988 y 1989).

2. La Almeja

El género Rangia con varias especies, es un recurso potencial de alto valor comercial; su mayor distribución es al Sur de Veracruz y Campeche; éste último ha mantenido un promedio de captura de más de mil toneladas anuales (SEPESCA, 1989).

La almeja bola (Mercenaria campechiensis) es muy apreciada comercialmente por su tamaño; actualmente está restringida a la Laguna Ostión, Ver.; es una especie amenazada por sobreexplotación y por la contaminación de la laguna (CECODES y SEPESCA, 1988).

3. El camarón

Es el organismo de mayor valor económico, una gran parte es exportada y otra cubre un extenso mercado nacional. El camarón del Golfo (género Penaeus y las especies duorarum, aztecus y setiferus) habita en el bentos y su distribución va desde las lagunas litorales hasta 200 m de profundidad de la plataforma continental (SEPESCA, 1988).

El sitio más rico en éste crustáceo es Campeche, con un promedio de captura anual de más de 11 mil toneladas durante los diez

últimos años (SEPECSA, 1989); sin embargo Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Yucatán también son entidades productoras pero en menor proporción. Existen especies que pasan parte de su ciclo de vida en cuerpos acuáticos costeros, por tanto contaminarlos traerá consecuencias negativas para dichas especies (CECODES y SEPECSA, 1988).

4. La Jaiba

El género Callinectes con sus especies rathbunae y sapidus no tiene alto valor comercial, pero sus volúmenes de captura son elevados en lagunas litorales; es de hábitats bentónicos. En Veracruz se presenta una producción promedio anual de más de 3 mil toneladas (SEPECSA, 1989).

Aunque la jaiba es altamente resistente a los cambios, la destrucción de hábitats son de graves consecuencias, ya que éste organismo se desarrolla en donde el aporte de materia proveniente de manglares y vegetación circundante es continuo (CECODES y SEPECSA, 1988).

5. La Lisa

La lisa (Mugil cephalus y M.curema) es un recurso importante por su aceptación local y nacional. Pasa gran parte de su vida en aguas protegidas (lagunas, estuarios o bahías), de acuerdo a CECODES y SEPECSA (1988); Los volúmenes más elevados de pesca se obtienen en Tamaulipas y Veracruz descendiendo paulatinamente hacia Yucatán (SEPECSA, 1988 y 1989).

Los estados de Tamaulipas y Veracruz participaron con un 50 % de la producción total nacional (SEPESCA, 1989).

6. La Mojarra

Su pesca representa un amplio mercado local y nacional; son capturadas en lagunas costeras cerca de manglares. Veracruz sobresale con un volumen de captura promedio anual mayor a las 11 mil toneladas, en la última década (SEPESCA, op. cit.).

Bajo ese nombre se agrupan a varios géneros con características similares: Gerres, Eusinostomus, Diapterus y Eugerres, reciben nombres como mojarra prieta, rayada y blanca, entre otros. Habita cerca de los bosques de manglar, por lo que su eliminación tiene incidencia directa sobre las especies (CECODES y SEPESCA, 1988; SEPESCA, 1991).

7. El Robalo

El robalo (Centropomus parallelus y poeyi) y el chucumite (C. undecimalis) son altamente valorados en el mercado nacional; en Veracruz se registran los mayores volúmenes de captura. La modificación de los litorales y áreas de crianza, así como la contaminación industrial, tienen efectos nocivos sobre estas especies (CECODES y SEPESCA, 1988).

Presencia de Basura en el Medio Marino

Por años, no se le dió importancia a los problemas asociados con el vertimiento de basura en el mar: plásticos, metales, ropa y papel se fueron acumulando y en consecuencia causando daños a la fauna marina.

Ahora la presencia de plásticos y otros desperdicios en el océano se ha convertido en un problema visible, no sólo de vida marina, sino se asocia con desajustes económicos; las playas sucias significan pérdidas turísticas, además se ha reportado que estos materiales provocan averías a las embarcaciones.

La mayoría de los desechos originados por el hombre, crean problemas ambientales; por ejemplo, la calidad con la que están hechos los plásticos, muy exitosa, hacen de sus desperdicios una amenaza para el medio marino.

Hoy en día, más y más objetos manufacturados son plásticos, un material resistente y durable, que permanece en el océano (Pérez et al. 1980); el promedio de existencia de un empaque de bebida no retornable, así como de otros artículos plásticos, es de cientos de años (CMC et al. 1991).

Debido a que muchos plásticos y desechos flotan, las corrientes marinas los transportan hasta las costas, incluso en las áreas remotas de la Antártida los investigadores han encontrado: envases, tiras y bolsas de plástico (NOAA, 1991).

Según la estimación de la Academia Nacional de Ciencias (1981) las embarcaciones transoceánicas descargan 6 356 000 000 ton de basura incluyendo plásticos, cada año; sólo los buques mercantes vierten al mar anualmente, 5 629 600 000 ton de basura que llevan a bordo.

En total los buques mercantes generan casi el 90 % de la basura encontrada en los océanos mundiales. Es difícil imaginar que los desechos de un día contribuyan a la contaminación marina, pero así es, cada día la flota mercante vierte 5.5 millones de envases, entre ellos plásticos en el océano (CMC et al., 1991).

Heneman (1988) observó gran variedad de desperdicios en el Golfo de México que consistían principalmente en envases plásticos y metálicos, vidrios, redes de pesca y ropa; los más comunes fueron envases de jugos, cosméticos, aceites, cervezas e insecticidas, cerca de la mitad eran de materiales plásticos y la otra parte de vidrio y metal, según él, aproximadamente 80 Km al Oeste del Canal de Yucatán, se localizó más del 80 % de materia plástica y el resto fue metálica, la basura más abundante fue de envases de jugos, aceites e insecticidas. En la Bahía de Campeche cerca del 100 % de los desechos detectados fueron envases plásticos de aceite.

La basura en el Golfo de México, al igual que en el Caribe y el Mar del Norte proviene de varias fuentes mayores: buques mercantes, embarcaciones pesqueras y comerciales y del desarrollo petrolero en las costas, las dos primeras son citadas como las fuentes de contaminación más comunes, puesto que la mayor parte

de los desperdicios provienen de alimentos empacados (Colton et al. 1974; Bean, 1987; Heneman, 1988).

Presencia de Basura en la Fauna Marina

Una cantidad considerable de desechos sólidos persistentes, permanecen flotando en las aguas marinas o terminan sobre las costas. Estos materiales degradan los valores turísticos de las playas, producen daños a embarcaciones y además constituyen una amenaza para la fauna marina.

Gran cantidad de animales marinos confunden desperdicios, principalmente plásticos con alimento, siendo un error potencialmente fatal. Los plásticos ingeridos pueden causar lesiones internas, bloqueo intestinal y muerte por inanición o envenenamiento (CMC et al., 1991).

Pero la ingesta de desechos no es el único problema, miles de animales como peces, tortugas, aves y mamíferos marinos mueren cada año porque se enredan o ahorcan en la basura, a veces accidentalmente, ellos se introducen en artículos comunes como empaques de bebidas no retornables, tiras de plástico o restos de redes y ya no pueden escapar (COI, 1989; CMC et al., 1991; NOAA, 1991)

1. Peces

El primer reporte de daño a la vida marina por la basura, involucra la ingestión de esferulas plásticas por peces en aguas superficiales del Noroeste del Atlántico. Carpenter (1972) y Zitko y Hanlon (1991) sugieren que dichas esferulas pueden causar bloqueo intestinal desde un diámetro de 0.5 mm.

Posteriormente Colton et al (1974) en el mismo sitio, encontró numerosas partículas plásticas en contenidos estomacales de varias especies de larvas y peces juveniles, reportando posible mortalidad en las larvas.

Los plásticos frágiles se desgarran poco a poco con el tiempo, originando fragmentos que pueden ser ingeridos por peces o por otros animales marinos, como si de alimento se tratara, ocasionando hasta la muerte por obliteración del tubo digestivo (Péres et al, 1980).

La materia plástica encontrada cada vez más en los contenidos estomacales de diversos peces, deben considerarse entre los agentes susceptibles de perjudicar la fauna marina.

No hay reportes sobre los efectos que causan los desperdicios en los peces del Golfo de México.

2. Tortugas

Algunos investigadores mencionan que las tortugas marinas son los animales más seriamente afectados por la ingestión de basura, originando efectos negativos en la digestión, bloqueo intestinal, reducción de la absorción de nutrientes y absorción de tóxicos (Carr, 1987; Heneman, 1988).

Existen varios reportes de la presencia de plásticos en contenidos estomacales de tortugas marinas amenazadas o en peligro de extinción en las costas de los Estados Unidos, que sugieren que éstas confunden a las bolsas de plástico con las

medusas, presentando evidencias en la tortuga laúd (Dermocheilus coriacea); mostrando que la ingestión de plásticos es común en estos animales (Fritts, 1983; NOAA, 1991).

En adición a lo anterior, Heneman (1988) propone que las tortugas marinas confunden a las tiras o bolsas de plástico con los peces, al igual que algunas ballenas.

Plotkin y Amos (1988) mencionan que las tortugas marinas de las islas de Texas ingieren en mayor cantidad bolsas plástico, además de piezas, tiras, tapas y balones de plástico, aluminio, breas y vidrio. Balazs en el mismo año reportó varios incidentes en Massachusetts y Florida, no sólo de ingestión de desechos por las tortugas, sino incluyó varias referencias de tortugas enredadas en ropa y redes.

Carr (1987) propone que la ingestión de plásticos y el estrangulamiento por los mismos, puede ser la causa de la mortalidad de tortugas marinas juveniles, debido a su migración pasiva y consecuentemente mayor contacto con la basura. Según la copilación de registros realizada por Balazs (1988), un gran porcentaje de tortugas marinas provienen del Golfo de México.

Evidencias convincentes, indican que la ingestión de plásticos y breas, así como el enredamiento o consecuente estrangulamiento en los desperdicios, pueden ser fatales en las tortugas marinas, debido a que son especies amenazadas o en peligro de extinción, cualquier nivel de impacto negativo es significativo, ya que se conoce poco de los efectos potenciales de estos desechos.

3. Aves

Se conoce que 50 de las 280 especies mundiales de aves marinas, ingieren desde pequeños fragmentos plásticos y ropa hasta envases de plástico y tapas de botellas (Proter, 1987; Heneman, 1988). Estudios realizados por Day et al (1985), indican que la ingesta de plásticos reducen el proceso reproductivo de estos organismos.

