

---

---

***LA CALIDAD DEL AGUA EN LOS  
ECOSISTEMAS COSTEROS DE MÉXICO***



**INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA**  
SEMARNAP

---

---

---

---

**SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y  
PESCA**  
**M. en C. Julia Carabias Lillo**  
*Secretaria*

**INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA**  
**Lic. Enrique Provencio Durazo.**  
*Presidente*

**DIRECCIÓN GENERAL DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO  
E IMPACTO AMBIENTAL**  
**Dr. Fedro Guillén Rodríguez**  
*Director General*

**DIRECCIÓN GENERAL DE GESTION E INFORMACIÓN  
AMBIENTAL**  
**Dr. Adrián Fernández Bremauntz**  
*Director General*

---

---

## RECONOCIMIENTOS

Este documento “La Calidad del Agua en los Ecosistemas Costeros de México” estuvo a cargo de la Coordinación de Turismo y Zonas Costeras del INE, a través del siguiente personal:

**Eugenia Lezcano Bustamante**  
*Coordinadora de Turismo y Zonas Costeras*

**Ma. Antonieta Eguiarte Fruns**  
*Jefe de Departamento de Zonas Costeras*

**Esther Angeles Corte**  
*Analista Técnico Especializado*

Con la colaboración de:

**Estela Hernández Garnica**  
*Secretaria*

**Clementina García Pineda**  
*Secretaria*

**Raymundo Hurtado Monzón**  
*Técnico Especializado*

El primer borrador de este libro se originó como producto de un estudio contratado por el INE, elaborado por el *Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM*, a cargo del **Dr. Antonio Peña Díaz**, siendo responsable del proyecto la **Dra. Vivianne Solís Weiss** (*Laboratorio de Ecología Costera*).

Asesoría a cargo de:

**Marina Robles García**

*Asesora de Turismo y Zonas Costeras*

**Alejandro Mohar**

*Coordinador de Asesores*

**Francisco Giner de los Ríos**

*Director General de Regulación Ambiental*

**Cuauhtémoc León Diez**

*Coordinador del Programa Lead*

*Colegio de México*

**Dulce María Avila Martínez**

*Directora de Normas*

## AGRADECIMIENTOS

De manera especial agradecemos a las instituciones que integraron el comité asesor del proyecto conformado por:

Subsecretaría de Pesca:	Dirección General de Acuicultura.  Dirección General de Administración de Pesquerías
Subsecretaría de Planeación:	Dirección General de Programas Regionales
Instituto Nacional de la Pesca:	Dirección General de Investigación en Procesos para el Desarrollo Sustentable

Este Proyecto contó además con la asesoría de investigadores de reconocido prestigio como: Dr. Alberto Vázquez de la Cerda (Universidad de Veracruz), Dr. Alfonso Vázquez Botello (ICMyL/UNAM), M. en C. Francisco Contreras Espinosa (UAM/I), M. en C. Vinicio Macías Zamora (UABC/IIO), Geog. José Luis Frías Salazar (INEGI), Dr. Martín Merino Ibarra (ICMyL/UNAM), Dr. Mario Lara Pérez Soto (Parque Nacional Isla Contoy), M. en C. Carmen Espinosa Pérez (ICMyL/UNAM) y M. en C. Jorge Romero Janeiro (ICMyL/UNAM).

Se agradece también la valiosa colaboración de las Delegaciones Federales de la SEMARNAP, de los Estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Jalisco, Colima, Michoacán, Nayarit, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo.

De igual forma deseamos expresar nuestro agradecimiento a las instituciones gubernamentales, académicas y de investigación que proporcionaron la información con la que se elaboró el Sistema de Información de Zonas Costeras (SIZCO) y que dio pie a este documento el cual puede ser consultado en la página de Internet del INE:

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE); Universidad Autónoma de Baja California (UABC). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR-La Paz); Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR-IPN); Universidad Autónoma

de Baja California Sur (UABCS); Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP- La Paz).

Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (DICTUS-UNISON); Centro de Estudios Tecnológicos del Mar (CETMAR-Guaymas); Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM).

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMyL/UNAM-Estación Mazatlán); Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Ciencias (UAS); Instituto Tecnológico de los Mochis (UTM).

Universidad de Guadalajara, Centro de Ciencias Biológico Agropecuarias.

Instituto de Investigaciones Oceanográficas del Pacífico (Secretaría de Marina).

Comisión del Agua Potable y Alcantarillado de Zihuatanejo (CAPAZ) FONATUR-Ixtapa

Universidad del Mar (UM), Puerto Angel.

Universidad Autónoma de Chiapas, Campus IV, Facultad de Ciencias Químicas, (UACH), Tapachula; Centro de Investigaciones sobre Paludismo (CIP), Tapachula; Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Tapachula.

Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Tampico; Secretaría de Marina, Zona Naval Militar, Tampico; Universidad del Noreste, Tampico; Faunamar, Granja de Camarón.

Universidad Veracruzana, Facultad de Biología, Jalapa; Instituto de Ecología, A.C., Jalapa; Instituto de Investigaciones Oceanográficas del Golfo y Mar Caribe, Secretaría de Marina, Veracruz; Instituto Tecnológico del Mar (ITMAR), Boca del Río.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), Villahermosa.

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMyL-UNAM Estación Cd. del Carmen); Programa de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX); Universidad Autónoma de Campeche (UAC); Universidad

del Carmen (UNICAR); Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP-Lerma).

Universidad Autónoma de Yucatán (UAY) Mérida; Centro de Investigación y

Estudios Avanzados (CINVESTAV-Unidad Mérida).

Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR-Chetumal, antes CIQROO); Fundación Amigos de Sian Ka'an, A.C., Cancún; Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMyL-UNAM, Estación Puerto Morelos); Instituto Tecnológico de Chetumal; Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP-Pto. Morelos); Parque Nacional Isla Contoy, Cancún; Parque Marino Punta Nizuc, Cancún; Palacio Municipal (Catastro), Comisión del Agua Potable y Alcantarillado de Cozumel; Desarrollo Urbano y Ecología, Comisión del Agua Potable y Alcantarillado de Playa del Carmen; FONATUR Cancún; Playacar, Fraccionamiento.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), Cuernavaca, Mor.

Comisión Nacional de Agua (CNA-SEMARNAP), Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua; Escuela Nacional de Estudios Profesionales, Iztacala (ENEP-I); Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F.; Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (FESZ); Instituto de Biología (IB-UNAM), México, D.F.; Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMyL-UNAM); Instituto de Geografía (IG-UNAM); Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI); Universidad Autónoma Metropolitana–Unidad Iztapalapa (UAM-I).

# ÍNDICE

## PRESENTACIÓN

### I INTRODUCCIÓN

- Actividades Socioeconómicas y la Presión que Ejercen sobre los Ecosistemas Costeros
  - Pesqueras y Acuícolas
  - Extracción Petrolera
  - Turismo
  - Transporte Marítimo
  - Otras Actividades
  
- Conservación

### II CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA COSTERA

- Litoral Pacífico
- Litoral Atlántico
- Golfo de México
- Mar Caribe
  
- Ecosistemas Costeros de México
  - Playas de Arena
  - Sistema de Manglar
  - Pantanos
  - Marismas
  - Humedales
  - Bahías
  - Estuarios
  - Lagunas costeras
  - Praderas de Pastos Marinos
  - Arrecifes coralinos



### **III CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS**

- Normatividad Relativa a Calidad del Agua
- Evaluación de Impactos
- Marco Jurídico

### **IV APROXIMACIONES A UN DIAGNÓSTICO GENERAL DE LA ZONA COSTERA DE MÉXICO**

- Reflexión Final: Evaluación de la Calidad del Agua en las Zonas Costeras
- Diagnóstico Estatal
  - Baja California
  - Baja California Sur
  - Sonora
  - Sinaloa
  - Nayarit
  - Jalisco
  - Colima
  - Michoacán
  - Guerrero
  - Oaxaca
  - Chiapas
  - Tamaulipas
  - Veracruz
  - Tabasco
  - Campeche
  - Yucatán
  - Quintana Roo

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I	Evaluación de Impactos por Parámetros en la Calidad del Agua de la Zona Costera de México, con Base a la NOM-001-ECOL-1996.
TABLA II	Evaluación de Impactos por Parámetros en la Calidad del Agua de la Zona Costera de México, con Base al Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas.
TABLA III	Evaluación de Impactos por Parámetros en la Calidad del Agua de la Zona Costera de México, con Base a los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua.

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1	Mapa de Referencia de la Zona Costera de México
Fig. 2	Principales Ciudades y Puertos Costeros
Fig. 3	Áreas Naturales Protegidas en la Zona Costera
Fig. 4	Principales Climas y Corrientes Oceánicas de la Zona Costera de México
Fig. 5	Regiones Hidrológicas y Principales Ríos de la Zona Costera
Fig. 6	Estaciones de la Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua en Zonas Costeras
Fig. 7	Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Fisicoquímicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 1 (Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Explotación Pesquera, Navegación y Otros Usos) de la NOM-001-ECOL-1996
Fig. 8	Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Fisicoquímicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 2 (Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Recreación) de la NOM-001-ECOL-1996

- Fig. 9 Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Físicoquímicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 3 (Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Estuarios) de la NOM-001-ECOL-1996
- Fig.10 Impactos en la Calidad del Agua por Metales en la Zona Costera de México, en Base al Uso 1 (Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Explotación Pesquera, Navegación y Otros Usos) de la NOM-001-ECOL-1996
- Fig. 11 Impactos en la Calidad del Agua por Metales en la Zona Costera de México, en Base al Uso 2 (Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Recreación) de la NOM-001-ECOL-1996
- Fig. 12 Impactos en la Calidad del Agua por Metales en la Zona Costera de México, en Base al Uso 3 (Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Estuarios) de la NOM-001-ECOL-1996
- Fig. 13 Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Biológicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 1 (Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Explotación Pesquera, Navegación y Otros Usos) de la NOM-001-ECOL-1996
- Fig. 14 Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Biológicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 2 (Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Recreación) de la NOM-001-ECOL-1996
- Fig. 15 Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Biológicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 3 (Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Estuarios) de la NOM-001-ECOL-1996
- Fig. 16 Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Físicoquímicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 7 (Valores Máximos Permisibles de Sustancias Tóxicas) del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas
- Fig. 17 Impactos en la Calidad del Agua por Metales en la Zona Costera de México, en Base al Uso 7 (Valores Máximos Permisibles de Sustancias Tóxicas) del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas

- Fig. 18 Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Biológicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 4 (Cultivo de Mariscos para Consumo Directo, Áreas de Acuacultura y Todos los demás Usos) del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas
- Fig. 19 Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Biológicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 5 (Recreación, Contacto primario y Todos los Demás Usos Excepto el Uso 4) del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas
- Fig. 20 Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Biológicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 6 (Explotación Pesquera de Especies de Escama y Todos los Demás Usos Excepto el Uso 4 y 5) del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas
- Fig. 21 Impactos en la Calidad del Agua por Compuestos Orgánicos Persistentes en la Zona Costera de México, en Base al Uso 7 (Valores Máximos Permisibles de Sustancias Tóxicas) del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas
- Fig. 22 Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Fisicoquímicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 8 (Uso Recreativo - Contacto Primario) de los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua
- Fig. 23 Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Fisicoquímicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 9 (Protección Vida Acuática: Agua Marina) de los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua
- Fig. 24 Impactos en la Calidad del Agua por Metales en la Zona Costera de México, en Base al Uso 9 (Protección Vida Acuática: Agua Marina) de los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua
- Fig. 25 Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Biológicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 8 (Uso Recreativo - Contacto Primario) de los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua
- Fig. 26 Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Biológicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 9 (Protección Vida Acuática: Agua Marina) de los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua

- Fig. 27 Impactos en la Calidad del Agua por Hidrocarburos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 9 (Protección Vida Acuática: Agua Marina) de los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua
- Fig. 28 Impactos en la Calidad del Agua por Compuestos Orgánicos Persistentes en la Zona Costera México, en Base al Uso 8 (Uso Recreativo - Contacto Primario) de los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua
- Fig. 29 Impactos en la Calidad del Agua por Compuestos Orgánicos Persistentes en la Zona Costera del Pacífico Norte, en Base al Uso 9 (Protección Vida Acuática: Agua Marina) de los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1 Instituciones con Bases de Datos de Zonas Costeras
- Anexo 2 Revisión de Literatura (1990-1997)
- Anexo 3 Instituciones, Centros de Investigación y Oficinas Públicas y Privadas que constituyeron el Núcleo de Información de este Proyecto
- Anexo 4 Indicadores de Calidad del Agua
- Anexo 5 Resumen de Parámetros Reportados a Nivel Estatal
- Anexo 6 Tablas de Normas
- Anexo 7 Tablas Comparativas de los Resultados Obtenidos (Tablas de Datos)
- Anexo 8 Listado de Leyes, Convenios y Reglamentos Relacionados con el Manejo de Zonas Costeras
- Anexo 9 Glosario

---

## PRESENTACIÓN

El Instituto Nacional de Ecología tiene la atribución de formular, conducir y evaluar una política nacional en materia de ecología y protección del medio ambiente para asegurar la conservación y restauración de los ecosistemas, su aprovechamiento y desarrollo sustentable para lo cual desarrolla y aplica diferentes instrumentos de regulación y gestión ambiental. Dentro de este marco el *Programa de Medio Ambiente 1995-2000* consideró como una de las actividades prioritarias el desarrollo del proyecto “ Diagnóstico Ambiental y Desarrollo de una Base de Datos para la Zona Costera de la República Mexicana “ con la idea de fortalecer la estrategia de *Protección Ambiental de las Zonas Costeras* .

El presente documento, producto del proyecto mencionado, tiene la finalidad de hacer disponible información relacionada con los ecosistemas costeros, hasta ahora desagregada en distintos centros de investigación del país. El indicador que este estudio utiliza es la calidad del agua, que aunque podría parecer reducido para un análisis integral de la problemática ambiental de esta zona, representa un indicador eje ya que muestra o evidencia, tanto lo que sucede en su entorno cercano como lo que ocurre cuenca arriba.

El documento que aquí se ofrece presenta de manera resumida un ejemplo de lo que Usted puede desarrollar con los datos reportados en cada uno de los estudios referidos.

La base de datos fue creada en plataforma RAISON la cual integra información publicada de 1990 a 1997 sobre datos de calidad del agua, conformada por 113 parámetros (físicoquímicos, metales, compuestos orgánicos persistentes, hidrocarburos, parámetros geológicos y biológicos), recopilados en 69 centros de investigación, oficinas de gobierno y asociaciones civiles. Actualmente se encuentra disponible en la página de Internet del Instituto Nacional de Ecología, (<http://www.ine.gob.mx>)

A la base se incorporaron sólo aquellos datos que cumplieran con una serie de características establecidas a priori por los investigadores que dieron origen a este estudio (georeferenciados, fechados, publicados). La principal riqueza de este esfuerzo es la sistematización que se hizo del conjunto de información disponible en el país sobre la calidad del agua en sus costas y ponerlo a disposición de la comunidad en general para su uso.

---

Este documento, elaborado a partir de un primer análisis de la base de datos, incluye información general de cada estado y se enlista la cantidad y tipo de documentación científica existente en la materia, con el fin de identificar los vacíos de información y tener un primer acercamiento a lo que pueden considerarse áreas críticas que requieren atención especial.

México realiza actividades en su zona costera que representan un gran potencial de desarrollo e importantes fuentes de captación de divisas; sin embargo, es necesario implementar políticas que favorezcan la sustentabilidad. El desarrollo desordenado de la franja litoral y los múltiples problemas asociados, ha mostrado la necesidad de implementar una política de manejo de la zona costera mexicana, que permita, la utilización óptima de sus recursos y su conservación.

Entre los elementos que señalan la necesidad e importancia de que exista información sistematizada sobre calidad del agua están la demanda de calidad del agua para las actividades socioeconómicas y los conflictos derivados de las descargas en los cuerpos receptores.

Por todo ello, uno de los puntos que se identifican cruciales para el mejor planteamiento de políticas en el tema, tiene que ver con la creación de fuentes de información de todo el país. Con esta idea se presenta este trabajo.

La posibilidad de contar con mejor y mayor información sobre las zonas costeras de México constituye, sin duda, un gran paso para la gestión ambiental además de un compromiso del conjunto de la sociedad, particularmente de la científica, para aportar la información que en sus centros de investigación se genere y de esa manera sumar esfuerzos en la búsqueda de un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

---

## I.- INTRODUCCIÓN

El uso, manejo y conservación de los recursos costeros juega un papel primordial en la estrategia de desarrollo de un país. La franja litoral comprende uno de los ecosistemas naturales más productivos; es un área de transición e influencia entre la tierra y el mar donde los procesos de producción, consumo e intercambio de energía se efectúan con una extraordinaria intensidad.

México es un país con una situación geográfica muy diversa donde se conjuntan diferentes climas y áreas biogeográficas que dan origen a una gran variedad de hábitats, entre los que destacan los ambientes costeros presentes a lo largo de aproximadamente 11,500 km de franja litoral, bañados por aguas del Océano Pacífico, Golfo de México y Mar Caribe (Fig.1). En ellos se observan playas arenosas y rocosas de espectacular belleza, bahías, estuarios, ensenadas, zonas de manglar, praderas de pastos marinos, humedales y arrecifes de coral.

A lo largo de la historia estos ecosistemas han permitido a los pobladores de nuestro país disponer de una gran cantidad y variedad de recursos para satisfacer sus necesidades, no solo de los habitantes ribereños sino de aquéllos que se encuentran en el centro del país. Ya incluso en épocas prehispánicas las grandes civilizaciones que habitaron el altiplano llegaron a utilizar productos marinos tanto en su alimentación como en sus cultos.

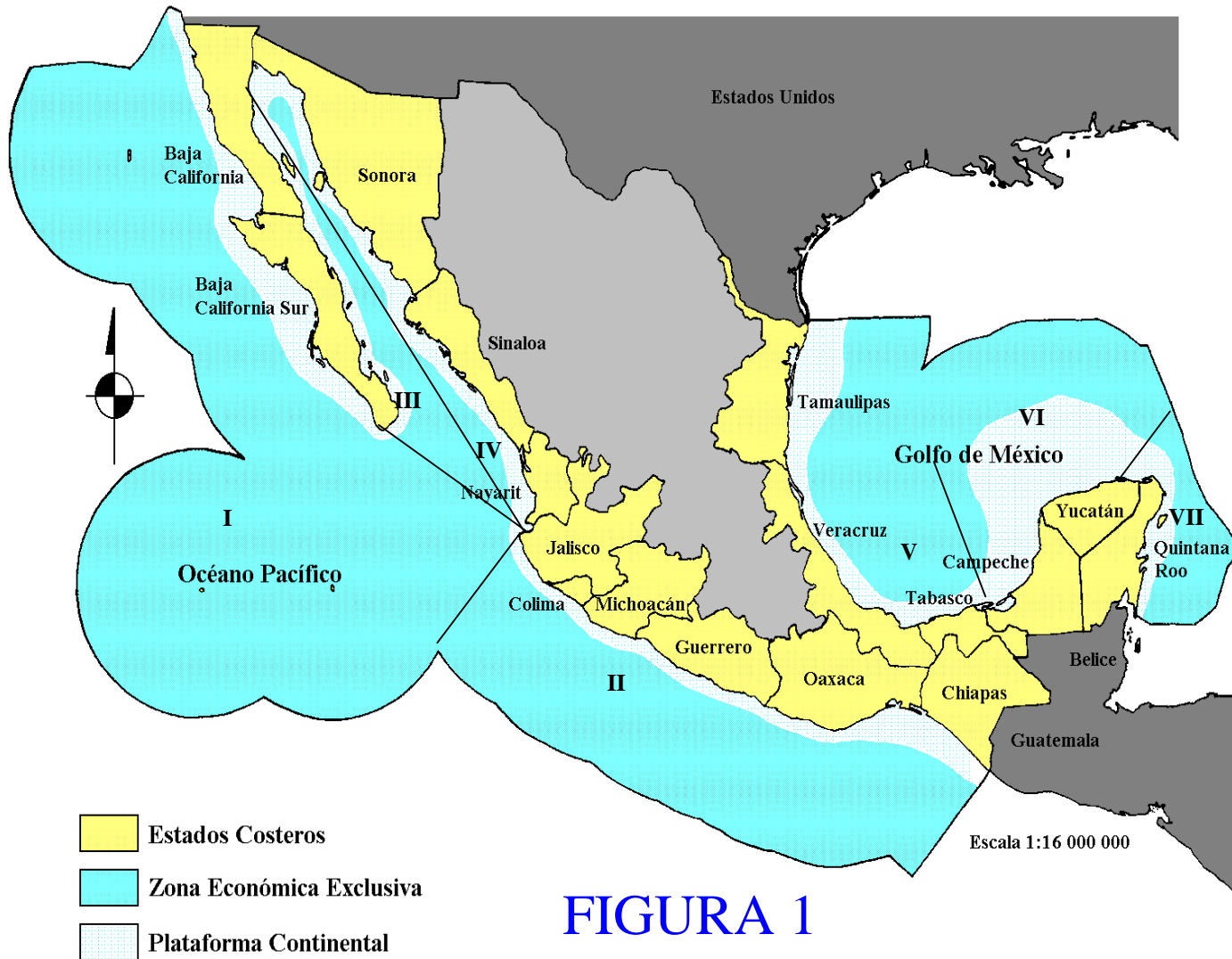
Sin embargo, a pesar de esta situación costera, existe en México un notable rezago en el conocimiento, aprovechamiento y manejo adecuado de los recursos costeros. Lo anterior es consecuencia histórica del desarrollo de los asentamientos humanos en México y se relaciona principalmente con cuestiones climáticas en sus inicios y, posteriormente, por un mayor interés de explotar actividades del altiplano, como la minería, agricultura y ganadería, que fueron fomentadas en tiempos de la colonia y que han sido continuadas hasta la actualidad.

El resultado de ello es que los centros poblacionales más importantes del país no se ubican en la zona costera, aunque esta tendencia empieza a cambiar y se evidencia con los aumentos en las tasas de crecimiento poblacional de la franja, debido en buena medida a la importancia que han adquirido, entre otras, la actividad turística y la acuacultura (CONAPO, 1998).

Estas circunstancias han provocado que exista un importante rezago en la generación de una política explícita para el manejo de los ecosistemas costeros donde se consideren, tanto procesos propios de la franja litoral, como aquéllos que se suceden tierra adentro y que influyen en la dinámica de las costas.



## "Mapa de Referencia de la Zona Costera de México"



- I.- Región que comprende la costa occidental de los estados de Baja California y Baja California Sur.
- II.- Esta región, Lankford la considera desde Mazatlán hasta Guatemala, mientras que Merino incluye las costas del Estado de Jalisco (Cabo Corrientes), Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas hasta la frontera con Guatemala.
- III.- Región que comprende la costa oriental de los estados de Baja California, Baja California Sur y aproximadamente la mitad del Golfo de California.
- IV.- Región que comprende la costa occidental de los Estados de Sonora, Sinaloa, Nayarit hasta Cabo Corrientes.
- V.- Región que comprende los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y la sección media de la Laguna de Términos al oeste del Estado de Campeche.
- VI.- Región que comprende los Estados de Campeche (mitad este de la Laguna de Términos) y Yucatán hasta Cabo Catoche en la sección noroeste del Estado de Quintana Roo.
- VII.- Región que incluye la costa este de la Península de Yucatán desde Cabo Catoche en el Estado de Quintana Roo hasta la frontera costera con Belice.

Regionalización de Merino (1987); modificada de Lankford (1977).

---

Con base a lo anterior, surge este trabajo que reúne información sobre calidad del agua en los ecosistemas costeros de México, además con ello, será posible contar con un primer referente de todo el país que pueda apoyar nuevas líneas de investigación, así como la definición de políticas y estrategias para el manejo de los ecosistemas costeros de México.

## Actividades Socioeconómicas y la presión que ejercen sobre los ecosistemas costeros

### Pesqueras y Acuícolas

Las causas de las presiones crecientes derivadas de las actividades pesqueras y acuícolas sobre la diversidad y productividad de los ecosistemas marinos pueden rastrearse siguiendo los importantes cambios tecnológicos difundidos durante los años 50's y 60's. Entre ellos destaca el uso de radares y sonares, dispositivos de navegación electrónica, posicionamiento vía satélite, aviones de detección, por un lado, y artes de pesca industrial de enorme capacidad de captura y de baja selectividad, como palangres de enorme longitud, gigantescas redes de arrastre, agalleras de captura indiscriminada y de cerco por otro lado. El incremento en la capacidad tecnológica, el número y alcance de las redes, la potencia y tamaño de nuevos motores y nuevos dispositivos electrónicos aunado a una falta de conocimiento sobre la dinámica de los recursos naturales y los ecosistemas, han incrementado el esfuerzo pesquero en niveles que, en el caso de muchas pesquerías, plantean problemas de sustentabilidad.

En los últimos tiempos se ha observado una tendencia a extraer organismos marinos a tasas superiores a las que las poblaciones naturales pueden reproducirse.

Hoy queda claro que, muchas de las acciones humanas mal planeadas ponen en peligro la productividad y diversidad de los ecosistemas marinos, uno de ellos que ha tenido importante relevancia en la actividad pesquera es la sobrecapitalización de esta industria, resultado en buena parte de subsidios establecidos con el objeto de mantener el empleo y la producción, a pesar de sus consecuencias autodestructivas.

Estos incentivos llevaron, durante mucho tiempo, a pobladores costeros a incursionar en el sector pesquero y a los inversionistas a financiar una mayor cantidad de barcos que la soportable por las comunidades marinas. Así para 1996, la flota pesquera mexicana ascendía ya a 76, 974 unidades, de las cuales 3,336 eran embarcaciones mayores dedicadas a la pesca de altura. Los restantes 73, 688 corresponden a embarcaciones menores ocupados en la pesca ribereña y de aguas continentales. (INEGI, 1998).

La importancia de las pesquerías ha aumentado significativamente en los últimos años, tanto por el aumento en el volumen de la producción como en el valor del producto. En 1998, el valor de la producción pesquera fue de 10, 034, 425 miles de pesos y un volumen de 1, 113, 349 toneladas en peso desembarcado (Dirección de Estadística y Registro Pesqueros, 1999).

Las especies con mayor participación en esta producción fueron el atún, la sardina, la mojarra y el camarón y los estados que registraron mayor producción económica fueron Sonora y Sinaloa en el litoral del pacífico y Veracruz en el litoral del Golfo (Dirección de Estadística y Registro Pesqueros, 1999).

La pesca deportiva también es importante ya que dentro del litoral mexicano se localizan las especies marinas más codiciadas por este tipo de pesca, entre ellas, el marlín, pez vela, pez espada, sábalo, pez gallo, pez dorado y los llamados picudos; sin embargo, la información estadística relativa a la pesca deportiva es escasa y no es fácil hacer un análisis detallado. En cuanto a la pesquería de los picudos en ambos litorales del país presentan un potencial atractivo de captura, los resultados de las estimaciones en el pacífico mexicano indican que se puede lograr una captura anual de hasta 6,000 toneladas (Programa de Pesca y Acuicultura, 1995-2000).

Otra actividad que se relaciona directamente con las pesquerías es la captura de especímenes para acuario, los cuales incluyen peces e invertebrados arrecifales como corales, esponjas, equinodermos y moluscos. Esta industria, aunque no está documentada adecuadamente, es muy lucrativa y en muchos de los casos altamente disturbadora de los arreglos ecológicos ya que muchas especies mexicanas se encuentran disponibles en acuarios nacionales y extranjeros. Estas actividades se han registrado en Baja California Sur, Islas Revillagigedo y Clarión, Mazatlán y las zonas de arrecifes en Veracruz y el Caribe mexicano.

En el caso de la acuicultura a partir de los años 70's se ha venido presentando un desarrollo importante, como una alternativa para la producción de alimentos, fuente de trabajo e ingresos económicos para el país. En años recientes (1998), la producción fue de 159, 781 toneladas que representan un valor de 1, 776, 100 miles de pesos. La especie más importante fue el camarón que representó casi el 64.4 % del valor de la producción total, aunque fue la mojarra la que alcanzó un mayor volumen de la producción pesquera en acuicultura en peso vivo con 70, 329 toneladas (Dirección General de Acuicultura, 1998).

Los estados con mayor volumen de captura son Sonora y Michoacán en el pacífico y Veracruz y Tabasco en el Golfo (Dirección General de Acuicultura, 1998).

Esta participación en el valor total tiene que ver con el rápido desarrollo que ha tenido la camaronicultura. En 1977 en el noroeste del país se creó la primera granja de cultivo con 7.5 ha; para 1987 se tenía un registro de 45 unidades de producción con una superficie abierta al cultivo de 5,400 ha. En 1998, el número total de granjas fue de 253 con una superficie de 17, 746 has, en su mayoría localizadas en las costas de los Estados de Sinaloa, Nayarit y Sonora que configuran el 84.5% de las granjas a nivel nacional. (Dirección General de Acuacultura, 1998).

Se tienen importantes desarrollos de maricultivos en Baja California para la Bahía Todos Santos en el cultivo de mejillón, abulón y atún; en la Bahía San Quintín el cultivo de ostión; en la Isla de Cedros el manejo de jaulas para la engorda de atún. En Baja California Sur se tienen desarrollos en Bahía Tortugas para el cultivo de abulón; en Bahía La Paz para el cultivo de madre perla; en Bahía Magdalena y Bahía Concepción en el manejo de ostión y almeja catarina. En Sonora se cultiva madre perla, ostión y almeja mano de león, en Sinaloa para la Bahía Topolobampo el cultivo de callo de hacha y en el Estado en Quintana Roo se maneja la langosta y peces marinos, entre otros.

## **Extracción Petrolera**

La actividad de explotación, y conducción de hidrocarburos como el petróleo y el gas es una actividad estratégica de gran impulso económico para las naciones. En el caso de México, el 96% de la producción de petróleo y gas provienen de los estados costeros (73% de la región marina), en su mayoría de los campos petroleros situados en las planicies costeras y plataforma continental del Golfo de México (SEDESOL/INE, 1994), en particular la Sonda de Campeche donde se extrae el 71% del petróleo y el 31% de gas en el ámbito nacional. La explotación de los hidrocarburos se lleva a cabo tanto en tierra (humedales de Tabasco y Campeche), como en la zona marina (plataforma). Otra zona importante se localiza en el Pacífico Sur en las costas del estado de Chiapas.

El petróleo es el recurso económico más valioso de la zona costera mexicana, en la que se encuentran los depósitos petroleros más grandes de Latinoamérica; la industria del petróleo en México tiene un significado económico de primer orden. Las ventas totales en 1999 ascendieron a 231 mil 456 millones de pesos, cifra que significó un incremento de 26.3 % con respecto a 1998.

Es justamente la importancia y rápido crecimiento de este sector lo que debe colocarle a México en sistema de alerta ya que el tipo de desarrollo que hasta ahora ha tenido sin tomar en cuenta todas las consideraciones al entorno ha

causado grandes condiciones de deterioro directos e indirectos al ambiente donde se desarrolla, al grado que se le ha calificado como incompatible con la conservación y buen manejo de los sistemas ecológicos y sociales donde se ubica.

## Turismo

En nuestro país, la industria turística se ha consolidado como uno de los ejes de la economía nacional al participar con el 8.2% del producto interno bruto además de dar empleo a más de un millón 700 mil mexicanos y generar en 1998, 7 mil 897 millones de dólares, (3.4% más con respecto al año anterior). En 1998 México pasó, en la escala mundial, del lugar 16 al 14 en captación de divisas y del octavo al séptimo en el número de turistas internacionales, es, además, el único país latinoamericano que figura entre los 10 principales centros turísticos del mundo. (SECTUR, 1999)

No obstante, el potencial económico de la actividad, no se encuentra exenta de provocar impactos negativos sobre la población y el ambiente, de hecho ejemplos como Acapulco y Cancún, en distintos niveles de deterioro, muestran que las formas en las que se ha conducido el desarrollo de la actividad distan mucho de la sustentabilidad. Sin duda un eje fundamental a considerar en las políticas de manejo de los ecosistemas costeros tendrán que contemplar de manera central a esta actividad que se ha convertido en un importante motor e imán de la franja litoral.

## Transporte Marítimo

La República Mexicana posee 76 puertos marinos (INEGI, 1998), de los cuales los que más influyen en la economía del país son: Tampico-Madero, Tuxpan, Veracruz, Coatzacoalcos, Progreso, Ensenada, San Carlos, Guaymas, Mazatlán, Manzanillo, Lázaro Cárdenas y Salina Cruz (Fig. 2). En 1980, la carga transportada fue de 64.9 millones de toneladas (m.t.) y en 1982, de 82.4 m.t., lo cual representa un aumento de 33% (Merino-Ibarra, 1990), aumentando en 1999 a cerca de 230 m.t. (Dirección General de Puertos, 1999).

Con la creación de la Administración Portuaria Integral, que involucra la participación de la iniciativa privada, se está dando un mayor auge a esta rama. Los puertos llevan asociados otros tipos de servicios de apoyo dependiendo de su fin (industrial, petrolero, recreativo, de abrigo para pescadores o asociado a ciudades).

# “Principales Ciudades y Puertos Costeros”

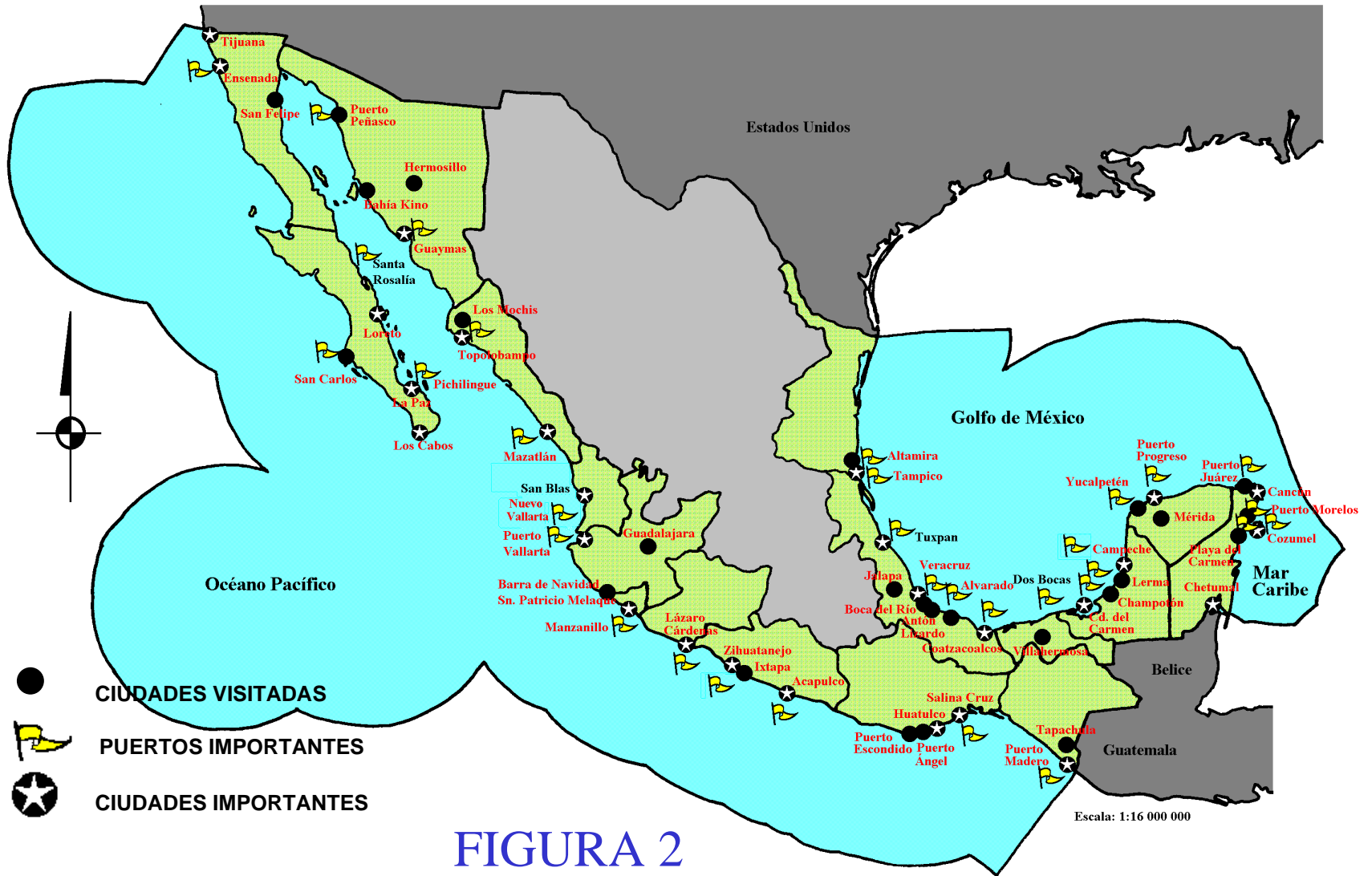


FIGURA 2

El desarrollo de estas actividades, ha tenido un efecto positivo en la economía del país pero a su vez un efecto negativo en el ambiente.

El transporte marítimo tiene dos tipos de impacto sobre las zonas costeras; el que corresponde al movimiento mismo, las rutas y los desechos de las embarcaciones y el otro se refiere a su unidad de recepción que son los puertos, las marinas y los muelles. En algunos casos se alternan las zonas de pesca, en otros ecosistemas costeros como los arrecifes coralinos, zonas de pastos marinos y se acentúan o inducen procesos de erosión del litoral. Otro riesgo son los accidentes que van desde los derrames, lavados de buques tanques o los encallamientos (en bajos, sistemas rocosos o en arrecifes coralinos).

### Otras Actividades

Otras actividades que impactan los ambientes costeros lo constituyen los desarrollos urbanos e industriales, como la industria petroquímica, en los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Campeche así como los beneficios de café, ingenios azucareros, fábricas papeleras, textiles y químicas.

En el litoral del Pacífico entre las actividades que también plantean serios problemas están la agricultura y sus aguas de retorno que presentan altas concentraciones de plaguicidas, ejemplos evidentes al respecto son los estados de Sonora y Sinaloa.

Otras industrias importantes en la zona costera incluyen a la Comisión Federal de Electricidad en zonas como Veracruz, Michoacán, Guerrero y Chiapas, así como los complejos petroquímicos en Coatzacoalcos, Minatitlán y Salina Cruz asimismo la Siderúrgica Lázaro Cárdenas y su complejo industrial de la Isla de Cayacales. También existen astilleros como los de Ensenada, Guaymas y Veracruz. Finalmente, vale la pena mencionar las actividades mineras de tipo costero como la extracción y explotación de recursos naturales como la sal en la zona de Salina Cruz, Oaxaca y Guerrero Negro, B.C.S. ó la extracción de fosforita y cobre en Santa Rosalía, B.C.S

### Conservación

La conservación como otra de las actividades que se dan en la zona costera de México se expresa a través de sistema de áreas naturales protegidas que existen en muchos sitios costeros del país.