Las aves marinas no sólo ingieren plásticos, sino también se enredan en ellos, tal es el caso de los empaques de bebidas no retornables y redes; además colectan desechos plásticos para construir sus nidos, creando trampas mortales para sus polluelos (CMC et al, 1991).

Las aves más afectadas por el estrangulamiento con empaques de bebidas no retornables o enredo en tiras plásticas, son las golondrinas de mar, pelícanos, gansos y patos (Heneman, 1988); no existiendo evidencias de que haya daño a nivel poblacional.

Clapp y Buckley (1984) reportaron un estudio hecho en Florida en 1970, en el cual debido a enredos en tiras de plástico o en restos de redes, hubo una mortalidad significativa de la golondrina de mar.

No existen reportes sobre el efecto de la basura en aves marinas del Golfo de México.

4. Mamíferos

Así como en el caso de los peces, tortugas y aves marinas, en los mamíferos marinos la presencia de basura es un vínculo de

ingestión, enredamiento o estrangulamiento.

Existen pocos ejemplos de mamíferos marinos afectados por la ingestión de plásticos o estrangulamiento por los mismos, la mayoría involucra focas, existiendo estudios curiosos en las costas de los Estados Unidos, donde estos animales son atraídos por los desperdicios flotantes, enredándose posteriormente (CMC et al., 1991; NOAA, 1991).

Cerca de 30 000 focas mueren cada año mundialmente por enredamiento en tiras de plástico y en restos de redes o estrangulamiento por los materiales antes citados o por empaques de bebidas no retornables (CMC et al., 1991). Estudios recientes de NOAA (1991), mencionan que ha disminuido su población en los últimos 30 años en un 50 %, debido al enredo o asfixia por redes.

Martin y Clarke (1986), en un estudio realizado en Florida encontraron en los contenidos estomacales de cachalote (Physeter macrocephalus): juguetes, periódicos, envases y restos de redes; sugiriendo que pueden causar bloqueo intestinal o muerte. La ballena azul (Balaenoptera musculus) es víctima de confundir las bolsas de plástico con pescado, una de ellas fue encontrada en el mismo sitio, con más de una docena de bolsas de plástico en el estómago (CMC et al., 1991).

Se conoce que 2 ballenas pigmeas (Feresa attenuata) en Texas y Florida, murieron al ingerir bolsas de plástico (Heneman, 1988). El autor anterior también reportó, que la ingestión de tiras de plástico puede contribuir a la muerte por asfixia de los delfines de Florida.

CRITERIOS DE TRAFICO MARITIMO

La economía del Golfo de México está ampliamente basada en la extracción, procesamiento y distribución de hidrocarburos. En la actualidad aproximadamente 3 000 000 de barriles son transportados diariamente a través de éste, lo cual origina un incesante tráfico marítimo (Botello et al., 1992).

En lo que corresponde a la Región del Gran Caribe, es en el Golfo de México donde se lleva a cabo la mayor producción y exportación de petróleo y sus derivados (Figura 12), las principales rutas de salida se encuentran ubicadas en las terminales marítimas de Campeche, Tabasco y Veracruz. El petróleo y sus productos se movilizan a través del Estrecho de Florida hacia las costas de los Estados Unidos, Canadá, Norte de Europa y puertos del Mediterráneo; por otro parte son transportados al Sur mediante el Canal de Yucatán hasta los puertos de América Central en Bélize, Guatemala, Honduras, Costa Rica, Panamá y por medio del Canal de Panamá hacia el Salvador y Nicaragua (U.S. Coast Guard, 1984).

En la Figura 13 se observa que los Estados Unidos es el país que recibe mayor número de barriles de petróleo provenientes del Golfo de México; Europa y América del Sur también perciben cantidades considerables.

El transporte de productos pesqueros contribuye en menor escala al tráfico en el Golfo; existen más de 20 puertos pesqueros, entre los cuales destacan los de Tampico, Tamiahua, Tecolutia, Veracruz, Alvarado, Sánchez Magallanes, Frontera, Cd. del Carmen, Lerma y Yulcalpetén. En conjunto contribuyen con un 43 % de la

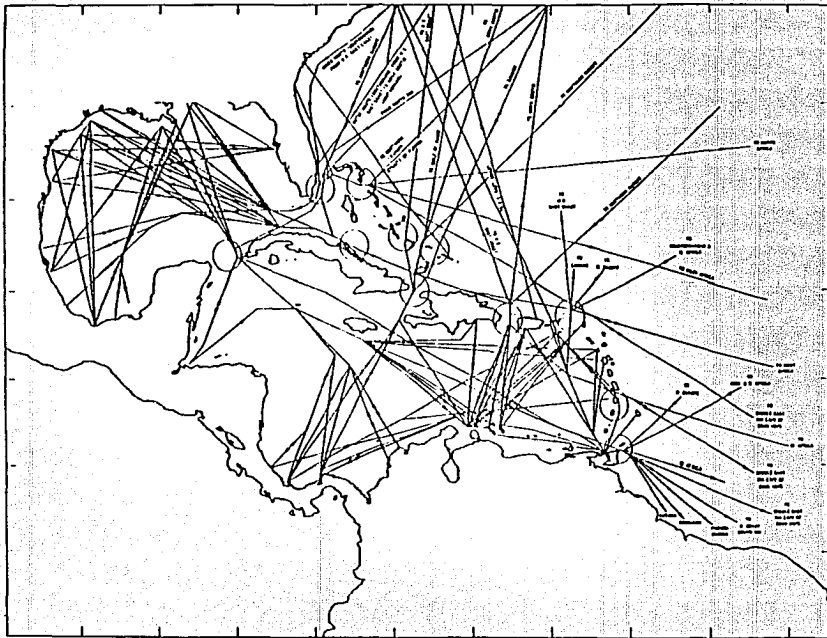


Fig. 12 RUTAS DE MOVILIZACION DE PETROLEO CRUDO Y SUS DERIVADOS EN LA REGION DEL GRAN CARIBE (U.S. Coast Guard, 1984).

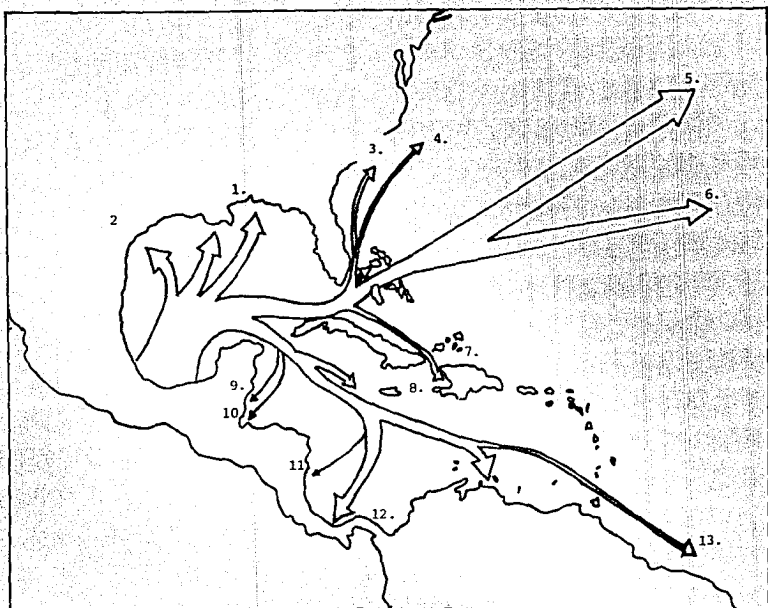


Fig. 13 EXPORTACION DE PETROLEO CRUDO MEXICANO EN BARRILES/AÑO A ESTADOS UNIDOS EUROPA, MEDITERRANEO, AMERICA CENTRAL Y AMERICA DEL SUR (U.S. Coast --- Guard, 1984).

Fig. 13 EXPORTACION DE PETROLEO CRUDO MEXICANO EN BARRILES/AÑO A ESTADOS UNIDOS, EUROPA, MEDITERRANEO, AMERICA CENTRAL Y DEL SUR (U.S. --- Coast Guard, 1984).

1.	U.S.A.	362,585,000.
2.	U.S.A.	240,119,700.
3.	U.S.A. Costa Este.	55,000,000.
4.	Canadá.	16,500,000.
5.	Europa-Mediterráneo	138,700,000.
6.	Mediterráneo.	40,150,000.
7.	República Dominicana.	4,300,000.
8.	Jamaica.	4,383,000.
9.	Guatemala.	2,328,000.
10.	Honduras.	2,737,500.
11.	Costa Rica.	2,555,000.
12.	Panamá.	4,300,000.
13.	América del Sur.	23,723,000.

producción pesquera nacional (SEPESCA, 1988). Pero es sin duda la movilización de petróleo y sus derivados la que participa en gran magnitud en el tránsito marítimo de la zona.

Los procesos de carga, lavado de buques-tanque y el desalojo de basura por los mismos contribuyen notablemente a contaminar los ambientes costeros y marinos del Golfo de México; un ejemplo lo constituye los arrecifes coralinos localizados frente a Veracruz, ya que resultan ser una de las rutas de cabotaje más frecuentes del Golfo, por lo cual están altamente expuestos a perturbaciones crónicas de hidrocarburos y de basuras.

Lo anterior indica que probablemente las actividades industriales y de exportación seguirán incrementándose en las áreas costeras del Golfo, debido al gran número de embarques que entran y salen de la zona, a la abundante movilización de materia prima y, debido a la carencia de centros de recepción de basura y de otras sustancias nocivas en tierra, se tenderá al riesgo de numerosos impactos ambientales y modificaciones o destrucciones de ecosistemas costeros frágiles como arrecifes coralinos, pastos marinos y manglares, de los cuales depende en gran medida y de forma directa la productividad biológica de la región.

Es importante mencionar que no existen estudios recientes sobre el tráfico marítimo en el Golfo de México, por lo que actualmente se hacen conjeturas al respecto por investigadores que conocen el tema.

ESTRATEGIAS PARA REDUCIR LA CONTAMINACION POR BASURA EN EL
GOLFO DE MEXICO

Plan Nacional de Contingencias para Combatir y Controlar
Derrames de Hidrocarburos y Otras Sustancias Nocivas en el Mar

Uno de los principales esfuerzos para disminuir la contaminación marina por basura es el Plan Nacional de Contingencias para Combatir y Controlar Derrames de Hidrocarburos y Otras Sustancias Nocivas en el Mar, que fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de abril de 1981, por el cual se establece que será de carácter permanente y aplicable a las áreas de soberanía Nacional, de acuerdo a la ley.

Este Plan es llevado a cabo por la Secretaría de Marina (SEMAR), a través de la Armada de México y tiene como propósito, proveer una organización oportuna y adecuada ante casos de contaminación, para reducir al máximo la extensión de los daños y responder a las emergencias provocadas por cualquier sustancia nociva en el mar.

Hace énfasis sobre los mecanismos de coordinación necesaria entre las dependencias federales, estatales, municipales, privadas y población en general, así como sobre el conocimiento y la aplicación de los recursos legales nacionales e internacionales vigentes.

Además, pretende formar parte de un Plan de Contingencias conjunto entre México y cualquier otro país con el que se creyera conveniente formular este tipo de Plan en el ámbito internacional.

Estrategia para la Protección del Medio Marino (OMI)

La Organización de Naciones Unidas (ONU) cuenta con órganos para la protección del medio marino, como es el caso de la Organización Marítima Internacional (OMI), quien proporciona entre otros aspectos, un sistema universal efectivo y bien establecido para la cooperación entre los gobiernos interesados en combatir la contaminación ocasionada por buques y otras actividades relacionadas.

Algunas estrategias acordes con la OMI para reducir la contaminación por la basura desalojada de buques son:

- Suministrar un proyecto eficaz para la cooperación técnica, jurídica y científica entre los gobiernos interesados en la prevención, control y eliminación de la contaminación.
- Adoptar normas internacionales y nacionales tan elevadas como resulte necesario, en cuestiones relacionadas con la prevención y control de la contaminación.
- Reforzar la capacidad de actuación en los ámbitos nacional y regional para prevenir, controlar y combatir la contaminación marina y fomentar la cooperación técnica para alcanzar este objetivo.
- Cooperar con otros organismos de la ONU y con las pertinentes organizaciones internacionales, regionales y no gubernamentales, para que se dé un enfoque coordinado al problema y se evite la duplicación de esfuerzos desplegados.

Los elementos anteriores incluyen, el intercambio de información y discusión entre los gobiernos interesados acerca de la mejor manera de interpretar, implantar, observar y enmendar las reglas; así como organización de cursos y seminarios de formación e información a la sociedad.

Además la OMI (1988) presta una amplia serie de servicios de asistencia técnica, como la preparación de legislación y reglamentación de ámbito nacional; asesoramiento técnico y jurídico; formación a través de la Universidad Marítima Internacional, de cursos teórico-prácticos y seminarios a nivel nacional e internacional; suministro de equipo especial de lucha contra la contaminación y estudios especiales, como la evaluación del riesgo de contaminación del mar en determinadas zonas y las medidas necesarias para evitar el efecto de la contaminación en tales zonas.

Estrategia 1990-2000 para la Protección del Medio Marino (ROCRAM)

La Red Operativa de Cooperación Regional entre Autoridades Marítimas de Sudamérica, México y Panamá (ROCRAM), juega un papel fundamental en la reducción de cualquier tipo de contaminación marina, en materia de contaminación por basura proveniente de buques cumple su función con eficiencia, ya que participa en comisiones internacionales y brinda su servicio a los esfuerzos nacionales y regionales orientados a la planificación y solución de estos problemas.

Los lineamientos establecidos para la estrategia son los siguientes:

- Evaluación del problema actual de contaminación en la región
- Planificación de las actividades
- Modernización de la legislación ambiental vigente, referente al medio marino
- Ratificación y aplicación de Convenios y Acuerdos sobre la protección del medio marino.
- Capacitación y Conscientización de autoridades, funcionarios, personal marítimo y población en general
- Desarrollo y fortalecimiento de la infraestructura institucional y la cooperación regional e internacional.

La evaluación del estado actual de la contaminación por basura en el área es condición necesaria para el desarrollo de la estrategia. debe incluir la identificación de las fuentes principales, magnitud de los contaminantes, el impacto de daños al ecosistema marino y las consecuencias ecológicas, económicas y culturales. Esta evaluación es el punto de partida para planear las actividades.

Uno de los factores claves en la solución de los problemas de contaminación marina ya sea por basura o cualquier otro tipo de contaminante, es contar con una legislación moderna y ágil, que responda a los cambios tecnológicos, al desarrollo de la industria y del transporte marítimo. Sin una legislación adecuada todas las medidas que se quisieran implementar con esta estrategia, no tendrían el apoyo legal que se requiere y perdería efectividad.

Es importante crear conciencia a nivel nacional sobre la necesidad de proteger el medio marino y el ambiente en general. Para lograr lo anterior, deberán prepararse programas y promover la difusión de estos conceptos a través de la educación a nivel enseñanza básica, media y superior.

La estrategia se ejercerá de acuerdo a un programa de actividades nacionales que llevarán a cabo las autoridades marítimas miembros de la ROGRAM en sus respectivos países; un programa de actividades regionales o subregionales que realizarán las autoridades marítimas de la ROGRAM en forma conjunta; y un plan de actividades trienal de asistencia técnica con alcance regional, coordinado por la OMI y otros organismos internacionales, ejecutado conjuntamente y con financiamiento externo.

Las autoridades de la ROGRAM analizarán periódicamente el grado de implementación de la estrategia y revisarán su contenido y alcance cada dos años, introduciéndole los ajustes necesarios.

Implementación del Anexo V del Convenio MARPOL 73/78

En la adhesión de un país al Convenio MARPOL 73/78 se considera el interés nacional por proteger el medio marino, comprometiéndose a cumplir con sus exigencias, tanto en la flota como en la tierra, estos dos últimos aspectos están muy ligados en la práctica.

Una de las estrategias más importantes para reducir la contaminación en el Golfo de México por basura, lo es sin duda la designación como "Zona Especial" según el Anexo V del Convenio MARPOL 73/78; como se ha hecho notar anteriormente es el único instrumento jurídico que contempla las Reglas para prevenir la contaminación marina por basura desalojada de buques.

Para cumplir efectivamente con las exigencias del Anexo V del Convenio MARPOL 73/78, se deben llevar a cabo acciones respecto a:

- Instalaciones de recepción que exige el Anexo
- Vigilancia de aguas jurisdiccionales respecto a descargas de basura
- Capacitación de funcionarios de la administración marítima, empresas navieras, portuarias, petroleras y químicas
- Incentivos para el personal capacitado
- Formación de inspectores
- Sistema coordinado de inspecciones en la región
- Procedimientos y multas por transgresiones a disposiciones del Anexo
- Participación en el Comité para la Protección del Medio Marino (MEPC) y otros comités de la OMI
- Programas sobre la protección del medio marino en todos los niveles de educación

En cuanto a las instalaciones de recepción en tierra, deberá escogerse un puerto en cada región o Estado para dotarlo de instalaciones adecuadas de recepción de basura, así como capacitar al personal portuario para la utilización de dichas

instalaciones y exigir a los buques que se sirvan de ellas.

Según la ROCRAM (1989), la mayor dificultad en la provisión de instalaciones reside en la falta de capacitación de los funcionarios de las autoridades marítimas y portuarias.

La implantación de dicho Anexo requiere de un grado adicional de instrucción y de formación especializada de los inspectores técnicos que operarán en los puertos, mediante cursos cortos pero intensivos y de formación práctica. El material de enseñanza constituye un elemento de apoyo esencial en las actividades de formación, proporcionado por la OMI a países en desarrollo.

Es primordial vigilar las vías de navegación, para poder descubrir las violaciones a las prescripciones del MARPOL 73/78 relativas a las descargas de basura y para adoptar las medidas pertinentes. De ahí que figure en la estrategia de la OMI, el fomento en los países en vías de desarrollo del uso de las técnicas de teledetección aérea.

Las autoridades marítimas de la ROCRAM consideran fundamental la aplicación plena del Convenio MARPOL73/78 y en relación al cumplimiento del Anexo V cooperarán en las siguientes acciones:

- Promoción y aprobación de proyectos de construcción de instalaciones de recepción de basura adecuadas y de bajo costo en todos los puertos y terminales marítimas
- Supervisión de los sistemas de tratamiento, operación y mantenimiento
- Vigilancia del contenido de las descargas y el destino de los

residuos recibidos y vigilancia efectiva en las aguas jurisdiccionales en lo referente a descargas prohibidas, esto incluye la adopcion de nuevas tecnologias y la coordinacion entre paises limítrofes

-Capacitacion de funcionarios de administraciones maritimas y personal de empresas navieras, que incluye un programa completo de entrenamiento con cursos nacionales periódicos sobre MARPOL 73/78 y otros convenios en la materia, impartidos por egresados de la Universidad Marítima Mundial, inspectores y oficiales idóneos. Además es importante que el personal que ha recibido una capacitacion de alto nivel sea mantenido en el area especifica para la cual fue capacitado, permitiendo y facilitando su continua actualizacion profesional.

Control y Manejo de la Basura

Es importante recalcar, que para garantizar el cumplimiento de cualquier medida es indispensable que la sociedad adopte una actitud consciente de los principios de conservacion del ambiente en general y que evite en lo posible acciones nocivas para el mismo.

La Secretaria de Marina-Armada de México en cumplimiento con el Plan Nacional de Contingencias citado anteriormente, coadyuva con otras dependencias Federales para prevenir y controlar la contaminacion marina por derrames de hidrocarburos y otras sustancias nocivas como la basura, desempeñando operaciones y/o acciones tales como:

-Recorridos de inspeccion y vigilancia de fuentes móviles y fijas

de contaminación marina

- Operaciones de recolección y disposición de desechos sólidos provenientes de puertos, unidades a flote y establecimientos navales terrestres
- Actividades de conscientización y educación ecológica
- Reuniones de trabajo sobre el Plan Regional o Local de Contingencia
- Ejecución de programas de difusión ecológica establecidos por el Gobierno Federal

Respecto a las campañas de recolección de basura efectuadas por personal de la Secretaría de Marina en el litoral del Golfo de México, en la Tabla 3 se detalla globalmente el número de operaciones, así como la cantidad de basura recolectada en el periodo de 1989 a abril de 1991.

En cuanto al manejo adecuado de la basura, el personal de esta Secretaría con sede en el Puerto de Tampico, Tamps., desarrolló en 1991 un programa piloto que consistió básicamente en separar los desechos en orgánicos e inorgánicos para su posterior reciclamiento, a los primeros se les transformó en "composta" utilizada como fertilizante del suelo y por otro lado se dispuso adecuadamente a los desechos inorgánicos para su reutilización. Los resultados fueron satisfactorios, ya que se destinaron áreas para el cultivo de hortalizas y se efectuó el intercambio de "composta" por tierra negra y semillas con viveros de la región.