Las áreas naturales protegidas (ANP) constituyen uno de los instrumentos más importantes, con el que se cuenta para la preservación y conservación de la

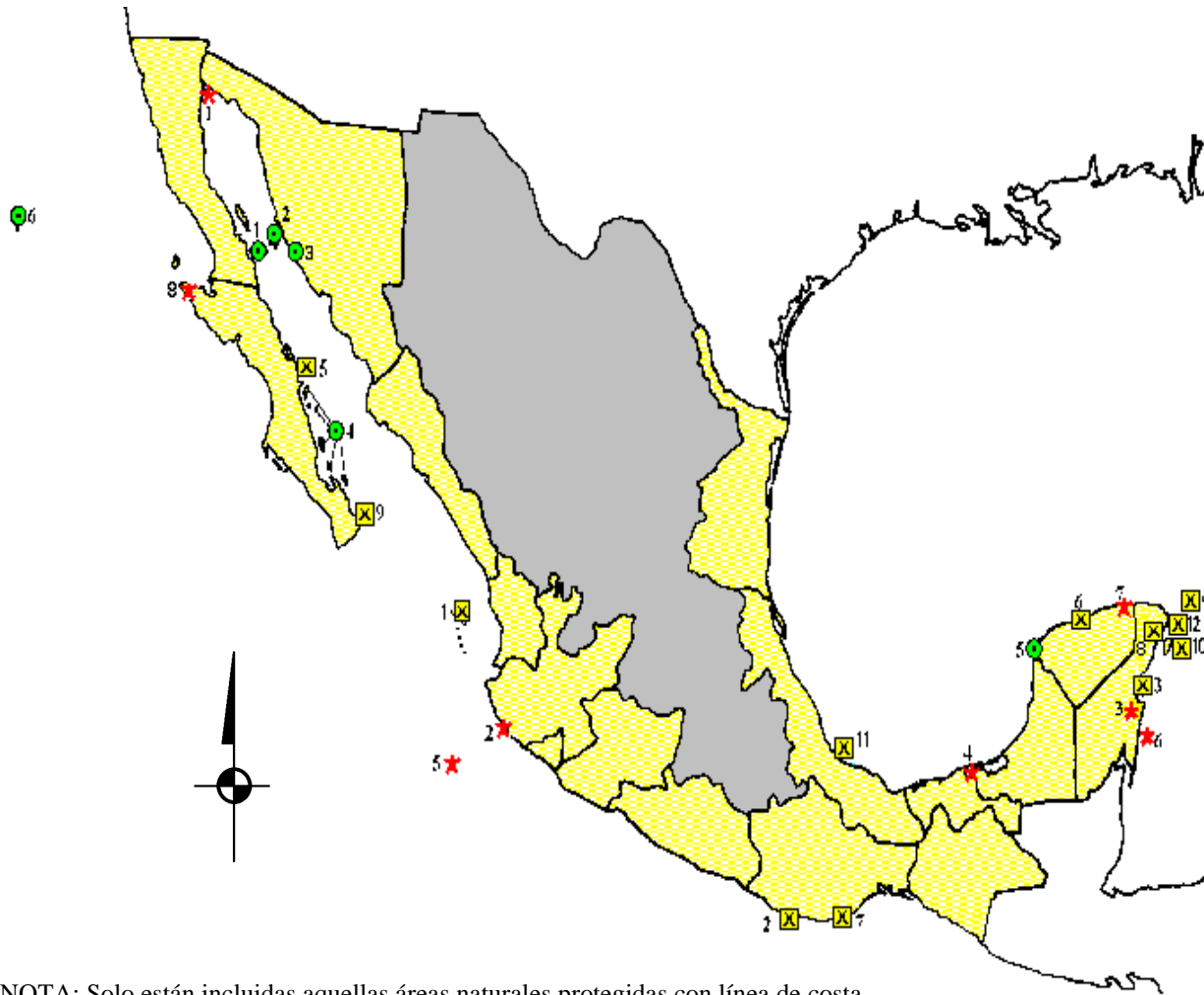
---

biodiversidad, así como del buen funcionamiento e integridad de los sistemas ecológicos. Establecerlo como un sistema eficaz que cumpla con la función de detener y revertir el proceso de deterioro de algunos ecosistemas, es quizás uno de los principales retos dentro de los lineamientos de la política ecológica nacional, tanto a nivel de país como de las zonas costeras en particular.

Actualmente, la protección de los ecosistemas costeros se está convirtiendo en una prioridad dentro de los proyectos de la Comisión Nacional de Áreas Protegidas (CNAP). Una prueba de ello es que para 1989, de las 75 ANP decretadas, sólo el 15 % (11) se relacionaban con la zona costera y en 1994 esta cifra se eleva hasta cerca de un 18 % (17) (Fig. 3). A partir de 1995 a 1999 se decretaron un total de 21 ANP's de las cuales 9 son marinas y de éstas 7 son consideradas como parques nacionales y 2 como reservas de la biosfera (SEMARNAP-INE, 2000).



## “Áreas Naturales Protegidas en la Zona Costera”



### ★ Reservas de la Biosfera

1. Alto Golfo de California
2. Chamela - Cuixmala
3. Arrecifes de Sian Ka'an
4. Pantanos de Centla
5. Archipiélago de Revillagigedo
6. Banco Chinchorro
7. Ría Lagartos
8. El Vizcaíno

### ● Reservas Especiales de la Biosfera

1. Isla Rasa
2. Isla Tiburón
3. Cajón del Diablo
4. Islas del Golfo de California
5. Ría Celestún
6. Isla Guadalupe

### ⊠ Parques Nacionales

1. Isla Isabel
2. Lagunas de Chachahua
3. Tulum
4. Isla Contoy
5. Bahía Loreto
6. Arrecife Alacranes
7. Huatulco
8. Arrecifes Puerto Morelos
9. Cabo Pulmo
10. Arrecifes de Cozumel
11. Sistema Arrecifal Veracruzano
12. Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta de Cancún y Punta Nizuc

NOTA: Solo están incluidas aquellas áreas naturales protegidas con línea de costa

Dirección Técnica de Áreas Naturales Protegidas/Unidad  
 Coordinadora de Áreas Naturales Protegidas /INE, 2000.

FIGURA 3.

---

## II.- Características de la Zona Costera

México, cuenta con 91,158,240 habitantes y una superficie territorial de 1,953,161 km<sup>2</sup>, de los cuales, 1,947,946 km<sup>2</sup> son de zona continental y 6, 606 km<sup>2</sup> de islas. Está conformado por 32 estados, 17 de ellos con límites costeros: 11 en el Océano Pacífico y Golfo de California (Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas), cinco en el Golfo de México (Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche y Yucatán) y uno en el Mar Caribe (Quintana Roo).

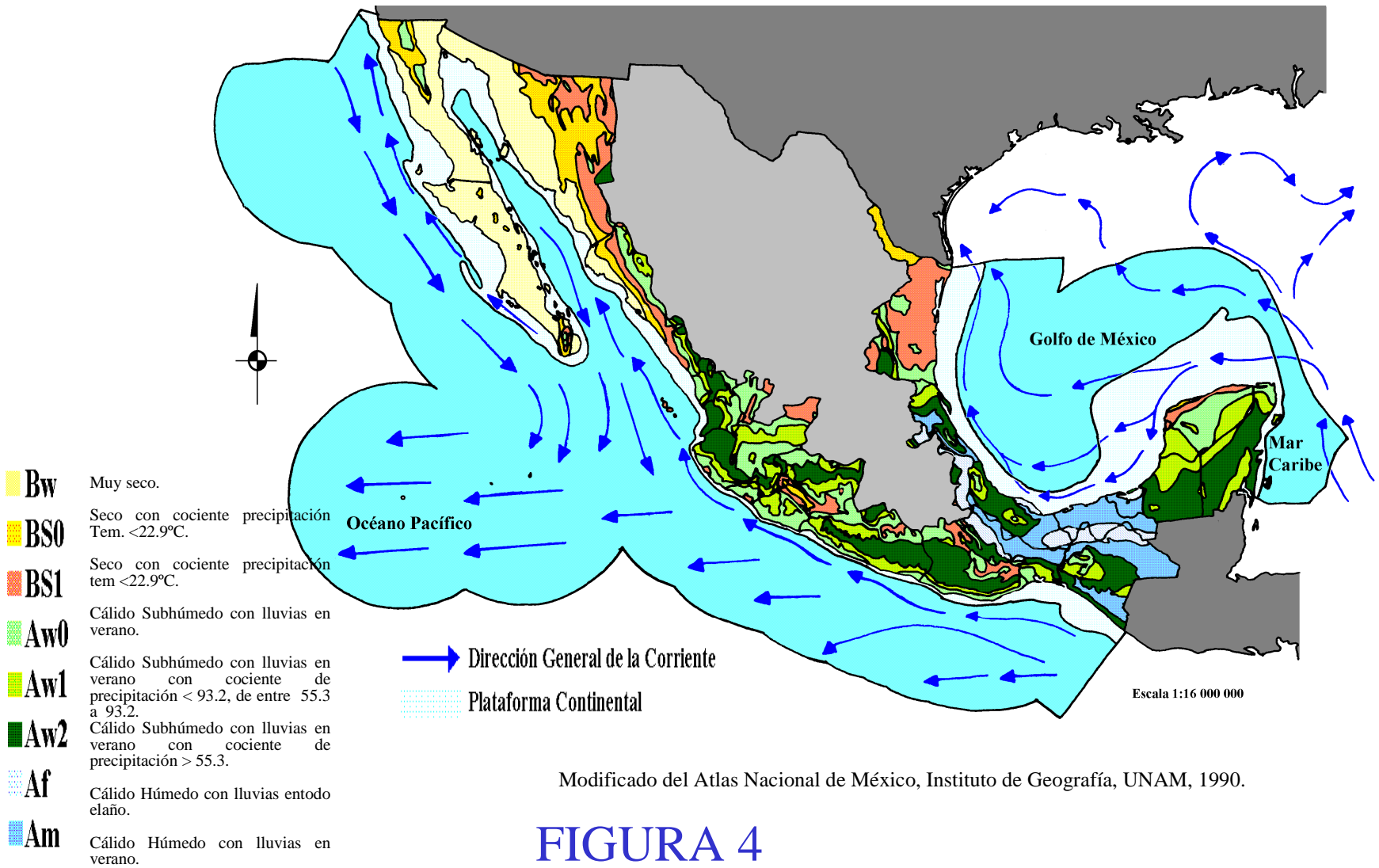
La costa mexicana se extiende por 11,122.5 km de los cuales el 68 % corresponden al Océano Pacífico incluyendo el Mar de Cortés, y 32 % al Golfo de México y Mar Caribe en el Océano Atlántico; además la zona marítima mexicana cuenta con 500,000 km<sup>2</sup> de plataforma continental, 16,000 km<sup>2</sup> de superficie estuarina y 12,000 km<sup>2</sup> de lagunas costeras. Asimismo el área de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de México es de 3, 149 920 km<sup>2</sup> (INEGI, 1998).

México comprende a las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical, con características de intercambio entre elementos de origen boreal y tropical, cuyo resultado es la organización de especies y hábitats en una gran variedad de climas (Fig. 4) y ecosistemas costeros (Contreras, 1991). Destacan entre ellos más de 130 lagunas costeras (Lankford, 1977; Contreras, 1993), así como un gran número de cuencas hidrológicas cuyos principales ríos se distinguen por la cantidad de agua que drenan; el Río Balsas en el Océano Pacífico, y los ríos Pánuco, Papaloapan y Grijalva-Usumacinta en el Golfo de México (INEGI, 1998) (Fig. 5).

### Litoral Pacífico

El litoral mexicano en el Océano Pacífico, presenta una fisiografía de alto relieve, con costas escarpadas o angostas y planicies muy inclinadas, bordeadas por montañas con elevaciones hasta de 3,000 m (Flores-Verdugo *et al.*, 1992). El Pacífico mexicano se caracteriza por su estrecha plataforma continental y su gran heterogeneidad ambiental.

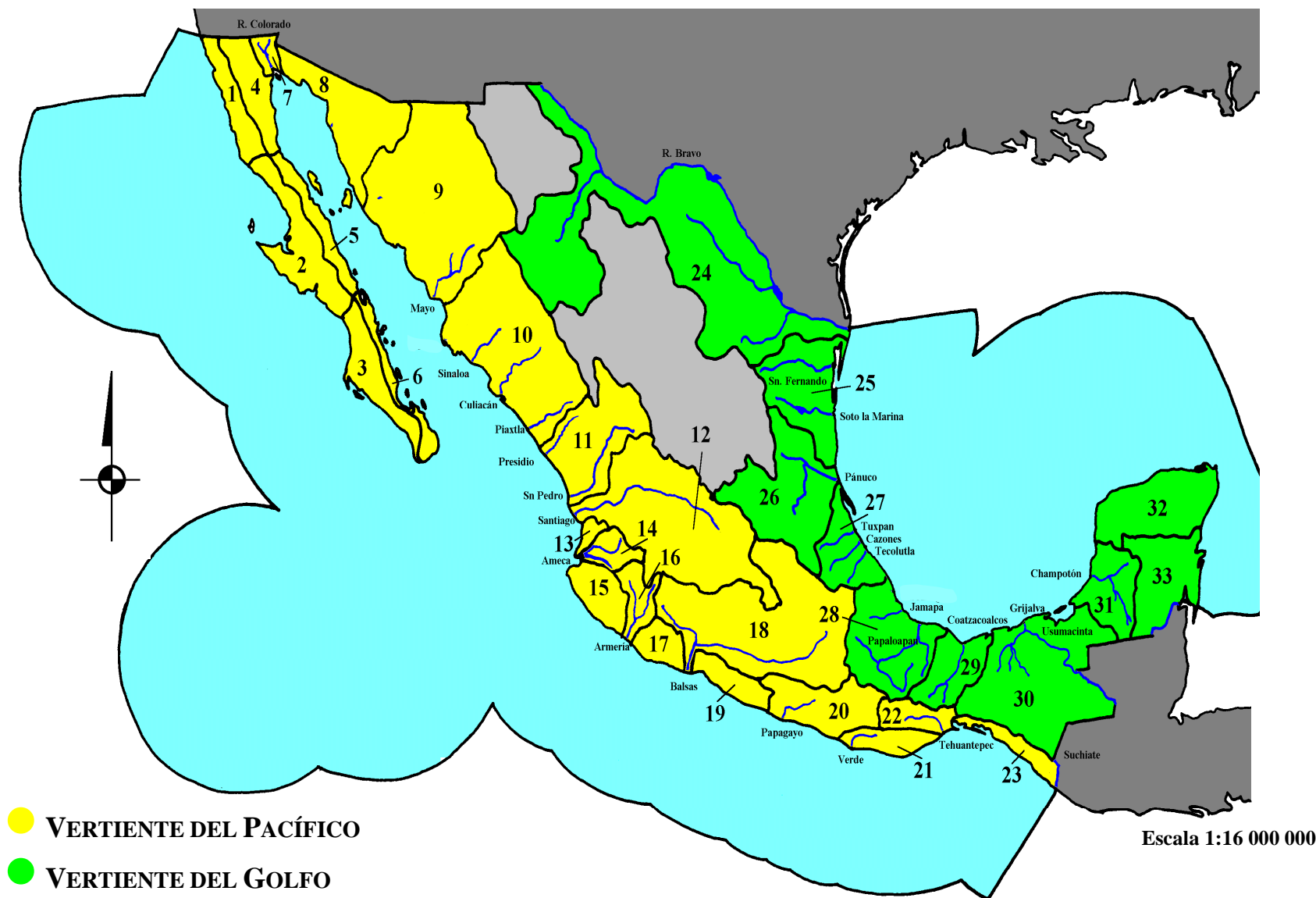
# “Principales Climas y Corrientes Oceánicas de la Zona Costera de México”



Modificado del Atlas Nacional de México, Instituto de Geografía, UNAM, 1990.

## FIGURA 4

## “Regiones Hidrológicas y Principales Ríos de la Zona Costera”



MODIFICADO DEL ATLAS NACIONAL DE MÉXICO, INSTITUTO DE GEOGRAFÍA, UNAM, 1990.

### FIGURA 5

En él se encuentra la mayor cuenca de evaporación del Océano Pacífico (el Alto Golfo de California), litorales con dinámica costera determinada por procesos oceánicos y zonas de generación y embate de huracanes al sur y al norte respectivamente. La presencia de una corriente fría frente a las costas pacíficas de México tiene como consecuencia una enorme abundancia de nutrientes y, a su vez, la existencia de grandes poblaciones de especies aprovechables, como el abulón, la sardina, el camarón y el atún, entre otras.

El litoral Pacífico mexicano incluye desde las costas del Alto Golfo de California, una de las regiones más áridas del planeta, hasta las costas de Oaxaca y Chiapas con vegetación exuberante y alta precipitación. Debido a su heterogeneidad, puede dividirse en Océano Pacífico Norte y Sur tomando como línea divisoria Cabo Corrientes en el Estado de Jalisco, (Merino, 1987).

### **Pacífico Norte**

La costa del Océano Pacífico Norte comprende las costas de los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit y Jalisco. A excepción del Golfo de California, tiene predominio de clima mediterráneo semiárido (Fig. 5), con inviernos fríos y húmedos, y veranos cálidos y secos (García, 1987).

Una región que ha sido de gran interés en el mundo ha sido la Península de Baja California, considerada como una importante zona de refugio e hibernación de diversas aves acuáticas migratorias y residentes como patos y gansos (Kramer y Migoya, citado por Ibarra-Obando, 1990). A esta zona además, llegan anualmente poblaciones de ballena gris para reproducirse.

El Golfo de California, es una cuenca marina alargada con una superficie aproximada de 150,000 km<sup>2</sup>, delimitada por las costas orientales de la Península de Baja California, las de Sonora, Sinaloa y Nayarit, y al sur por una línea imaginaria entre Cabo San Lucas, B.C.S. y Cabo Corrientes, Jalisco; el clima es árido con grandes cambios de temperatura diurnos y estacionales, así como una baja humedad, alta evaporación e intensa radiación.

Este sistema posee características oceanográficas propias, especialmente en el área de las grandes islas (**Hudsson**). Contiene una compleja topografía con valles y cañones submarinos de más de 2,000 m de

---

profundidad, sitios con ventilas hidrotermales y zonas de surgencia en la costa occidental (durante el verano) y en la costa oriental (durante el invierno)<sup>1</sup>. Es considerada una región importante por ser una área de transición entre las regiones biogeográficas tropical y templada, lo que ha favorecido una gran biodiversidad con un considerable número de endemismos (Briggs, 1974). Asimismo, en esta área se encuentra la zona más grande de manglar del litoral del pacífico mexicano: el sistema estuarino de Teacapán-Agua Brava-Marismas Nacionales, con una superficie estimada de 113,238 ha (Flores-Verdugo, *et al.*, 1992).

### **Pacífico Sur**

La costa del Océano Pacífico Sur, comprende las costas de los estados de Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas; posee una gran diversidad biológica, resultado de la gran variedad de ecosistemas presentes como ríos, lagunas costeras, zonas de manglar y bahías. En esta región se encuentran importantes zonas de manglar del Pacífico: el Sistema Chantuto-Teculapa-Panzacola, en Chiapas, con aproximadamente 30,000-40,000 ha (Flores-Verdugo *et al.*, 1992). También se localizan importantes campos tortugueros en las costas de Michoacán y Oaxaca debido a las impresionantes “arribazones” de tortugas (principalmente la “golfina” *Lepidochelis olivacea*) que utilizan estas playas como zona de anidación.

El Golfo de Tehuantepec se caracteriza por la presencia, de octubre a marzo, de vientos con mucha intensidad (“tehuanos”) que propician la formación de zonas de surgencia cerca de las costas de Oaxaca y Chiapas.

### **Litoral Atlántico**

El litoral mexicano en el Océano Atlántico, comprende las costas del Golfo de México y el Mar Caribe. En él se incluye a una importante variedad de hábitats costeros, como humedales, arrecifes de coral de importancia internacional y alrededor de 39 lagunas costeras. Biogeográficamente, la costa atlántica mexicana corresponde a un mar marginal e incluye al Reino Costero del Trópico Occidental, a las Provincias Bióticas de las Indias Occidentales y del Caribe y está influenciado por los vientos del oeste. Económicamente es un litoral de gran interés nacional debido a la alta productividad petrolera y pesquera.

---

<sup>1</sup> Las surgencias consisten en el afloramiento de aguas profundas con alto contenido de nutrientes que son incorporadas a la superficie por el desplazamiento que hace el viento de las aguas superficiales lo que produce un efecto en cadena de alta productividad.

---

## Golfo de México

Esta cuenca está delimitada por los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche y Yucatán; en esta área se ubican lagunas y planicies costeras consideradas como las más importantes del país, destacando la Laguna Madre, la Laguna de Términos y los Pantanos de Centla, complejos hidrológicos únicos que albergan importantes humedales (Flores-Verdugo, *et al.*, 1992).

## Mar Caribe

El litoral mexicano, en el Mar Caribe, comprende las costas del estado de Quintana Roo. Esta zona posee características únicas, como ausencia de descargas de agua de ríos debido a la filtración del agua de lluvia en el suelo cárstico de la península. Esto favorece que las aguas oligotróficas del Mar Caribe permanezcan claras, lo que en conjunto con la temperatura cálida del agua permite la formación de una de las barreras arrecifales coralinas más importantes del mundo.

Comparativamente con la Plataforma de Yucatán, en el margen caribeño de la península, la plataforma continental es sumamente estrecha, llegando a ser de aproximadamente 1 milla náutica en el Canal de Cozumel. Se sabe de la presencia, en algún momento del año, de una zona de surgencia o de afloramiento de las aguas profundas (Merino-Ibarra, 1992).

Económicamente, la región posee un alto atractivo turístico por sus arenas blancas y finas, los arrecifes de coral, el color turquesa de sus aguas, así como las numerosas zonas arqueológicas encontradas en el área.

Cabe mencionar que en la región del Caribe, se encuentra una importante área de manglar a lo largo de la costa de Sian ka'an llamada manglar de franja, el cual alcanza alturas de hasta 12 m. y se hallan especies como *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Langucularia racemosa*, las cuales alcanzan mayor tamaño. También se encuentra otra área de manglar denominada manglar chaparro y donde hay las mismas especies que en el manglar de franja.

---

## Ecosistemas costeros de México

La zona costera del país comprende numerosas ecosistemas costeros entre los que destacan: playas de arena, sistema de manglar, pantanos, marismas, humedales, bahías, estuarios, lagunas, praderas de pastos marinos y arrecifes de coral.

### Playas de Arena

Alvarez-Gaitán (1994), señala que las playas son depósitos sedimentarios costeros que morfológicamente se pueden subdividir en: cara de playa y espalda de playa en relación con la posición que guardan respecto al mar. La cara o frente se inclina hacia el mar y la espalda o posplaya lo hace en sentido contrario. El límite entre estas partes se conoce como berma y marca el punto más lejano hacia tierra, incluido por la acción erosiva del oleaje de tormenta. Las playas son finalmente, el resultado del balance global de sedimentos en las costas. Se ha calculado que la productividad para una playa de arena es de 5 g de carbono/m<sup>2</sup> al año. La mayor parte de la productividad de las playas es atribuída a organismos transportados desde el exterior de sus límites. Para México, Alvaréz-Gaitán (1994), reporta que en términos generales en verano prevalece un régimen neto de depósito de arena, lo que da lugar al desarrollo de playas, mientras que en invierno y parte de la primavera prevalece un régimen neto de tipo erosivo.

A nivel nacional ejemplos de playas se encuentran en los estados de Baja California (Tijuana, los Buenos, Grande, Unión, Hawaii, Paraíso y Rosarito), Sonora (los Halcones), Sinaloa (Bruta y la Tambora), Nayarit (Puerto palapares y el Naranjo), Jalisco (los Muertos), Guerrero (Blanca, San Luis y Tlalcoyunque), Oaxaca (San Agustín), Veracruz (Hermosa), y Quintana Roo (Kantenah).

### Sistema de Manglar

Los manglares son plantas halófitas (tolerantes a la sal), leñosas y productoras de semillas. Su tamaño varía desde estructuras de grandes árboles a matorrales. En todo el mundo existen más de 50 especies, que se caracterizan por su común habilidad para crecer y prosperar a lo largo de litorales protegidos entre mareas, localizados sobre sedimentos salinos, frecuentemente anaerobios y algunas veces ácidos. Aunque los manglares se desarrollan en un ambiente salino, tienen las mismas necesidades que otras plantas de agua dulce en cuanto a nutrimento y oxígeno.



---

La salinidad que se presenta en gradientes dentro de las zonas entre mareas, exige un costo metabólico por parte de los manglares, pero también sirve para eliminar competencia por especies de plantas no halófitas.

El manglar constituye, a la vez, una trampa de sedimento y un constructor de suelo que favorece la sucesión ecológica. Su potencial de explotación es amplio y variado, pudiéndose aprovechar la parte emergida, para producción de sustancias químicas y farmacológicas derivadas de los taninos de su corteza, y como recurso maderero. La parte sumergida es empleada como lugar de protección y cría de especies marinas de interés comercial como; camarón, ostión, mejillón, pata de lisa y mojarra entre otras (Solís, 1990).

Walsh (1974), identificó cinco características esenciales para el establecimiento óptimo de los manglares. Posteriormente Chapman (1975,1977) agrega dos características más, éstas son: 1) temperatura ambiental con cierto rango, 2) sustrato lodoso, 3) ambiente protegido, 4) agua de mar, 5) rango de mareas, 6) corrientes marinas y 7) playas someras.

En muchas partes del mundo, las poblaciones humanas dependen de una variedad de productos que pueden ser obtenidos de este hábitat y se han convertido en recursos de uso comercial, para extraer productos como la madera, pulpa, astillas, leña, carbón, producción de miel y diversos productos domésticos.

En la Zona Costera Mexicana, existen cuatro especies de mangle: *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Avicennia germinans* (mangle negro) y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), llegando a cubrir más de 600,000 ha (Lot y Novelo, 1990), como por ejemplo en Laguna de Términos en el Estado de Campeche, Chantuto-Teculapa-Panzacola en la Costa de Chiapas y Teacapan-Agua Brava, en Sinaloa, Nayarit y Quintana Roo. En general se encuentran en bahías protegidas, en los deltas de los ríos hasta donde llega el agua salada y a lo largo de costas poco profundas y de sotavento.

## **Pantanos**

Los pantanos suelen estar asociados a ecosistemas estuarino-lagunares, aunque existen los predominantemente dulce-acuícolas en regiones de intensa actividad pluvial. Las zonas pantanosas se caracterizan por ser tierras inundables de variación estacional donde predominan los procesos de descomposición; son áreas de protección de innumerables organismos (invertebrados, batracios, reptiles y peces) así como lugar de anidamiento y reposo para muchas aves.

---

En términos amplios, las áreas pantanosas asociadas a sistemas estuarino-lagunares juegan un importante papel como comportamiento energético, donando y recibiendo materiales vitales, con rápidos procesos biogeoquímicos y sobre todo con transformaciones de material biogénico, el cual se remineraliza y transporta en compuestos básicos, esto propicia una significativa productividad primaria en zonas aledañas.

Los pantanos son dominados por escurrimientos dulce-acuícolas, que se localizan principalmente en zonas asociadas a caudales importantes como los ubicados en la parte sur de México. Las áreas más conocidas son los pantanos de Centla en Tabasco, el Huayate y la Cantileña en Chiapas así como zonas asociadas a la laguna de Alvarado en el río Papaloapan, Veracruz.

### **Marismas**

Se definen como áreas bajas y pantanosas encerradas por barras de playa o rebordes deltáicos, que resultan del relleno con materiales finos (arcilla, lodo, limo y materia orgánica) y las cuales alcanzan con frecuencia varios kilómetros de ancho. También se les llaman depósitos lagunares (Villota, 1991) ó llanuras de inundación mareal.

Las marismas, de acuerdo con Contreras (1993), ecológicamente se consideran como comunidades vegetales que son parte de los humedales intermareales; se presentan principalmente en latitudes templadas y constituyen componentes energéticos altamente productivos.

Los elementos y características que propician un desarrollo óptimo de una marisma son: zonas de abundantes lluvias, costas arenosas o lodosas y clima moderado. Para México se encuentra como ejemplo de marismas importantes, la del Estero de Punta Banda en la Bahía de Todos Santos y la de San Quintín, B.C.

### **Humedales**

Humedal o zona húmeda se utiliza para referirse a una amplia gama de hábitats interiores, costeros y marinos. Existen más de 50 definiciones en relación al término (Dugan, 1992). Una de las más aceptadas es la adoptada por la Convención de RAMSAR (1985) donde se presenta como "extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas

incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad no excede los seis metros. También son incluidas en este grupo "*zonas de las orillas o de las*

---

*costas adyacentes a la zona húmeda y de las islas o extensiones de agua marina a una profundidad superior a los 6 metros en marea baja, rodeadas por humedales” (UICN y BIEAA, 1985; Carbonell, 1988; García Ortega, 1988).*

Ejemplos de ellos son: marismas, ciénagas, lodazales, pantanos, estuarios, bahías, brazos de mar, lagunas, charcas, ríos y embalses. Como ejemplo del Golfo de México tenemos al delta del sistema Grijalva-Usumacinta en los estados de Tabasco y Campeche.

## **Bahías**

Se define como una entrada considerable de agua de mar en la costa; es más grande y profunda que una caleta o ensenada y menor que un golfo. Son sistemas a menudo estratificados de gran intercambio con el mar y muy poca influencia de aguas dulces. Usualmente son el resultado de una falla u otros procesos tectónicos o geológicos regionales. Son fuertemente afectadas por las mareas y exhiben salinidad que va del rango de oceánicas a salobres, dependiendo de la cantidad de drenaje terrestre relativo al intercambio oceánico.

En México estos ecosistemas costeros se encuentran en múltiples sitios de su accidentada geografía. Algunas importantes se ubican en la Península de Baja California, Yucatán, Sonora y parte de Oaxaca. Destacan por su extensión las Bahías de Todos los Santos y San Quintín en B.C; Vizcaíno, Magdalena, La Paz y Concepción en B.C.S.; Adair, Guaymas y Lobos en Sonora, Mazatlán en Sinaloa; Manzanillo en Colima; Acapulco en Guerrero; Huatulco en Oaxaca; Espíritu Santo y Chetumal en Quintana Roo.

## **Estuarios**

Un estuario en la forma más simple se define como un área semicerrada donde el agua de mar que penetra se encuentra diluida con el agua proveniente de los ríos. Las lagunas costeras también exhiben esta peculiaridad y se reconoce que tienen características estuarinas. La diferencia entre ambos cuerpos de agua es topográfica. Las dos corrientes acuáticas arrastran y aportan sedimentos al sistema, ya sea de origen marino o terrestre, la distribución es determinada por la acción de las corrientes locales. En términos generales, los sedimentos dominantes son de tamaño pequeño como el cieno, el fango y la arcilla. En los canales de circulación, conformados por la acción de la marea o la influencia de los ríos, predominan las arenas.

---

Otro fenómeno considerado por la mezcla de dos masas de agua es la turbidez debida a la presencia notable de diversos materiales en suspensión.

Los ecosistemas de lagunas y estuarios desempeñan papeles importantes como son: fuente de nutrimento y materiales orgánicos, tanto para las áreas costeras, como para las áreas de agua dulce por medio de la circulación de mareas; suministro de un hábitat para variedades de especies pesqueras valiosas desde el punto de vista comercial y para la recreación

En México, algunos de los estuarios más importantes se encuentran en Baja California (Punta Banda y Percebú), Baja California Sur (la Bocana y el Cordon,), Sonora (Marva, la Pinta, Santa Cruz, la Luna, Lobos, los Melágos, Tobari y Agiabampo), Sinaloa (Bacorehuis, las Lajas, Agua Grande y Urías), Nayarit (Cuautla, el Rey, el Conchala y el Pozo), Colima (Potrero Grande, Palo verde, Boca de pascuales y la Media luna), Chiapas (el Huetate, Pereyra, la Carreta), Campeche (Sabancuy, Yaltun e Isla arena) y en Yucatán (Celestun, Yucalpeten, Ria lagartos y el Islote).

## Lagunas Costeras

Son cuerpos acuáticos litorales que tienen, en su mayoría, comunicación permanente o efímera con el mar y son el resultado del encuentro entre dos masas de agua de diversas características. Lo anterior causa fenómenos peculiares en su comportamiento físico, químico y biológico, con las consecuentes pautas ecológicas. Son resultado de tres características fundamentales: el aporte de nutrientes de los ríos, la penetración de organismos por el mar y el suministro de materia orgánica por los manglares, presentando una elevada productividad potencial; al recibir un subsidio energético considerable, unido a los procesos ecológicos fundamentales en estos sistemas, la energía disponible es claramente mayor comparada con la de otros ecosistemas acuáticos, por lo tanto cualquier alteración de estos componentes resulta en la modificación de las propiedades del ecosistema (Contreras, 1996).

El nacimiento de las lagunas costeras puede reducirse a las características geomórficas originales (historia del nivel del mar), historia geográfica del área (geología y fisiografía en general) y a la oceanografía costera (olas, corrientes, mareas). Representan uno de los ecosistemas de mayor potencial productivo del país (Contreras y Zavalegui, 1988). Estos sistemas manifiestan una marcada individualidad; sin embargo, están regidas por algunos factores "comunes" a todas ellas, como son la mezcla de agua dulce y marina, que da por resultado su elevada productividad primaria (Contreras, 1991).

Las lagunas costeras representan un excelente hábitat de reclutamiento y crecimiento para un número significativo de especies de importancia comercial, cuyo ciclo de vida comprende fases estuarinas y marinas (De la Lanza, 1991).

En México sobresalen por sus dimensiones y productividad las lagunas de: Escuinapa y Yavaros en Sonora; Huizache-Caimanero en Sinaloa; Agua Brava-Teacapán en Nayarit; Superior e Inferior en Oaxaca; Mar Muerto en Oaxaca y Chiapas; Madre en Tamaulipas; Tamiahua, Mandinga, Alvarado y Sontecomapan en Veracruz; Carmen-Machona, Mecoacán en Tabasco; Términos en Campeche y Celestún en Yucatán. La Laguna de Términos alcanza una superficie total de 2,500 ha al incluir los sistemas lagunares asociados, lo que la hace la laguna más grande de la República Mexicana, con alrededor de 13,000 ha de pastos marinos y pantanos.

### **Praderas de Pastos Marinos**

Estos sistemas, al igual que los manglares, corresponden a un grupo de vegetales acuáticos agrupados taxonómicamente dentro de las monocotiledonias en la subdivisión de las angiospermas acuáticas.

Son plantas acuáticas únicas ya que viven totalmente sumergidas y todo su ciclo biológico lo realizan bajo el agua. Presentan sistemas de raíces, vascular, reproductivo y vegetativo; así como la posesión de flores que son fertilizadas generalmente por el polen transportado por el agua (Mc. Roy, 1997; Harton, 1977; Mc Millan, 1982).

Representan zonas de crianza y protección para muchos organismos ya que la densa vegetación sumergida incrementa la superficie de fijación para algas epífitas y fauna asociada. Además, funcionan como trampas de sedimento y favorecen la diversidad de microhábitats aprovechables por la fauna.

En cuanto a las regiones de distribución en México se encuentran a todo lo largo (en algunos casos de manera intermitente) del litoral de toda la península de Yucatán y en Veracruz, particularmente en la zona de arrecifes y cayos. En Tamaulipas, en su sistema costero lagunar, particularmente en la Laguna Madre, mientras que en el Océano Pacífico se presentan en la costa occidental de la Península de Baja California, en el Golfo de California y en el Pacífico Tropical mexicano.

Para los costas del Golfo y Caribe de México se reportan especies como *Thalassia testidum*, *Halodule wrightii*, *Syringodium filiforme* y *Ruppia marítima*. Mac Millan y Phillips (1979) reportan en Punta Chueca, Son., en el Golfo de California, la presencia de *Halodule wrightii*, única especie en América tropical.

---

## Arrecifes Coralinos

Se presentan como las comunidades marinas de aguas costeras tropicales más complejas del mundo, además de ser las más elogiadas estéticamente. Son ecosistemas en los que se asocian grupos numerosos y diversificados de flora y fauna.

Los arrecifes coralinos se encuentran a lo largo de los litorales tropicales donde las aguas marinas son someras, oxigenadas, claras, calientes, libres de sedimentos en suspensión y excesivas corrientes de agua dulce y contaminantes. El arrecife en sí consiste en una masa grande y rígida de carbonato de calcio formada por los residuos cementados de los esqueletos resultantes de un crecimiento y el desarrollo sucesivo de corales hermatípicos (es decir corales constructores de arrecifes); los corales son colonias de pequeños animales, que cuentan con un crecimiento que varía entre un milímetro y diez centímetros de longitud al año.

El papel prominente que desempeña el ecosistema de arrecifes es el suministro de un hábitat diverso para un gran número de organismos sésiles y móviles. En este aspecto, una característica notable es la gran proporción de especies que viven dentro del sistema del arrecife, que buscan forraje y se alimentan en áreas contiguas durante el ciclo diurno. A la inversa, muchas especies que no pertenecen al arrecife, visitan el arrecife a intervalos periódicos con el propósito de alimentarse y hacer presa de los distintos habitantes arrecifales. De manera que el arrecife es un hábitat y fuente de alimento para muchas especies que se encuentran en las áreas costeras dominadas por los arrecifes y además tienen una gran variedad de usos directos e indirectos que benefician al hombre.

La alta complejidad de la comunidad, así como el delicado equilibrio en que se encuentra, propician un alto potencial de uso, pero con una baja resistencia al impacto humano. Es común que los sistemas arrecifales, debido a su cercanía a la costa y su presencia en aguas someras, sean sometidos a un impacto severo por las aguas negras y residuales que son vertidas al mar (Solís, 1990).

En México los arrecifes coralinos más importantes se encuentran en Baja California Sur en los municipios de la Paz y los Cabos (arrecifes Cabo Pulmo), en Tuxpan, Veracruz (arrecifes Tuxpan), en Progreso, Yucatán (arrecifes Alacranes), en Isla Mujeres, (arrecifes Isla contoy e Isla mujeres), Cozumel (arrecifes Isla Cozumel, Puerto Morelos, Cancún, Nizuc y Tulum), Felipe Carrillo Puerto (arrecifes Sian ka'an) y Othón P. Blanco (Banco Chinchorro), en Quintana Roo.

---

### III.- CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

La necesidad del agua para la población en cuanto a consumo, así como el interés en la preservación de los recursos hidráulicos nacionales, llevó al establecimiento en 1974 de la Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua (RNMCA), a cargo de la Comisión Nacional de Agua (CNA-SEMARNAP), con 24 estaciones en las zonas costeras más importantes del país; 17 en el Océano Pacífico y 7 en el Golfo de México (Fig. 6). Se han realizado además estudios en otras zonas; 7 en el Océano Pacífico y 3 en el Mar Caribe. La información obtenida a través de esta Red se almacena en una Base de Datos denominada RAISON (Regional Analysis by Intelligent Systems on a Microcomputer) (CNA, 1996. Este Sistema fue adoptado por la ONU para el Sistema Global de Monitoreo Ambiental (GEMS) y Administración de la Calidad del Agua y también fue utilizada para la generación de este trabajo.

A su vez, la Secretaría de Marina, responsable de salvaguardar los recursos marinos, ha realizado estudios de calidad del agua y mantiene monitoreadas algunas de las zonas costeras más importantes del país: 6 en el Océano Pacífico, 3 en el Golfo de México y 3 en el Mar Caribe (CNA, 1996).