Durante el Seminario sobre Control de la Eliminación de Desechos en el Mar organizado por OMI/PNUMA/COI/Gobierno de México (1987).

Tabla 3

OPERACIONES SOBRE RECOLECCION DE BASURA EFECTUADAS EN LOS
DIFERENTES PUERTOS DEL GOLFO DE MEXICO DESDE 1989 HASTA ABRIL DE
1991 (SEMAR, 1991)

MES	1 9 8 9		1 9 9 0		1 9 9 1	
	No. Op.	Ton. R.	No. Op.	Ton. R.	No. Op.	Ton. R.
Enero	35	37	162	682	217	184
Febrero	413	221	220	545	223	491
Marzo	92	132	159	280	265	660
Abril	375	460	256	547	226	318
Mayo	257	271	166	225	---	---
Junio	191	170	225	367	---	---
Julio	229	493	189	525	---	---
Agosto	89	156	258	375	---	---
Septiembre	43	350	203	225	---	---
Octubre	103	523	436	545	---	---
Noviembre	39	186	292	308	---	---
Diciembre	61	96	125	150	---	---
TOTAL	1,927	3,095	2,691	4,774	931	1,653

No. Op. Número de operaciones de recolección de basura

Ton. R. Toneladas de basura recolectada

se aprobaron algunas actividades aplicables al manejo y control de la basura, como son:

- Desarrollo de tecnologías de reciclamiento y reuso
- Promoción de tecnologías de proceso óptimo
- Capacitación, especialización y "conscientización" del personal técnico y científico.
- Expansión de estudios oceanográficos y ecológicos multidisciplinarios de la región
- Innovación y actualización permanente de la tecnología de manejo de desechos sólidos.
- Formulación de recomendaciones sobre el manejo y control de la basura ya sea a nivel nacional o interanacional.

Es obvio que no existe una solución simplista para la disposición de basura, pero cuando se le maneja como es debido existen varias alternativas; su disposición controlada es una alternativa a corto plazo y quizá es mejor saber dónde quedan los residuos a que se sigan tirando indiscriminadamente.

En lo que corresponde al manejo de la basura, en los procesos productivos debe valorarse el potencial de reciclamiento o reutilización de subproductos y residuos para transferir los costos a beneficios y pasar de residuos a posibles insumos (López, 1990).

La demanda de la industria por materiales reciclables es creciente, incluso en la actualidad varias empresas de México trabajan importando "desechos" provenientes de Estados Unidos y Canadá (Castillo, 1990).

Es importante dar prioridad al aprovechamiento integral de productos y subproductos, más que a su disposición como desecho, evitando descargas al ambiente, esto significa que debe haber una optimización de los procesos y una minimización de los residuos.

DISCUSION

Al examinar cuidadosamente el dinamismo físico, químico y biológico, determinado por las variables que interactúan en el ecosistema marino, se encuentra que no se conoce con certeza los efectos de los contaminantes sobre el medio ambiente marino y sus recursos vivos, de tal forma que sólo pueden hacerse conjeturas de sus efectos a largo plazo, debido a esto es indispensable elegir temas prioritarios para el estudio de la contaminación marina, a fin de que el conocimiento pueda aplicarse de manera óptima en la lucha contra este problema. Por lo anterior, se han establecido convenios internacionales para tratar de combatirla cuando se origina por los buques y por el vertido de desechos en el mar, sin embargo éstos no han sido herramienta suficiente para controlarla, a veces pueden estos convenios ser complementarios en la aplicación de la Legislación Nacional, pero no es el caso general; los vientos y las corrientes marinas, por ejemplo desconocen los límites nacionales, los desechos de una nación pueden afectar otras más y esto no está incluido en la Legislación Ambiental vigente.

Se ha mencionado en ocasiones que la Legislación Ambiental no puede ser mejor que la información en la que se apoya, pero debe reconocerse que existen sectores que carecen de conocimientos básicos, como es el caso de la alteración del ecosistema marino debido a la contaminación por basura, efectos de ésta sobre las poblaciones de especies marinas en sus distintas fases de vida, criterios de la calidad del agua para los organismos marinos,

tolerancia de los organismos a la contaminación por basura, trayectoria de las materias no biodegradables persistentes en el ecosistema marino, capacidad de asimilación de la basura en diferentes zonas marinas.

La Legislación Ambiental no pretende impedir el uso de los recursos naturales en determinada región, sino por el contrario su principal objetivo es que el hombre pueda servirse de ellos, pero sin afectar su ecología; los principios de esta Legislación deben basarse en que los recursos naturales, tienen que preservarse en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

Así, el Estado debe analizar las relaciones del hombre con la naturaleza apreciando su valor y establecer normas jurídicas para la protección y el mejoramiento de los recursos naturales renovables y no renovables, ya sea explotables o potenciales, sin ser obstáculo para el desarrollo del país sino integrarlo en un aprovechamiento racional de los mismos.

El primer esfuerzo de ámbito internacional que se realizó para tratar el problema de la contaminación marina fue llevado a cabo por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en la Conferencia sobre el Medio Humano en Estocolmo, Suecia, en el año de 1972.

En esta conferencia se manifestaron recomendaciones para controlar la contaminación, así como se trató la protección, conservación y mejora de los recursos marinos, dando como resultado la firma y ratificación de diversos convenios internacionales y también dió como consecuencia el

enriquecimiento de las legislaciones nacionales, siendo una de ellas la de México.

Actualmente existen varios convenios, tratados y acuerdos internacionales, de los cuales se citan algunos, respecto al problema en cuestión, el de la prevención de la contaminación marina por basura proveniente de los buques, aún cuando la mayoría de estas herramientas jurídicas se refieren a la prevención de la contaminación del mar por hidrocarburos.

Así tenemos al Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias (DUMPING/72), del cual México es contratante, en dicho convenio se establece principalmente la obligación de cada país Parte, de designar una autoridad para expedir permisos especiales para efectuar vertimientos, llevar los registros de su naturaleza y cantidad así como el lugar, la fecha y el método de vertimiento, resultado de ello, el 23 de enero de 1979 en el Diario Oficial de la Federación se publicó el Reglamento para Prevenir y Controlar la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias, el cual hace extensivo los principios del Convenio DUMPING/72 y ha sido puesto en práctica por la Secretaría de Marina a través de la Armada de México, este reglamento se tratará posteriormente cuando se revise la Legislación Nacional.

El Convenio para Prevenir la Contaminación por Buques (MARPOL 73/78) fue firmado por México "ad-referendum" en 1978 y actualmente el Gobierno de México está estudiando su ratificación. MARPOL 73/78 es uno de los convenios más ambiciosos

celebrados por la Organización Marítima Internacional (OMI) en materia de contaminación del mar, ya que no sólo regula las descargas al mar desde buques y plataformas de hidrocarburos, sino también de sustancias nocivas o mezclas oleosas, aguas sucias y basuras.

Este convenio pretende combatir la contaminación accidental y operacional del medio marino, en las distintas formas de contaminación que se originan por los buques. Para su correcta aplicación se requiere la participación del Gobierno, las autoridades portuarias, las autoridades marítimas y el capitán del buque, dos elementos básicos que regula MARPOL 73/78 son los buques y las instalaciones de recepción en tierra de desechos sólidos y líquidos con capacidad suficiente para que los buques no sufran demoras innecesarias.

Las Partes contratantes del convenio se comprometen a garantizar que en las terminales de descarga se monten instalaciones y servicios para la recepción de residuos; asimismo deberán adecuar su flota petrolera a las condiciones que dicte este convenio y contar con el personal capacitado para su efectiva aplicación, pero para lograrlo también se requiere consultar especificaciones, códigos, interpretaciones, recomendaciones y publicaciones vinculadas a las reglas, referidas en el convenio.

La Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar fue ratificada por México en 1983, resultado de ello, el 8 de enero de 1986 fue publicada en el Diario Oficial de la Federación la Ley Federal del Mar. La Convención describe el régimen jurídico

del Mar Territorial, Zona Contigua, Zona Económica Exclusiva, Plataforma Continental y Alta Mar, estableciendo el orden jurídico para los mares y océanos que mejore la comunicación internacional y promueve la utilización equitativa y eficiente de sus recursos, así como el estudio, protección y conservación del ecosistema marino, abarcando tópicos como la contaminación causada por la evacuación de desechos de los buques, vías marítimas y dispositivos del Tráfico Marítimo, cooperación entre los Estados Ribereños en la conservación, administración y fomento de la investigación científica de los recursos marinos, medidas para preservar ecosistemas vulnerables y especies amenazadas o en peligro. Para finalizar trata la cooperación a nivel mundial y regional respecto a la formulación de reglas para la protección al medio marino.

El Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino en la Región del Gran Caribe fue ratificado por México en 1985. menciona que se implementarán las medidas necesarias para la prevención, reducción y control de la contaminación marina originada por descarga y vertimiento de desechos y otras sustancias nocivas desde buques, así como también para la protección de ecosistemas vulnerables y hábitats de especies diezmadas, amenazadas o en peligro de extinción.

Además trata la cooperación de las Partes Contratantes para enfrentar cualquier emergencia de contaminación en el medio marino y para la elaboración de técnicas que prevengan o disminuyan cambios nocivos en el mar. Por último cita la cooperación de las Partes con los organismos internacionales para

la investigación científica, vigilancia, intercambio de datos y asistencia técnica respecto a la contaminación y al manejo de los recursos marinos.

México ha tratado de prevenir la contaminación marina con diversos instrumentos jurídicos, Convenios Internacionales, de ámbito Constitucional, Leyes Federales y Reglamentos, que aún disgregadas estas tres últimas normas, han dado lugar a la Legislación Ambiental Nacional. Sin embargo debido al desarrollo en las actividades antropogénicas, se requiere considerar su actualización, dinamismo y flexibilidad.

Uno de los ordenamientos legales más importantes, en el cual se manifiesta la existencia de una explotación racional de los recursos naturales renovables o no, lo es sin lugar a duda el Artículo 27 Constitucional, otorgando al Estado su intervención para lograr en medida de lo posible lo antes mencionado; concediendo a la Nación la propiedad originaria de todas las tierras y aguas, siendo su dominio intransferible.

Por otro lado en 1976 se adiciona al pacto federal, el establecimiento de que la nación ejerce en una Zona Económica Exclusiva los derechos de soberanía y jurisdicción.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, es un dispositivo jurídico vigente a partir del 28 de enero de 1988, tiene entre otros principios importantes el de unificar criterios y disposiciones jurídicas respecto a la contaminación ambiental, además se extiende también al aprovechamiento racional, prevención y control de la contaminación de las aguas y

ecosistemas acuáticos. para establecer la política ecológica nacional como parte integral del desarrollo económico y social de México. mediante un desarrollo sostenido y racional de los recursos naturales.

Establece las obligaciones que tienen que cumplir distintas dependencias de prevenir, controlar, vigilar y abatir la contaminación marina, así como el fomento de la investigación, educación ecológica y la participación de la sociedad a nivel nacional con el mismo fin.

En relación a la prevención de contaminación por basura, menciona la responsabilidad que existe respecto a la regulación de la recolección, tratamiento, disposición final y descarga de los desechos en las aguas marinas, asimismo menciona los delitos Federales que pueden desencadenarse al descargar desechos en aguas marinas que causen daños al ecosistema marino.

Esta Ley también le da una gran importancia a la protección de flora y fauna acuática y áreas naturales. describiéndose la participación de varias dependencias para la expedición de dichas declaratorias.

Es importante mencionar que esta Ley en varios de sus apartados remite a las disposiciones vigentes del derecho internacional y a las normas que de dichas disposiciones se deriven.

La Ley Federal de Aguas es un instrumento legal. vigente a partir del 11 de enero de 1972. su importancia se muestra por el manejo que se hace del recurso del agua y de las disposiciones que se

establecen para su racional aprovechamiento, se ocupa igualmente de la conservación de los mantos acuíferos, preservación y control de las condiciones ecológicas para el desarrollo de los ecosistemas acuáticos.

En cuanto al problema de la contaminación de las aguas, no están comprendidas las aguas de mar; esta Ley previene la comisión de delitos y su sanción correspondiente, en caso de uso o aprovechamiento de aguas nacionales en aguas vedadas sin tener el permiso correspondiente.

El Reglamento para Prevenir y Controlar la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de enero de 1978, para dar cumplimiento a lo dispuesto por el Convenio DUMPING/72. Señala a la Secretaría de Marina como autoridad competente, para cumplimiento de sus normas, aspectos técnicos, otorgamiento de permisos para el vertimiento de desechos correspondientes, señalando la zona donde se llevará a cabo, ya que, hasta 1981 sólo se contaba con un sitio en el Océano Pacífico.

Para efecto de este trabajo en el Anexo I del Convenio DUMPING/72 se enumeran sustancias que está totalmente prohibido su vertimiento en cualquier forma o condición encontrándose entre ellas " los plásticos persistentes y demás materias sintéticas persistentes, tales como redes y cabos que puedan flotar en el mar, de modo que obstaculicen las utilidades legítimas del mar", estas sustancias son mencionadas en la definición de basuras del Anexo V del Convenio MARPOL 73/78.

La Ley Federal del Mar fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de enero de 1986 y hace extensivo los apartados de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR/82), rige las zonas marinas de la nación y en lo aplicable más allá; contiene reglas para prevenir, reducir y controlar la contaminación, así como para la realización de investigación científica en las zonas marinas mexicanas, por otro lado describe el goce de derechos de las embarcaciones extranjeras en estas zonas.

Establece que la nación tiene jurisdicción prioritaria en las islas artificiales, instalaciones y estructuras en la Zona Económica Exclusiva, en la Plataforma Continental y Plataformas Insulares. menciona que la construcción, instalación, conservación y mantenimiento de los bienes inmuebles dedicados a la explotación, extracción y desarrollo de los recursos marinos en las zonas marinas mexicanas, deberá hacerse observando las disposiciones vigentes en la materia.

Por lo tanto y a pesar de que México cuenta con extensos y variados reglamentos para la protección de sus recursos oceánicos, resulta necesario designar al Golfo de México como "Zona Especial" según el Anexo V del Convenio MARPOL 73/78 debido: a que sus características oceanográficas y morfológicas lo convierten en una cuenca cerrada en la que todo vertimiento, disposición o derrame de sustancias contaminantes tienen muy baja probabilidad de ser transportados hacia el Océano Atlántico lo que permitiría una acción de dasalajo y purificación. Además, los vientos dominantes y las corrientes marinas van difundiendo

basura, hidrocarburos y otras sustancias nocivas que impactan principalmente las costas del Noroeste de México; estos factores al concentrar la basura (plástica y no plástica) y otros contaminantes presentan un alto riesgo para numerosos recursos marinos del área.

En adición a lo anterior, la ubicación geográfica del Golfo de México mediada por el trópico de Cáncer, el origen tectónico de sus costas y sus condiciones hidrológicas dan como resultado un patrón climatológico único a nivel mundial, influyendo definitivamente en la distribución y abundancia de la biota marina, que incluye a los ecosistemas más productivos, ecológicamente más complejos y frágiles como es el caso de los arrecifes coralinos, praderas de pastos marinos y bosques de manglar, los cuales tienen entre sus múltiples funciones el sostener importantes pesquerías comerciales y a varias especies raras, amenazadas o en peligro de extinción como aves, mamíferos y tortugas marinas.

La descarga de grandes cantidades de basura en el golfo prevalece debido en parte al incesante tráfico marítimo en la región, el cual circula sin restricción alguna al vertimiento de desechos. Por otro lado, las Terminales Marítimas se encuentran desprovistas de instalaciones adecuadas para la recepción y el tratamiento de la basura, contraviniendo los Acuerdos y Convenios Internacionales en la materia.

Sin embargo durante los últimos años en el litoral del Golfo han surgido grandes complejos industriales y portuarios, así como

actividades de exploración y explotación de hidrocarburos, sin menospreciar el turismo y la recreación, los cuales son fuentes anexas de desalojo de desperdicios al mar, al operar sin una correcta planificación y sin medidas necesarias para la protección de los ecosistemas.

Estas características son reforzadas por las evidencias del extenso daño causado por la basura en la fauna marina, en particular en especies raras, amenazadas o en peligro de extinción y la arrivazón de desechos a los ecosistemas frágiles y a los atractivos del área.

Es importante señalar, que en México, no existe una política dirigida a la conservación y manejo de los recursos costeros, lo que ha generado graves problemas de alteración ambiental y contaminación por basuras y otros agentes nocivos; de ahí la necesidad de establecer y poner en práctica normas que jerarquicen la conservación y el manejo actual y futuro tanto de los sistemas marinos como de los costeros basadas en estudios multidisciplinarios, debiendo considerar a los arrecifes coralinos, pastos marinos y manglares como los ecosistemas de más alta prioridad en este marco, por sus funciones ecológicas como áreas de crianza, alimentación y refugio de multitud de especies marinas y costeras, algunas de ellas de importancia comercial, u otras raras, amenazadas o en peligro de extinción.

Como se ha mencionado anteriormente, el vertimiento de basura a las aguas del Golfo de México es un serio problema que afecta entre otros aspectos a la vida marina y al desarrollo turístico

de la región; es evidente que este problema debe atenderse de forma integral, ya que no sólo los buques están desalojando estos contaminantes al mar; pero esto sólo puede lograrse cuando exista una conciencia comunitaria sobre la importancia de la conservación del ambiente.

Debido a que la alta tasa de generación de basura trae consigo afectación al ecosistema marino, es necesario implementar programas y tecnologías encaminadas a obtener un manejo más adecuado de la basura, como sería el reciclamiento y el reuso y de esta manera minimizar los efectos señalados en el medio marino y costero. Sin olvidar que existen alternativas de cooperación técnica, jurídica y científica a nivel nacional, regional e internacional para alcanzar estos mismos fines.

La designación como "Zona Especial" requiere sin duda de grandes esfuerzos para la creación de la infraestructura necesaria, pero si se hace un balance de aquello con que se cuenta; la ayuda de los organismos internacionales tales como la OMI y la ROCRAM y el apoyo del Gobierno Federal, sí es factible aspirar a que en un futuro próximo el Golfo de México sea considerado como "Zona Especial".

CONCLUSIONES

El Convenio MARPOL 73/78 es el instrumento jurídico más completo en lo que se refiere a la contaminación por buques, al contemplar la compleja problemática que representa la operación y tráfico de embarcaciones, reflejándose en sus Anexos, ya que pretende que el ecosistema marino se conserve por encima de los intereses mercantiles.

Una consecuencia de la preocupación por salvaguardar al mar de la contaminación, ha sido el criterio de considerar "Especiales" a aquellas áreas que lo ameriten por sus condiciones oceanográficas, ecológicas y de tráfico marítimo, de acuerdo al Convenio MARPOL 73/78.

Los instrumentos normativos nacionales no establecen condiciones particulares de descarga de basura, por lo que arriban buques sin contar con instalaciones apropiadas en tierra.

Es necesario que los países ratifiquen y apliquen los convenios y acuerdos relacionados con la protección del medio marino y establezcan políticas para el control de descarga de desechos y el vertimiento de éstos por los buques.

La Legislación Ambiental en materia de protección al medio marino, debe responder a los cambios tecnológicos, desarrollo de la industria y al tráfico marítimo.

El cuidado y la conservación de los mares es una responsabilidad que no se puede eludir y que debe ser parte del desarrollo de un país.

La oceanografía prevaleciente en el Golfo de México tiende a concentrar los desperdicios en el área, al contar con un alto tiempo de residencia, resultante de una tasa reducida de dispersión.

México es un país privilegiado donde se encuentran la mayoría de los ecosistemas existentes en el planeta, actualmente están amenazados por la contaminación, por lo cual nos vemos comprometidos a conservar su riqueza.

La concentración de basura en la región presenta elevado riesgo para los ecosistemas marinos, incluyendo arrecifes coralinos, pastos marinos y manglares, así como también especies raras, amenazadas o en peligro de extinción.

Las sustancias que no son biodegradables como los plásticos, una vez arrojados al mar son extremadamente persistentes y potencialmente dañinos para las aves, tortugas y mamíferos marinos.

El problema de la basura en las costas es antiestético, además de repercutir en el turismo y fauna marina.

La presencia de gran cantidad de basura se debe en parte al incesante tráfico marítimo en el Golfo de México y a las actividades marítimas en general.

El alto tráfico marítimo en la región asegura que si los buques parten sin restricción alguna al desalojo de la basura, grandes cantidades de desperdicios serán vertidos al Golfo.

La designación del Golfo de México como "Zona Especial" bajo el Anexo V del Convenio MARPOL 73/78 provee de asistencia significativa a los esfuerzos para el control y la prevención de la contaminación marina y costera en la región.