Los estudios relacionados con aspectos de calidad ambiental y manejo de zonas costeras que se han realizado hasta la fecha en México, son muy variados; se encuentran dispersos y con calidades muy diversas. Existen esfuerzos aislados en cuanto a la elaboración de compendios de información y bases de datos referentes a estudios realizados en la Zona Costera Mexicana tanto en el ámbito nacional como regional. Estos sistemas de información son específicos de alguna área de interés científico o de alguna región de la zona costera (ANEXO 1).

Para la elaboración del estudio que dio origen a este documento se llevó a cabo una búsqueda y revisión exhaustiva de literatura sobre calidad del agua de 1990 a 1997 (ANEXO 2) en diversas instituciones y centros de investigación a nivel nacional (ANEXO 3). La selección de estos materiales conformó a la base de datos a la que se hace referencia y se llevó a cabo de la siguiente manera:

- Se incluyeron los puntos de muestreo que pudieron ser georreferenciados a partir de los planos del área de estudio.
- Se incluyeron las publicaciones cuyos datos se encontraban en gráficas y/o tablas con fecha de muestreo completa a partir de las cuales se extrajeron con exactitud los valores.
- Se incluyeron todos aquellos trabajos que fueron publicados a nivel nacional con datos de muestreo de agua costera, en diversos centros de investigación realizados únicamente de 1990 a 1997 (artículos, tesis, informes técnicos, etc.)

## "Estaciones de la Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua en Zonas Costeras"



FIGURA 6



Para la definición de Parámetros de Calidad del Agua de la zona costera se elaboró una lista de indicadores que sirvieron de base para analizar el estado ambiental de los ecosistemas costeros. Estos fueron divididos, por sus características, en 6 categorías principales: Biológicos, Físicoquímicos, Geológicos, Metales, Compuestos Orgánicos Persistentes (COP) e Hidrocarburos.

Se analizaron 113 parámetros que fueron divididos por sus características en 6 grupos principales: 33 físicoquímicos, 18 metales, 28 compuestos orgánicos persistentes, 20 hidrocarburos, 9 biológicos y 5 geológicos. De acuerdo al medio en el cual se obtuvo la muestra, se consideraron en agua 106 parámetros; en sedimento 88 y en organismos 68 parámetros (ANEXO 4). También se analizaron los parámetros con más número de reportes por estado en agua, sedimentos y organismos (ANEXO 5).

Para integrar y manejar la información de este estudio, se seleccionó el Sistema **RAISON (Regional Analysis by Intelligent System on a Microcomputer)** creado por Environment Canadá con la finalidad de ofrecer a los usuarios interesados un programa que involucrara una base de datos, una hoja de cálculo y un editor gráfico, para facilitar el manejo de información y desplegarla a través de mapas y gráficas. Todos los datos extraídos de las publicaciones sobre calidad de agua fueron vaciados en una Hoja de Cálculo Excel cuyo formato es compatible con prácticamente cualquier equipo de cómputo. Esto se hizo con la finalidad de que los valores que se encontraron dentro de la base de datos fueran compatibles (exportable) con cualquier programa que integre bases de datos. Actualmente se encuentra disponible en la página de Internet del INE, <http://www.ine.gob.mx>.

## Normatividad relativa a Calidad del Agua

Para valorar la calidad del agua es necesario definir índices ó relaciones de las medidas de ciertos parámetros físicos, químicos y biológicos en la situación real con respecto a otra que se considera admisible o deseable y que está definida por ciertos estándares ó criterios.

Los parámetros físicos no son índices absolutos de contaminación, sus valores normales pueden variar considerablemente. Los cambios pueden ser tan evidentes que un solo parámetro no llega a dar idea del grado de contaminación que prevalece así como la extensión del área afectada y por otro lado los parámetros físicos y químicos son muy importantes para definir la calidad del agua.

Actualmente en México no se cuenta con valores de referencia de calidad del agua con carácter legal, para evaluar el estado del ambiente en zonas costeras,

sin embargo existen antecedentes de la normatividad en los cuales se consideraba la calidad del agua de acuerdo a sus usos; como en el caso del **Reglamento de Prevención y Control de la Contaminación del Agua (D.O.F. 29 Marzo 1973)** donde menciona: Tratamiento de las aguas residuales para el control de sólidos sedimentables, grasas y aceites, materia flotante, temperatura y pH; Cumplimiento de las condiciones particulares de descarga de aguas residuales, mediante el tratamiento de estas, de acuerdo con el resultado de los estudios que la autoridad competente realice de los cuerpos receptores su capacidad de asimilación, sus características de dilución y otros factores.

Otra referencia son los **Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89 (D.O.F. 13 Diciembre 1989)**. Con este marco de referencia en el que se precisan los niveles de los parámetros y de las sustancias que se encuentran en el agua o sus efectos como son color, olor, sabor, potencial de hidrógeno y sus niveles permisibles, las autoridades competentes calificaban a los cuerpos de agua como aptos para ser utilizados como fuente de abastecimiento de agua potable, en actividades recreativas con contacto primario, para riego agrícola, para uso pecuario, para uso en la acuicultura o bien para el desarrollo y conservación de la vida acuática. Dichos parámetros constituyen la calidad mínima requerida para el uso o aprovechamiento del agua en los casos mencionados.

Para los fines de este proyecto se consideró conveniente tomar como uno de los valores de referencia los de la **NOM-001-ECOL-1996 (D.O.F. 6 Enero 1997)** que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos y es de observancia obligatoria para los responsables de dicha descargas. Esta NOM, no se aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes pluviales independientes y es la única que cuenta con carácter legal (ANEXO 6).

Adicionalmente, a pesar de no tener carácter normativo se compararon los parámetros con los valores de referencia establecidos en los **Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89**, los cuales establecen entre otros los límites máximos permisibles para la protección de la vida acuática, para riego agrícola, para uso pecuario, para uso en la acuicultura y para el uso recreativo con contacto primario. Así como los valores de referencia establecidos en el **Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación del Agua (D.O.F. 29 de marzo de 1973)** considerando que son los únicos antecedentes de la normatividad aplicable a calidad de agua.

Cabe mencionar que en la sección de los Diagnósticos Ambientales Estatales se tomaron valores promedio de referencia publicados en revistas científicas por diversos investigadores a nivel nacional, con la finalidad de establecer un rango de comparación entre aquellas áreas que en la literatura fueron consideradas como perturbadas, impactadas o contaminadas; también se incluyeron valores

---

de referencia para sustancias tóxicas en peces y productos de la pesca en el ámbito internacional de aquellos parámetros que no se encontraban reportados en la literatura en el ámbito nacional (ANEXO 7).

## Evaluación de Impactos

Con base a la información existente en la base de datos a la que se ha hecho referencia se realizó la evaluación de 50 sitios a nivel nacional con la idea de ofrecer un panorama general del estado de la calidad del agua costera.

Se documentaron y analizaron los principales parámetros de calidad de agua, arreglados en 5 grupos: Físicoquímicos, Compuestos Orgánicos Persistentes (COP), Hidrocarburos, Metales y Biológicos (representados principalmente por los parámetros de coliformes fecales y totales).

La valoración de la información, en el sentido de evaluación jerarquizada, de los resultados obtenidos de la literatura fue un proceso importante y necesario para este estudio.

Para tal evaluación se realizó un cálculo entre el promedio de los valores registrados de cada parámetro reportado en la literatura y el valor de referencia (límite máximo permisible promedio mensual) establecido en la **NOM-001-ECOL-1996** para calcular el número de veces que este parámetro rebasa la NOM de acuerdo a sus usos:

- Uso 1: Límite máximo permisible de contaminación en aguas costeras para explotación pesquera, navegación y otros.
- Uso 2: Límite máximo permisible de contaminantes en aguas costeras para recreación
- Uso 3: Límite máximo permisible de contaminantes en aguas costeras para estuarios.

Con respecto al **Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas** (D.O.F. 29 de marzo de 1973) se consideró realizar un cálculo entre el promedio de valores del parámetro reportado en la literatura y el valor de referencia establecido, para calcular el número de veces que éste parámetro rebasa este Reglamento de acuerdo a sus usos:

- Uso 4: Cultivo de mariscos para consumo directo, áreas de acuicultura y todos los demás usos.

- Uso 5: Recreación contacto primario y todos los demás usos excepto el anterior
- Uso 6: Explotación pesquera de especies de escama y todos los demás usos excepto los anteriores.
- Uso 7: Valores máximos permisibles de sustancias tóxicas.

Por ultimo, para los **Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (CE-CCA-001/89)**, se consideró realizar un cálculo entre el promedio de los valores del parámetro reportado en la literatura y el valor de referencia establecido para calcular el número de veces que éste parámetro rebasa los criterios establecidos. De acuerdo a los siguientes usos.

- Uso 8: Recreativo con contacto primario
- Uso 9: Protección de la vida acuática marina

Lo anterior permitió caracterizar la calidad del hábitat a través de indicadores indirectos en cada localidad, de acuerdo a sus usos y valores de referencia **NOM-001-ECOL-1996, Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (CE-CCA-001/89), Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas** (D.O.F. El 29 de marzo de 1973), con base a la siguiente escala:

--= Información insuficiente

0	No hay impacto	Valor promedio < valor de la NOM, Criterios Ecológicos y Reglamento	
1	Bajo impacto	Valor promedio = valor de la NOM, Criterios Ecológicos y Reglamento	Es decir que: Valor promedio / Valor de referencia = 1 a 1.4
2	Impacto moderado	Valor promedio = 2 veces la NOM, Criterios Ecológicos y Reglamento	Es decir que: Valor promedio / Valor de referencia = 1.5 a 2.4
3	Impacto intenso	Valor promedio = 3 veces la NOM, Criterios Ecológicos, Reglamento	Es decir que: Valor promedio / Valor de referencia = 2.3 a 3.4

4 Impacto severo	Valor promedio = 4 veces la NOM, Criterios Ecológicos, Reglamento	Es decir que: Valor promedio / Valor de referencia = 3.5 a 4.4
5 Impacto extremo	Valor promedio = 5 veces la NOM, Criterios Ecológicos, Reglamento	Es decir que: Valor promedio / valor de referencia = 3.5 a 4.4

El resultado fue un diagnóstico parcial de las localidades costeras analizadas, el cual en conjunto con los diagnósticos estatales, nos ofrecen un diagnóstico ambiental general regional de los ecosistemas costeros a nivel nacional, que se describen en la sección de Diagnóstico General de la Zona Costera de México.

Cabe aclarar que para los parámetros reportados en sedimentos de cuerpos de agua costeros y en las muestras de organismos, la evaluación del nivel de impacto no se realizó de esta manera dado que no existe normatividad que determine concentraciones mínimas y máximas permisibles; por lo que no se le asignó ningún valor numérico al impacto de estos parámetros.

Sin embargo en la sección de Diagnósticos Ambientales Estatales se comparan estos valores con otros datos reportados en la literatura y con referencia de la legislación a nivel internacional. Además se incluye información de interés general como: cuerpos de agua costeros, coordenadas geográficas (ubicación), superficie de lagunas litorales, clima, amplitud de la plataforma continental, áreas naturales protegidas costeras, usos del suelo, población, ciudades, puertos, recursos pesqueros y centros de investigación.

## Marco Jurídico

Existen diversas leyes y reglamentos que intervienen en el marco regulatorio de las zonas costeras, oceánicas y sus recursos, que permiten establecer en su conjunto una estrategia general de desarrollo sustentable, instrumentos y acciones inmediatas para preservar estos ecosistemas, como son:

### Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

El artículo 27 básicamente está orientado a definir el dominio de la Nación sobre los recursos y partes del territorio que en el mismo se mencionan. Por su parte, el Artículo 42 establece cuales son las partes que comprende el territorio nacional, entre los que está el de las partes integrantes de la Federación, y el Artículo 48 señala que dichos elementos del territorio “dependerán”

---

directamente del Gobierno de la Federación, con excepción de aquellas islas sobre las que hasta la fecha hayan ejercido jurisdicción los Estados.

### **Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de Aguas** (D.O.F. el 29 de marzo de 1973)

Tiene por objeto proporcionar el marco administrativo para la observancia de la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, en lo que se refiere a la prevención y control de las aguas, cualquiera que sea su régimen legal.

Menciona que la prevención y control de la contaminación de las aguas deberá realizarse mediante los siguientes procedimientos:

- I.- Tratamiento de las aguas residuales.
- II.- Determinación y cumplimiento de las **condiciones particulares de las descargas de aguas residuales**, mediante el tratamiento de éstas, de acuerdo con el resultado de los estudios de los cuerpos receptores, su capacidad de asimilación, sus características para dilución y otros factores.

La Secretarías de Recursos Hidráulicos y de Salubridad y Asistencia realizarán los estudios de los cuerpos receptores a que se refiere este reglamento, a fin de clasificar las aguas en función de sus usos, conocer su capacidad de asimilación y de dilución, así como para señalar las condiciones particulares de descarga.

La Secretaría de Recursos Hidráulicos fijará las condiciones particulares de descarga de acuerdo con la clasificación de los cuerpos receptor, su volumen o gasto y las tolerancias fijadas en las tablas para:

- Clasificación de **las aguas superficiales** en función de sus usos y características de calidad
- Clasificación de **las aguas de estuarios** en función de sus usos y características de calidad
- Clasificación de **las aguas costeras** en función de sus usos y características de calidad

Estas tablas permiten clasificar los cuerpos receptores de acuerdo a diferentes **usos**, estableciendo **rangos de parámetros fisicoquímicos**, tales como: pH, temperatura, oxígeno disuelto, bacterias coliformes, grasas y aceites, sólidos disueltos, turbiedad, color, olor, sabor, nutrientes (nitrógeno y fósforo) y materia flotante. Además incluyen valores máximos permisibles de **sustancias tóxicas** (metales y plaguicidas) en cuerpos receptores, aclarando que estos criterios no son limitativos y están sujetos a modificación de acuerdo al futuro avance

---

tecnológico. Asimismo establece el método para determinar los límites de tolerancia de sustancias tóxicas mediante **bioensayos**.

**Nota: este Reglamento fue abrogado con base a:**

**ARTÍCULO TRANSITORIO:**

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, publicado en el D.O.F. 12 de Enero 1994, menciona en el

**SEGUNDO.- Se abroga:**

El Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de Aguas publicado en el D.O.F. el 29 de marzo de 1973.

**Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (D.O.F. 12 de enero 1994)**

Para efectos del artículo 1º. de la "Ley", y de este "Reglamento", las disposiciones respectivas se aplican a las aguas continentales. La regulación en materia de preservación y control de la calidad del agua, se aplica también a las aguas de las zonas marinas mexicanas que define como tales el artículo 3ero. de la Ley Federal del Mar.

La Comisión Nacional del Agua promoverá y apoyará la organización de los usuarios del agua para que coadyuven y participen en la explotación, uso o aprovechamiento racional de las aguas nacionales y en la preservación de su cantidad y calidad en los términos de la "Ley" y este "Reglamento".

**CE-CCA-001/89 Acuerdo por el que se Establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua.**

(D.O.F. 2 Diciembre de 1989)

La comparación de estos criterios ecológicos con la calidad real de los cuerpos de agua permitirá a las autoridades competentes, identificar la necesidad de establecer programas coordinados de prevención y control de la contaminación del agua, orientados a restaurar la calidad de aquellos cuerpos de agua que muestren signos de deterioro, o bien a proteger a aquéllos que actualmente presenten mejores condiciones que las establecidas en los propios criterios; determinar la necesidad de rediseñar o, en su caso, ampliar la Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua, así como identificar los casos en que se deberán fijarse condiciones particulares de descarga de aguas residuales.

La presencia de contaminantes en cualquier cuerpo de agua desequilibra el balance natural de las sustancias disueltas o suspendidas, modificando con ello la composición del agua. Los organismos que viven en ese medio pueden acumular contaminantes en forma directa o indirecta como resultado de su transmisión, a través de la cadena alimenticia. Por ello ha sido de importancia fundamental en la definición de estos criterios, el conocimiento de los contaminantes del agua, de la correlación entre los seres vivos, así como de los consumidores directos del agua y de las especies y actividades productivas que dependen de este recurso.

Para establecer los niveles de los parámetros y de las sustancias que se encuentran en el agua, se tomó en consideración que, en el país, las condiciones naturales de los cuerpos de agua varían ampliamente en calidad y cantidad; el avanzado deterioro que presentan algunos de estos cuerpos: las condiciones ambientales necesarias para la existencia y desarrollo normal de los organismos en un ecosistema y los diversos efectos que ocasiona la variación de las características físicas químicas y biológicas del agua.

**Nota: Los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua fueron abrogados con base a:**

*La Ley Federal de Metrología y Normalización, la cual fue publicada el 1 de julio de 1992, menciona en el Artículo 38: "Expedir Normas Oficiales Mexicanas en las materias relacionadas con sus atribuciones"*

*Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996.*

***Que establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales.***

*(D.O.F. 6 Enero 1997).*

Esta Norma Oficial y sus usos, son de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta Norma Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales vertidas a aguas nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos. Esta NOM, no se aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes pluviales independientes.

No hay Normas equivalentes, las disposiciones de carácter interno que existen en otros países no reúnen los elementos y preceptos de orden técnico y jurídico que en esta NOM se integran y complementen de manera coherente, con base en los fundamentos técnicos y científicos reconocidos internacionalmente.





---

## **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (LGEEPA)**

(Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988 y modificada mediante Decreto publicado el 3 de diciembre de 1996)

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y establece las bases para:

- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.
- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo.
- La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de los recursos forestales, el suelo, las aguas nacionales, la biodiversidad, la flora, la fauna y los demás recursos naturales de su competencia.

La Federación, por conducto de la SEMARNAP, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación con el objeto de que los Estados o el Distrito Federal asuman las siguientes funciones:

- El control de acciones para la protección, preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en la Zona Federal Marítimo Terrestre, así como en la zona federal de los cuerpos de agua considerados como nacionales.

El Ordenamiento Ecológico del Territorio Nacional de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, se llevará a cabo a través de los programas de ordenamiento ecológico: General del Territorio, Regionales, Locales y Marinos.

La Secretaría (SEMARNAP) expedirá las Normas Oficiales Mexicanas para la protección de los ecosistemas acuáticos y promoverá la concertación de acciones de preservación y restauración de los ecosistemas acuáticos con los sectores productivos y las comunidades.

La Secretaría expedirá las Normas Oficiales Mexicanas que se requieran para prevenir y controlar la contaminación de las aguas nacionales, conforme a lo dispuesto en esta Ley, en la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y las demás disposiciones que resulten aplicables.



---

La Secretaría desarrollará un Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales que tendrá por objeto registrar, organizar, actualizar y difundir la información ambiental nacional, que estará disponible para su consulta y que se coordinará y complementará con el Sistema de Cuentas Nacionales a cargo del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

Cabe mencionar que para los fines de este proyecto se incluye aquella información que tiene que ver directamente con la Normatividad a nivel nacional e internacional aplicable a las zonas costeras; se incluyen citas referentes al tema ( ANEXO 8).

---

## IV.- APROXIMACIONES A UN DIAGNÓSTICO GENERAL DE LA ZONA COSTERA DE MÉXICO

La información que se presenta para cada uno de los estados costeros se encuentra organizada de la siguiente manera:

- Evaluación de impactos obtenidos con base a la literatura consultada y el análisis de los parámetros más importantes de calidad del agua.
- Resumen de las principales características ecológicas y socioeconómicas del estado, y los sitios costeros.

---

---

## REFLEXIÓN FINAL

### Evaluación de la Calidad del Agua en las Zonas Costeras

El conjunto de información e imágenes que se presentan en esta sección, corresponde con una primera aproximación global del estado de la calidad del agua en la zona costera del país. Este análisis, surge de una primera selección de información que emana de la base de datos sobre el tema que se encuentra a disposición en el Instituto Nacional de Ecología.

Como se comenta en la metodología, se analizaron y se evaluaron diversos parámetros de calidad del agua considerando 5 categorías principales: Biológicos, Físicoquímicos, Metales, Compuestos Orgánicos Persistentes (COP) e Hidrocarburos. El análisis que adelante se presenta, se referenció con tres tipos de lineamientos normativos: la NOM-001-ECOL-1996 (D.O.F. 6 Enero 1997), el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas (D.O.F. 29 de marzo de 1973) y los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua (CE-CCA-001/89). Aunque en el caso de la NOM-001, los lineamientos que se estipulan corresponden con las características que deben presentar las aguas de descarga residuales, se consideró relevante hacer la comparación, ya que la cercanía o el sobrepaso de los límites establecidos por la norma implica y expresa un alto grado de contaminación del agua y por lo tanto de deterioro de las características del ecosistema.

Los resultados de estos análisis se presentan en las tablas y mapas donde se incluye el resumen de los impactos obtenidos en Calidad del Agua con base a la normatividad considerada de acuerdo a sus usos.

TABLA I. NOM-001-ECOL-1996 (D.O.F. 6 Enero 1997):

La tabla se representa también en mapas bajo los siguientes usos establecidos por la misma NOM, para parámetros físicoquímicos, metales y biológicos (Fig. 7 a 15):

- Uso 1.- Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en Aguas Costeras para Explotación Pesquera, Navegación y otros Usos.
- Uso 2.- Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en Aguas Costeras para Recreación.
- Uso 3.- Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en Aguas Costeras para Estuarios.

TABLA II. Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas (D.O.F. 29 de marzo de 1973):

Esta tabla se representa también en mapas bajo los siguientes usos establecidos en el mismo Reglamento para parámetros físicoquímicos, metales, biológicos y Compuestos Orgánicos Persistentes (Fig. 16 a 21):

- Uso 4.- Cultivo de Mariscos para Consumo Directo, Áreas de

Acuicultura y Todos los Demás Usos  
Uso 5.- Recreación Contacto Primario y Todos los Demás Usos Excepto el Anterior  
Uso 6.- Explotación Pesquera de Especies de Escama y Todos los Demás Usos, Excepto los Anteriores  
Uso 7.- Valores Máximos Permisibles de Sustancias Tóxicas.

TABLA III. Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua (CE-CCA-001/89):

Esta tabla se representa también en mapas bajo los siguientes usos establecidos en los Criterios, para parámetros fisicoquímicos, metales, biológicos, hidrocarburos y Compuestos Orgánicos Persistentes (Fig. 22 a 29):

Uso 8.- Uso Recreativo-Contacto Primario  
Uso 9.- Protección a la Vida Acuática: Agua Marina

En el caso de los mapas adjuntos lo que se muestra son básicamente la representación de las localidades que se encuentran bajo alguna de las dos condiciones extremas con respecto a la calidad del agua registrada en la base de datos:

- Donde diversos grupos de parámetros analizados presentan un impacto evaluado como cero, que correspondería a los sitios con la mejor calidad del agua del país. Al menos de aquellos sitios que han sido monitoreados y que forman parte de la base de datos antes referida.
- Aquellos que presentan un impacto evaluado como 5, el cual excede 5 ó más veces el valor de la norma, el reglamento o los criterios ecológicos en sus distintos usos, que representarían los sitios de mayor deterioro en su calidad ambiental.

A continuación se presenta una breve descripción de los datos reportados con respecto a los parámetros:

### Fisicoquímicos

Los parámetros fisicoquímicos son los que generalmente se analizan en la zona costera de nuestro país. Con base en lo recopilado en este estudio se encontraron impactos extremos por las concentraciones de sólidos suspendidos totales en algunos cuerpos de agua de Sonora, Jalisco, Colima, Campeche y Quintana Roo; para  $PO_4$ ,  $NO_3$ ,  $NO_2$ , Sulfuros y Fenoles en algunos cuerpos de agua de Sonora, Jalisco, Guerrero, Oaxaca y Quintana Roo; y con Sustancias Activas al Azul de Metileno en Colima y Guerrero y en algunos cuerpos de agua de Sonora, Sinaloa, Colima, Guerrero, Oaxaca, y Quintana Roo.

---

## Compuestos Orgánicos Persistentes (COP)

La falta de información no permite decir mucho acerca de la presencia de compuestos orgánicos persistentes (COP) en el medio, ya que los reportes son escasos durante el periodo analizado; sin embargo, los pocos registros que existen, hacen referencia a un impacto en zonas muy localizadas y ligadas a actividades de agricultura como es el caso del estado de Sinaloa. Esta carencia de información es preocupante, ya que la utilización de este tipo de compuestos es generalizada en zonas de cultivo a nivel nacional y se conoce su alta toxicidad al ambiente.

En el caso de los hidrocarburos sucede algo similar a lo que se encontró con los COP: existen pocos reportes, y los que se encuentran, están relacionados con zonas costeras donde hay actividades petroleras como en los estados de Veracruz, Tabasco y Oaxaca. Sería conveniente tener un programa de monitoreo que supervise la presencia de hidrocarburos en zonas como Salina Cruz, Oax., Los Pantanos de Centla y todos los cuerpos de agua costeros de Tabasco y los sistemas lagunares y estuarinos del sur de Veracruz, ya que se registra la presencia de hidrocarburos en columna de agua, sedimentos y organismos.

## Metales

Los metales son en general poco estudiados, posiblemente debido a su alto costo ya que se requiere contar con la tecnología necesaria para analizarlos; sin embargo, existen zonas muy localizadas como los puertos y las zonas con actividades petroleras e industriales en Michoacán, Campeche y Tabasco, en las cuales se registraron impactos que alcanzan niveles *moderados a extremos*. Nuevamente, se considera necesario contar con programas de monitoreo de metales en Salina Cruz, Oax., todos los cuerpos de agua costeros de Tabasco, así como los sistemas lagunares y estuarinos del sur de Veracruz, ya que la presencia de metales se ha registrado en columna de agua, sedimentos y organismos.

## Sedimentos

No obstante que los sedimentos son un medio importante en el análisis de impacto ambiental, ya que la presencia de contaminantes en ellos puede indicar una probable fuente de contaminación, en este estudio los parámetros analizados en sedimento se reportaron en pocos cuerpos de agua o regiones costeras. Además no se cuenta con referencias en la normatividad, por lo que no es posible asignar un valor numérico al grado de impacto.

---

## Organismos

A pesar de que los organismos generalmente se estudian relacionados con aspectos de contaminación, sobre todo aquellas especies que son de consumo humano, sólo hay reportes para ciertas zonas de nuestro país. La información que estos estudios nos aportan sobre la presencia y biodisponibilidad de un contaminante en una región determinada es deficiente y, por lo tanto, es recomendable intensificar los estudios sobre ellos a nivel nacional.

## Comentarios y Reflexiones

Resulta relevante hacer notar que para la región del pacífico en lugares como Río Colorado, Sonora; Playas Jalisco; en la región del Golfo de México; Ciudad Campeche, Campeche y en la región del Mar Caribe; Ciudad Chetumal y Quintana Roo, se presentaron valores extremos con impacto "5" con respecto al valor de referencia de la NOM, en Sólidos Suspendidos Totales y Grasas y Aceites en Tamaulipas. Estos lugares presentan actividades turísticas, pesqueras, industriales y comerciales.

Para la región del pacífico en la Zona Nerítica de Sonora., Bahía Guaymas, Sonora., Bahía Topolobampo, Sinaloa., Mazatlán, Sinaloa., Bahía Banderas, Jalisco, Playas Jalisco, Jal., Bahía de Manzanillo, Colima., Estero Coyutlán, Colima., Pto Marqués, Guerrero, Acapulco, Guerrero, Ixtapa, Gro., Zihuatanejo, Gro., Pto. Escondido, Oax., Huatulco, Oax., en la región del Golfo de México, Río González, Tabasco y Laguna de Términos, Campeche y en la región del Mar Caribe, Laguna Nichupte-Bojorquez, Quintana Roo, Cd. de Chetumal, Quintana Roo. Los cuales realizan actividades turísticas. Portuarias, comerciales, pesqueras, agropecuarias y petroleras se presentaron valores extremos con impacto "5" para Sustancias Activas al Azul de Metileno, con base al Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas para Valores máximo permisibles de sustancias tóxicas. Lo anterior es importante porque esta sustancia indica la presencia de los detergentes.

Otro ejemplo, es el que con base a los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua para la Protección Vida Acuática Marina se reportan valores extremos con impacto "5" de Cadmio y Cobre en la región del Pacífico en Bahía Todos Santos, Baja California, Cobre en Bahía de Manzanillo, Col.; para la región del Golfo de México se presentaron valores extremos valores extremos con impacto "5" de Cobre en las Regiones Lagunares, Ver. y Zona Nerítica de Tabasco; Cobre y Plomo en Sistema Lagunar Machona, Tab. y Aluminio y Fierro en la Zona Nerítica de Campeche. Estos lugares llevan a cabo las actividades pesqueras, turísticas, agropecuarias, portuarias e industria vitivinícola.

Existe un común denominador que se observa en prácticamente todo tipo de cuerpos de agua y zonas costeras de nuestro país, que es la

contaminación por coliformes fecales y totales, ya que se presenta en ríos, estuarios, bahías, lagunas, frente a playas, y en algunos lugares alcanza gran parte de la zona nerítica. Esta contaminación es importante en las grandes ciudades costeras y los desarrollos turísticos, donde además ya se registran en los sedimentos.

Este tipo de circunstancias se vuelven aún de mayor relevancia cuando el nivel que se excede corresponde con la NOM-001, representando la peor de las condiciones esperables en un sitio, ya que lo menos deseable es que las aguas marinas diluidas tengan alguna semejanza con las que se descargan en las plantas de tratamiento de aguas negras.

Este tipo de circunstancias poco deseables, llevan a plantear las siguientes reflexiones:

- 1) La necesidad de que se incrementen las acciones de los municipios costeros en materia de infraestructura de tratamiento de las aguas residuales, así como a la promoción de un mayor compromiso de los diversos actores sociales y productivos para cumplir con la normatividad ambiental asociada a sus descargas;
- 2) La necesidad de que los sectores turístico, pesquero y acuícola se conviertan en los primeros impulsores y promotores de las políticas ambientales y su cumplimiento, impulsando con ello transformaciones, tanto en lo referente a generación de infraestructura de tratamiento de aguas negras como en las formas en que actualmente se desarrollan los procesos productivos.
- 3) La importancia que el sector salud de seguimiento epidemiológico a las zonas costeras, de manera que se cuente con mayores evidencias de la relación salud-medio ambiente y permita con ello generar estrategias de comunicación que sensibilicen y concienticen a la población sobre la importancia de la calidad del agua y su relación con la salud y el deterioro ambiental.

Aunque desde el sector ambiental el interés central se encuentra en la protección de los recursos naturales y los ecosistemas, las ideas que antes se plantean llevan asociado además, elementos económicos y sociales importantes. Por un lado para la actividad turística, cuidar, buscar y ayudar a que se cuide la calidad del agua de los destinos turísticos implica mantener el valor por el cual los viajeros llegan a las playas: un paisaje atractivo y un ambiente de calidad que les asegure su diversión y salud.

En el caso de las actividades pesqueras y acuícolas, la relación es semejante, ya que, en una buena parte de los casos, al menos los referidos a las pesquerías o cultivos de moluscos, la calidad del agua se vuelve fundamental para la producción, así como para la comercialización en mercados internacionales. No son desconocidas las experiencias de grandes pérdidas en las actividades acuícolas debidas a infecciones de la



especie cultivada, y, en muchos de los casos esto obedece a la calidad del agua donde se desarrollan.

En ambas circunstancias, tanto en el turismo que implica un contacto directo con el agua, como en la pesca o la acuicultura que implica el consumo de productos que viven en el agua, se presenta una relación directa con los riesgos a la salud de los usuarios de las playas o consumidores de los productos marinos que en esas áreas se extraen o cosechan. Esta circunstancia es justamente la que puede considerarse el primer eslabón social de la cadena de efectos que pueden ocurrir por la contaminación de las aguas costeras. En esa medida se vuelve relevante el análisis cuidadoso de la relación contaminante salud y la búsqueda de soluciones a los problemas de deterioro del agua de la costa.

Las razones o causas de estos problemas son diversas y complejas ya que involucran una enorme cantidad de actores y actividades fuertemente interrelacionados, desde aquello que sucede en lo que tradicionalmente ha sido entendido como costa (la línea litoral) o marino, hasta lo que sucede cuenca arriba, como son los procesos de deforestación de los bosques y la contaminación de los escurrimientos.

En esta complejidad se encuentran por supuesto inmersas causas derivadas de conflictos en la aplicación del marco legal existente, de ausencias importantes en la legislación que se aplica, de una desvinculación entre los distintos sectores y actores involucrados y a debilidades particulares en las estrategias de planificación como país.

Este tipo de evidencias, cada vez más documentadas, ha generado diversas iniciativas a nivel internacional respecto al manejo de las costas como es el **Programa de Acción Mundial para la Protección del Medio Marino Frente a las Actividades Realizadas en Tierra (PAM)**. Washington D.C., 1995 cuyo objetivo es: "ayudar a los países a emprender acciones, individuales o conjuntas, que en última instancia prevengan, reduzcan, controlen o eliminen la degradación del medio marino, así como ayudar a que se recupere de los impactos ejercidos por las actividades realizadas en tierra". Ofrece una oportunidad para integrar las actividades y aspectos anteriormente descritos en un programa binacional completo, que demuestra que de hecho existen vínculos entre los esfuerzos actuales en nuestra región con un propósito común; que estas actividades regionales están vinculadas con los objetivos del PAM, y que estos vínculos podrían atraer una mayor atención pública y política, aumentando así el potencial para financiar proyectos que son necesarios

Existe una estrecha relación entre las actividades realizadas en tierra y la salud de la costa, un hecho que con frecuencia es soslayado. Entre los factores que contribuyen al problema se incluyen:

- Comportamiento ambiental deficiente.
- Falta de comunicación entre los interesados.
- Pocos proyectos cooperativos.
- Acelerado crecimiento de la población y expansión urbana.

- Falta de planificación.
- Laxitud en la aplicación de la reglamentación ambiental.
- Monitoreo oceánico inadecuado.
- Deficiencia en el establecimiento de prioridades.
- Falta de datos compatibles y comparables.
- Falta de instalaciones apropiadas para la disposición de desechos tóxicos y sólidos.

La consiguiente contaminación y los impactos negativos sobre los hábitats sobre los hábitats naturales se clasifican usualmente ya sea como aquéllos que tiene una fuente específica identificable (fuente localizadas o puntuales), o como aquéllos con orígenes menos específicos (fuentes difusas o no puntuales).

Aunque México no ha generado una política particular para la atención de la zona costera, como ha sucedido en otros países del mundo ha ido avanzando en el diseño y aplicación de instrumentos que permiten una mejora en la planeación, uso y manejo de los recursos de la costa.

Entre ellos destacan diversos ordenamientos en regiones o estados costeros que están decretados (Bahía de Banderas en el estado de Nayarit; el corredor de los Cabos, en Baja California Sur; el corredor Cancún-Tulum y el Sistema Lagunar de Nichupté, ambos en Quintana Roo, a nivel estatal en Baja California, Sinaloa) o en proceso de elaboración (Sonora, Sinaloa, Nayarit, Michoacán, Oaxaca y Chiapas en la costa del Pacífico; y Campeche, Veracruz y Tamaulipas en la costa del Golfo de México) y que permiten ordenar y planear el conjunto de actividades que se realizan en tierra y que también inciden en la dinámica marina. De igual manera se ha venido avanzando en el primer ordenamiento marino en la región del Mar de Cortés que permitirá un avance importante en cuanto a planeación regional, de una zona considerada nacional e internacionalmente, de las más ricas biológica y productivamente.

En este mismo contexto los esfuerzos por ordenar las pesquerías del país, el Instituto Nacional de la Pesca presentó recientemente la Carta Nacional Pesquera que sin duda, significará un gran avance para el manejo de los recursos pesqueros.

Por otra parte la Dirección de Zona Federal Marítimo-Terrestre impulsó en esta administración, el Programa Especial de Aprovechamiento Sustentable de las Playas (ZOFEMAT y TGM) con la idea de iniciar un proceso de ordenamiento de las ocupaciones y actividades que se desarrollan en la zona federal marítimo terrestre, zonificando los usos de suelo con criterios ambientales y urbanos. Este programa tiene la virtud de haber creado un espacio de participación interinstitucional para la toma de decisiones sobre el uso de la zona federal y de haber generado un fondo financiero (Fondo para la Vigilancia, Administración, Mantenimiento, Preservación y Limpieza de la Zona Federal Marítimo Terrestre) que permite contar con recursos económicos aplicables a proyectos ambientales en las zonas costeras.

Todos estos esfuerzos, sumados además a otros como los programas de reforestación, creación de áreas naturales protegidas y regulación ambiental, entre otros han permitido avances importantes para la gestión costera. Sin embargo, creemos que los trabajos y la organización que se requiere para el logro de una gestión integrada de la zona costera de México, demandan un replanteamiento de las políticas ambientales asociadas a estos ecosistemas.

Con esta idea el Instituto Nacional de Ecología, el Instituto Nacional de la Pesca y la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre, realizaron un esfuerzo con expertos de los distintos sectores involucrados en la zona costera de México para elaborar un documento con recomendaciones de política sobre el tema<sup>1</sup>.

La política nacional hacia la zona costera del país se fundamentará en la conservación de los ecosistemas y de sus recursos naturales, así como en el desarrollo sustentable de las actividades productivas y de los asentamientos humanos. El concepto de desarrollo sustentable admite un gradiente de posibilidades de uso y manejo de los recursos, incluyendo los extremos de protección (no uso) y aprovechamiento (uso intensivo).

Las justificaciones al respecto incorporan elementos como los que se evidencian en la información de este documento sobre la calidad del agua en la costa, que aunque aún no es una base de datos completa, permite un primer acercamiento al tipo de problema que se enfrenta.

Al respecto uno de los aspectos que se plantea como recomendación está asociado precisamente al fortalecimiento, creación, actualización y acceso a bases de datos e inventarios, a través de:

- La creación de los canales o vías oficiales para el acceso y consulta a las bases de datos existentes, accesibles en un documento que las integre y califique como lo hace actualmente CONABIO, CNA, IMTA, INP, INE, etc.
- Favorecer la creación de bases de datos nacionales con instituciones responsables de la colección de información, su mantenimiento, acceso, etc.
- Establecer los criterios para determinar cómo y cuando se hace pública la información.
- Establecer mecanismos de evaluación de la información disponible, para poder determinar fortalezas y debilidades.

Este tipo de recomendaciones dirigida a la generación de información para la toma de decisiones, requiere acompañarse y fundamentar la elaboración de criterios de calidad del agua, ahora inexistentes en el país y que constituye una enorme debilidad tanto para la gestión como para la investigación del estado ambiental de los recursos hídricos del país.

---

<sup>1</sup> INE, 2000. Estrategia para una gestión integrada de la zona costera de México. Propuesta.

De igual manera, la propuesta global que se presenta en el documento antes referido reuniendo recomendaciones de tipo institucional y administrativas, jurídicas, económicas, sociales y académicas mantienen como eje principal lograr la integración del manejo de la zona costera, bajo un esquema de alta descentralización y con importantes consideraciones regionales. Para ello se plantea la necesidad de diseñar un programa ambiental especial de gestión integrada de la zona costera que sea transversal y determine contenidos de los programas sectoriales respectivos, desde una perspectiva territorial de sustentabilidad de las costas. En el mismo sentido se plantea la realización de un esfuerzo similar y complementario en los ámbitos estatal y municipal, vinculando su operación a través de los instrumentos de planeación, programáticos y legales.