Las características peculiares del Golfo de México cumplen satisfactoriamente con las condiciones para la designación de "Zona Especial" según el Anexo V del Convenio MARPOL 73/78.

La cooperación técnica, jurídica y científica tanto en el ámbito nacional como en el regional e internacional, es una herramienta básica para la prevención, control y eliminación de la contaminación por basura vertida por los buques.

La implementación de una estrategia para controlar y reducir la contaminación marina por basura, debe contar con el apoyo legal y con la conscientización ciudadana sobre la necesidad de proteger al medio marino.

LITERATURA CONSULTADA

Aguilar. O.F. 1979. Aves en Peligro de extinción: Un Llamado Dramático a la Investigación para la Sobrevivencia. Inst. Nac. de Inv. sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz. 13 pp.

Balaz. G.H. 1988. Impacts of Ocean Debris on Marine Turtles: Entanglement and Ingestion. pp. 387-429. In: Shomura R.S. and H.O. Yoshida (eds). Proceeding of the Workshop on the Fate and Impact of Marine Debris. 27-29 November 1987. Honolulu, Hawaii. U.S. Dept. of Commerce. NOAA Tech. Memo.

Bean. M.S. 1987. Legal Strategies for Reducing Persistent Plastics in the Marine Environment. Mar. Pollut. Bull. 18 (6): 357-360.

Besonov. N; O. González y A. Elizarov. 1971. Resultados de las Investigaciones Cubano-Soviéticas en el Banco de Campeche. Departamento de Hidroquímica de C.I.P., Cuba. pp. 317-323.

Bogdanov. D.V; V.A. Solokov & N.S. Khromou. 1967. Regions of High Biological and Commercial Productivity in the Gulf of Mexico and Caribbean Sea. Inst. of Mar. Fisheries and Oceanography: 371-381.

Bogdanov. D.V. 1969. Some Oceanographic Features of the Gulf of Mexico and the Caribbean Sea. In: A.S. Bogdanov (ed). Sovietic Cuban Fishery Research U.S. Departament of Commerce Spring Geld. pp. 13-35.

Booz-Allen y Hamilton. E. 1988. Camarón de acuicultura (Sector Agroindustrial). Info. tec. BANCOMEXT. México. 60 pp.

Botello. V.A. 1985. Vigilancia de la Contaminación por Petróleo en la Bahía de Campeche y la Zona Costera del Mar Caribe. Informe Técnico. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM-CONACYT.

Botello. A.V. 1991. La Contaminación Marina y la Urgencia de su Legislación. OMNIA. Año 7. No. 23. Coordinación General de Estudios de Posgrado. U.N.A.M. pp. 59-63.

Botello. A.V.; V.G. Ponce; A. Toledo; G.G. Díaz y S. Villanueva. 1992. Ecología. Recursos Costeros y Contaminación en el Golfo de México. Ciencia y Desarrollo. CONACYT. Vol. XVII. No. 102. pp. 28-48.

Carabias. L.J. 1988. Deterioro Ambiental en México. Ciencias. No. 13. pp. 13-19.

Carpenter. E.J.; S.J. Anderson; G.R. Harvey; H.P. Miklas and B.B. Peck. 1972. Polystyrene Spherules in Coastal Waters. Science. 178. pp. 749-750.

Carr. A. 1987. Impact of Non-degradable Marine Debris on the Ecology and Survival Out Look of Sea Turtles. Mar. Pollut. Bull. 18 (6): 352-356.

Carranza-Edwards, A.; E.M. Gutiérrez y T.R. Rodríguez. 1975. Unidades Morfotectónicas Continentales de las Costas Mexicanas. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 2 (1): 81-88.

Carrillo, L.J. 1990. Areas Naturales Protegidas en México y Especies en Extinción. Proyecto de Conservación y Mejoramiento del Ambiente (C y MA). Unidad de Investigación ICSE. E.N.E.P. Iztacala. U.N.A.M. 365 pp.

Casillas, G.J. 1988. Caracterización Físicoquímica del Intercambio Mareal en Lagunas Costeras. Rep. Serv. Social, UAM-I. Laboratorio de Oceanografía. 110 pp.

Castillo, B.H. 1990. La Sociedad de la Basura. Ciencias, No. 20. pp. 25-30.

Center for Marine Conservation (CMC): National Marine Fisheries Service; National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) and the Society of the Plastics Industry, Inc. 1991. Tossing this Trash Overboard Could Leave Death in Your Wake. Center for Marine Conservation. Washington, D.C.

Centro de Ecodesarrollo y Secretaría de Pesca (CECODES y SEPESCA). 1988. Atlas del Golfo y Caribe de México. CECODES. México. D.F. 44 pp.

Clapp, R.B. and P.A. Buckley. 1984. Status and Conservation of Seabirds in the South-eastern United States. In: Croxall, J.P; P.G.H. Evans and R.W. Schreiber (eds). Status and Conservation of the World's Seabirds. International Council for Bird Preservation. pp. 135-156.

Colton, J.B.Jr; F.D. Knapp and B.R. Bruce. 1974. Plastic Particles in Surface Waters on the North-western Atlantic. Science. 185: 491-497.

Comisión Nacional de Ecología (CONADE). 1991. Informe de la Situación General en Materia de Ecología y Protección al Ambiente 1989-1990. CONADE. 260 pp.

Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI). 1989. Informe de Reuniones de Trabajo No. 59. Taller Regional COI-PNUMA para la Revisión de las Prioridades sobre Vigilancia, Investigación, Reducción y Control de la Contaminación Marina en la Región del Gran Caribe. San José, Costa Rica, 24-30 de agosto. UNESCO.

Comité para la Protección del Medio Marino (MEPC). 1990a. Informe de la Delegación Mexicana sobre el 29 Periodo de Sesiones del MEPC. Punto 22. Criterios Revisados para Designación de Zonas Especiales y Zonas Especialmente Sensibles. OMI. Londres, Inglaterra. 7 pp.

Comité para la Protección del Medio Marino (MEPC). 1990b. Informe de la Delegación Mexicana sobre el 30 Periodo de Sesiones del MEPC. Inf 36. Criterios para la Designación del Gran Caribe como Zona Especial. OMI. Caracas, Venezuela. 6 pp.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). 1988. Criterios para Determinar la Ubicación de las Especies dentro de las Categorías Raras, Amenazadas y en Peligro de Extinción. CONACYT. Manuscrito Inédito.

Contreras. F. y P. Gutiérrez. 1989. Hidrología. Nutrientes y Productividad Primaria en Lagunas Costeras. Cap. 3: 57-78. En: Rosa V.J. y P.F. González (eds). Temas de Oceanografía Biológica en México. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada. 337 pp.

Chávez, E.A. y E. Hidalgo. 1988. Los Arrecifes Coralinos del Caribe Occidental y Golfo de México en el Contexto Socioeconómico. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 15 (1): 167-176.

Day, J.W.; R.H. Day; M.T. Barreiro; F. Ley-lou y C.J. Madden. 1982. Primary Production in the Laguna de Terminos, a Tropical Estuary in the Southten Gulf of Mexico. Oceanologica Acta. 5 (4): 269-276

Day, R.H.; D.H.S. Wehle and F.C. Coleman. 1985. Ingestion of Plastic Pollutants by Marine Birds. pp. 344-386. In: Shomura R.S. and H.O Yoshida (eds). Proceeding of the Workshop on the Fate and Impact of Marine Debris. 27-29 November 1987. Honolulu, Hawaii U.S. Dept. of Commerce. NOAA Tech. Memo.

Day, J.W.; W.H. Cvonner; F. Ley-lou; R.H. Day y A. Machado-Navarro. 1987. The Productivity and Composition of Mangrove Forest, Laguna de Terminos, Mexico. Aqua. Bot. 27: 267-284.

De la Lanza, E.G. 1965. Estudio Preliminar de Algunos Factores Físicos y Químicos de las Aguas Costeras de Veracruz, Ver. Tesis Profesional. Facultad de Química. U.N.A.M.

De la Lanza. E.G. 1975. Bromatología Preliminar de las Praderas de Thalassia y la Influencia de la Contaminación Urbana y Térmica. I. Mem. Simp. Lat. Ocean. Biol. México. 119-142.

De la Lanza. E.G. 1991. Oceanografía de los Mares Mexicanos. AGT Editor. México. D.F. 569 pp.

De la Lanza, E.G.; M.A. Rodríguez; J. Estrada y S. Guevara. 1976. Hidrología de la Bahía de Campeche y Norte de Yucatán. pp. 108-161. En: Mem. I. Reunión Latinoamericana de Ciencia y Tecnología Oceanográfica. México.

De la Lanza. E.G. y H.C. Tovilla. 1986. Una Revisión sobre Taxonomía y Distribución de Pastos Marinos. Universidad y Ciencia. 3 (6): 17-38.

Diario Oficial de la Federación. 1972. Ley Federal de Aguas. México, D.F. pp. 2-11.

Diario Oficial de la Federación. 1975. Acuerdo que Establece como Zona de Refugio para la Protección de la Flora y Fauna Marinas, las Aguas Comprendidas en el Área de "la Blanquilla". Estado de Veracruz. México. D.F. pp. 4-6.

Diario Oficial de la Federación. 1979. Reglamento para Prevenir y Controlar la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias. México. D.F. pp. 3-9.

Diario Oficial de la Federación. 1985. Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino en la Región del Gran Caribe. México. D.F. pp. 5-11.

Diario Oficial de la Federación. 1986. Ley Federal del Mar. México. D.F. pp. 3-9.

Diario Oficial de la Federación. 1992. Acuerdo por el que se Establece el Calendario Cinegético Correspondiente a la Temporada 1992-1993. México. D.F. pp. 1-33.

Echaniz, H.V. 1988. Determinación de los Niveles de Hidrocarburos en Agua, Sedimentos Recientes y Hojas del Pasto Marino Thalassia testudinum (Koning, 1805) en Tres Islas Arrecifales del Puerto de Veracruz. Veracruz. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. 81 pp.

Elliot, B.A. 1982. Anticlonic Rings in the Gulf of Mexico. Joun. Phys. Ocean. 12 (11): 1292-1309.

El-Sayed, S.Z.; W.M. Sackett; L.M. Jeffrey; A.D. Fredericks; R.P. Saunders; P.S. Conger; G.A. Fryxell; K.A. Steidinger and S.A. Earle. 1972. Chemistry, Primary Productivity and Benthic Algae of the Gulf of Mexico. Folio 22. Serial Atlas of Marine Enviroment. Bushnell, V.C. (ed). American Geographical Society. 29 pp.