Mediante este programa se plantea se realice un diagnóstico general de la zona costera, en el que se presente una visión de conjunto y de largo plazo sobre la costa del país. Que integre, oriente o defina los mecanismos administrativos e institucionales que permitan la integración de políticas, así como la coordinación y concertación entre los sectores involucrados (gubernamentales, productivos y académicos), la participación social y los mecanismos de evaluación del mismo programa.

Aunque la labor necesaria para hacer factible una propuesta de este tipo es grande, creemos que las condiciones generadas en las instituciones ambientales recientes permitirían la realización de un esfuerzo de este tipo, atendiendo una problemática que a todas luces se percibe creciente y de gran impacto ambiental, social y económico.

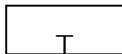
# TABLAS Y MAPAS DE EVALUACION DE IMPACTOS

- Las tablas y mapas de evaluación de impactos contienen la siguiente información:

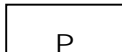
## 1.- ESCALA DE VALORES DE IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA:

-  0 - No Hay Impacto: valor promedio < valor norma
-  1 - Bajo impacto: valor promedio = valor norma
-  2 - Impacto moderado: valor promedio = 2 veces norma
-  3 - Impacto intenso: valor promedio = 3 veces norma
-  4 - Impacto severo: valor promedio = 4 veces norma
-  5 - Impacto extremo: valor promedio = 5 veces norma

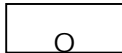
## 2.- LOCALIDADES CON ACTIVIDADES ECONÓMICAS:



Localidad con actividades turísticas



Localidad con actividades pesqueras y acuícolas



Localidad con otras actividades económicas

## 3.- ABREVIATURAS DE LOS PARÁMETROS REPORTADOS EN LAS LOCALIDADES:

### Fisicoquímicos

- PO<sub>4</sub>.- Ortofosfatos
- NO<sub>3</sub>.- Nitratos
- NO<sub>2</sub>.- Nitritos
- SAAM.- Sustancias Activas al Azul de Metileno
- Sulf.- Sulfuros
- OD.- Oxígeno disuelto
- PO<sub>4</sub>.- Ortofosfatos
- SAAM.- Sustancias Activas al Azul de Metileno
- Fen.- Fenoles
- DBO.- Demanda Bioquímica de Oxígeno
- pH.- Potencial de Hidrogeno
- T°C.- Temperatura
- GyA.- Grasas y Aceites
- SST.- Sólidos Suspendedos Totales
- PT.- Fósforo Total
- NT.- Nitrógeno Total

### Biológicos

- CF.- Coliformes Fecales
- CT.- Coliformes Totales

### Hidrocarburos

- Ace.- Acenafteno
- Flu.- Fluoranteno
- Fenan.- Fenantreno
- Naf.- Naftaleno

### Metales

- Al.- Aluminio
- Cd.- Cadmio
- Cu.- Cobre
- Cr.- Cromo
- Fe.- Hierro
- Ni.- Níquel
- Pb.- Plomo
- Zn.- Zinc

### Compuestos Orgánicos Persistentes

- Ald.- Aldrín
- Diel.- Dieldrín
- End.- Endrín
- Lind.- Lindano
- Hept.- Heptacloro





**TABLA I.- EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR PARÁMETROS DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA ZONA COSTERA DE MÉXICO, CON BASE A LA NOM-001-ECOL-1996**

LOCALIDAD	ACTIVIDADES			FISICOQUIMICOS				METALES					BIOLÓGICOS					
	T	P	O	Parámetro	Valor Promedio del Parámetro (A)	Valor Impacto Uso 1 (Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Explotación Pesquera, Navegación y Otros Usos)	Valor Impacto Uso 2 (Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Recreación)	Valor Impacto Uso 3 (Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Estuarios)	Parámetro	Valor Promedio del Parámetro (A)	Valor Impacto Uso 1 (Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Explotación Pesquera, Navegación y Otros Usos)	Valor Impacto Uso 2 (Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Recreación)	Valor Impacto Uso 3 (Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Estuarios)	Parámetro	Valor Promedio del Parámetro (A)	Valor Impacto Uso 1 (Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Explotación Pesquera, Navegación y Otros Usos)	Valor Impacto Uso 2 (Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Recreación)	Valor Impacto Uso 3 (Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Estuarios)
Madero-Playas, Tamps.	X		R	pH	7.8933	0	0	0						CF	227.18	0	0	0
Zona Nerítica de Veracruz				G y A	12	0	0	0						CF	17118	5	5	5
Río Uxpanapa, Ver.			N	pH	8.024031	0	0	0						CF	390	0	0	0
Regiones Lagunares, Ver.	X		U	FT	0.374298			0						CF	1208.708	1	1	1
Zona Nerítica de Tabasco				pH	7.780833	0	0	0										
Sistema Lagunar Machona, Tab.		X		pH	8.1125	0	0	0	Cd	0.3133	0	0	0					
					7.7571	0	0	0	Cu	15.697	0	0	0					
									Pb	47.867	0	0	0					
									Zn	137	0	0	0					
Laguna Mecoacán, Tab.		X		pH	7.8975	0	0	0										
				SST	3.2292	0	0	0										
Río González, Tab.			U	DBO	3.9908	0	0	0										
				G Y A	1.4426	0	0	0										
				pH	7.6432	0	0	0										
				SST	54.564	0	0	0										
Zona Nerítica de Campeche				pH	8.067	0	0	0										
Cd. Campeche	X	X		DBO	524 (1dato)	3	5	5						CF	1.00E+05	5	5	5
				G y A	27(1dato)	2	2	2										
				pH	8.402	0	0	0										
				SST	845 (1 dato)	5	5	5										
Laguna de Términos, Camp.	X	X	E	DBO	2.4 (1dato)	0	0	0						CF	1133	1	1	1
				G y A	0 (*)	0	0	0										
				pH	7.068	0	0	0										
				SST	187(1dato)	1	2	2										
Laguna de Chelem, Yuc.	X	X	P	pH	8.5416	0	0	0										
				T°C	27.149	0	0	0										
Zona Nerítica de Yucatán				pH	8.22 (1dato)	0	0	0										
				T°C	29 (1dato)	0	0	0										
Zona Nerítica de Q. Roo				pH	8.4967	0	0	0										
				DBO	4.077	0	0	0										
Laguna Nichupté-Bojórquez, Q. Roo	X		C	G y A	62.093	4	4	4						CF	4171.4	4	4	4
				pH	8.1333	0	0	0										
				SST	100.34	0	1	1										
				DBO	27.472	0	0	0										
Cd. de Chetumal, Q. Roo	X		C	G y A	46.834	3	3	3										
				pH	7.7151	0	0	0										
				SST	763.5 (1dato)	5	5	5										
Bahía de Chetumal, Q. Roo	X		C	G y A	463.4 (1dato)	5	5	5										
				pH	7.748	0	0	0										

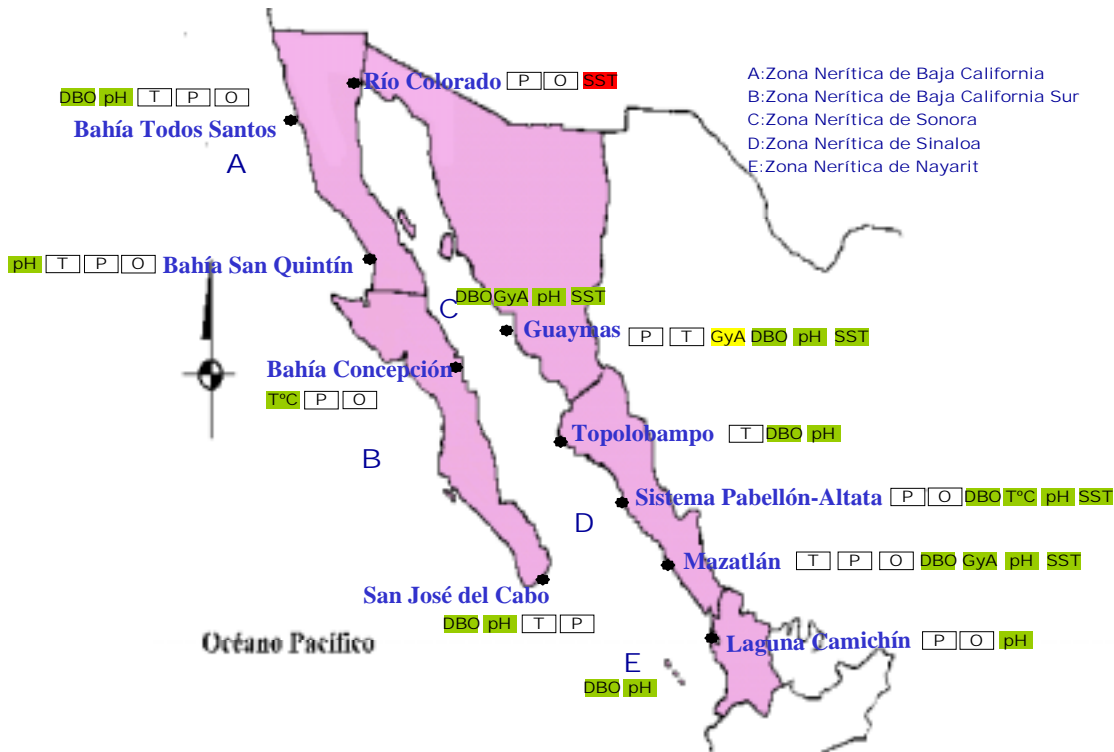
V - Industria Vitivinícola  
P - Portuario  
A - Agroquímica  
C - Comercio

R - Petroquímica  
E - Petrolera  
U - Agropecuaria  
N - Industria

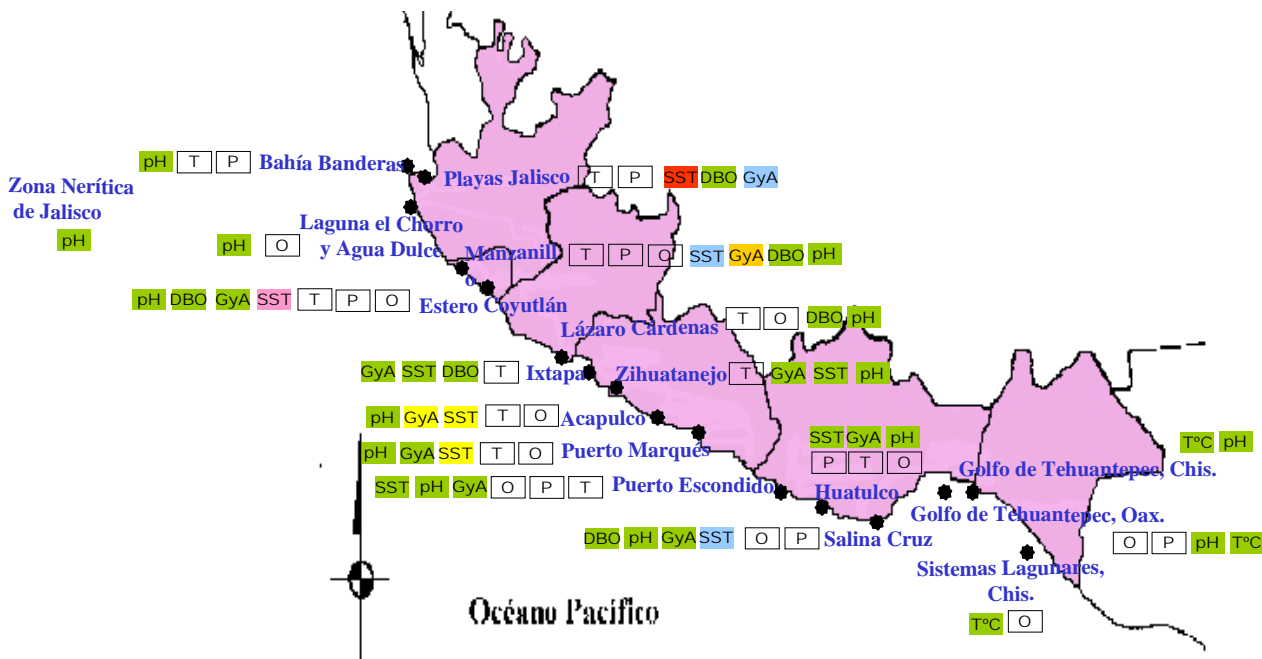


**Figura 7.- Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Físicoquímicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 1 (Límite Máximo Permissible de Contaminantes en Aguas Costeras para Explotación Pesquera, Navegación y Otros Usos) de la NOM-001-ECOL-1996**

**PACÍFICO NORTE**

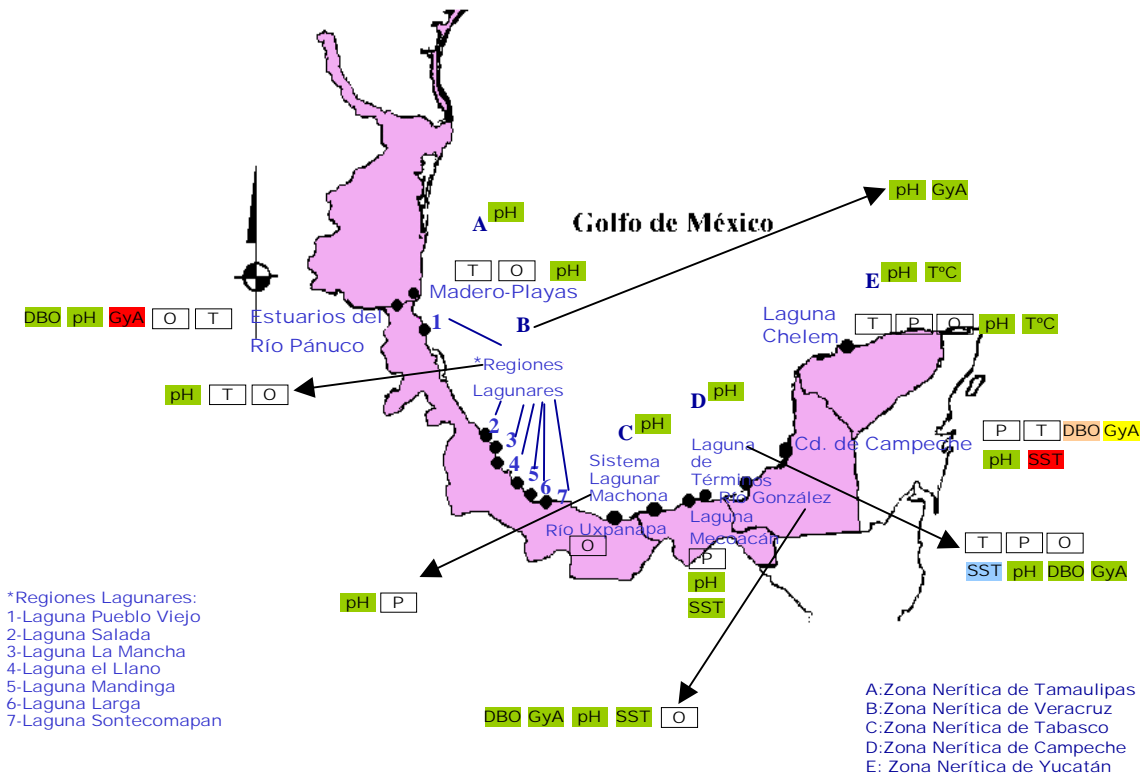


**PACÍFICO SUR**

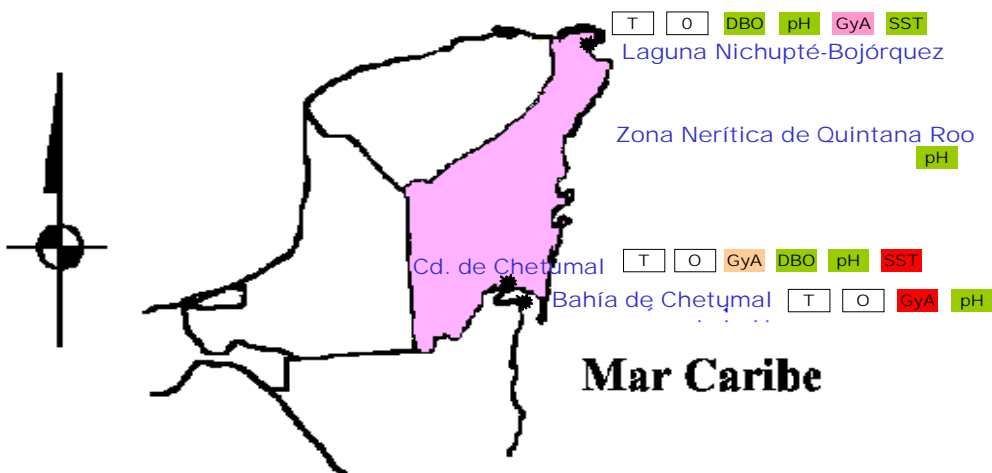


**Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Físicoquímicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 1 (Límite Máximo Permissible de Contaminantes en Aguas Costeras para Explotación Pesquera, Navegación y Otros Usos) de la NOM-001-ECOL-1996**

**GOLFO DE MÉXICO**

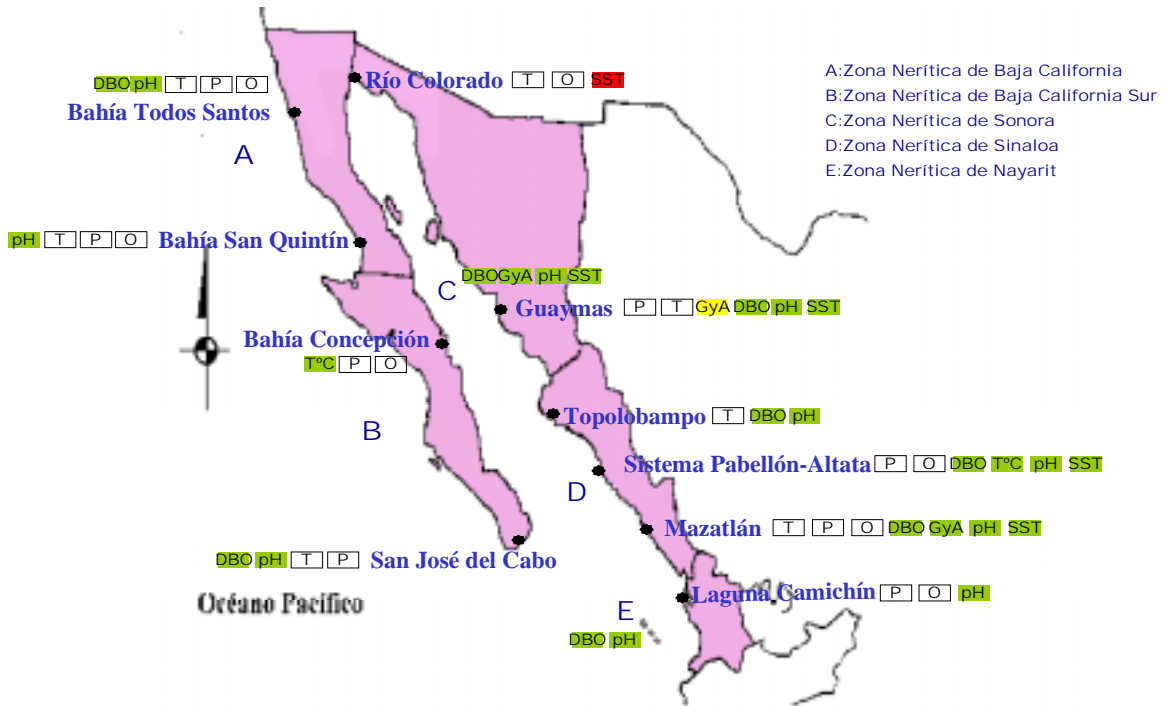


**MAR CARIBE**

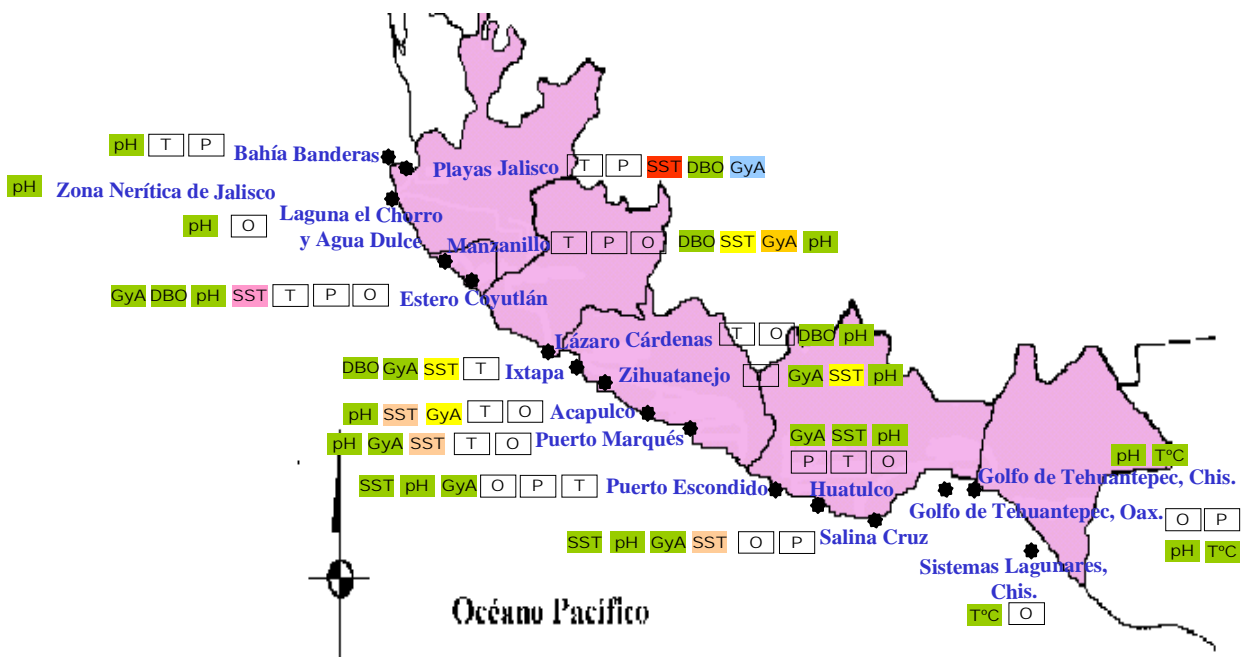


**Figura 8.- Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Físicoquímicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 2 (Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Recreación) de la NOM-001-ECOL-1996**

**PACÍFICO NORTE**

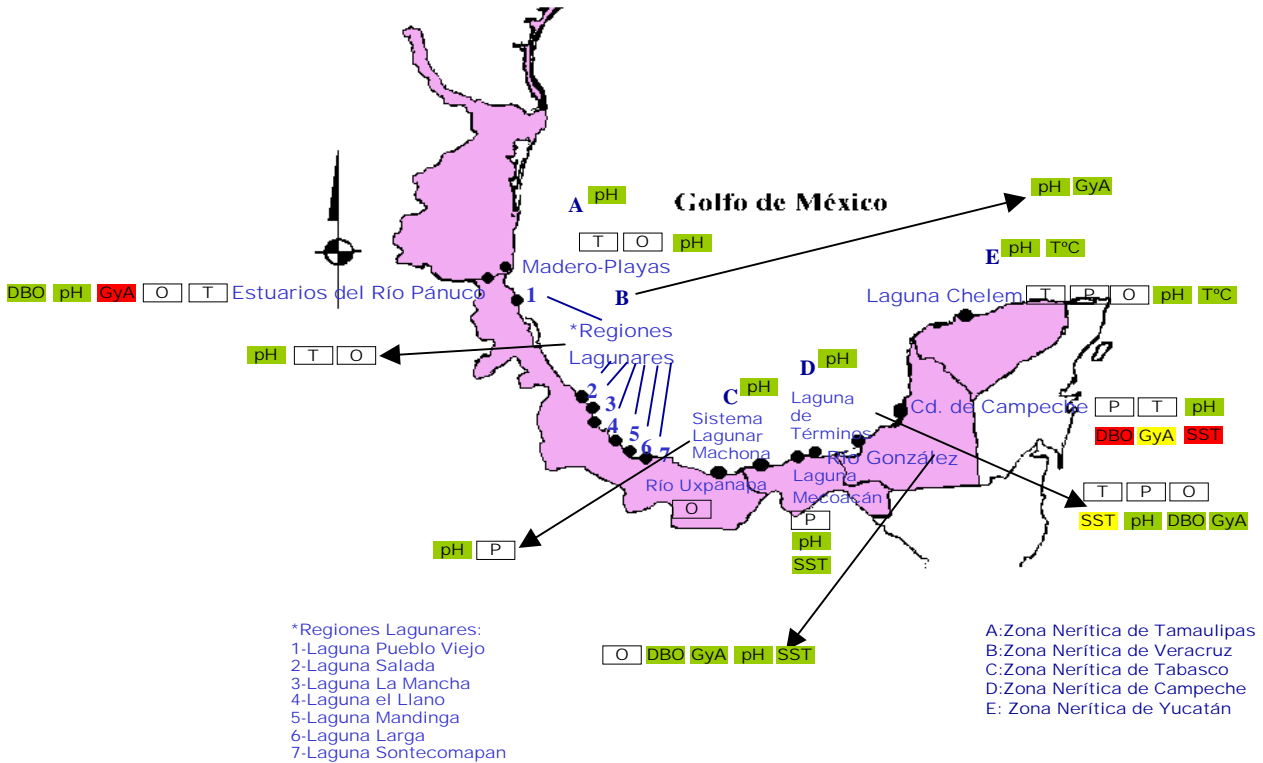


**PACÍFICO SUR**

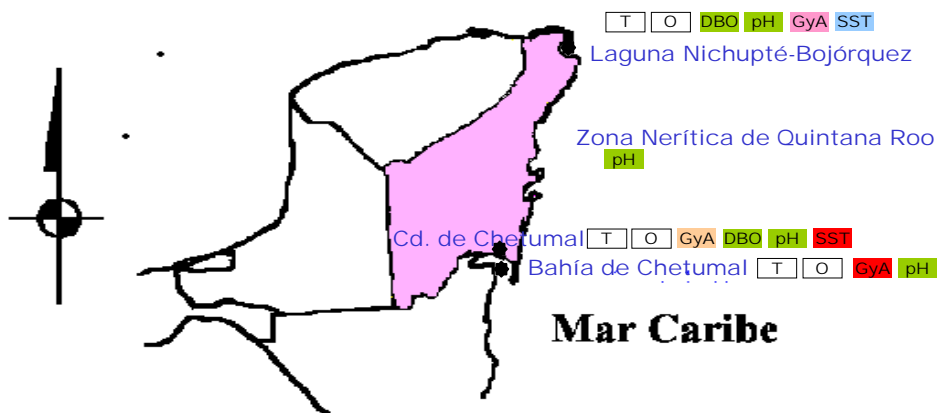


**Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Físicoquímicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 2 (Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Recreación) de la NOM-001-ECOL-1996**

**GOLFO DE MÉXICO**

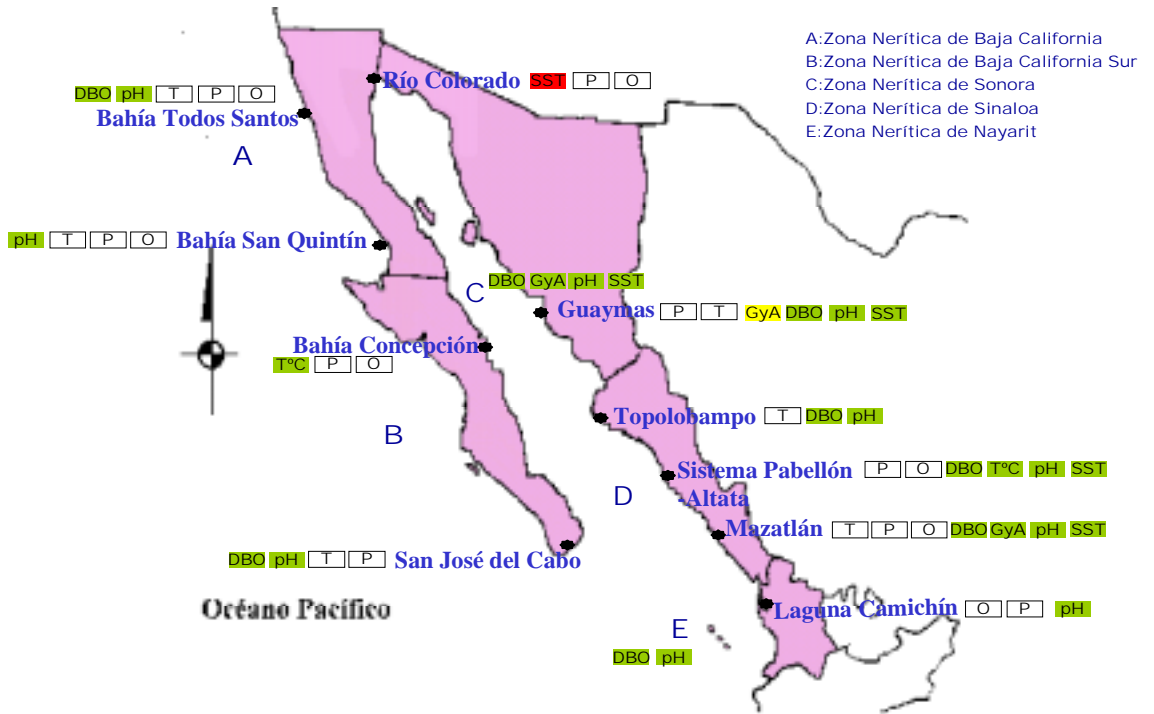


**MAR CARIBE**

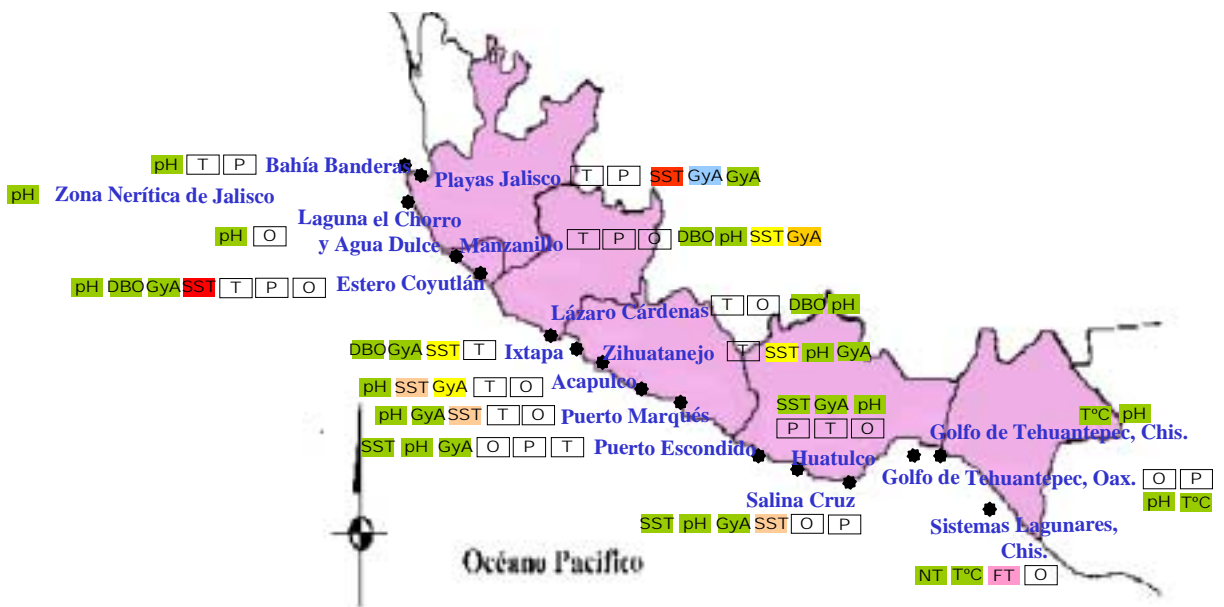


**Figura 9.- Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Físicoquímicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 3 (Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Estuarios) de la NOM-001-ECOL-1996**

**PACÍFICO NORTE**

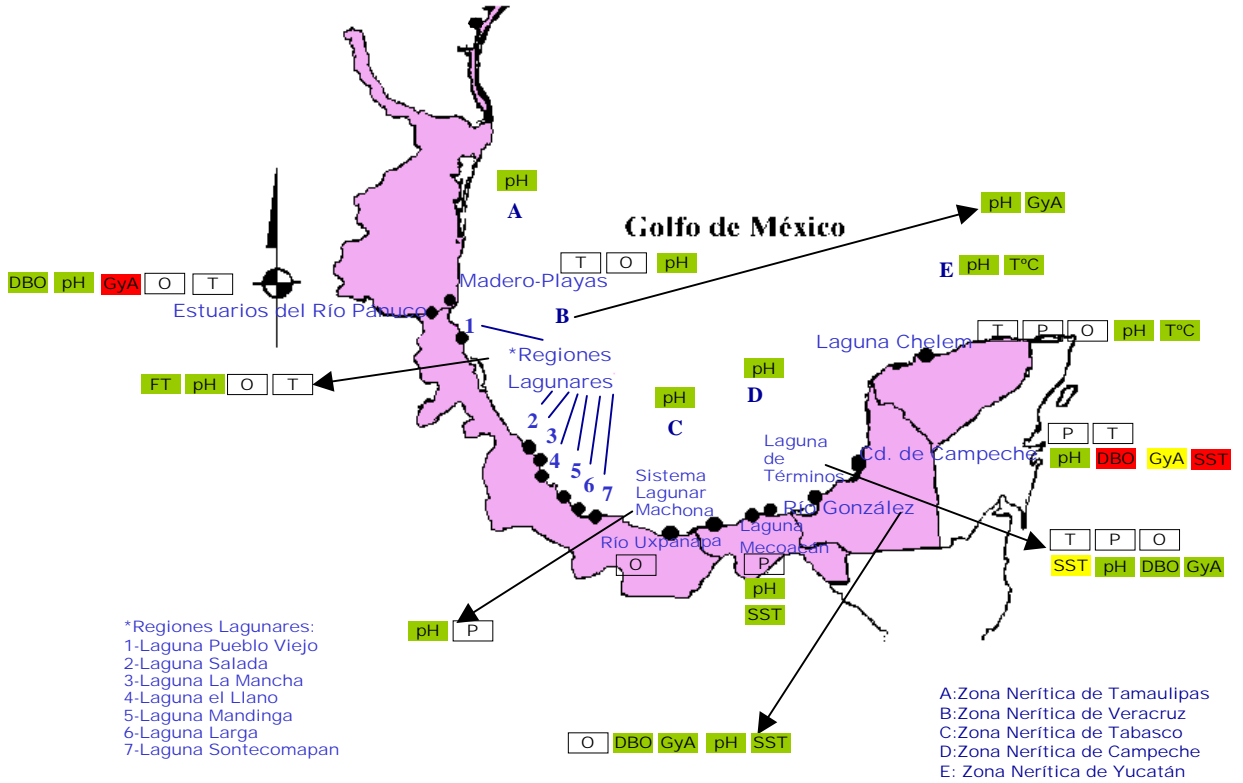


**PACÍFICO SUR**

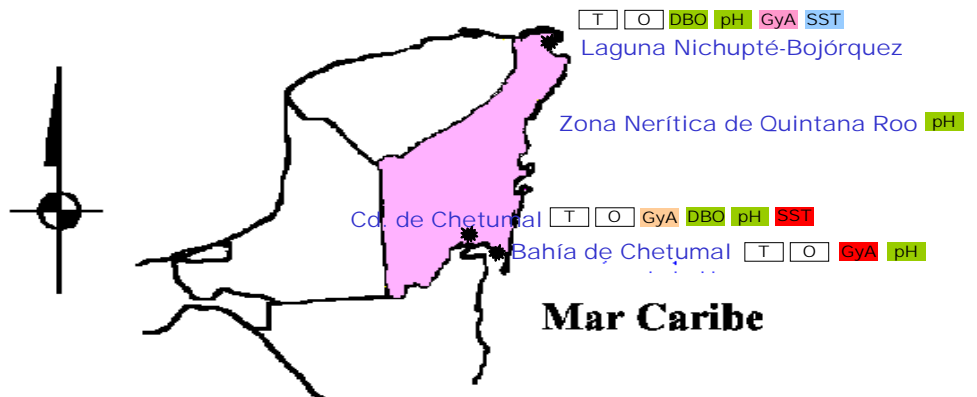


**Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Fisicoquímicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 3 (Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Estuarios) de la NOM-001-ECOL-1996**

**GOLFO DE MÉXICO**



**MAR CARIBE**



**Figura 10.- Impactos en la Calidad del Agua por Metales en la Zona Costera de México, en Base al Uso 1 (Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Explotación Pesquera, Navegación y Otros Usos) de la NOM-001-ECOL-1996**

**PACÍFICO NORTE**



**PACÍFICO SUR**



**Impactos en la Calidad del Agua por Metales en la Zona Costera de México, en Base al Uso 1  
(Límite Máximo Permissible de Contaminantes en Aguas Costeras para Explotación Pesquera,  
Navegación y Otros Usos) de la NOM-001-ECOL-1996**