Emilsson, I. 1976. La Oceanografía Regional con Respecto a los Problemas Actuales y Futuros de la Contaminación y los Recursos Vivos- Golfo de México. Reunión Internacional de Trabajo (COI/OAA/PNUMA) Sobre la Contaminación Marina en el Caribe y Regiones Adyacentes. Pto. España. Trin. 6 pp.

Farrington, J.M. 1985. Oil in the Sea. Inputs, Fates and Effects. National Academy Press. Washington, D.C.

Fleischer. A.L. 1988. Programa Nacional de Investigación y Conservación de Mamíferos Marinos de México. pp. 175-208. En: SEPESCA (ed). Recursos Pesqueros del País, XXV Aniversario de la Secretaría de Pesca. 661 pp.

Flores. A.N. 1981. Breves Consideraciones sobre Derecho Ambiental. Tlacatecutli. México. D.F. '99 pp.

Flores. T.L. y V.A. Villa (en Prensa). Estimación de la Productividad Primaria en la Plataforma de la Península de Yucatán. (Julio. 1984). Dirección de Investigaciones Oceanográficas. SEMAR.

Flores-Verdugo. F.J. 1989. Algunos Aspectos sobre la Ecología. Uso e Importancia de los Ecosistemas de Manglar. Cap. 2: 21-56. En Rosa V.J. y F.F. González (eds). Temas de Oceanografía Biológica en México. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada. 337 pp.

Fredericks. D.A. y W. M. Sackett. 1970. Organic Carbon in the Gulf of Mexico. Journal of Geophysical Research. 75 (12): 2199-2206.

Fritts. H.T. 1981. Plastic Jellyfish. U.S. Fish and Wildlife Service. Denver Wildlife Research Center. Tulane University Museum of Natural History, Belle Chasse. Louisiana. U.S.A. p 5.

Gallegos. M. 1988. Petróleo y Manglar. CECODES. México. Vol. 3. 102 pp.

García, E. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen para Adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana. México, D.F. Offset Larios, 3ª ed. corregida y aumentada.

García, E. 1986. Apuntes de Climatología. México, D.F. Offset Larios, 5ª ed. 155 pp.

GESAMP. 1982. Joint Group of Experts on the Scientifics of Marine Pollution. The evaluation of the Hazards of Harmful Substances Carried by Ships. Report and Studies. No. 17. Inter-Governmental Maritime Consultative Organization (IMCO). 32 pp.

González, P.Y. 1990. Análisis Ictioplanctónico de las Zona Costera del Sur del Golfo de México. 1988. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México. 169 pp.

Gutiérrez, E.M. 1990. Los Residuos Sólidos Peligrosos: ¿Un Riesgo sin Solución?. Ciencias. No. 20. pp. 31-36.

Harris, H.J. 1972. Characterization of Suspended Matter in the Gulf of Mexico. I. Spatial Distribution of Suspended Matter. Deep Sea Research. 19: 719-726.

Heald, E.J. y W.E. Odum. 1970. The Contribution of Mangroves Swamps to Florida Fisheries. Proc. Gulf Caribb. Inst. 22: 130-135.

Heneman. B. 1988. Persistent Marine Debris in the North Sea, Northwest Atlantic Ocean, Wider Caribbean Area and the West Coast of Baja California. Marine Mammal Commission and the National Ocean Pollution Program Office National Oceanic and Atmospheric Administration, U.S. Department of Commerce. Washington, D.C.

Ibarra, O.S.E. 1989. Las Praderas de Pastos Marinos del Pacífico Mexicano con Énfasis en Zostera Marina (Linneo). Cap 1: 1-20. En: Rosa V.J. y F.F. González (eds). Temas de Oceanografía Biológica en México. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada. 337 pp.

Instituto Mexicano del Petróleo (IMP). 1980. Informe de los Trabajos Realizados para el Control del Pozo Ixtoc I, el Combate del Derrame de Petróleo y Determinación de sus Efectos sobre el Ambiente Marino. Programa Coordinado de Estudios Ecológicos en la Sonda de Campeche. Mexico. 238 pp.

Khoo. K.H. 1976. Optimal Utilization and Mangement of Fisheries Resources. pp. 40-50. In: Fredericks, M.J. (ed). Proceedings of the Seminar on the Development of the Fisheries Sector in Malaysia. J. Malays. Econ. Assoc.

Lavin, M.F. 1991. Física del Golfo de Tehuantepec. Ciencia y Desarrollo. CONACYT. vol. XVI. No.97. pp. 20-26.

Leipper. D.F. 1970. A Sequence of Current Patters in the Gulf of Mexico. Joun. Geophys. Res. 75 (3): 637-658.

López de. J.R. 1990. El Impacto de los Desechos Sólidos sobre el Medio. Ciencias. No. 20. pp.37-41.

- Lot-Helgueras, A. 1977. General Status of Research on Sea-Grasses Ecosystems in Mexico. Cap. 7: 233-245. In: McRoy, C. P. and C. Helfferich (eds). Seagrass Ecosystems: and Scientific Perspective. Dekker. United States of America. Vol. 4. 314 pp.
- Lugo, A.E. y S.C. Snedaker, 1974. The Ecology of Mangroves. Annu. Rev. Ecol. Syst. 5. pp. 39-64.
- Lugo, A.E.; M. Sell y S.C. Snedaker, 1976. Mangrove Ecosystem Analysis. pp. 113-145. In: Patten, B.C. (ed). System Analysis and Simulation in Ecology. Academic Press, New York.
- Margalef R. y M. Estrada. 1980. Las Areas Oceánicas Más Productivas. Investigación y Ciencia. No. 49: 8-20.
- Márquez, M.R. 1983. Reporte Nacional por el País de México, Región del Golfo. Simposio de Tortugas del Atlántico Occidental. San José, Costa Rica. 17-22 junio de 1983.
- Martin, A.R. and M.R. Clarke. 1986. The Diet of Sperm Whales (Physeter macrocephalus) Captured Between Iceland and Greenland. Jour. Mar. Bio. Vol. 66. pp. 779-290.
- McRoy, P.C. y C. Helfferich. 1977. Seagrass Ecosystems: A Scientific Perspective. Dekker. United States of America. 314 pp.
- Merino, M. 1983. Estudios Ambientales del Arrecife del Puerto Morelos, Quintana Roo. Informe del Proyecto de Investigación PAMOUR. UACP y P-CCH. Maestría en Ciencias del Mar. 52 pp.
- Merino, M. 1987. The Coastal Zone of Mexico. Coastal Management. Vol. 15: 27-42.

Molinari, R.L. 1978. The Relationship of the Curl of the Local Wind Stress to the Circulation of the Cayman Sea and the Gulf of Mexico. *Jour. of Phys. Ocean.* 8 (5): 78-784.

Monreal, G.M.A. 1984. Modelisation du Mode Barotrope et du Premier mode Barocline dans le Gulf du Mexique. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universite De Liege. 172 pp.

Moreno J.P. 1985. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Trillas. México. D.F. 144 pp.

Moulin, R.J. 1980a. Observaciones Hidrológicas Frente al Litoral de Tamaulipas en el Golfo de México. Dirección General de Oceanografía. SEMAR. México. 47 pp.

Moulin, R.J. 1980b. Estudio de la Calidad del aguas Costeras de la Ciudad de Campeche. Camp. Dirección General de Oceanografía. SEMAR. México. 100 pp

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). 1991. Our Water Planet is Becoming Polluted with Plastic Debris. National Oceanic and Atmospheric Administration and National Marine Fisheries Service. Washington D.C.

Noruddin, M. 1987. Effects of Shrimp Farming and Other Impacts on Mangroves of Bangladesh. pp. 46-66. In: FAO (ed). Papers Contributed to the Workshop on Strategies for the Management of Fisheries and Aquaculture in Mangrove Ecosystems. FAO Fisheries Report No. 370 Supplement. Bangkok, Thailand. 23-25 Junio de 1986.

Odum, W.E.; C.C. McIvor y T.J. Smith. 1982. The Ecology of Mangroves of South Florida: A Community Profile. Biological Service Program. U.S. Department of the Interior. FWS/OBS-81/24. 144 pp.

Organización de Naciones Unidas (ONU). 1982. Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR/82). ONU. Londres, Inglaterra. 58 pp.

Organización Marítima Internacional (OMI). 1972. Convenio Internacional sobre la Prevención de la Contaminación por Vertimiento de Desechos y Otras Materias (DUMPING/72). OMI. Londres, Inglaterra. 123 pp.

Organización Marítima Internacional (OMI). 1984. Convenio Constitutivo de la Organización Marítima Internacional. OMI. Londres, Inglaterra. 32 pp.

Organización Marítima Internacional (OMI). 1987. Convenio para Prevenir la Contaminación por Buques (MARPOL 73/78). OMI. Londres, Inglaterra. 146 pp.

Organización Marítima Internacional (OMI). 1988. Estrategia para la Protección del Medio Marino. OMI. Londres, Inglaterra. 46 pp.

Organización Marítima Internacional, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Comisión Oceanográfica Intergubernamental y Gobierno de México (OMI/PNUMA/COI/Gobierno de México). 1987. Seminario sobre Control de la Eliminación de Desechos en el Mar. México. 28 de septiembre - 12 octubre.

Padilla, M.C. 1991. La Basura su Problemática y la Solución. Asociación Industrial Tlalnepantla A.C. 15 pp.

Páez-Osuna, F.; M.L. Fong-Lee; H. Fernández Pérez; R. Lozano-Santa Cruz y G. Villaseñor. 1985. Heavy Metals and Mineralogy in Sediments Cores from a Tropical Coastal Lagoons, Mexico. Indian J. Mar. Sci. No. 13. pp. 153-158.

Pennington, T.D. Y J. Sarukhan. 1968. Árboles Tropicales de México. Naciones Unidas, FAO. Librería del Congreso. Catálogo Número 68-57357: 413 pp.

Pérez, J.M.; G. Bellan; F. Ramoide; J. Ancellin; Ph Le Lorurd; P. Michel; M. Gauthier; F. Soudan y D. Bellan-Santini. 1980. La Polución de las Aguas Marinas. Omega. Barcelona. España. 247 pp.

Pérez-Zapata, A.J. 1981. Plomo y Mercurio. En: Lagunas Costeras de Tabasco. Un Ecosistema en Peligro. CECODES. México. pp. 58-61.