**GOLFO DE MÉXICO**

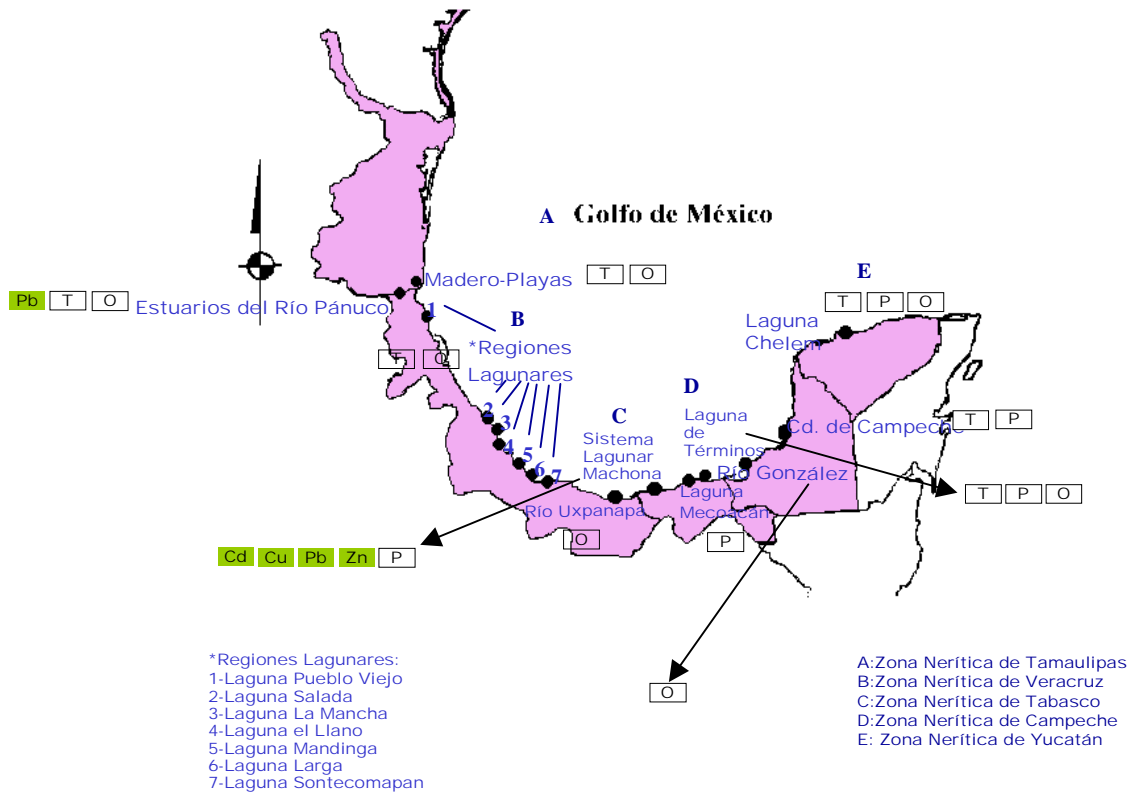
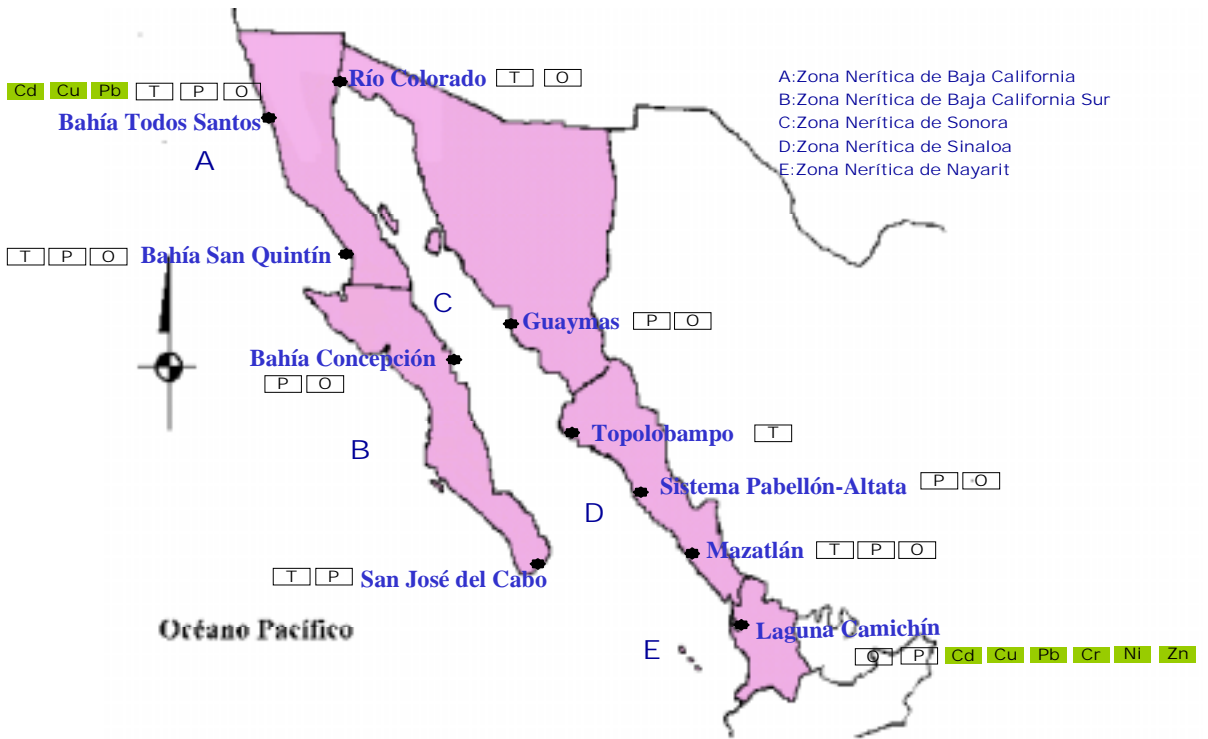


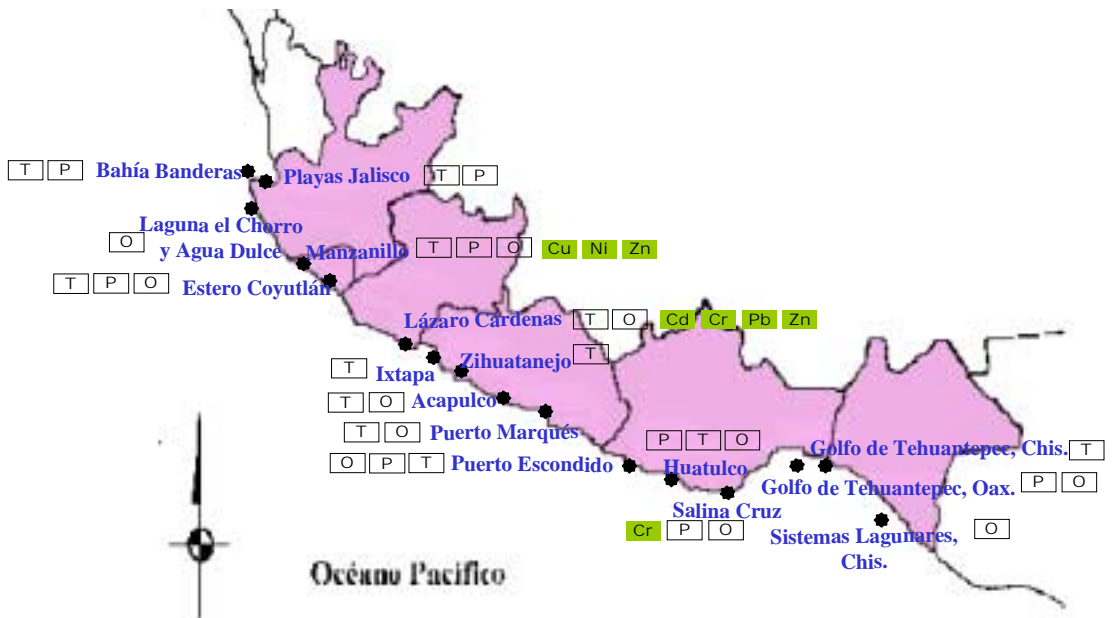


Figura 11.- Impactos en la Calidad del Agua por Metales en la Zona Costera de México, en Base al Uso 2 (Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Recreación) de la NOM-001-ECOL-1996

**PACÍFICO NORTE**

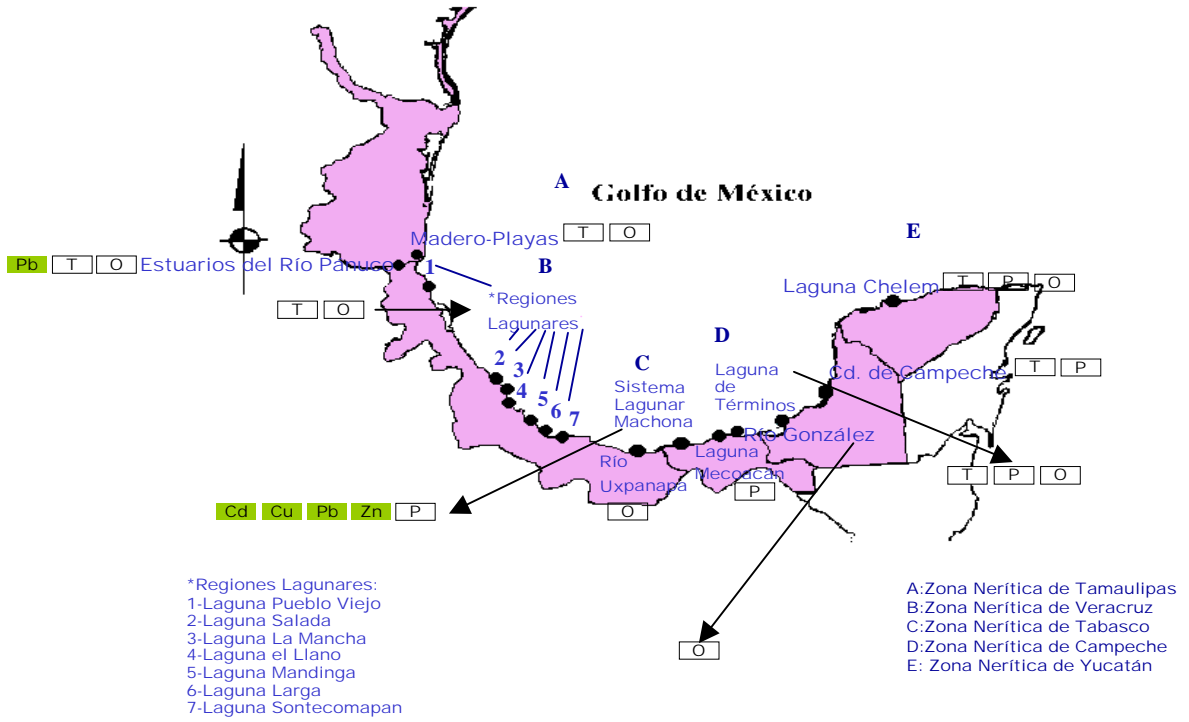


**PACÍFICO SUR**



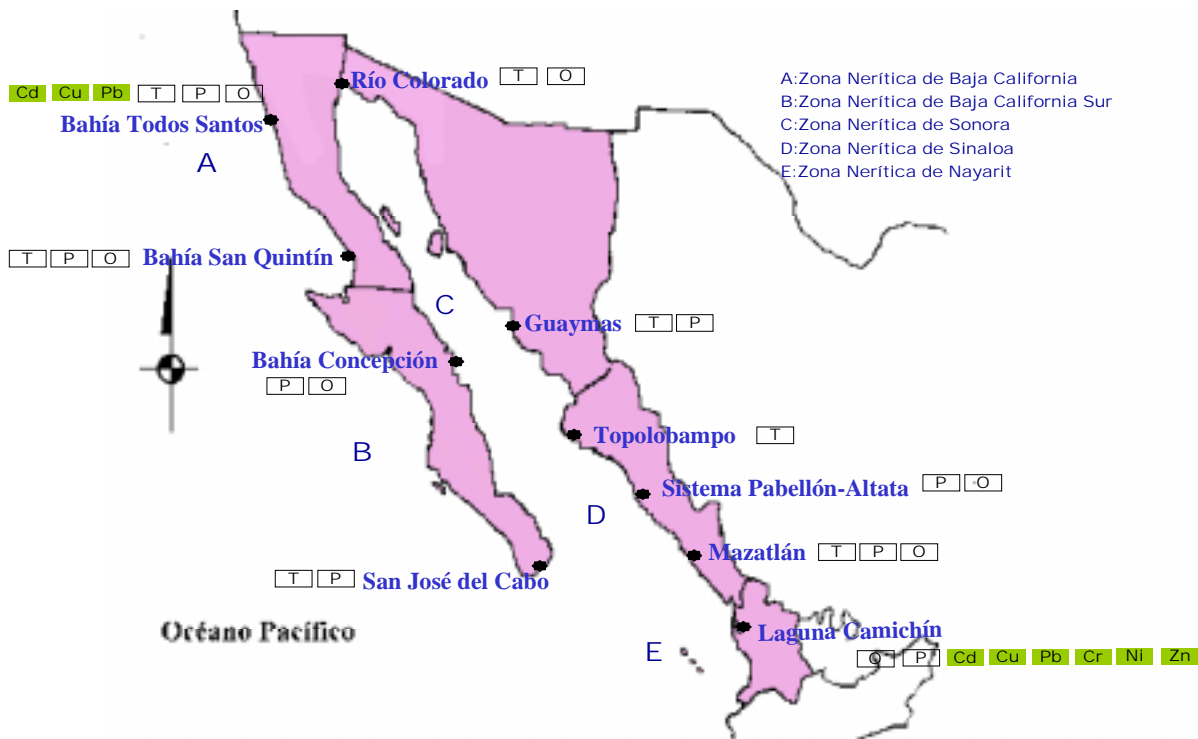
**Impactos en la Calidad del Agua por Metales en la Zona Costera de México, en Base al Uso 2  
(Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Recreación) de la NOM-001-ECOL-1996**

**GOLFO DE MÉXICO**



**Figura 12.- Impactos en la Calidad del Agua por Metales en la Zona Costera de México, en Base al Uso 3 (Límite Máximo Permissible de Contaminantes en Aguas Costeras para Estuarios) de la NOM-001-ECOL-1996**

**PACÍFICO NORTE**

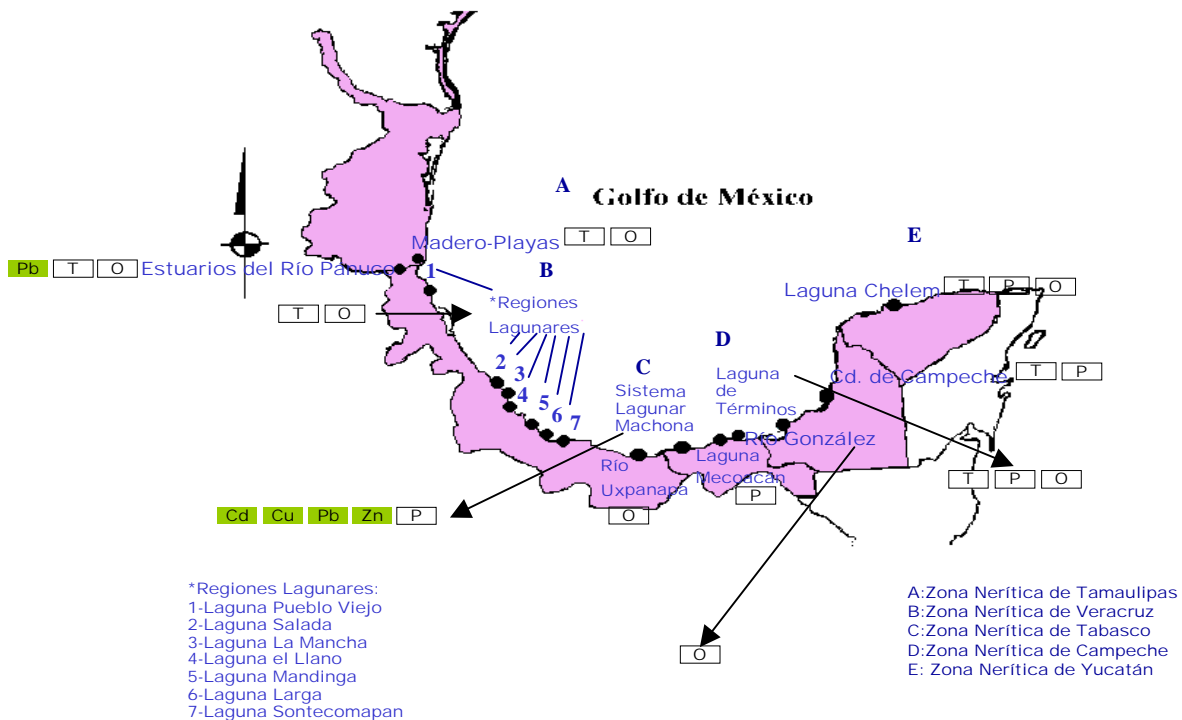


**PACÍFICO SUR**



# Impactos en la Calidad del Agua por Metales en la Zona Costera de México, en Base al Uso 3 (Límite Máximo Permissible de Contaminantes en Aguas Costeras para Estuarios) de la NOM-001-ECOL-1996

## GOLFO DE MÉXICO

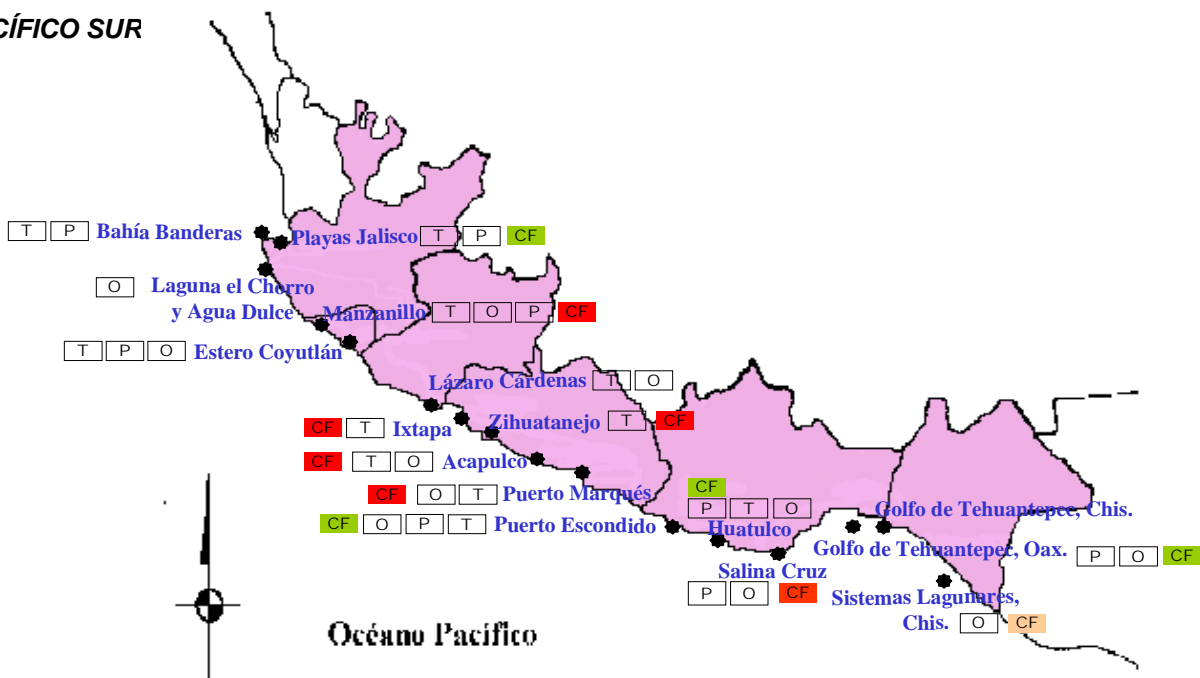


**Figura 13.- Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Biológicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 1 (Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Explotación Pesquera, Navegación y Otros Usos) de la NOM-001-ECOL-1996**

**PACÍFICO NORTE**

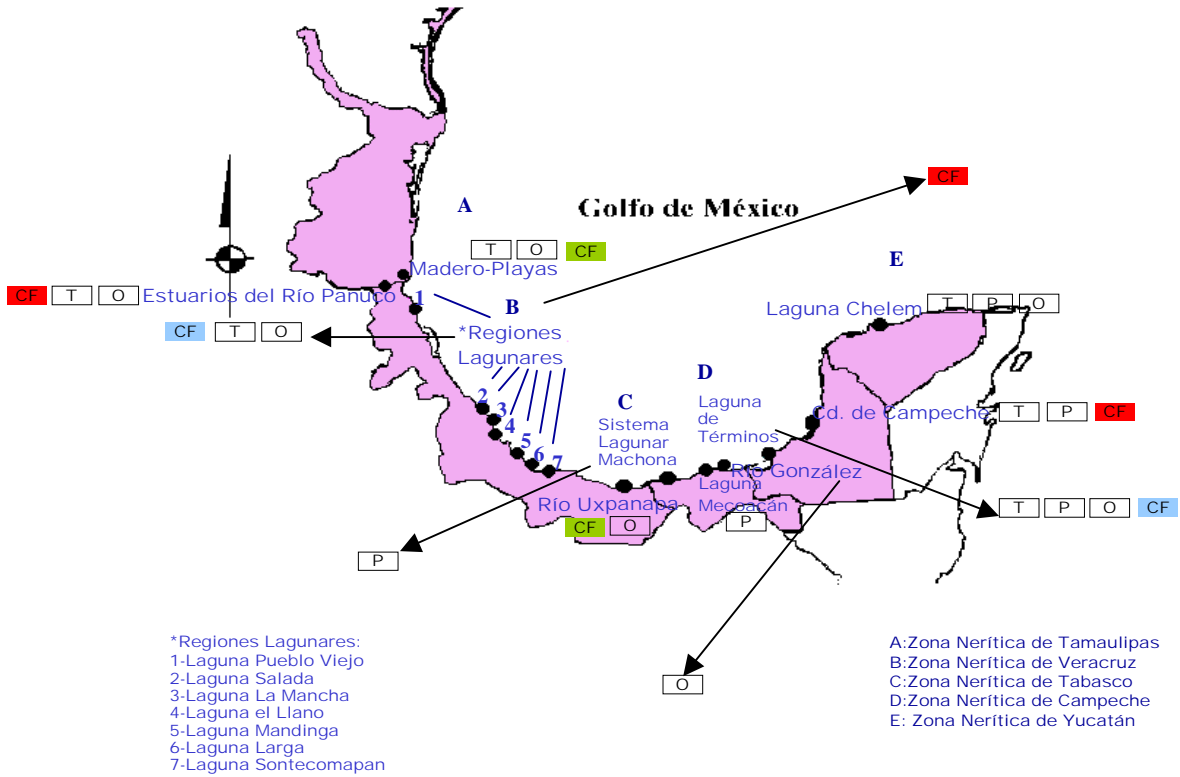


**PACÍFICO SUR**

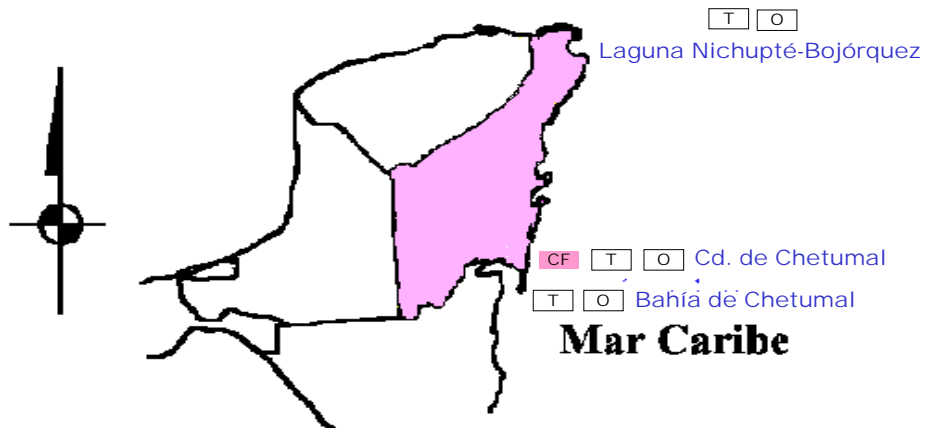


**Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Biológicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 1 (Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Explotación Pesquera, Navegación y Otros Usos) de la NOM-001-ECOL-1996**

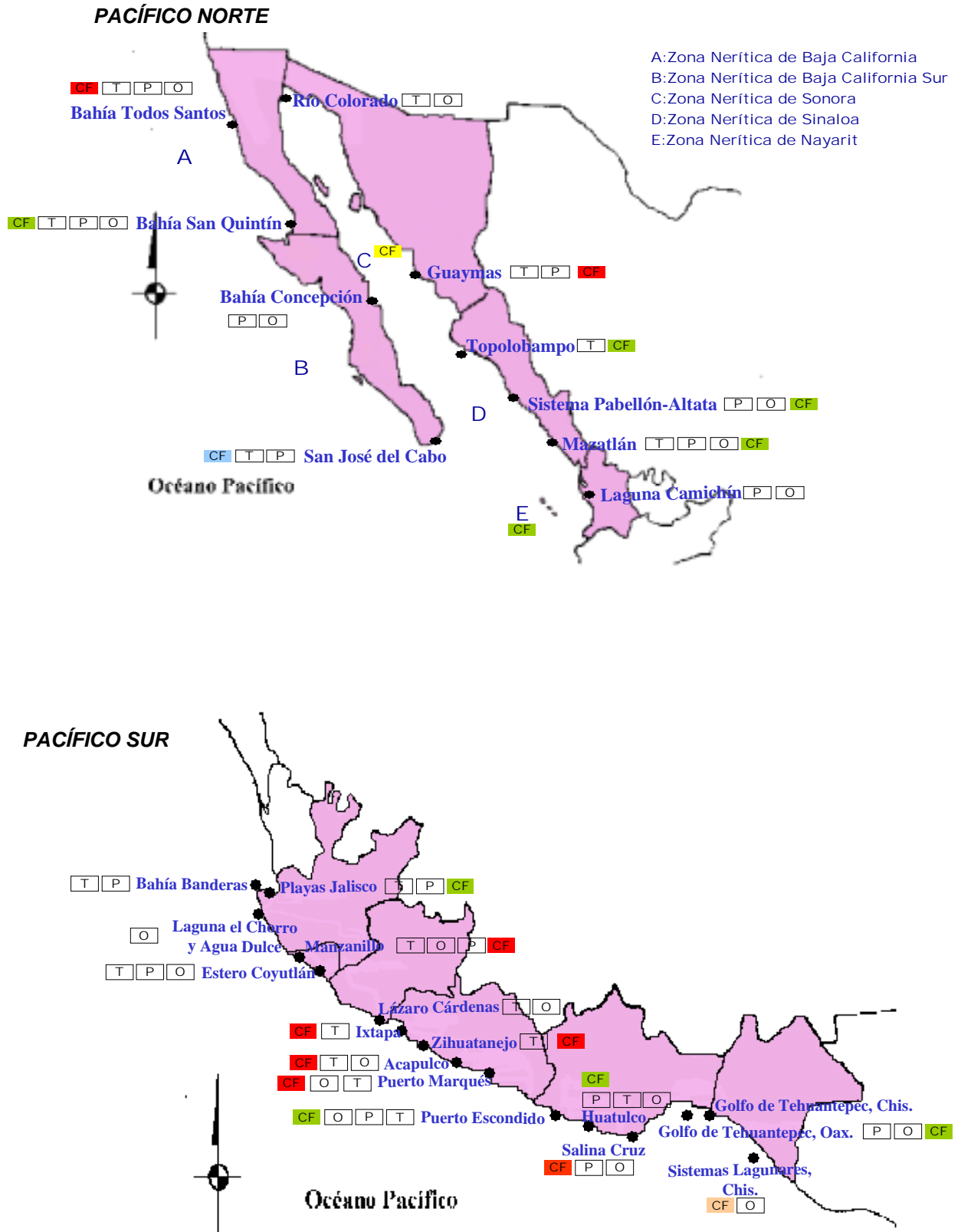
**GOLFO DE MÉXICO**



**MAR CARIBE**

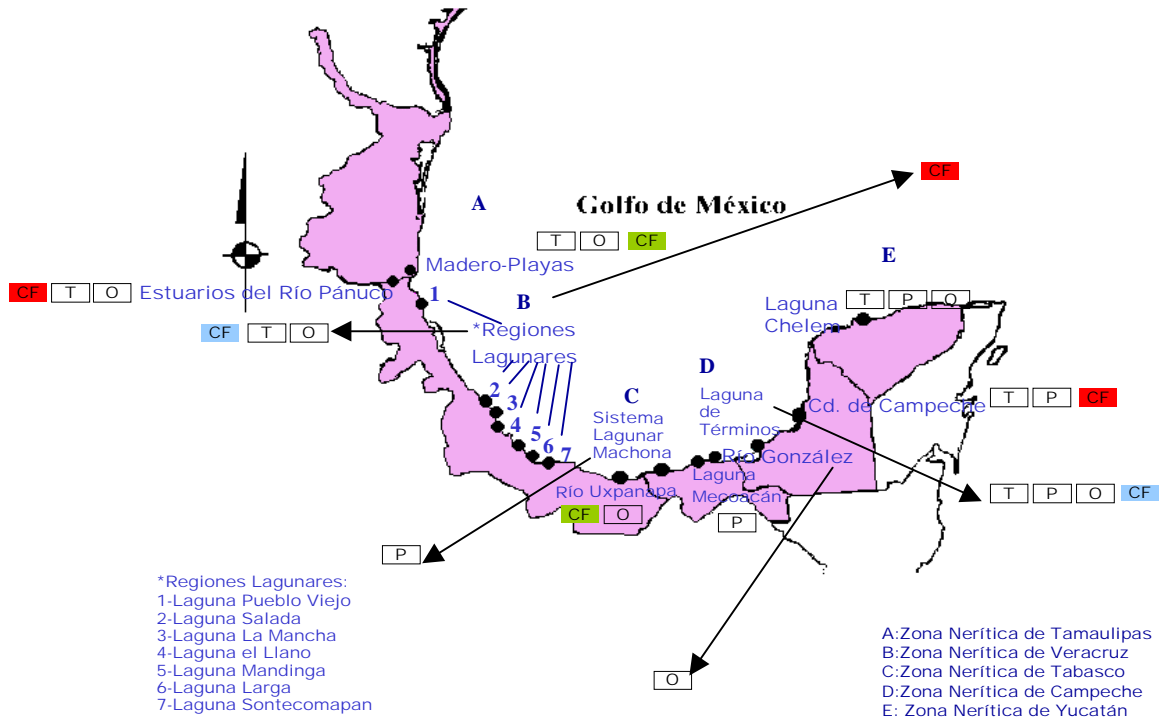


**Figura 14 .- Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Biológicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 2 (Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Recreación) de la NOM-001-ECOL-1996**

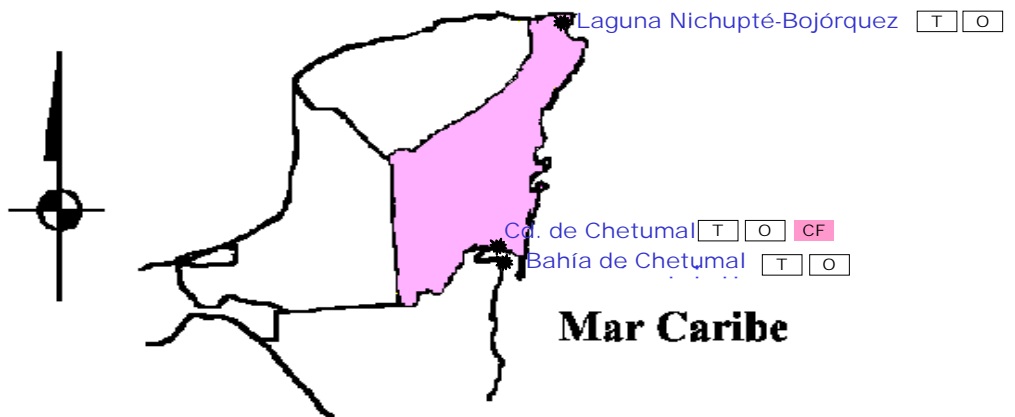


**Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Biológicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 2 (Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Recreación) de la NOM-001-ECOL-1996**

**GOLFO DE MÉXICO**



**MAR CARIBE**



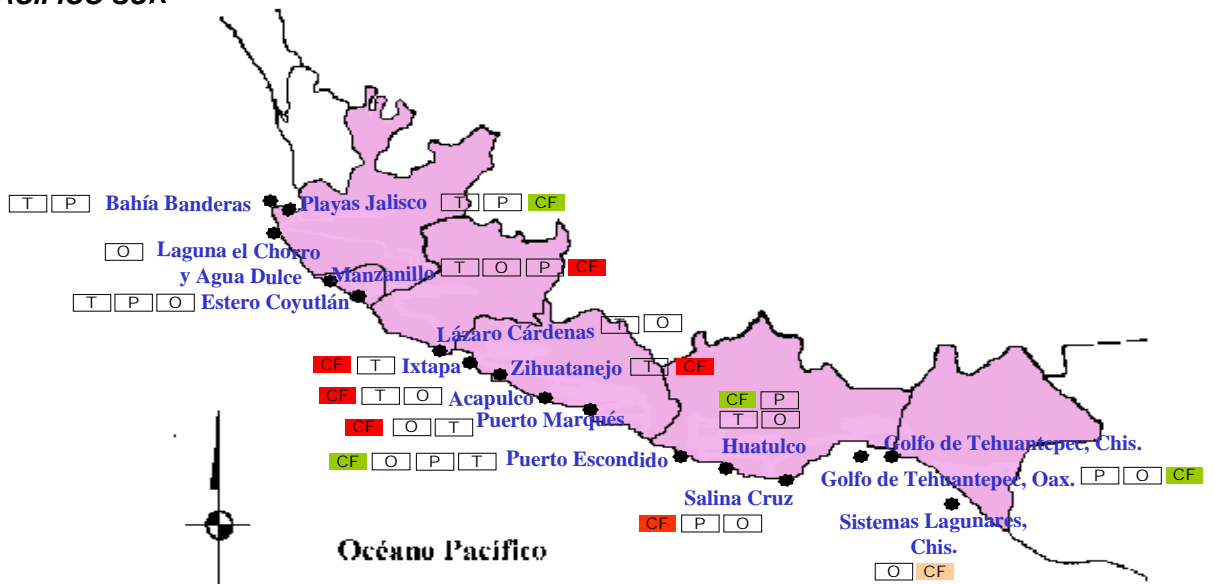


**Figura 15.- Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Biológicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 3 (Límite Máximo Permisible de Contaminantes en Aguas Costeras para Estuarios) de la NOM-001-ECOL-1996**

**PACÍFICO NORTE**

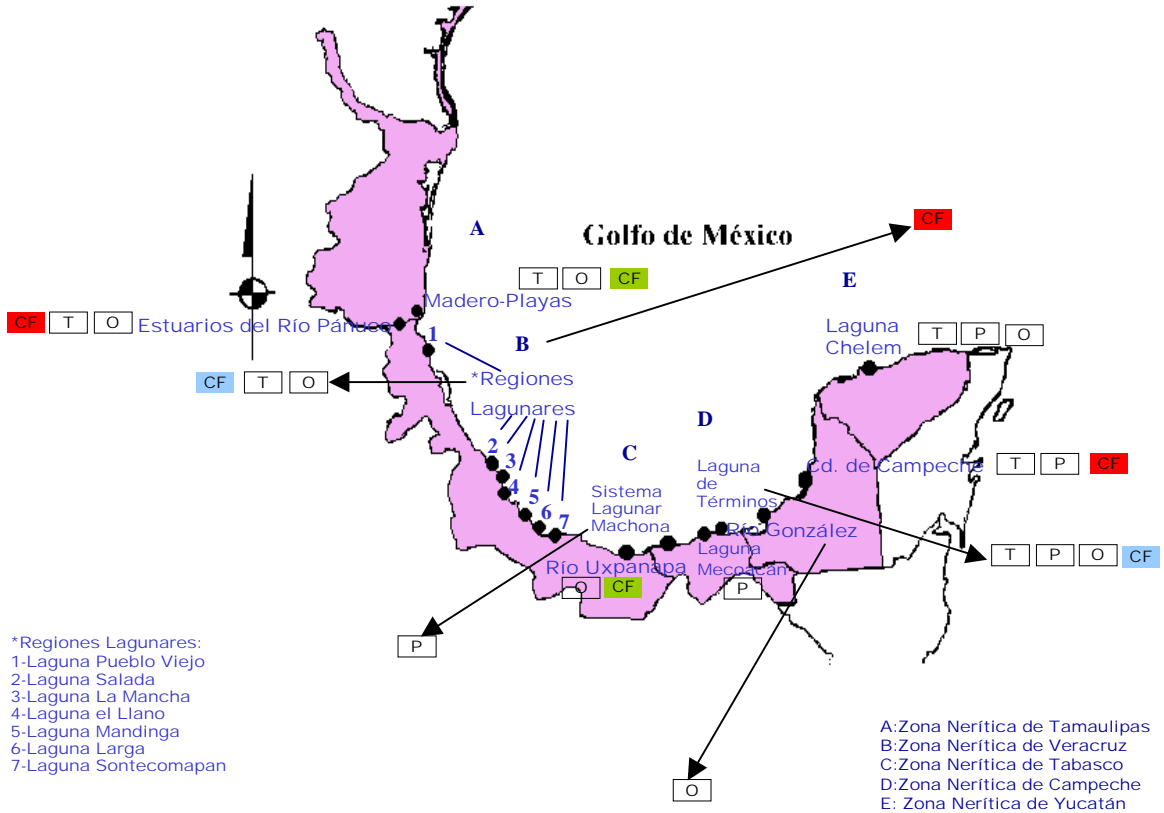


**PACÍFICO SUR**

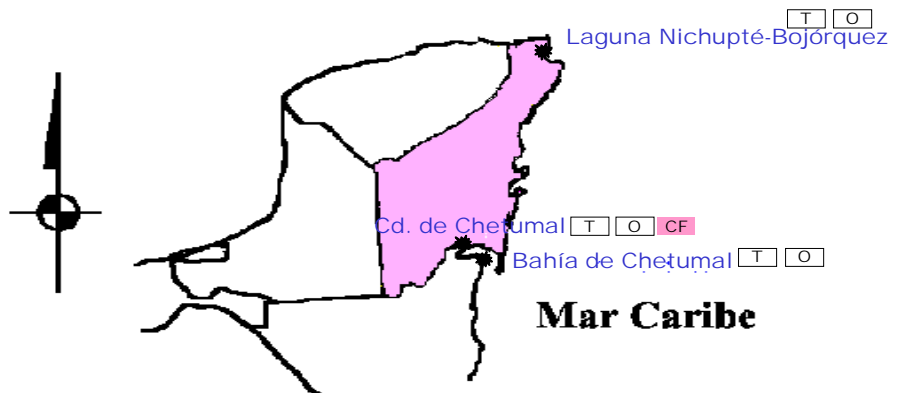


Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Biológicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 3 (Límite Máximo Permissible de Contaminantes en Aguas Costeras para Estuarios) de la NOM-001-ECOL-1996

**GOLFO DE MÉXICO**



**MAR CARIBE**





**TABLA II.-EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR PARÁMETROS EN LA CALIDAD DEL AGUA DE LA ZONA COSTERA DE MÉXICO, CON BASE AL REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS**

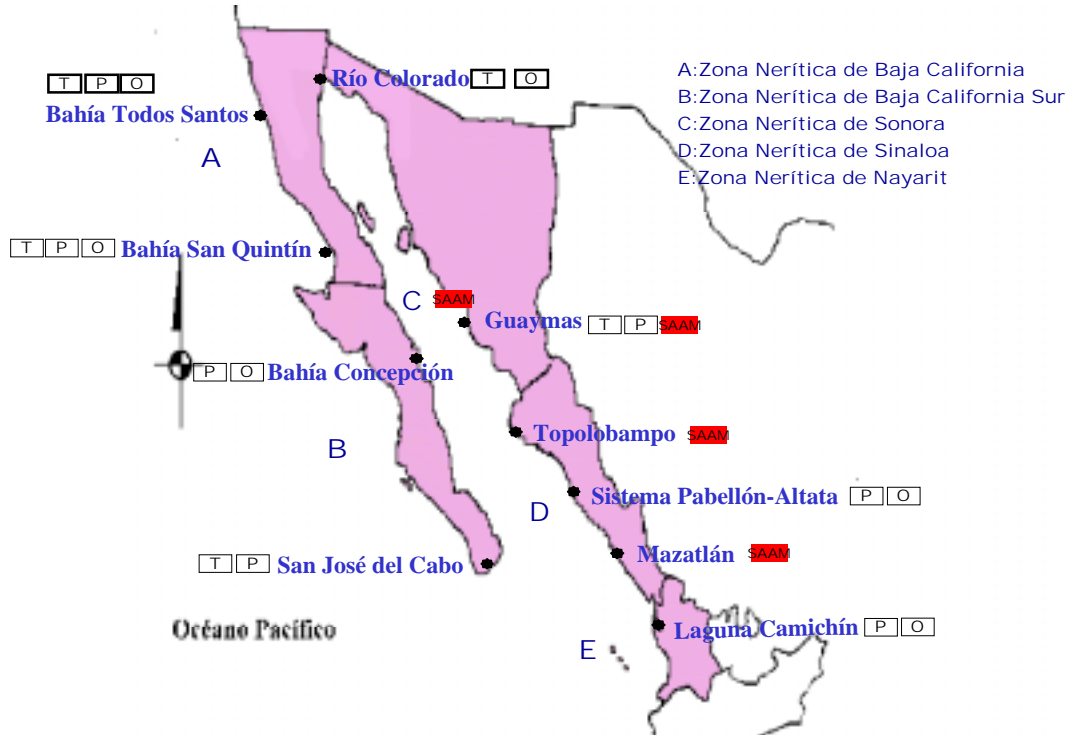
Localidad	ACTIVIDADES ECONÓMICAS			FISICOQUÍMICOS			METALES			BIOLÓGICOS						COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES (COPS)			
	T	P	O	Parámetro	Valor Promedio del Parámetro (a)	Valor Impacto Máximo Permisibles de Sustancias Tóxicas)	Parámetro	Valor Promedio del Parámetro (a)	Valor Impacto Máximo Permisibles de Sustancias Tóxicas)	Parámetro	Valor Promedio del Parámetro (a)	Valor Impacto Máximo Permisibles de Sustancias Tóxicas)	Valor Impacto Máximo Permisibles de Sustancias Tóxicas)	Valor Impacto Máximo Permisibles de Sustancias Tóxicas)	Valor Impacto Máximo Permisibles de Sustancias Tóxicas)	Valor Impacto Máximo Permisibles de Sustancias Tóxicas)	Parámetro	Valor Promedio del Parámetro (a)	Valor Impacto Máximo Permisibles de Sustancias Tóxicas)
Ixtapa, Gro.	X			SAAM	0.083	5				CT	3.00E+07	5	5	5					
Pto. Marqués, Gro.	X		C	SAAM	0.105	5				CT	299.6	4	0	0					
Zihuatanejo, Gro.	X			SAAM	0.13956	5				CT	2.40E+07	5	5	5					
Acapulco, Gro.	X		C	SAAM	0.298	5				CT	5.00E+05	5	5	5					
Golfo de Tehuantepec, Oax.		X	U							CT	252.1	4	0	0					
Pto. Escondido, Oax.	X	X	C	SAAM	0.197	5				CT	81.99	1	0	0					
Huatulco, Oax.	X	X	C	SAAM	0.124	5				CT	120.7	2	0	0					
Salina Cruz, Oax		X	N				Cr	204.8	5	CT	11338	5	5	1					
Golfo de Tehuantepec, Chis.																			
Sistema Lagunares, Chis.			U							CT	4165	5	4	0					
Zona Nerítica, Tamps.																			
Estuarios del Río Pánuco, Tamps.	X		N							CT	8054.7	5	5	0					
Madero-Playas, Tamps.	X		R							CT	332.53	5	0	0					
Zona Nerítica de Veracruz										CT	25266.5	5	5	3					
Río Uxpanapa, Ver.			N							CT	1100	5	1	0					
Regiones Lagunares, Ver.	X		U							CT	4395.418	5	4	0					
Zona Nerítica de Tabasco																			
Sistema Lagunar Machona, Tab.		X					Cd	0.31333	0										
							Cu	15.697	3										
							Zn	137	5										
Laguna Mecoacán, Tab.		X																	
Río González, Tab.			U	SAAM	0.0291	5													
Zona Nerítica de Campeche																			
Cd. Campeche	X	X								CT	4365	5	4	0					
Laguna de Términos, Camp.	X	X	E	SAAM	0.116 (único dato)	5				CT	1323	5	1	0					
Laguna de Chelem, Yuc.	X	X	P	SAAM	0	0													
Zona Nerítica de Yucatán																			
Zona Nerítica de Q. Roo																			
Laguna Nichupté-Bojórquez, Q. Roo	X		C	SAAM	0.0503	5													
Cd. de Chetumal, Q. Roo	X		C	SAAM	0.2746	5				CT	240	3	0	0					
Bahía de Chetumal, Q. Roo	X		C							CT	166.7	2	0	0					

V - Industria Vitivinícola  
P - Portuario  
A - Agroquímica  
C - Comercio

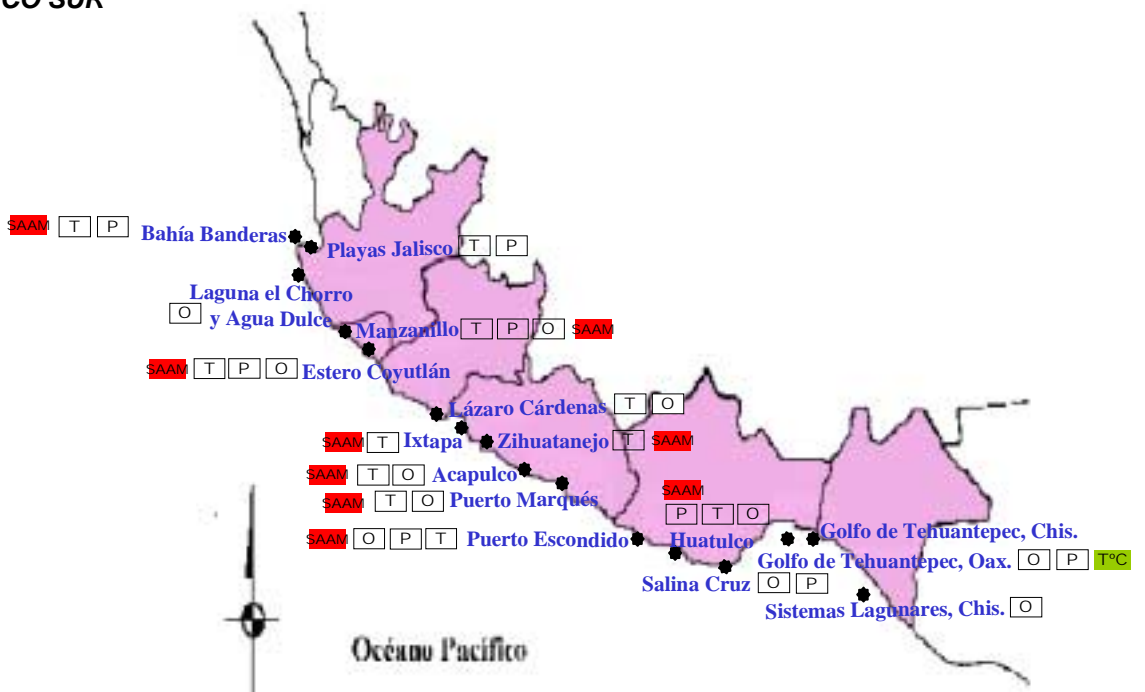
R - Petroquímica  
E - Petrolera  
U - Agropecuaria  
N - Industria

**Figura 16.- Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Físicoquímicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 7 (Valores Máximos Permisibles de Sustancias Tóxicas) del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas.**

**PACÍFICO NORTE**

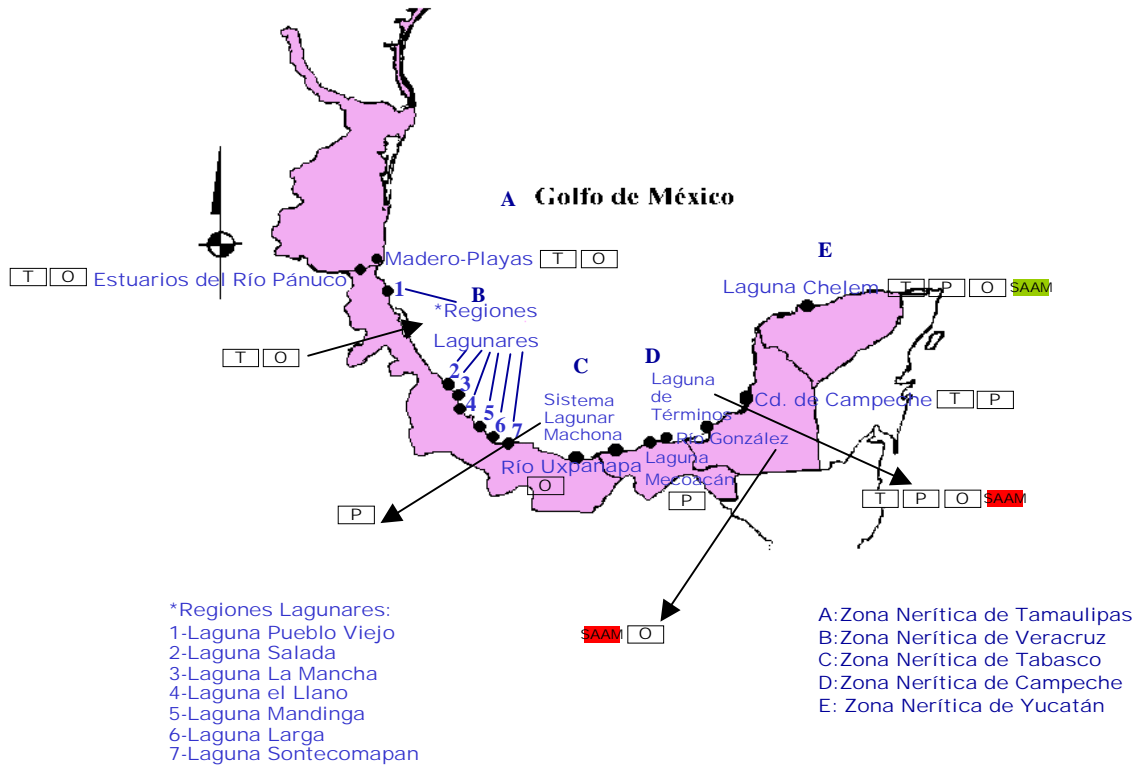


**PACÍFICO SUR**

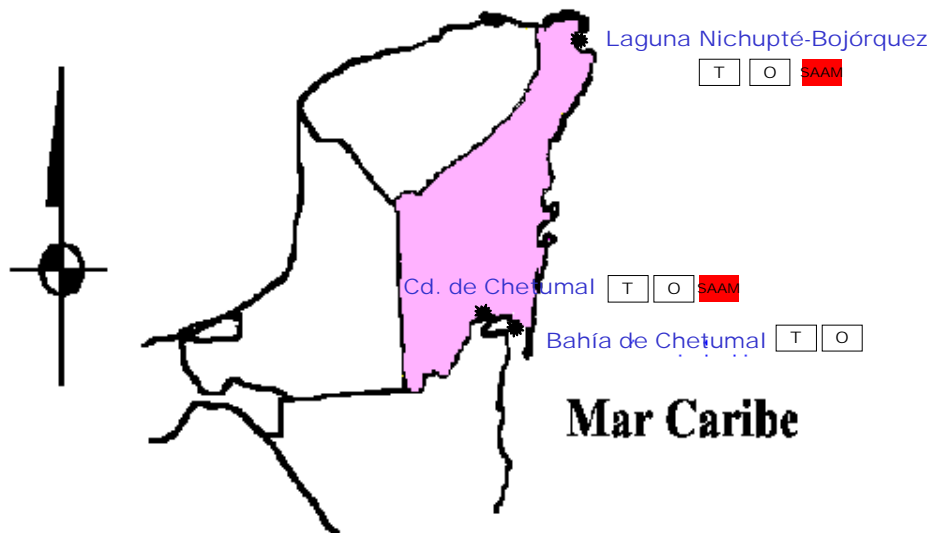


**Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Físicoquímicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 7 (Valores Máximos Permisibles de Sustancias Tóxicas) del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas.**

**GOLFO DE MÉXICO**

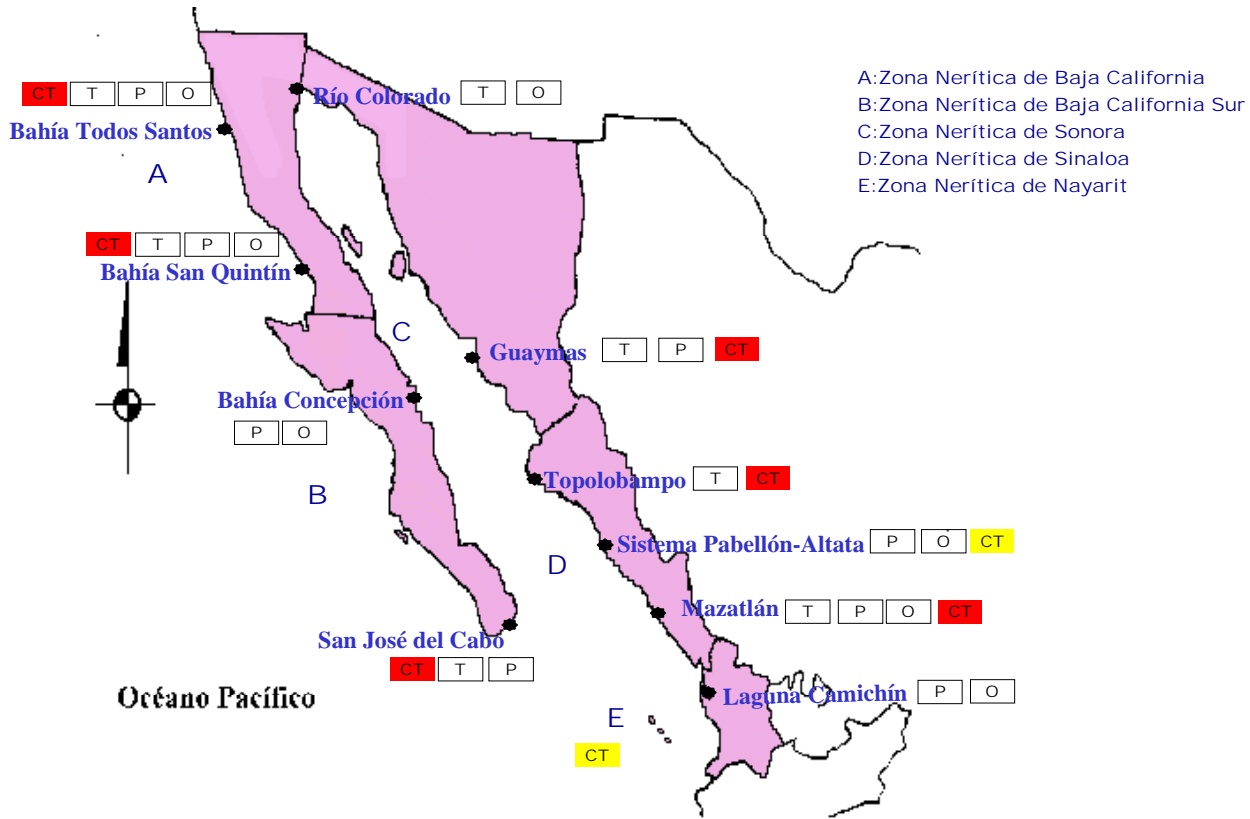


**MAR CARIBE**

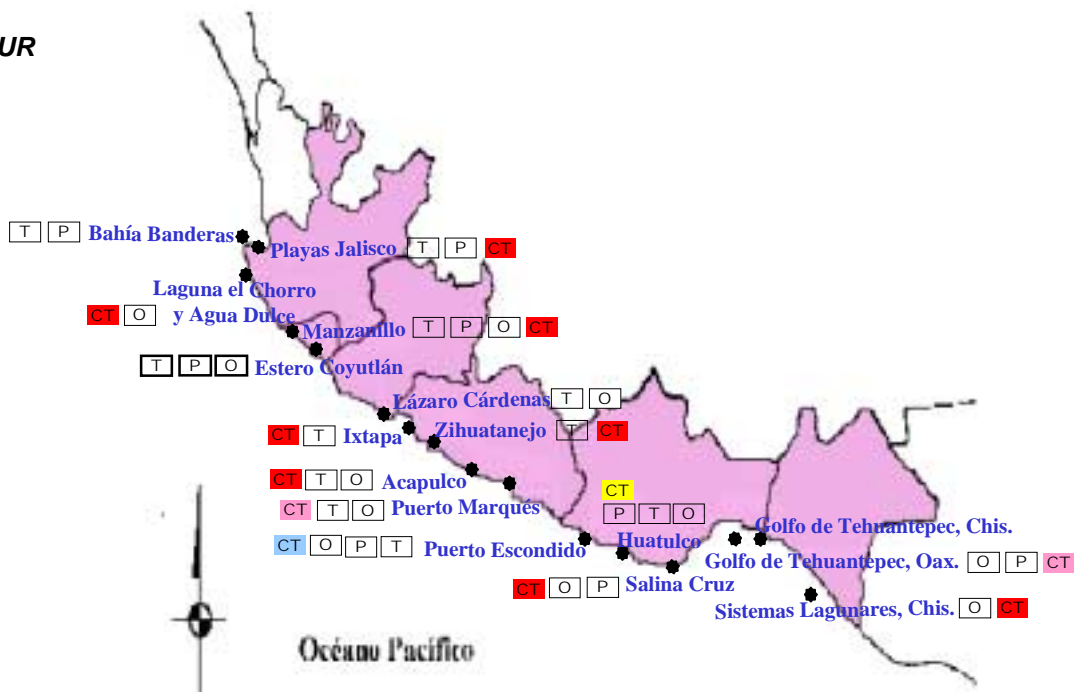


**Figura 18.- Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Biológicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 4 (Cultivo de Mariscos para Consumo Directo, Áreas de Acuacultura y Todos los Demás Usos) del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas.**

**PACÍFICO NORTE**

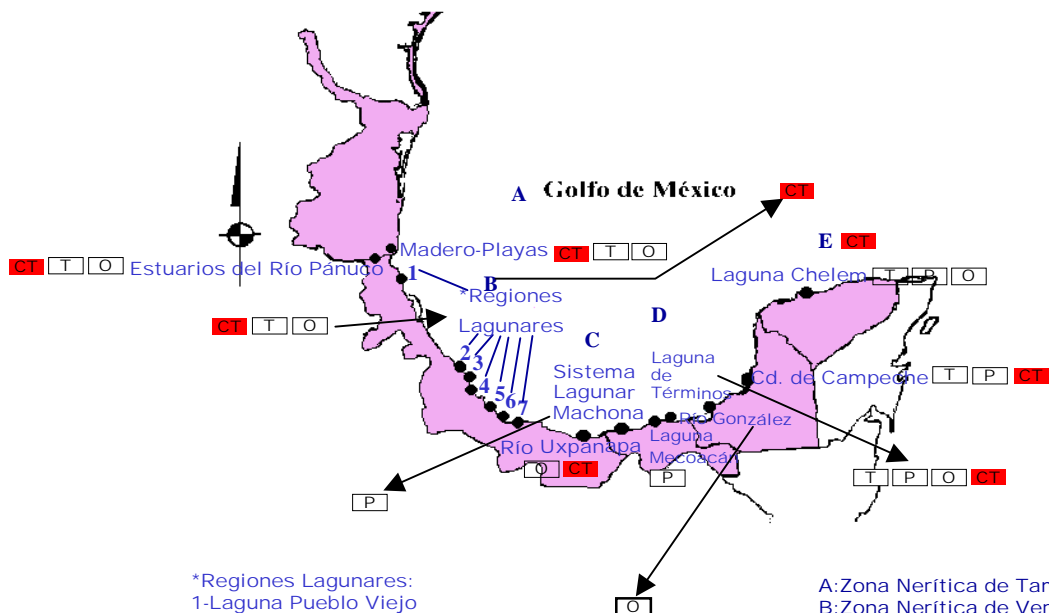


**PACÍFICO SUR**



**Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Biológicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 4 (Cultivo de Mariscos para Consumo Directo, Áreas de Acuacultura y Todos los Demás Usos) del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas.**

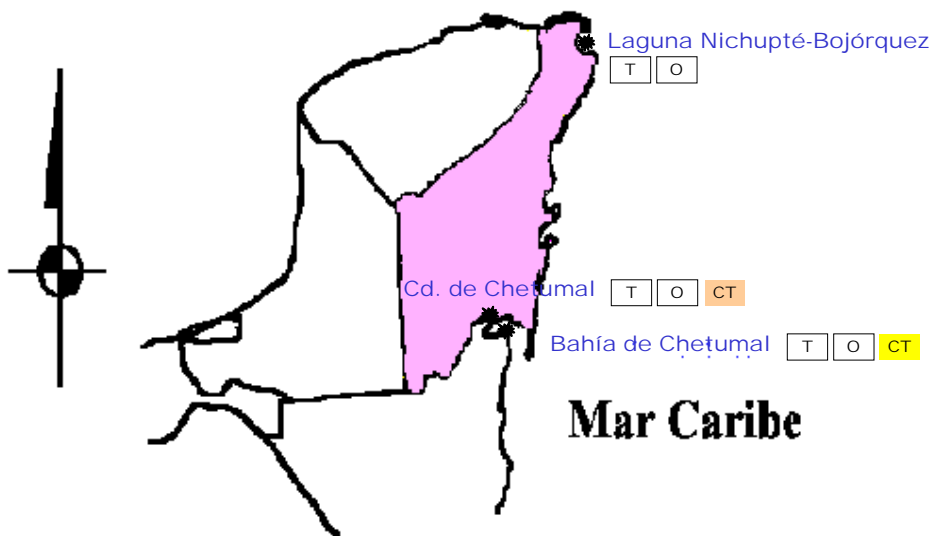
**GOLFO DE MÉXICO**



\*Regiones Lagunares:  
 1-Laguna Pueblo Viejo  
 2-Laguna Salada  
 3-Laguna La Mancha  
 4-Laguna el Llano  
 5-Laguna Mandinga  
 6-Laguna Larga  
 7-Laguna Sontecomapan

A: Zona Nerítica de Tamaulipas  
 B: Zona Nerítica de Veracruz  
 C: Zona Nerítica de Tabasco  
 D: Zona Nerítica de Campeche  
 E: Zona Nerítica de Yucatán

**MAR CARIBE**

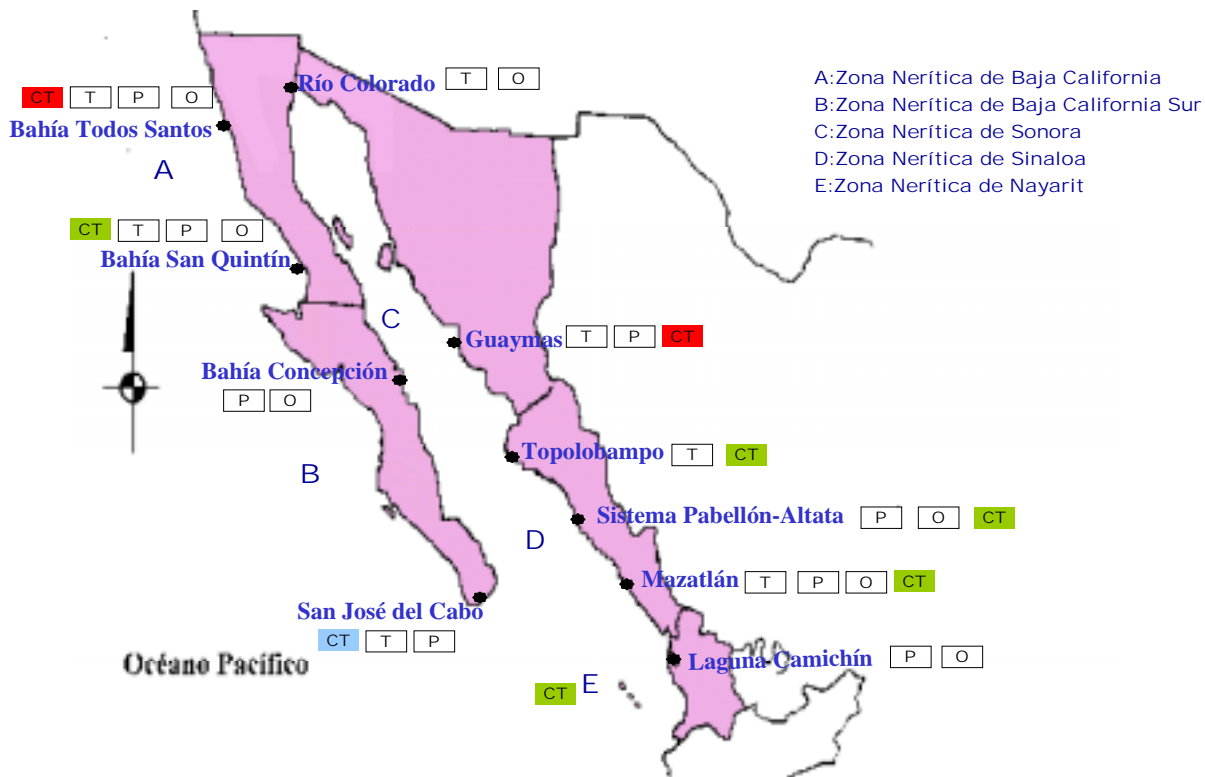


**Mar Caribe**

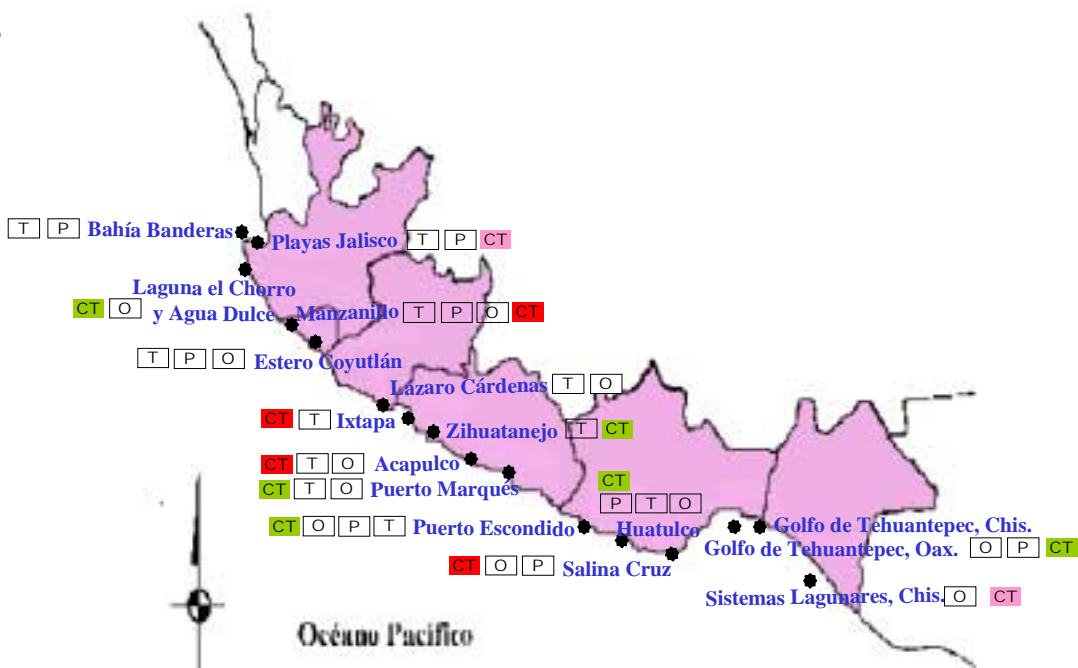


**Figura 19.- Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Biológicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 5 (Recreación, Contacto primario y Todos los Demás Usos Excepto el Uso 4) del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas**

**PACÍFICO NORTE**

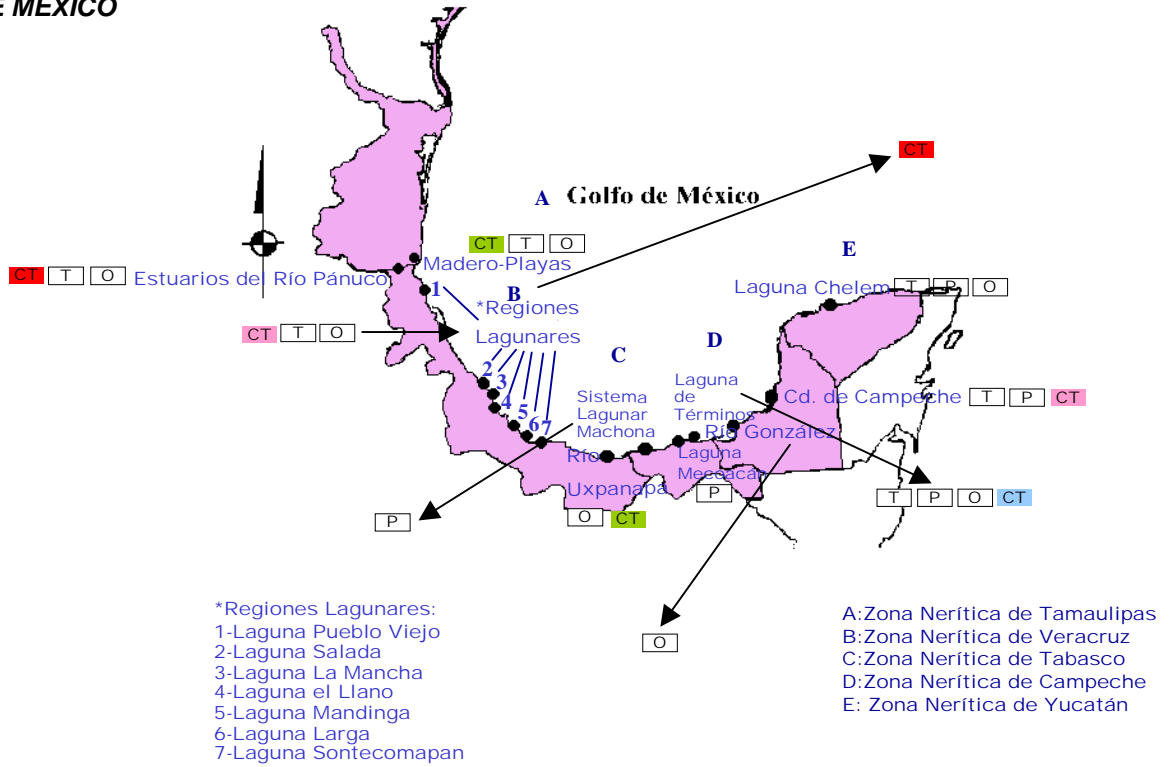


**PACÍFICO SUR**

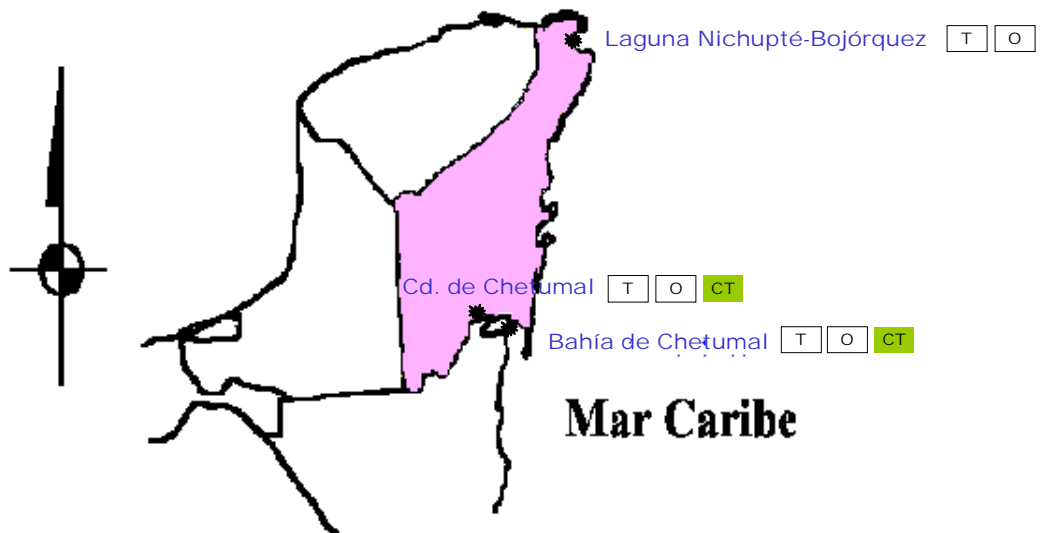


**Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Biológicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 5 (Recreación, Contacto primario y Todos los Demás Usos Excepto el Uso 4 ) del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas**

**GOLFO DE MÉXICO**

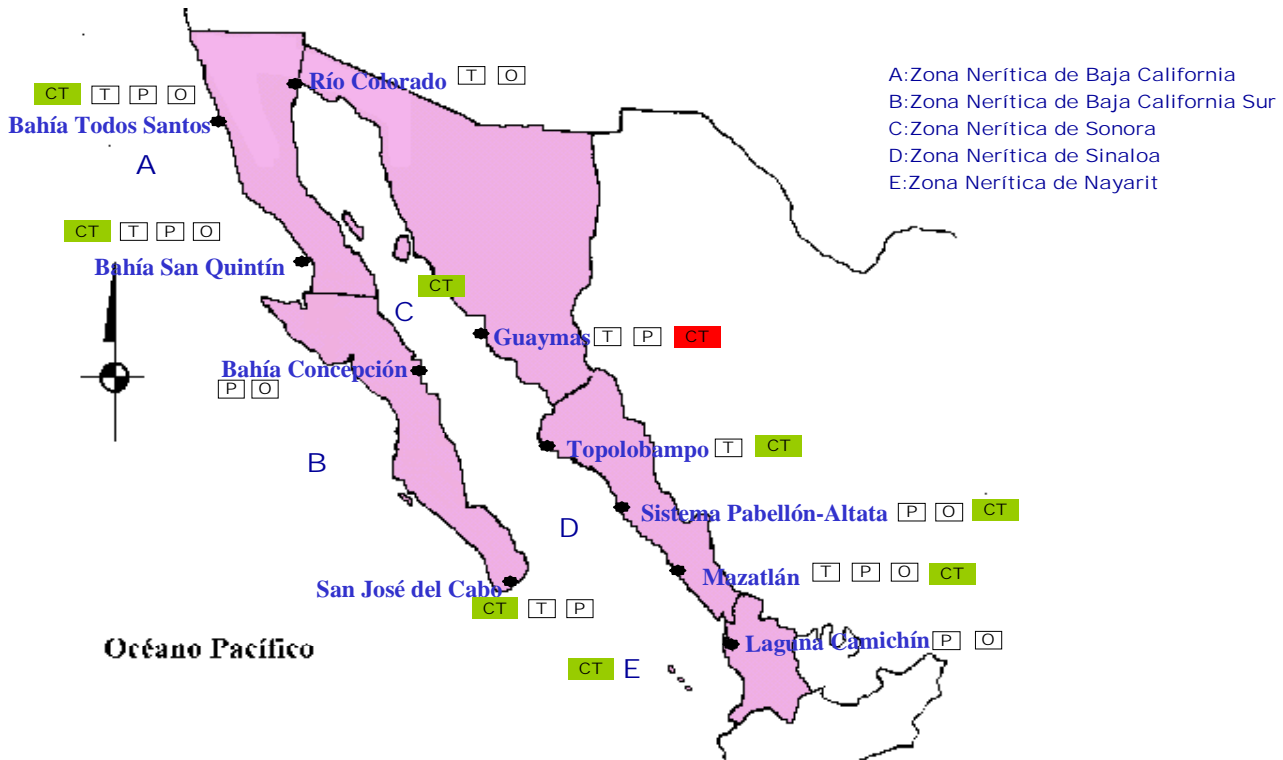


**MAR CARIBE**

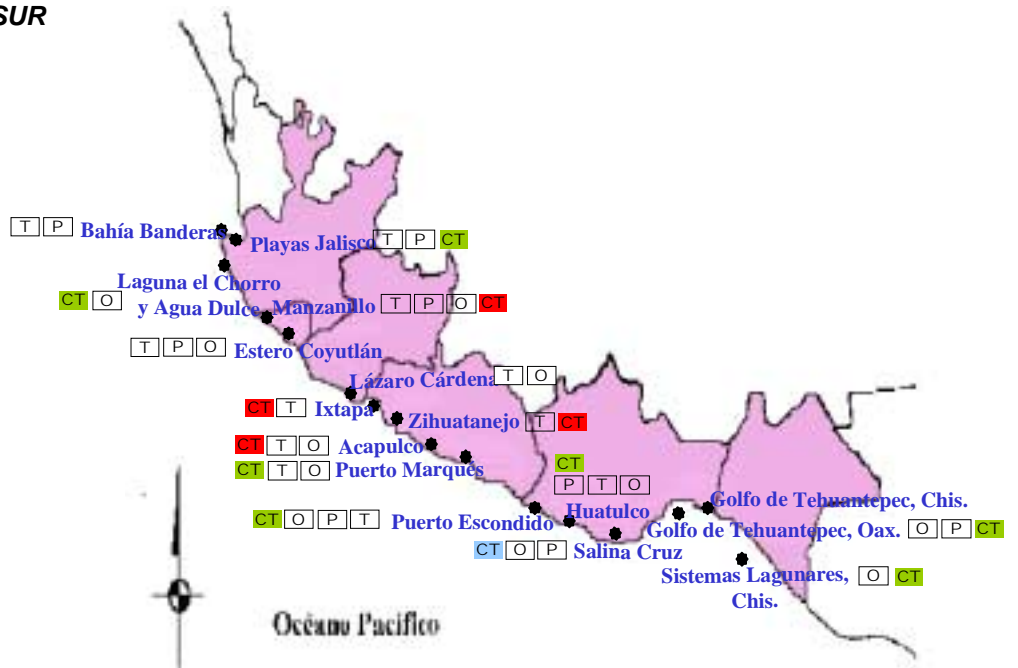


**Figura 20.- Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Biológicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 6 (Explotación Pesquera de Especies de Escama y Todos los Demás Usos Excepto el Uso 4 y 5) del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas**

**PACÍFICO NORTE**

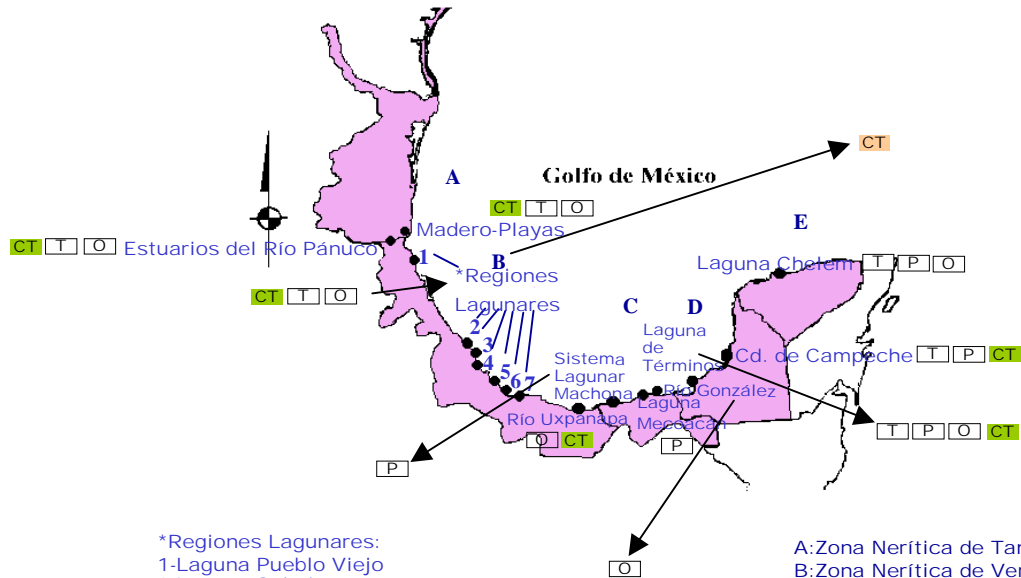


**PACÍFICO SUR**



**Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Biológicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 6 (Explotación Pesquera de Especies de Escama y Todos los Demás Usos Excepto el Uso 4 y 5) del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas**