Petroleos Mexicanos (PEMEX). 1982. Plan Interno de Contingencias de Petroleos Mexicanos para Combatir y Controlar Derrames de Hidrocarburos y Otras Sustancias Nocivas en el Mar. Subdirección de Planeación y Coordinación. Gerencia de Protección Ambiental. 67 pp.

Petroleos Mexicanos (PEMEX). 1988a. Memoria de Labores 1987. Subdirección General de Planeación y Coordinación. 243 pp.

Petroleos Mexicanos (PEMEX). 1988b. Marco de Referencia Ambiental del Golfo de Mexico en el Contexto de las Actividades Petroleras. Subdirección Técnica Administrativa. Gerencia de Coordinación y Control de Protección Ambiental. 53 pp.

Petroleos Mexicanos (PEMEX). 1988c. Perfil Ambiental de Petroleos Mexicanos 1982-1988. Cultura Ecológica. A.C. 122 pp.

Petroleos Mexicanos (PEMEX). 1990. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Subdirección Técnica Administrativa. Gerencia de Protección Ambiental. 127 pp.

Petroleos Mexicanos y Secretaría de Marina (PEMEX y SEMAR). 1987. Evaluación de los Corales Escleratinos del Sistema Arrecifal del Puerto de Veracruz. Subdirección Técnica Administrativa. Gerencia de Coordinación y Control de Protección Ambiental. 119 pp.

Plotkin, P. and A. F. Amos. 1988. Entanglement In and Ingestion of Marine Debris by Sea Turtles Stranded Along the South Texas Coast. Extended Abstract for Paper for 8th Annual Workshop on Sea Turtle Conservation and Biology, February 24-26, 1988, for Fisher, North Carolina. University of Texas Marine Science Institute. Port Aransas, Texas.

Pruter, N.T. 1987. Sources, Quantities and Distribution of Persistent Plastics in the Marine Environment. Mar. Pollut. Bull. 18 (5): 305-310.

Ramos, D.F.J. 1990. Circulación, Nutrientes y Biomasa Fitoplanctónica en la Zona de Afloramiento Frente a Yucatán en Julio de 1984. UACP y P-CCH. Tesis de Maestría en Ciencias del Mar. U.N.A.M. 82 pp.

Riley, P.J. y R. Chester. 1989. Introducción a la Química Marina. AGT EDITOR. 459 pp.

Rodríguez, S.H. y A.V. Botello. 1987. Contaminación Enterobacteriana en la Red de Agua Potable y en Algunos Sistemas Acuáticos del Sureste de México. Contaminación Ambiental. 3 (1).

Rollet, B. 1974. Ecología y Reforestación de los Manglares de México. Inf. tec. 6. Programa de Investigación O.E.A. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 105 pp.

Rosales, M.T.L.; A.V. Botello y E.F. Mandelli. 1979. PCB's and Organochlorine Insecticides in Oysters from Coastal Lagoons of the Gulf of Mexico. Bull. Environ. Contam. Toxicol. No. 21. pp. 652-656.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE). 1983. Diagnóstico Preliminar de la Situación Actual de La Fauna por Entidad Federativa. Dirección General de la Flora y Fauna Silvestres. SEDUE. 29 pp.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE). 1984. Catálogo de Mamíferos Acuáticos de México. Dirección General de la Flora y Fauna Silvestres. Manuscrito Inédito.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE). 1988. Listado Preliminar de Especies de Flora y Fauna Silvestres Amenazadas, en Peligro de Extinción y Raras para la República Mexicana. Dirección General de Conservación de Recursos Naturales. Manuscrito Inédito.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE). 1991. Acuerdo en el que se Establecen los Criterios Ecológicos CT-CERN-001-91 que Determinan las Especies Raras, Amenazadas, en Peligro de Extinción o Sujetas a Protección Especial y sus Endemismos de la Flora y Fauna Terrestres y Acuáticas en la República Mexicana. Gaceta Ecológica. Vol III. No. 15. pp. 2-27.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y Secretaría de Pesca (SEDUE y SEPESCA). 1989. Manual de Técnicas de Manejo y Conservación para la Operación de Campamentos Tortugeros. Unidad de Comunicación Social. Dirección General de Publicaciones. SEPESCA. 104 pp.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y Secretaría de Pesca (SEDUE y SEPESCA). 1990. Programa Nacional de Protección y Conservación de Tortugas Marinas. Unidad de Comunicación Social. Dirección General de Publicaciones. SEPESCA. 116 pp.

Secretaría de Marina (SEMAR). 1972. Informe de Datos Oceanográficos I crucero VU/71-02 Inst. Nal. de Pesca y SEMAR.

Secretaría de Marina (SEMAR). 1974. Atlas Oceanográfico del Golfo de México y Mar Caribe. Sección I Mareas y Corrientes. Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marítimo. SEMAR. 20 pp.

Secretaría de Marina (SEMAR). 1980. Contribución al Conocimiento de las Características Físicoquímicas de las Aguas del Caribe Mexicano. Química del Océano. 95 pp.

Secretaría de Marina (SEMAR). 1989. Reporte Técnico No. 1 sobre la Oceanografía Física del Golfo de México. Estación Oceanográfica de Ensenada, B.C. 22 pp.

Secretaría de Marina (SEMAR). 1991. Oficio 235 sobre Programas de Recolección de Basura en el Golfo de México que realiza la Secretaría de Marina. Armada de México. Jefatura de Operaciones Navales. Coordinación General de Ecología Marina. Dirección Técnica. SEMAR. 5 pp.

Secretaría de Pesca (SEPECSA). 1988. Situación Actual de las Principales Pesquerías Mexicanas. Unidad de Comunicación Social. Dirección General de Publicaciones. SEPECSA. 478 pp.

Secretaría de Pesca (SEPECSA). 1989. Anuario Estadístico de Pesca 1988. Dirección General de Informática y Registros Pesqueros. SEPECSA. 338 pp.

Secretaría de Pesca (SEPECSA). 1990a. Programa Nacional de Investigación, Conservación y Fomento de las Tortugas Marinas, Enero 1990. Unidad de Comunicación Social. Dirección General de Publicaciones. SEPECSA. 15 pp.

Secretaría de Pesca (SEPECSA). 1990b. XXV Años de Investigación, Conservación y Protección de la Tortuga Marina. Unidad de Comunicación Social. Dirección General de Publicaciones. SEPECSA. 49 pp.

Secretaría de Pesca (SEPESCA). 1991. En México Protegemos su Vida: Delfín, Tortuga, Ballena y Mamíferos Marinos. Unidad de Comunicación Social. Dirección General de Publicaciones. SEPESCA. 16 pp.

Segura, G.J; E.S. Batllori; V.V. Olvera; y R.S. Domínguez. 1982. Productividad Primaria en la Región del Sureste del Golfo de México (Mayo, 1982). Dirección General de Oceanografía. Inv. Ocean.B.I. SEMAR. No.5. pp. 237-276.

Shiber, J.B. 1982. Plastics Pellets on Spain. Costa del Sol Beaches. Mar. Pollut. Bull. Vol. 13 (2): 409-412.

Skinner, J.B. y K.E. Turekian. 1976. El Hombre y el Océano. Omega. Barcelona, España. 247 pp.

SPC/SPEC/ESCAP/UNEP. 1985. Ecological Interaction Between Tropical Coastal Ecosystems. Regional Seas Reports and Studies. UNEP. 73pp.

Thayer, G.W; W.J. Kenworthy and M.S. Fonseca. 1984. The Ecology of Seagrass Meadows of the Atlantic West: A Community Profiles U.S. Fish Wild. 130 pp.

Toledo, A. 1988. Ecología, Ambiente y Desarrollo. CECODES, Vol. 15. 382 pp.

Toledo, A; A.V. Botello; M. Herzig; M. Páez; L. Bozada; F. Contreras; M. Chazaro y A. Báez. 1989. La Contaminación en la Región del Río Coatzacoalcos. Ciencia y Desarrollo. CONACYT. Vol. XV. No. 86. pp. 27-46.

UNESCO. 1983. Coral Reefs, Seagrass Beds and Mangroves: Their Interactions in the Coastal Zones of the Caribbean. Reports in Marine Science. UNESCO, St. Croux, U.S. Virgin Islands.

United States Coast Guard and U.S. Department of Transportation (U.S. Coast Guard). 1984. Waterborne Trade of Petroleum and Petroleum Products in the Wider Caribbean Region. Final Report. Washington, D.C.

Vázquez de la Cerda. A.M. 1975. Currents and Waters of the Upper 100 Meters on the Southwestern Gulf of Mexico. M.S. Thesis, Texas A y M University. 108 pp.

Vega, J. 1988. Aves Mexicanas Posibles de Calificarse Como Amenazadas o en Extinción. Consejo Internacional para la Protección de las Aves. Sección México.

Villanueva, F.S. y A.V. Botello. 1992. Metales Pesados en la Zona Costera del Golfo de México y Caribe Mexicano: Una Revisión. Rev. Int. Contam. Ambient. 8 (1): 47-61.

Weihaup, G.J. 1984. Explotación de los Océanos. CECSA. México. D.F. 640 pp

Wells, S.M. 1988. Coral Reefs on the World. United Nations Environment Programme and International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Cambridge, U.K. Vol. 1. 323 pp.

Wood. E.J.F: W.E. Odum y C. Zieman. 1969. Influence of Seagrass on the Productivity of Coastal Lagoons. pp. 495-502. In: Ayala-Castañares A. y F.B. Phleyer. (eds). Coastal Lagoon a Simposium. Mem. Intern. UNAM-UNESCO. México.

Yáñez-Arancibia, A. 1978. Patrones Ecológicos y Variación Cíclica de la Estructura Trófica de las Comunidades Nectónicas en Lagunas Costeras del Pacífico de México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Autón. México. 5: 287-306.

Yáñez-Arancibia, A. 1982. Usos, Recursos y Ecología de la Zona Costera. Ciencia y Desarrollo. CONACYT. No. 43. Año VIII. pp. 58-63.

Yáñez-Arancibia, A. 1986. Ecología de la Zona Costera. AGT Editor. México. 189 pp.

Zieman. J.C. 1982. The Ecology of Seagrasses of South Florida: A Comunity Florida. U. S. Fish Wild. 158 pp.

Zitko. V. and M. Hanlon. 1991. Another Source of Pollution by Plastics: Skin Cleaners with Plastic Scrubbers. Mar. Pollut. Bull. 22 (1): 41-42.