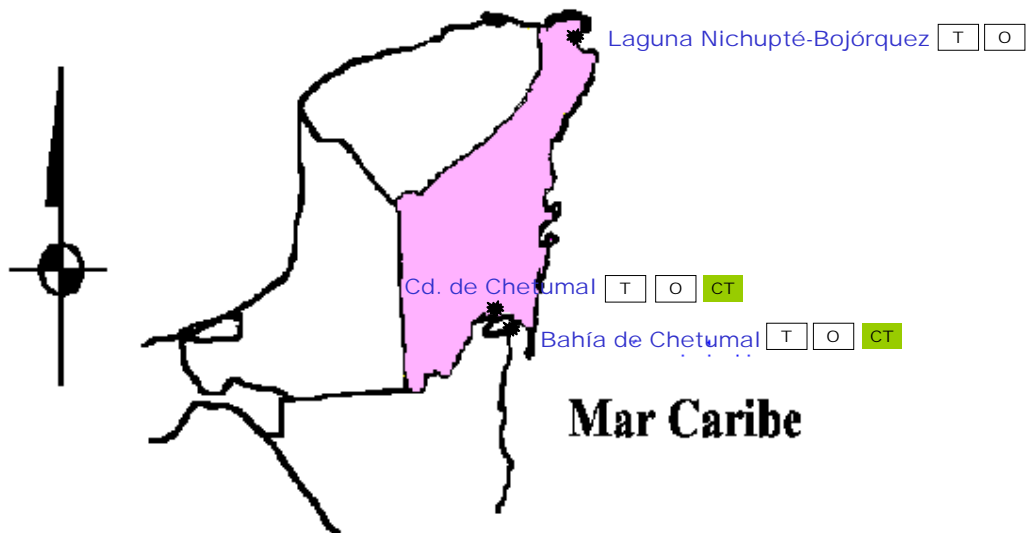
**GOLFO DE MÉXICO**



- \*Regiones Lagunares:  
 1-Laguna Pueblo Viejo  
 2-Laguna Salada  
 3-Laguna La Mancha  
 4-Laguna el Llano  
 5-Laguna Mandinga  
 6-Laguna Larga  
 7-Laguna Sontecomapan

- A: Zona Nerítica de Tamaulipas  
 B: Zona Nerítica de Veracruz  
 C: Zona Nerítica de Tabasco  
 D: Zona Nerítica de Campeche  
 E: Zona Nerítica de Yucatán

**MAR CARIBE**



**Mar Caribe**

**Figura 21.- Impactos en la Calidad del Agua por Compuestos Orgánicos Persistentes en la Zona Costera de México, en Base al Uso 7 (Valores Máximos Permisibles de Sustancias Tóxicas) del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas.**

**PACÍFICO NORTE**

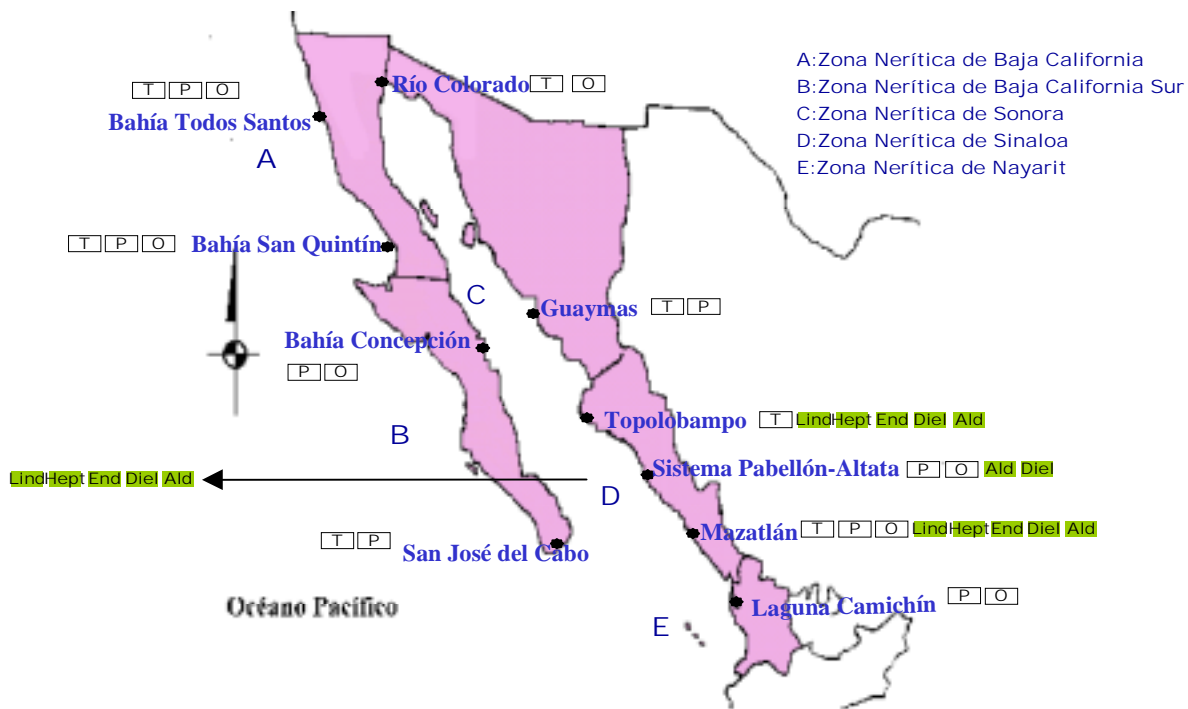










TABLA III.-EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR PARÁMETROS EN LA CALIDAD DEL AGUA DE LA ZONA COSTERA DE MÉXICO, CON BASE A LOS CRITERIOS ECOLÓGICOS DE LA CALIDAD DEL AGUA

LOCALIDAD	ACTIVIDADES ECONÓMICAS			FISICOQUÍMICOS				METALES			BIOLÓGICOS				COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES (COPS)				HIDROCARBUROS							
	T	P	O	Parámetro	Valor Promedio del Parámetro (a)	Valor Impacto 8 (Uso Recreativo Contacto Primario)	Valor Impacto 9 (Protección Vida Acuática -Agua Marina)	Parámetro	Valor Promedio del Parámetro (a)	Valor Impacto 9 (Protección Vida Acuática -Agua Marina)	Parámetro	Valor Promedio del Parámetro (a)	Valor Impacto 8 (Uso Recreativo Contacto Primario)	Valor Impacto 9 (Protección Vida Acuática -Agua Marina)	Parámetro	Valor Promedio del Parámetro (a)	Valor Impacto 8 (Uso Recreativo Contacto Primario)	Valor Impacto 9 (Protección Vida Acuática -Agua Marina)	Parámetro	Valor Promedio del Parámetro (a)	Valor Impacto 9 (Protección Vida Acuática -Agua Marina)					
Laguna de Chelem, Yuc.	X	X	P	PO <sub>4</sub>	0.0576		5																			
				NO <sub>3</sub>	0.1209		3																			
				NO <sub>2</sub>	0.0093		5																			
				OD	5.1799		0																			
				SAAM	0		0																			
Zona Nerítica de Yucatán				PO <sub>4</sub>	0.006 (único dato)		3																			
				NO <sub>3</sub>	0.0042 (único dato)		0																			
				OD	7.4797		0																			
Zona Nerítica de Q. Roo				PO <sub>4</sub>	0.0537		5																			
				NO <sub>3</sub>	0.543		5																			
				NO <sub>2</sub>	0.0218		5																			
				OD	6.7801		0																			
Laguna Nichupté-Bojórquez, Q. Roo	X		C	FEN	0.161		5																			
				PO <sub>4</sub>	0.2335		5																			
				NO <sub>3</sub>	0.2686		5																			
				OD	7.0467		0																			
				SAAM	0.0503		5																			
Cd. de Chetumal, Q. Roo	X		C	PO <sub>4</sub>	0.0603		5				CF	4171.4		5		5										
				NO <sub>3</sub>	0.3717		5																			
				NO <sub>2</sub>	0.0641		5																			
				OD	6.0498		0																			
				SAAM	0.2746		3																			
Bahía de Chetumal, Q. Roo	X		C	OD	6.374		0																			

V - Industria Vitivinícola  
P - Portuario  
A - Agroquímica  
C - Comercio

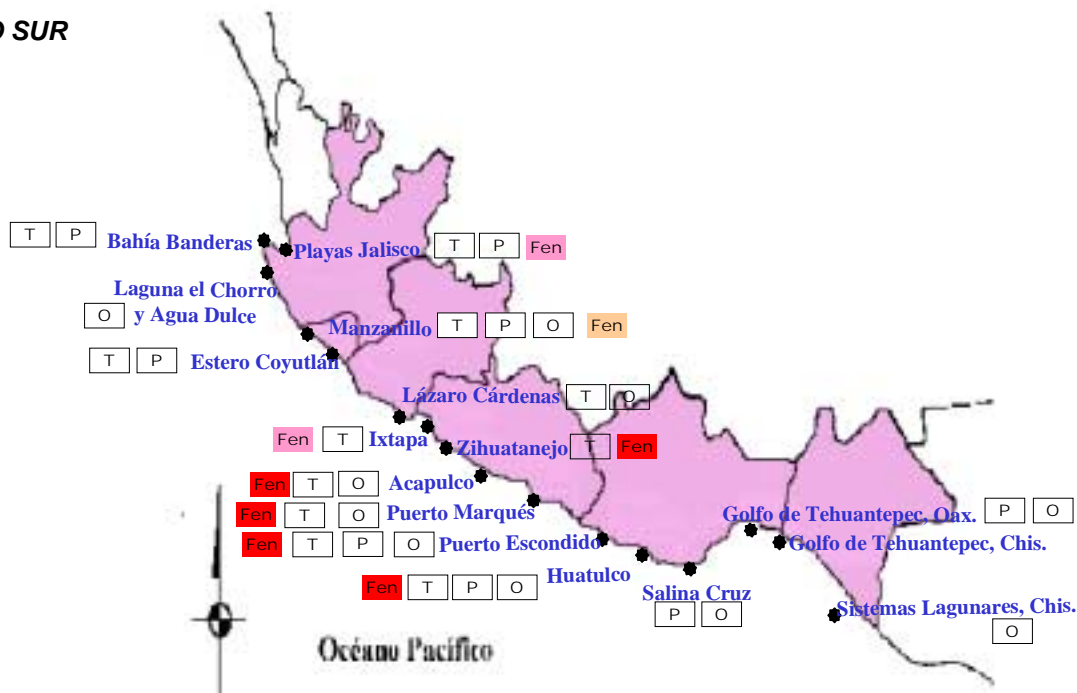
R - Petroquímica  
E - Petrolera  
U - Agropecuaria  
N - Industria

**Figura 22.- Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Físicoquímicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 8 (Uso Recreativo-Contacto Primario) de los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua**

**PACÍFICO NORTE**



**PACÍFICO SUR**



Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Físicoquímicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 8 (Uso Recreativo-Contacto Primario) de los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua

**MAR CARIBE**

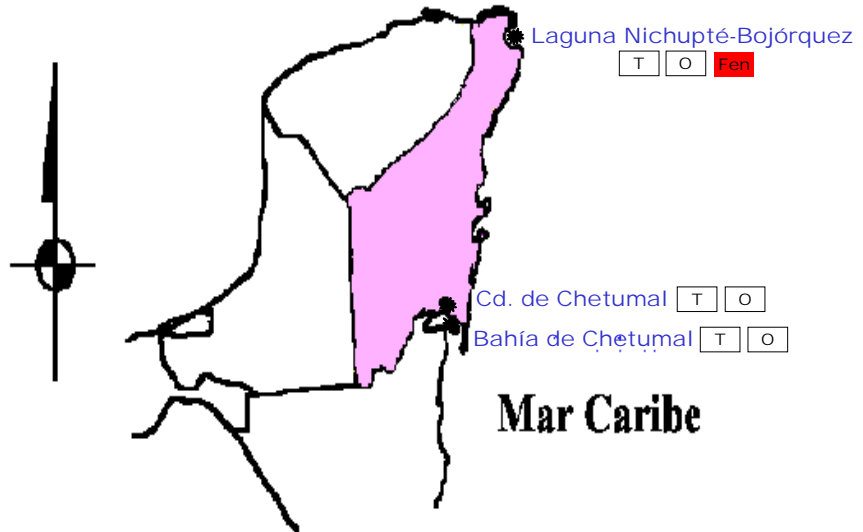
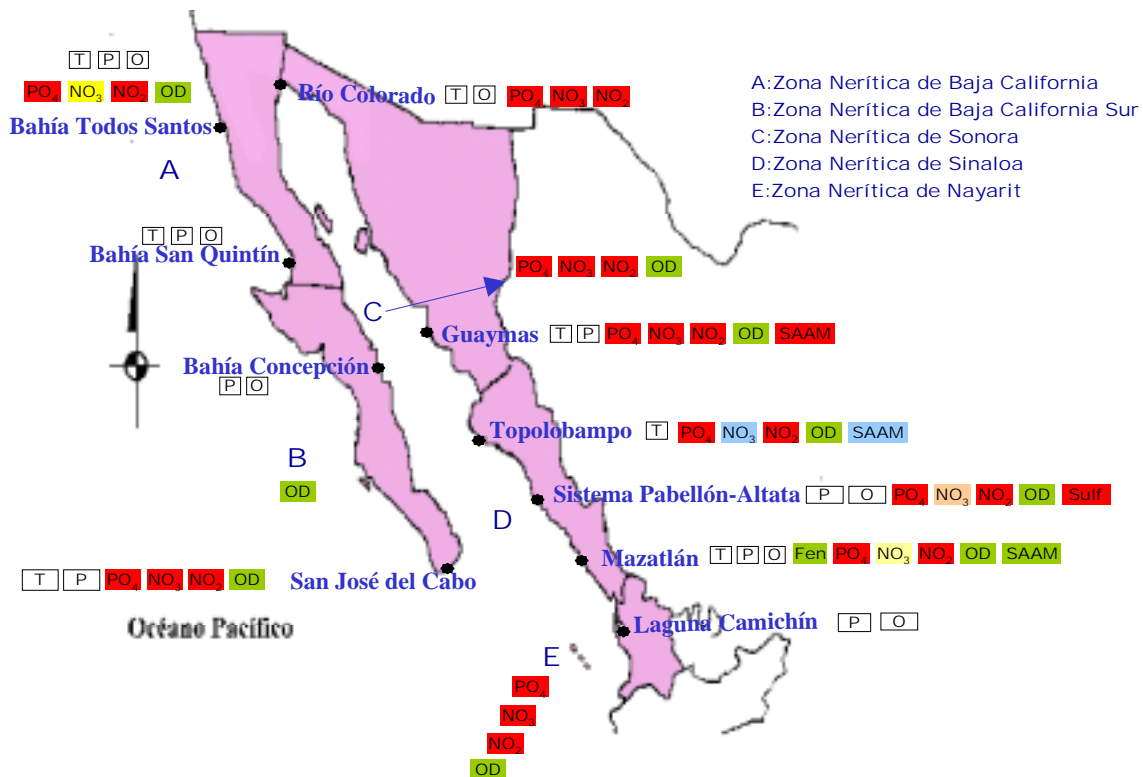
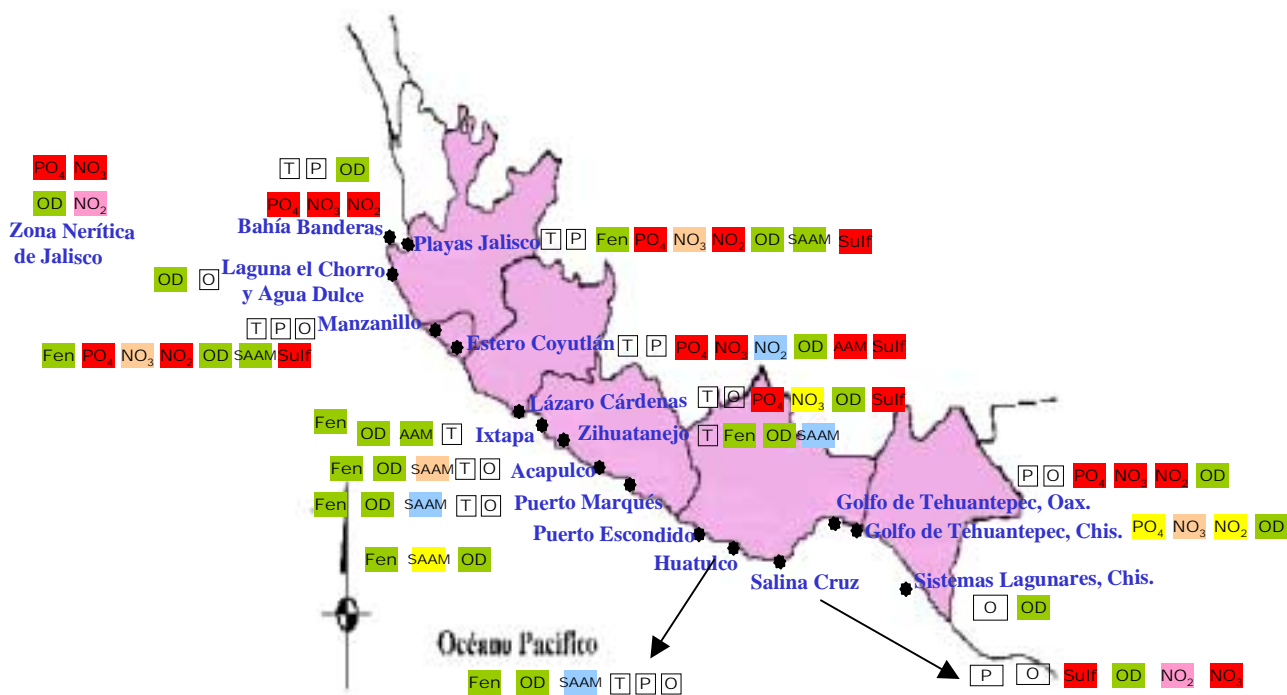


Figura 23.- Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Físicoquímicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 9 (Protección Vida Acuática: Agua Marina) de los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua

**PACÍFICO NORTE**

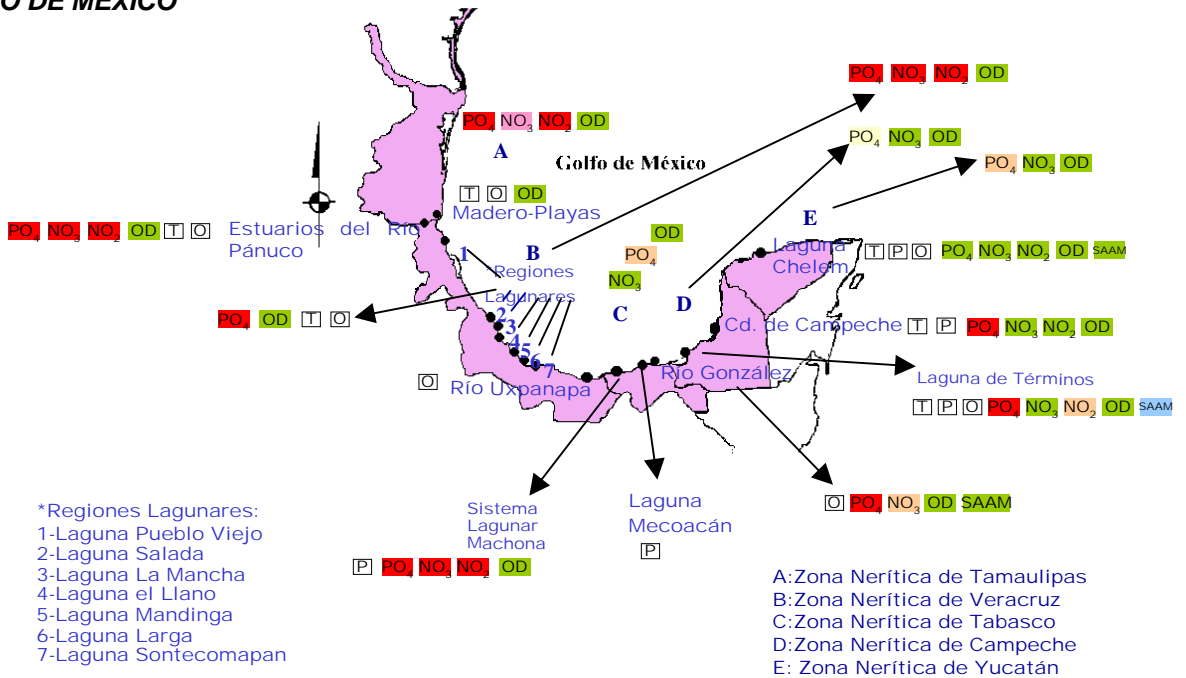


**PACÍFICO SUR**

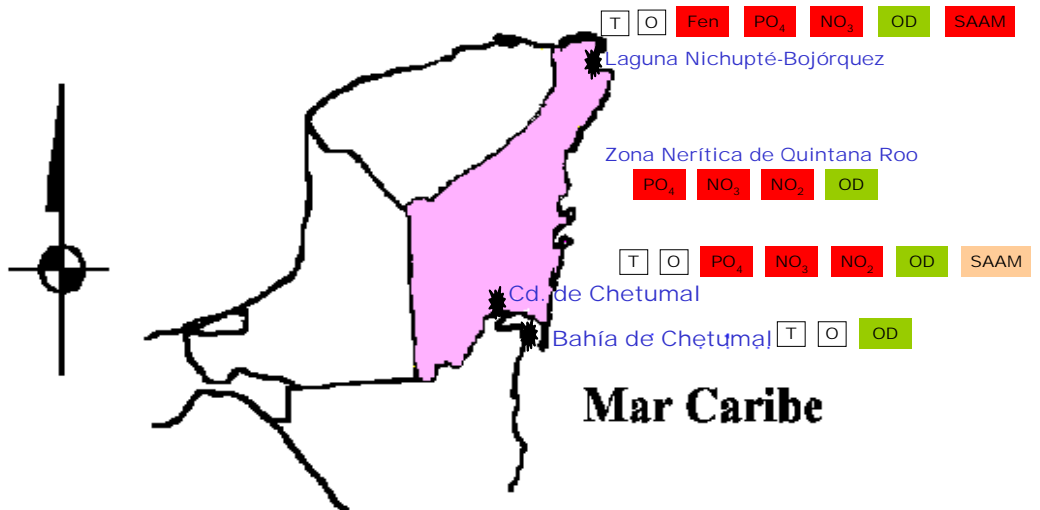


# Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Fisicoquímicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 9 (Protección vida Acuática: Agua Marina) de los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua

## GOLFO DE MÉXICO



## MAR CARIBE

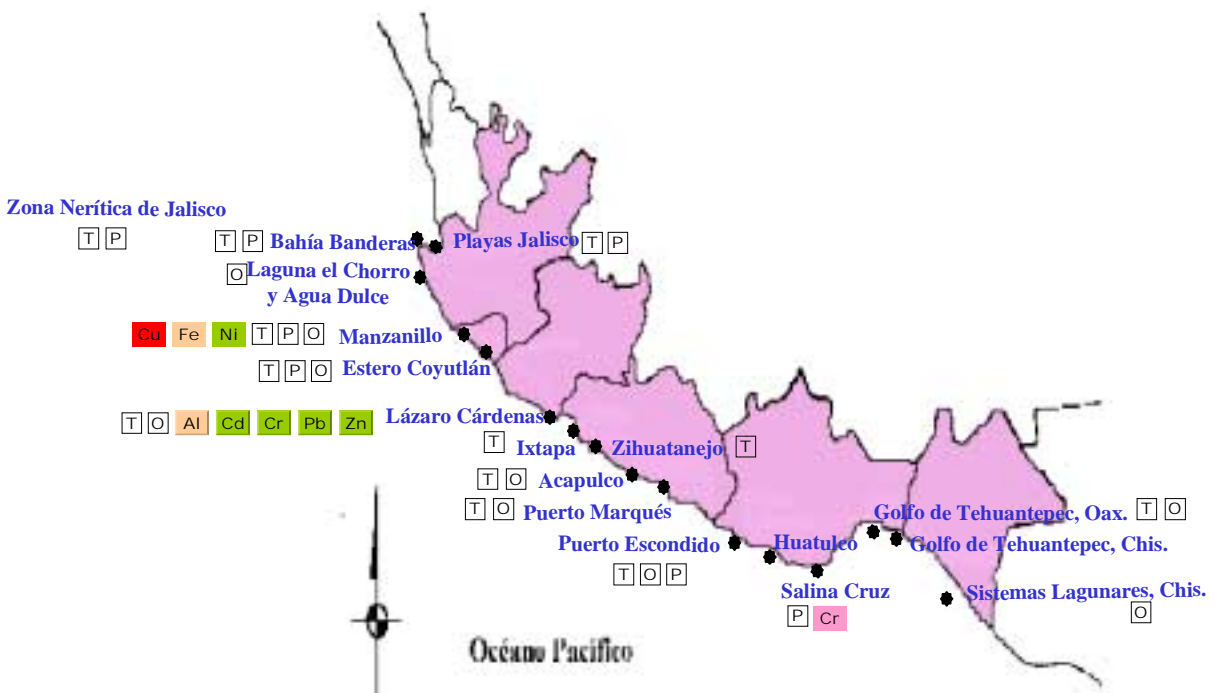


**Figura 24.- Impactos en la Calidad del Agua por Metales en la Zona Costera de México, en Base al Uso 9 (Protección Vida Acuática: Agua Marina) de los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua**

**PACÍFICO NORTE**

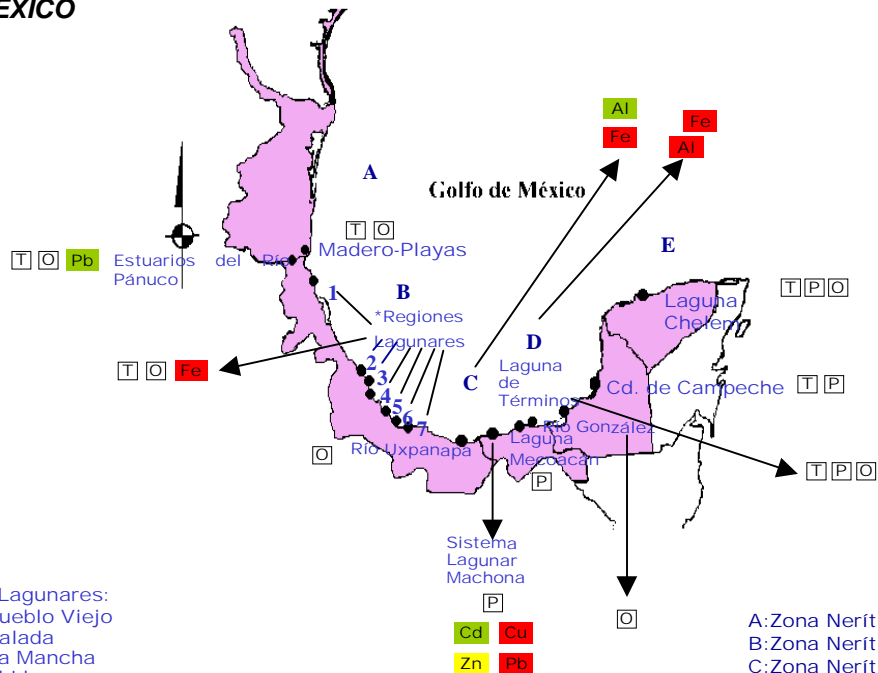


**PACÍFICO SUR**



**Impactos en la Calidad del Agua por Metales en la Zona Costera de México, en Base al Uso 9 (Protección Vida Acuática: Agua Marina) de los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua**

**GOLFO DE MÉXICO**

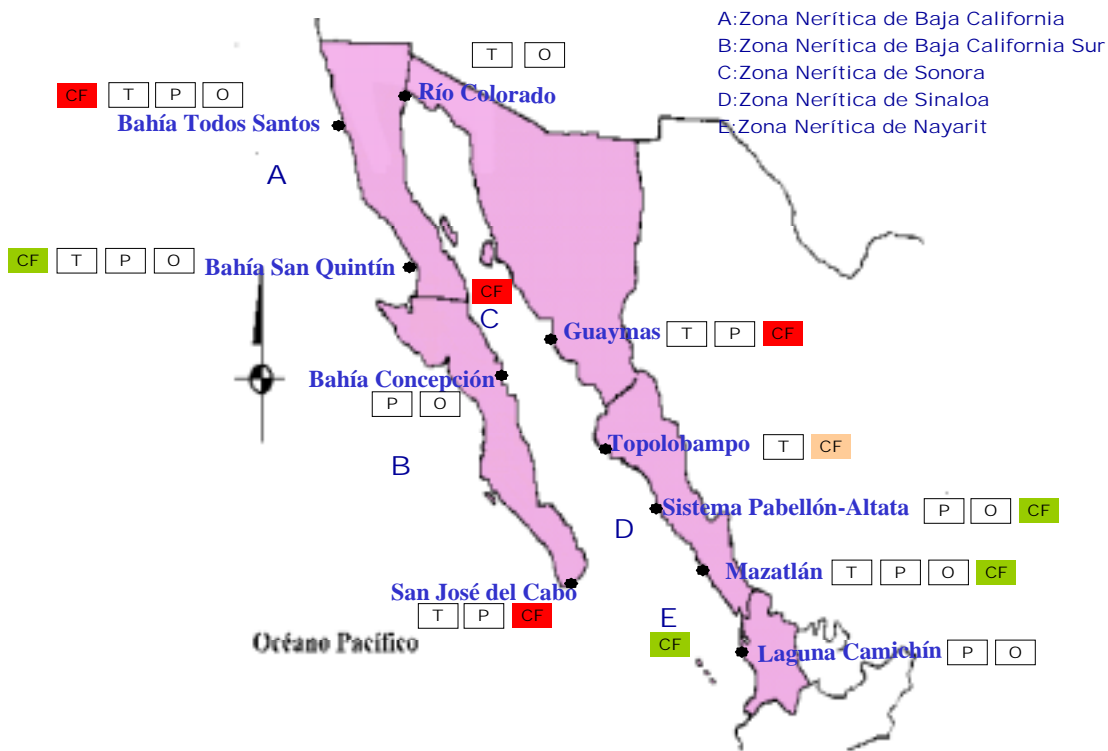


- \*Regiones Lagunares:  
 1-Laguna Pueblo Viejo  
 2-Laguna Salada  
 3-Laguna La Mancha  
 4-Laguna el Llano  
 5-Laguna Mandinga  
 6-Laguna Larga  
 7-Laguna Sontecomapan

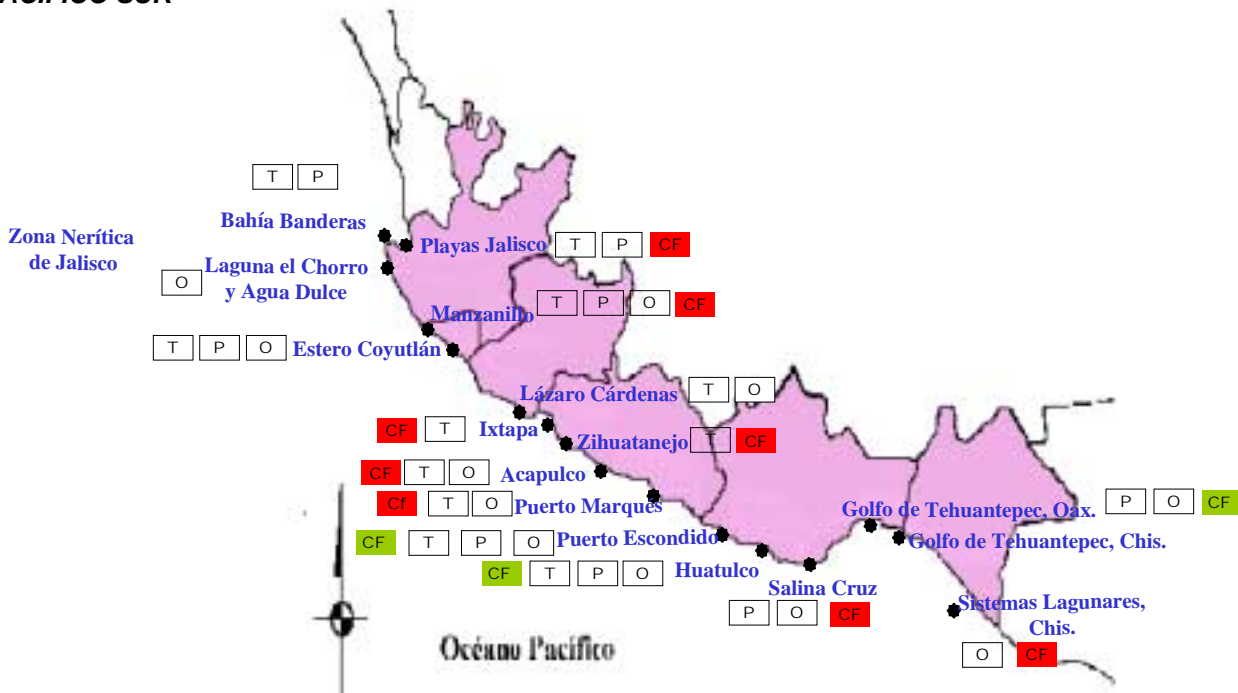
- A: Zona Nerítica de Tamaulipas  
 B: Zona Nerítica de Veracruz  
 C: Zona Nerítica de Tabasco  
 D: Zona Nerítica de Campeche  
 E: Zona Nerítica de Yucatán

**Figura 25.- Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Biológicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 8 (Uso Recreativo-Contacto Primario) de los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua**

**PACÍFICO NORTE**



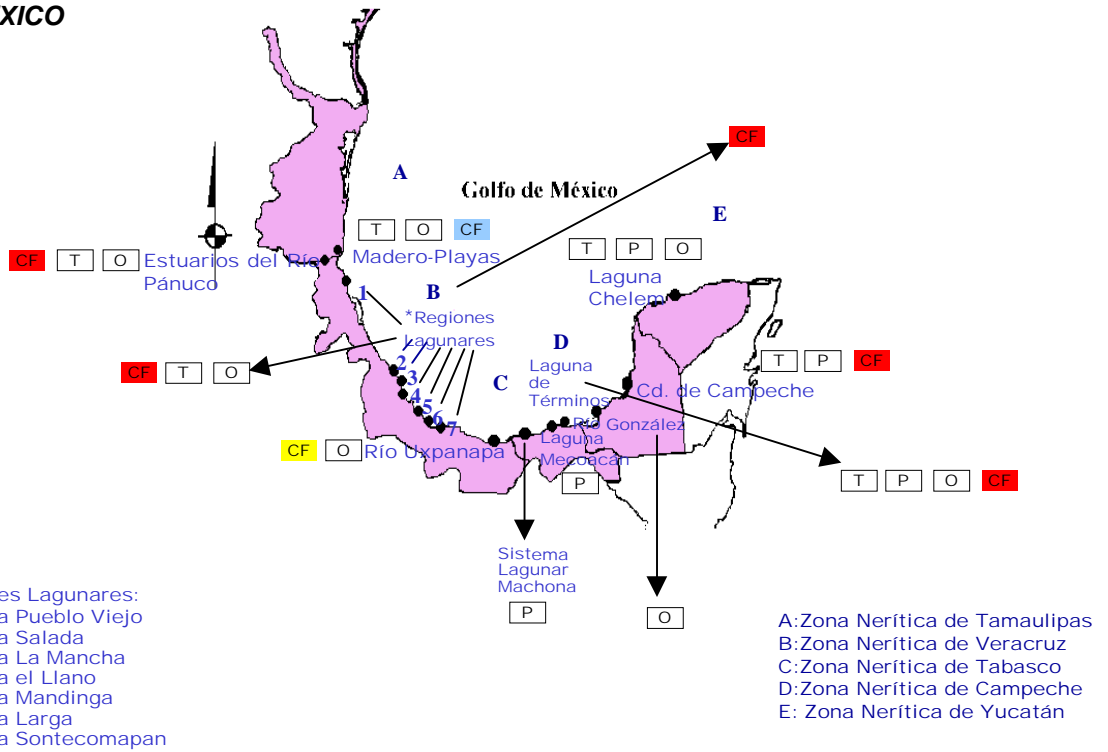
**PACÍFICO SUR**



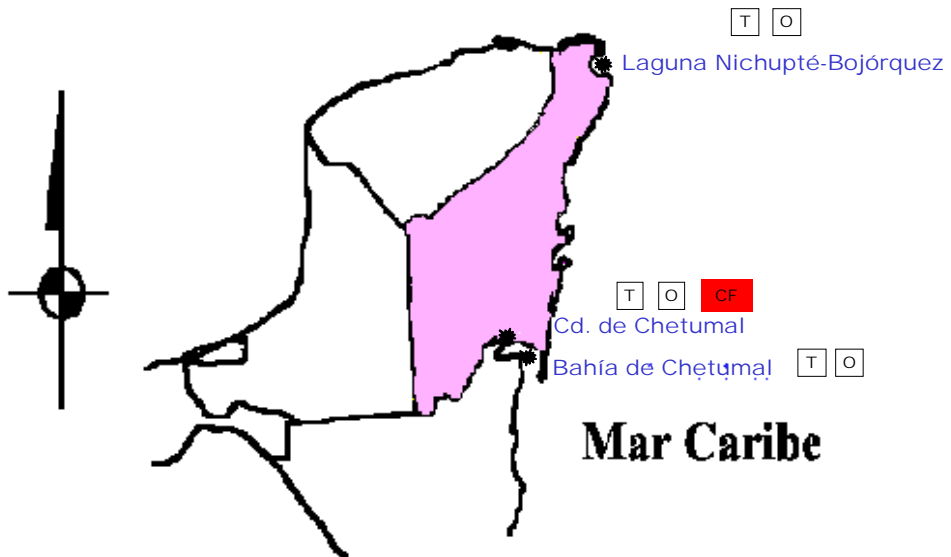


**Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Biológicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 8 (Uso Recreativo-Contacto Primario) de los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua**

**GOLFO DE MÉXICO**

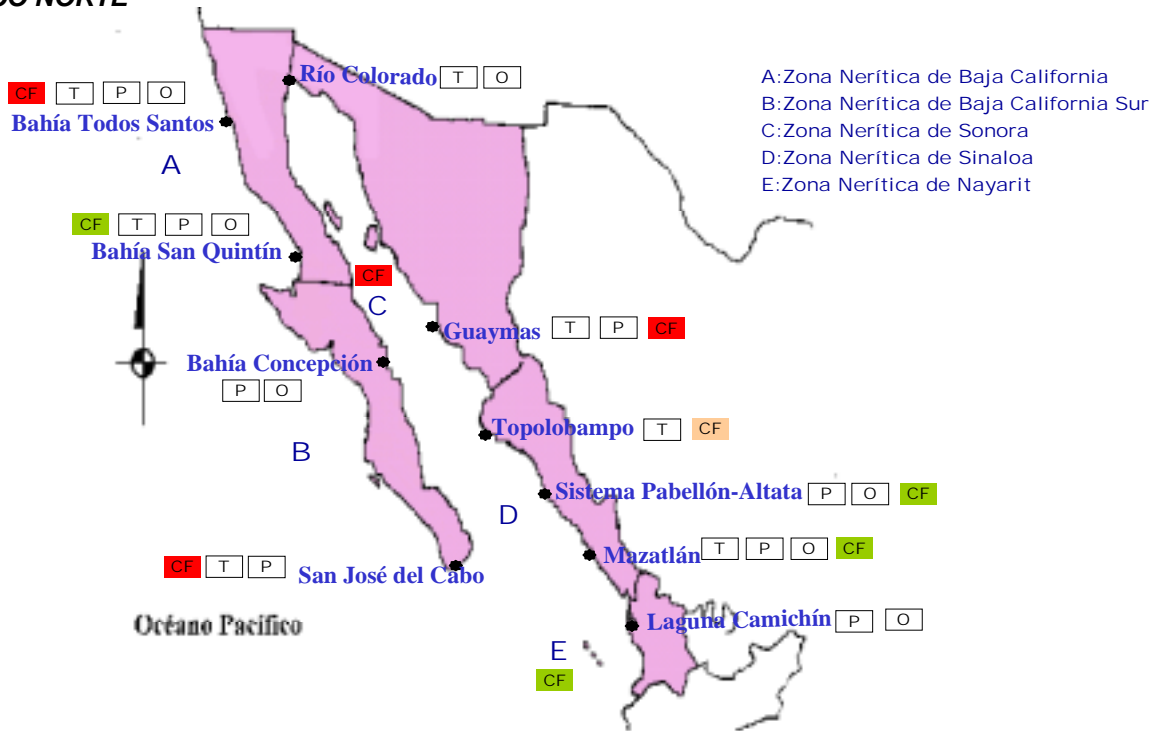


**MAR CARIBE**



**Figura 26.- Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Biológicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 9 (Protección Vida Acuática: Agua Marina) de los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua**

**PACÍFICO NORTE**



**PACÍFICO SUR**

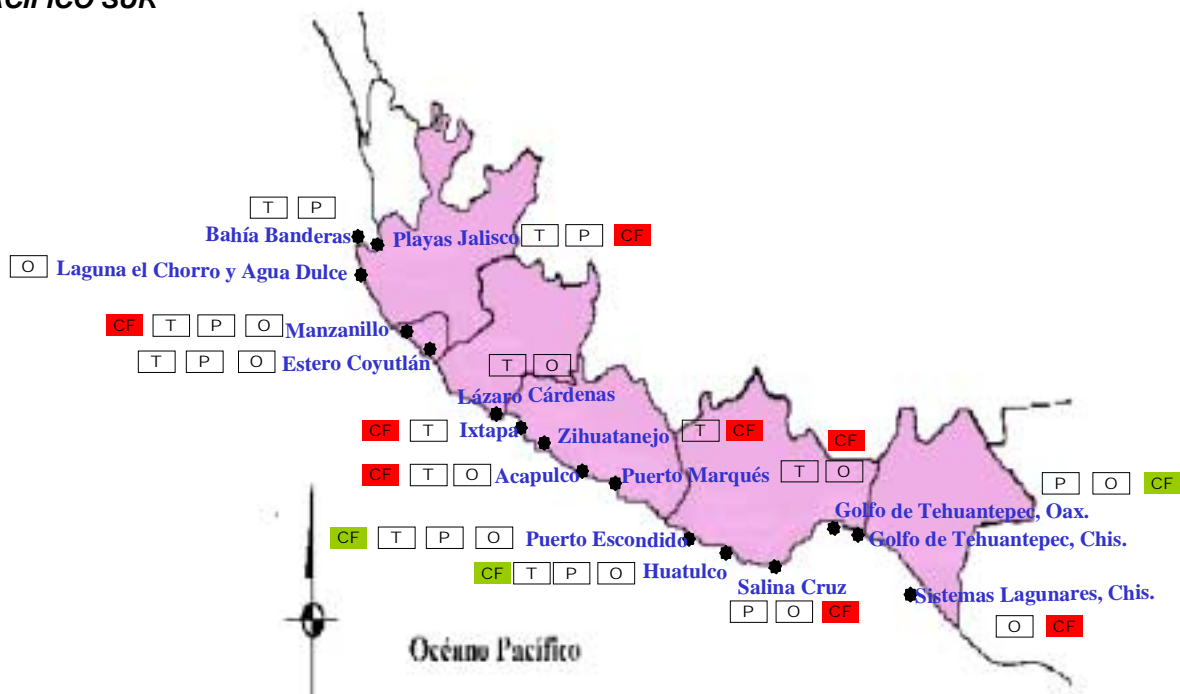
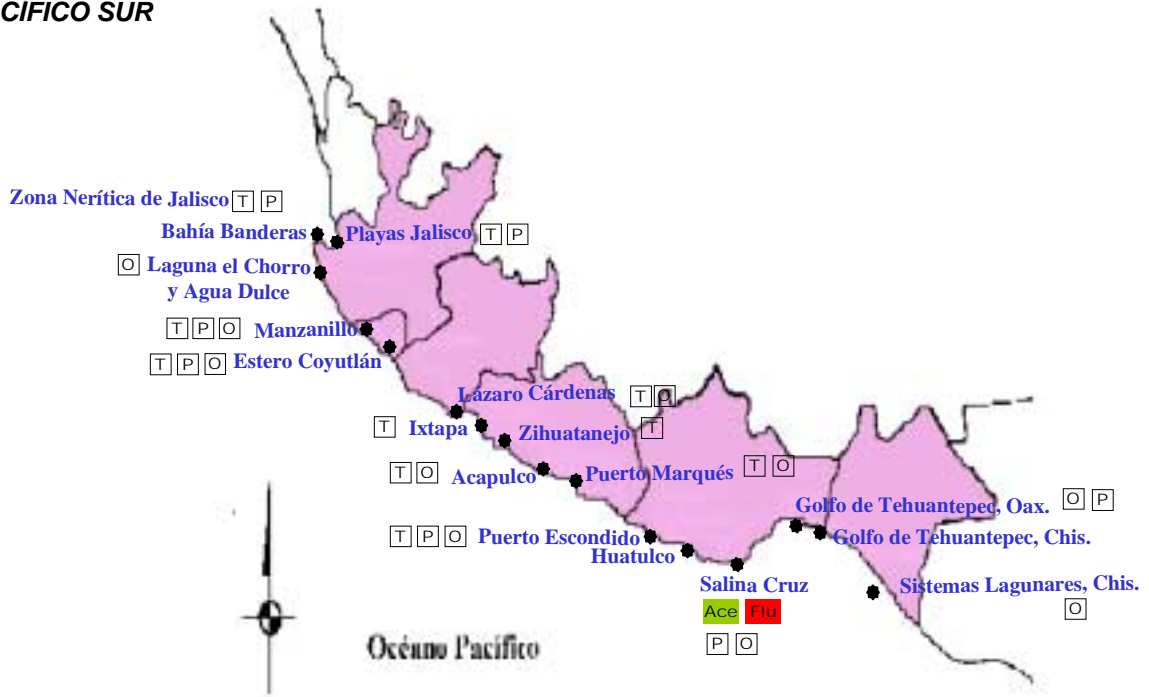
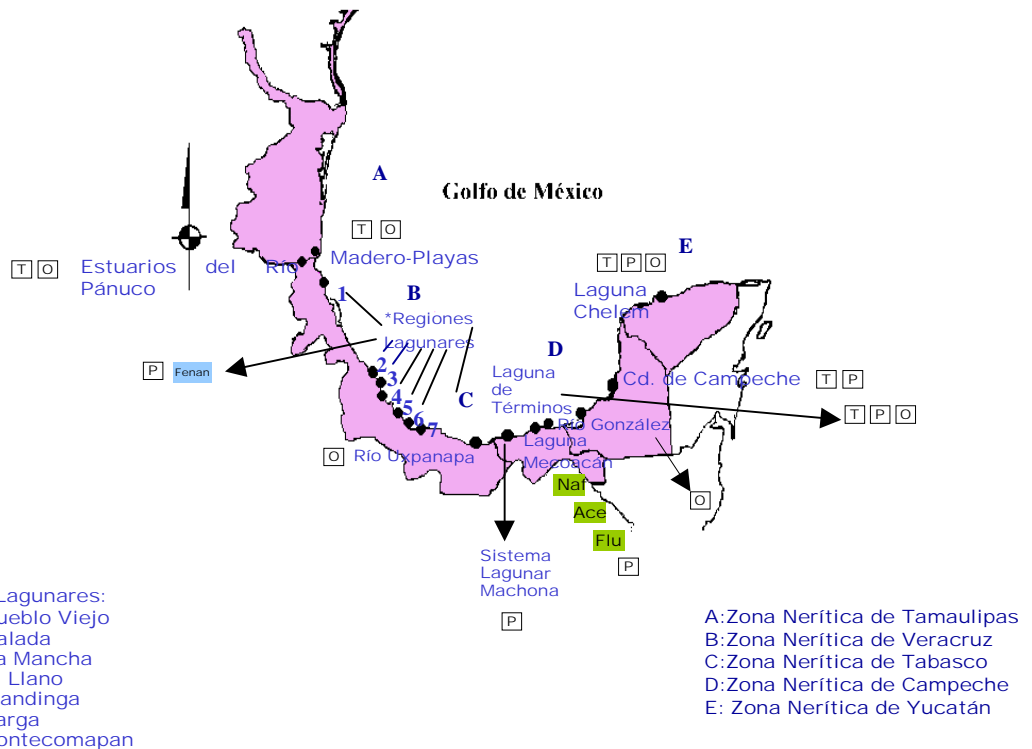


Figura 27.- Impactos en la Calidad del Agua por Hidrocarburos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 9 (Protección Vida Acuática: Agua Marina) de los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua

**PACÍFICO SUR**

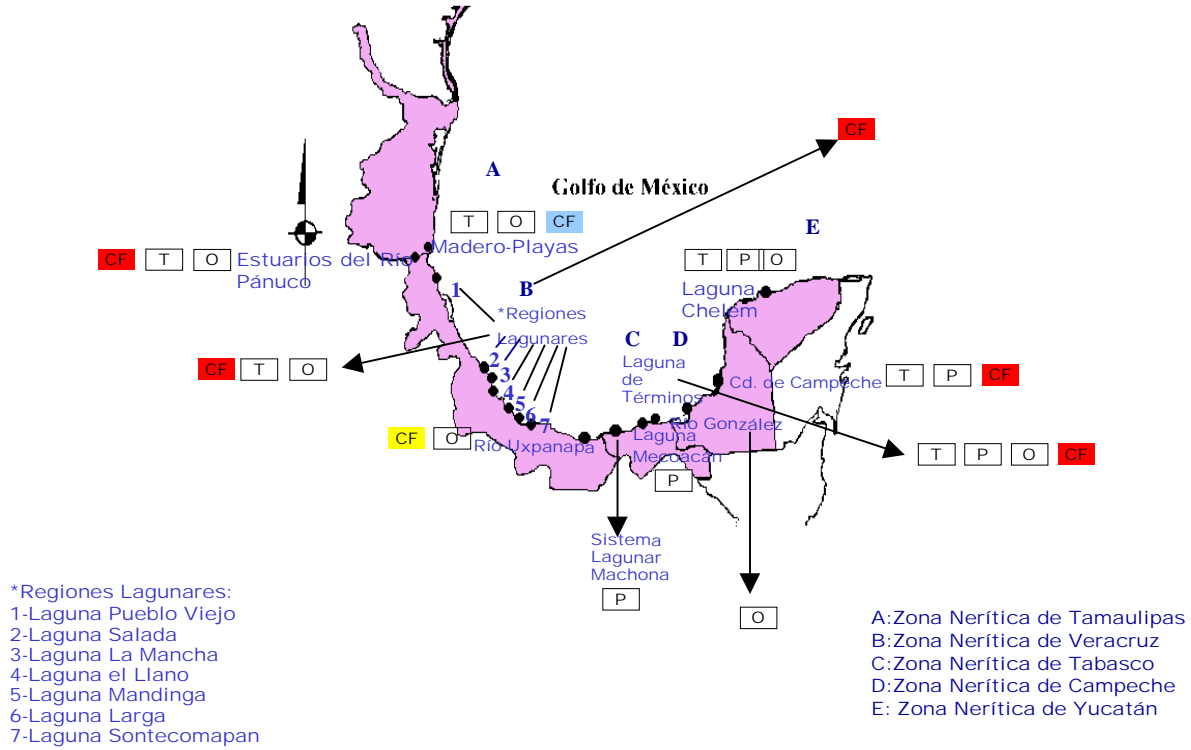


**GOLFO DE MÉXICO**

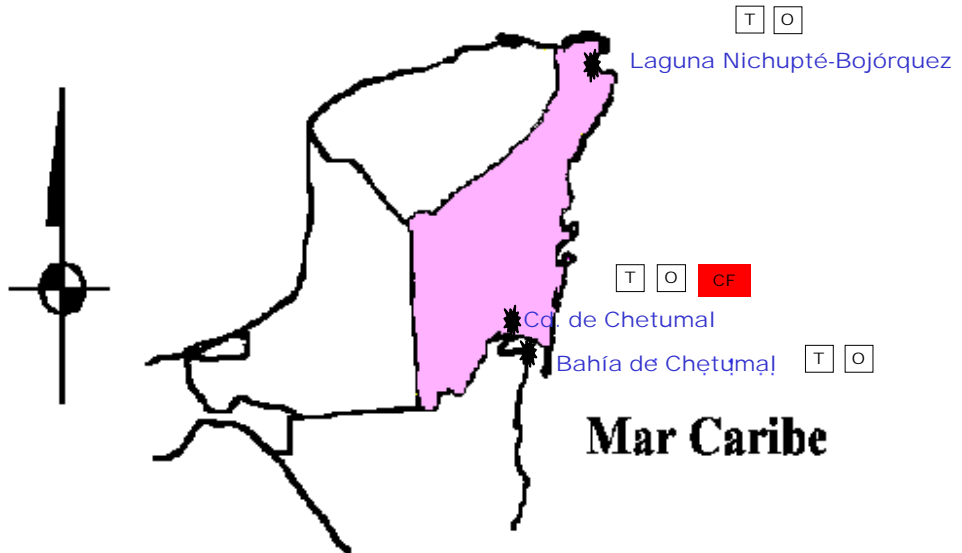


**Impactos en la Calidad del Agua por Parámetros Biológicos en la Zona Costera de México, en Base al Uso 9 (Protección Vida Acuática: Agua Marina) de los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua**

**GOLFO DE MÉXICO**

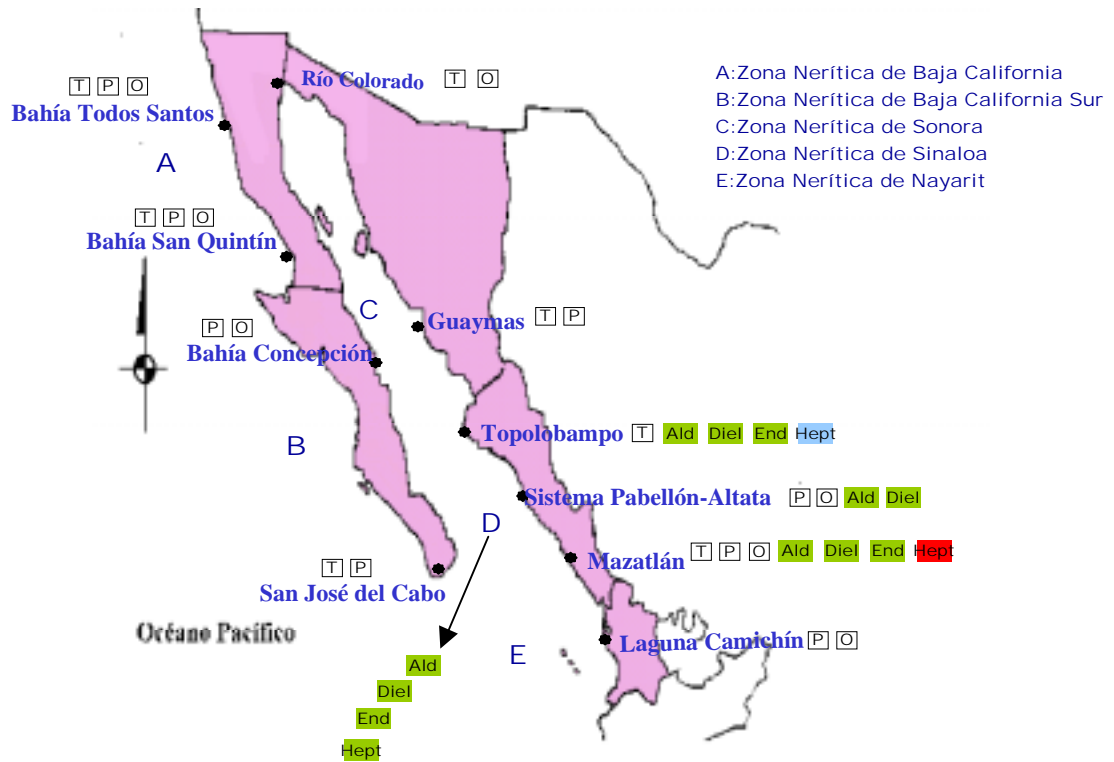


**MAR CARIBE**



**Figura 28.- Impactos en la Calidad del Agua por Compuestos Orgánicos Persistentes en la Zona Costera México, en Base al Uso 8 (Uso Recreativo-Contacto Primario) de los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua**

**PACÍFICO NORTE**

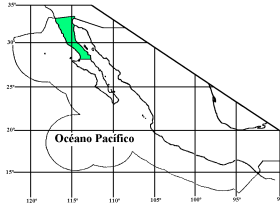


**Figura 29.- Impactos en la Calidad del Agua por Compuestos Orgánicos Persistentes en la Zona Costera del Pacífico Norte, en Base al Uso 9 (Protección Vida Acuática: Agua Marina) de los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua**

**PACÍFICO NORTE**



# **DIAGNÓSTICO ESTATAL**



# Baja California

## ECOSISTEMAS PRINCIPALES:

- ☞ Arroyo el Rosario
- ☞ Arroyo Rosarito
- ☞ Laguna Salada
- ☞ Río Guadalupe
- ☞ Río San Fernando
- ☞ Río el Canasto
- ☞ Río Colorado
- ☞ Bahía el Descanso
- ☞ Bahía Blanco
- ☞ Bahía Santa Rosalia
- ☞ Bahía Todos Santos
- ☞ Bahía Soledad
- ☞ Bahía Camalú
- ☞ Bahía San Ramón
- ☞ Bahía San Quintín
- ☞ Bahía Falsa
- ☞ Bahía Santa María
- ☞ Bahía Rosario
- ☞ Bahía San Luis Garreaga
- ☞ Bahía San Francisquito
- ☞ Bahía Calamajué
- ☞ Bahía de los Angeles
- ☞ Bahía las Animas
- ☞ Bahía San Rafael
- ☞ Bahía San Juan Bautista
- ☞ Bahía San Felipe
- ☞ Bahía Ometepe
- ☞ Bahía Sebastian Vizcaino
- ☞ Estero Punta Banda
- ☞ Estero Percebú
- ☞ Ensenada San José
- ☞ Isla Todos Santos
- ☞ Isla Alcatraz
- ☞ Isla Cedros
- ☞ Isla Rasa
- ☞ Isla Guadalupe

## COORDENADAS EXTREMAS:

\* 32°43'-28°00' Lat. N 112°47'-117°07' Long. O.

## SUPERFICIE:

↔ 70,113 km<sup>2</sup>, que constituye el 3.7% del total nacional.

## LONGITUD DE LA LÍNEA DE COSTA:

↕ 1,555.23 km

## SUPERFICIE DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

↔ 33,239 km<sup>2</sup>

## SUPERFICIE DE LAGUNAS LITORALES:

→ 748 km<sup>2</sup>

## AMPLITUD DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

↖ **Máxima:** Costa occidental, 116 km frente a Isla Cedros.  
Costa oriental, 148 km frente al Río Colorado.

↗ **Mínima:** Costa occidental, 4.8 km frente a la Bufadora.  
Costa oriental, 1 km frente a Bahía Las Ánimas.

## TIPOS DE CLIMAS DOMINANTES:

- ☼ BSK, seco templado-24.31%
- ☼ Bwh, muy seco semicálido-34.13%

## POBLACIÓN TOTAL:

▶ 2,112,140 habitantes (1995)

## USO DEL SUELO: (HECTÁREAS (1995))

▶ Urbano	29,000
▶ Industrial	2,500
▶ Agrícola	5,000,000

## ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS COSTERAS:

- Reserva de la Biosfera "Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado"
  - Reserva Especial de la Biosfera "Islas del Golfo de California"
    - Reserva Especial de la Biosfera "Isla Guadalupe"
    - Reserva Especial de la Biosfera "Isla Rasa"

## CIUDADES COSTERAS PRINCIPALES:

- ⊕ Tijuana y Ensenada

## POBLACIÓN POR MUNICIPIO

### COSTERO (1995):

- Ensenada 315,289 hab.
- Mexicali 696,034 hab.
- Tijuana 991,592 hab.

## PUERTOS PRINCIPALES

- ⚓ Ensenada (Pesquero; Mercante; Turístico)

## RECURSOS PESQUEROS PRINCIPALES:

124,275,106 Kilogramos en peso desembarcado a nivel nacional (1996)

☉ Atún	29,048,606
☉ Erizo	2,919,091
☉ Macarela	3,699,093
☉ Barrilete	7,927,754
☉ Sardina	10,282,607
☉ Tiburón	1,100,722
☉ Escama en Gral.	1,863,008

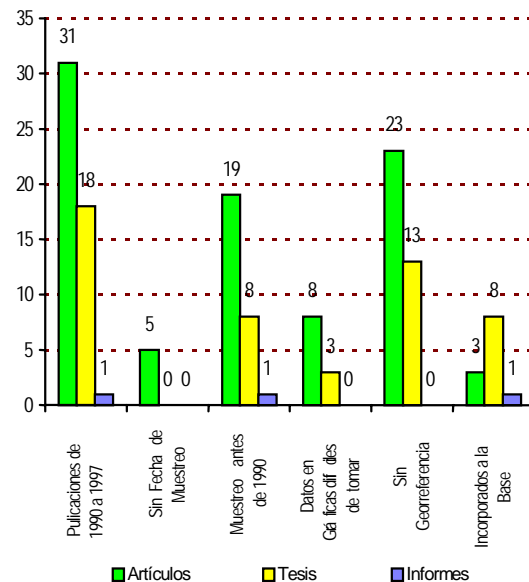
## CENTROS DE INVESTIGACIÓN COSTERA

- 📖 Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE).
- 📖 Universidad Autónoma de Baja California (UABC).
- 📖 Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO-UABC).
- 📖 Estación de Investigación Oceanográfica de Ensenada, Secretaría de Marina.
- 📖 Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP-EI Sauzal).



## ANÁLISIS DE LITERATURA

- Se recopilaron y revisaron 50 publicaciones (13.2% del total nacional recopilado); sin embargo, debido a la falta de georreferenciación y fecha de muestreo, sólo se incorporaron 12 publicaciones en la base de datos (7.5% del total nacional incorporado).
- La información recopilada está representada principalmente por artículos en revistas científicas; sin embargo, son tesis las que constituyen el principal tipo de publicación en la base de datos.
- La información generada se enfoca a parámetros de agua y sedimentos, siendo escasa para organismos.
- Los estudios corresponden a las bahías de Todos Santos y San Quintín, registrándose la mayor cantidad de información en la primera.



## ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS REGISTRADOS

### Costa y Ríos

Para la plataforma continental del norte de Baja California, la información corresponde a una estación con 3 registros en organismos (huevos de pelicano), del parámetro p,p'-DDE, compuesto orgánico persistente del cual no existe normatividad en México.

Los valores registrados para este parámetro dan un promedio de 3.39 µg/g y un máximo de 4.23 µg/g, los cuales son más altos que los valores publicados por Díaz G. y Rueda Q. (1996), para la región del Golfo de México, donde se reportaron: 0.00417 µg/g (Laguna del Carmen, Tab.), 0.00035 µg/g (Laguna Machona, Ver.) y 0.00042 µg/g (Laguna Alvarado, Ver.).

Sin embargo, estos datos no exceden los límites máximos permisibles establecidos para este compuesto en E.U.A. y Canadá aplicados en peces u otros productos de la pesca (5 µg/g) (Food and Drugs Administration, U.S.A., 1983; Fisheries and Oceans, Canadá, 1983).

Ríos			
SEDIMENTOS	máx.	mín.	prom.
Cd µg/g	10000	10000	10000
Cu µg/g	100000	10000	27813
Cr µg/g	350000	0	71875
Ni µg/g	120000	20000	45313
Zn µg/g	770000	20000	81563
Costa			
ORGANISMOS	máx.	mín.	prom.
p,p'-DDE µg/g	4.23	2.55	3.39

Para sedimentos en ríos, la información corresponde a 26 estaciones y 32 registros, de 5 parámetros (metales).

No existe normatividad que determine concentraciones máximas de metales en los sedimentos de ríos. Sin embargo, en la literatura científica consultada se encuentran valores menores a los que se reportan en esta localidad para metales como Cadmio, Cobre, Cromo, Níquel y Zinc (Anexo 7).

## Estaciones de muestreo en plataforma y ríos



## Bahía de Todos Santos

Para las aguas de esta bahía, la información corresponde a 74 estaciones y 255 registros de 15 parámetros. Se presentaron valores que no cumplen con lo establecido por la NOM-001-ECOL-1996, los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua (1989) y el Reglamento (1973), como se indica:

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** El promedio de los valores reportados (25.3 mg/L) está bajo el límite máximo establecido en la NOM-001-ECOL-1996, para explotación pesquera (150 mg/L), uso recreativo y estuarios (75 mg/L); sin embargo, el valor máximo (560 mg/L), excede hasta en 3 veces estos límites. Los valores más altos se presentaron en el Puerto de Ensenada. Cabe mencionar que en general, el parámetro presenta una ligera tendencia ascendente de 1992 a 1995.
- **pH:** Todos los valores están dentro del rango permitido en la NOM-001-ECOL-1996 para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 5-10 unidades de pH.
- **Cadmio (Cd), Cobre (Cu) y Plomo (Pb):** Todos los valores reportados se encuentran por debajo de los límites establecidos en la normatividad vigente (NOM-001-ECOL-1996), en cuanto a la presencia de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas costeras.

### Estaciones de muestreo



- **Coliformes Fecales (CF):** Se reportaron valores muy altos siendo el promedio de 287,533 NMP/100 mL, que es superior a los límites establecidos en la NOM-001-ECOL-1996 (1,000 NMP/100 mL, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales).
- **Ortofosfatos (PO<sub>4</sub>), Nitratos (NO<sub>3</sub>) y Nitritos (NO<sub>2</sub>):** Los promedios de los datos reportados son superiores a los límites máximos establecidos en los Criterios Ecológicos (para la protección de la vida acuática marina), que son 0.002 mg/L, 0.04 mg/L y 0.002 mg/L, respectivamente.

Bahía Todos Santos			
AGUA	máx.	mín.	prom.
NH <sub>4</sub> mg/L	0.06888	0.000016	0.016054
DBO mg/L	560	0	25.34257
DQO mg/L	124.161	0.011	13.85746
PO <sub>4</sub> mg/L	6.101622	0.0028	0.455941
NO <sub>3</sub> mg/L	1.758072	0.000059	0.069016
NO <sub>2</sub> mg/L	1.08882	0.000075	0.028265
OD mg/L	12.8	0	2.724144
pH	8.39	6.3	7.65895
Cd µg/L	2.5076	0.2778	1.008767
Cu µg/L	75.139	49.111	58.50867
Pb µg/L	18.6722	6.534	12.37767
B. Hetero. NMP	35800	3640	21535
Cl. a mg/L	0.002915	0.001513	0.002293
CF NMP	17000000	0	287533.7
CT NMP	126144	0	5756
SEDIMENTOS	máx.	mín.	prom.
MO %	3.43	0.04	0.584865
Al µg/g	101004.7	36823.56	69556.17
Cd µg/g	0.77	0.03	0.162432
Cu µg/g	99.81	2.17	11.68811
Cr µg/g	71.67	16.04	43.34703
Fe µg/g	68850.54	10772.33	27006.56
Mn µg/g	857.91	240.12	519.713
Ni µg/g	24.62	0	12.0497
Zn µg/g	190.77	16.45	46.8825
B.Hetero. NMP	3060000	48500	910625
CF NMP	6372	0	1981
CT NMP	8344	18	3438.75

⇒ Oxígeno Disuelto (OD): Se presentaron valores hasta de cero, siendo el promedio de 2.7 mg/L, por lo que este parámetro no cumple con el límite mínimo establecido en los Criterios Ecológicos, el cual es de 5 mg/L. Estos valores se presentaron en la zona de La Playita de la Ciudad de Ensenada, hacia la parte central de la bahía.

⇒ Coliformes Totales (CT): El valor máximo, registrado frente a la ciudad de Ensenada, es de 17'000,000 NMP/100 mL, es decir que excede, hasta en 17 veces, el límite máximo establecido en el Reglamento (1973) para explotación pesquera de especies de escama (10,000 NMP/100 mL). El promedio es de 5,756 NMP/100 mL, por lo que tampoco cumple con el límite para uso recreativo del mismo Reglamento (1,000 NMP/100 mL).

Para los sedimentos de esta bahía, la información corresponde a 41 estaciones y 41 registros de 12 parámetros. Hasta la fecha, no existe normatividad que determine concentraciones máximas permisibles de metales en los sedimentos de bahías; sin embargo, con relación a los niveles establecidos para sedimentos costeros, los resultados indican que no hay contaminación a excepción de la zona portuaria, de acuerdo con Vargas M. (1995).

## Bahía San Quintín

Para las aguas de esta bahía, la información corresponde a una estación con 4 registros de 3 parámetros.

- ⇒ pH: Todos los valores están dentro del rango permitido en la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 5 a 10 unidades de pH.
- ⇒ Coliformes Fecales (CF): Los valores están dentro del rango establecido en la NOM-001-ECOL-1996 (1,000 NMP/100 mL, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales) y en los Criterios Ecológicos (200 NMP/100 mL, para protección de la vida acuática marina y para uso recreativo).

Bahía San Quintín			
AGUA	máx.	mín.	prom.
PH	8.64	6.63	7.383333333
CF NMP	140	7	58.75
CT NMP	2400	13	628.75
SEDIMENTOS	máx.	mín.	prom.
MO %	3.33	0	1.456410256
Cd µg/g	0.57	0.08	0.204358974
Cu µg/g	20.52	1.84	8.428974359
Cr µg/g	92.2	19.9	42.96410256
Fe µg/g	11930	3620	8042.564103
Mn µg/g	986.8	328	635.1282051
Ni µg/g	105	25.1	45.02564103
Zn µg/g	107.1	8.6	47.95384615

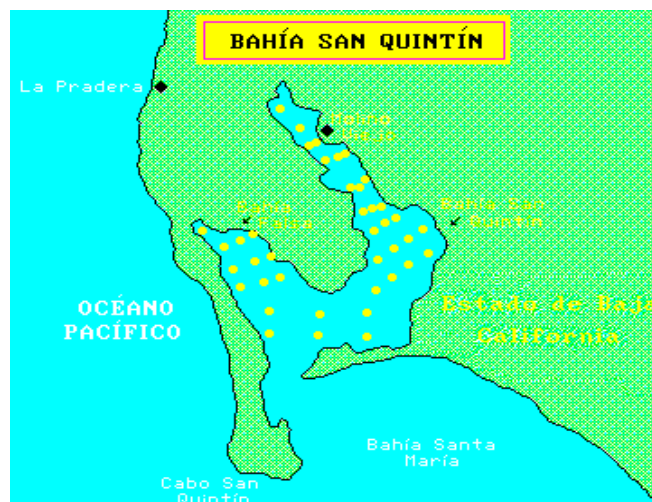
- **Coliformes Totales (CT):** Los valores están dentro del límite máximo establecido en el Reglamento (1973) para la explotación pesquera de especies de escama (10,000 NMP/100 mL); sin embargo el valor máximo registrado (2,400 NMP/100 mL) rebasa el límite para uso recreativo (1,000 NMP/100 mL) del mismo Reglamento.

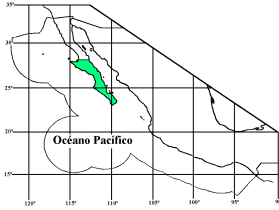
Para los sedimentos de esta bahía, la información corresponde a 39 estaciones y 39 registros de 8 parámetros. Hasta la fecha no existe normatividad que determine concentraciones máximas de metales (Cadmio, Cobre, Cromo, Fierro, Manganeseo, Níquel y Zinc) en los sedimentos de bahías; sin embargo, los valores de los metales reportados en esta área se encuentran dentro de los niveles considerados como naturales de acuerdo con Martínez M. (1995).

- **Cadmio (Cd):** El promedio de los valores encontrados (0.2  $\mu\text{g/g}$ ) está por debajo de los valores reportados en la literatura sobre estudios realizados en lagunas costeras de Veracruz y Campeche (Anexo 7).
- **Cobre (Cu):** El promedio de los datos registrados es de 8.4  $\mu\text{g/g}$ , el cual se encuentra dentro del rango de los datos publicados en lagunas costeras de Veracruz, Campeche, Colima y Baja California donde los valores van de 7.4  $\mu\text{g/g}$  a 1,840  $\mu\text{g/g}$ .

- **Cromo (Cr):** El promedio de los valores reportados es de 42.9  $\mu\text{g/g}$ , el cual se encuentra dentro del rango de los datos publicados en lagunas costeras de Veracruz, Campeche y Baja California donde los valores van de 19.14 a 29,900  $\mu\text{g/g}$ .
- **Fierro (Fe):** El promedio de los valores reportados es de 8,042.5  $\mu\text{g/g}$ , que se encuentra dentro del rango de los datos publicados sobre estudios realizados en Baja California, Veracruz y Colima, que van de 3,620 a 76,332  $\mu\text{g/g}$ .
- **Níquel (Ni):** El promedio de los datos reportados es de 45.02  $\mu\text{g/g}$ , el cual está dentro del rango de los valores encontrados en la literatura, sobre estudios realizados en lagunas costeras de Veracruz, Baja California y Colima.
- **Zinc (Zn):** El promedio de los datos registrados es de 47.9  $\mu\text{g/g}$ , el cual está dentro del rango de los valores encontrados en la literatura, sobre estudios realizados en lagunas costeras de Veracruz, Campeche, Baja California y Colima.
- **Manganeseo (Mn):** Los datos de este metal tienen en un promedio de 639.12  $\mu\text{g/g}$ , el cual se encuentra dentro del rango de los datos publicados en estudios de zonas costeras de Veracruz y Baja California.

### Estaciones de muestreo





# Baja California Sur

## ECOSISTEMAS PRINCIPALES:

- ⌘ Laguna Guerrero Negro
- ⌘ Laguna Ojo de Liebre
- ⌘ Laguna San Ignacio
- ⌘ Río San Gregorio
- ⌘ Río Mulege
- ⌘ Río la Purísima
- ⌘ Río Pabellón
- ⌘ Río Comondú
- ⌘ Río San José
- ⌘ Río la Angostura
- ⌘ Río San Bartolo
- ⌘ Río Santo Domingo
- ⌘ Río San Venancio
- ⌘ Río las Ardillas
- ⌘ Bahía Coyote
- ⌘ Bahía de la Paz
- ⌘ Bahía las Tortugas
- ⌘ Bahía Asunción
- ⌘ Bahía San Cristóbal
- ⌘ Bahía San Carlos
- ⌘ Bahía San Hipólito
- ⌘ Bahía de Ballenas
- ⌘ Bahía Santa Inés
- ⌘ Bahía Concepción
- ⌘ Bahía San Sebastian-Vizcaino
- ⌘ Bahía Comondú
- ⌘ Bahía Santa María
- ⌘ Bahía San Juanico
- ⌘ Bahía San Lucas
- ⌘ Bahía San José del Cabo
- ⌘ Bahía las Palmas
- ⌘ Bahía Magdalena
- ⌘ Bahía la Ventana
- ⌘ Estero la Bocana
- ⌘ Estero el Cordón
- ⌘ Ensenada la Chabela
- ⌘ Ensenada la Paz
- ⌘ Ensenada los Muertos
- ⌘ Arrecifes Cabo Pulmo

## CIUDADES COSTERAS PRINCIPALES:

- ⊕ La Paz                      ⊕ Los Cabos
- ⊕ Loreto

## POBLACIÓN POR MUNICIPIO COSTERO (1995):

- ⊕ Los Cabos            71,031 hab.
- ⊕ Comondú            66,096 hab.
- ⊕ Loreto                9,986 hab.
- ⊕ Mulegé               45,963 hab.
- ⊕ La Paz                182,418 hab

## COORDENADAS EXTREMAS:

⊛ 28°00'-22°52' Lat. N    109°25'-115°05' Long. O.

## SUPERFICIE:

↕ 76,677 km<sup>2</sup>, que constituye 3.7% del total nacional

## LONGITUD DE LA LÍNEA DE COSTA:

↕ 2,705.39 km

## SUPERFICIE DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

↕ 23,552 km<sup>2</sup>

## AMPLITUD DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

↕ **Máxima:** Costa occidental 82 km frente a Bahía San Juanico. Costa oriental 100 Km en la Bahía de La Paz.

↕ **Mínima:** Costa occidental 2.4 km frente a Punta San Cristóbal. Costa oriental 1 km frente a Punta Santa Teresa.

## TIPO DE CLIMA DOMINANTE:

⊙ BWh muy seco semicálido-62.30.%

## ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS COSTERAS:

- Reserva Especial de la Biosfera "Islas del Golfo de California"
- Reserva de la Biosfera "El Vizcaino"
- Parque Marino Nacional "Cabo Pulmo"

## POBLACIÓN TOTAL:

● 375,494 habitantes (1995)

## USO DEL SUELO: (HECTÁREAS (1995))

Pecuario	3,610,615	⊕ Forestal	154,787
Agrícola	59,256	⊕ Urbano	8,007

## RECURSOS PESQUEROS PRINCIPALES:

135,375.7 toneladas en volumen de captura en peso desembarcado a nivel nacional (1996).

- ⊕ Atún                            14,750.3
- ⊕ Almeja                        4,368.6
- ⊕ Calamar                      41,680.2
- ⊕ Escama                        6,326.4
- ⊕ Sardina                        19,609.0
- ⊕ Túnidos                        3,720.3
- ⊕ Tiburón y Cazón            3,019.3

## PUERTOS PRINCIPALES

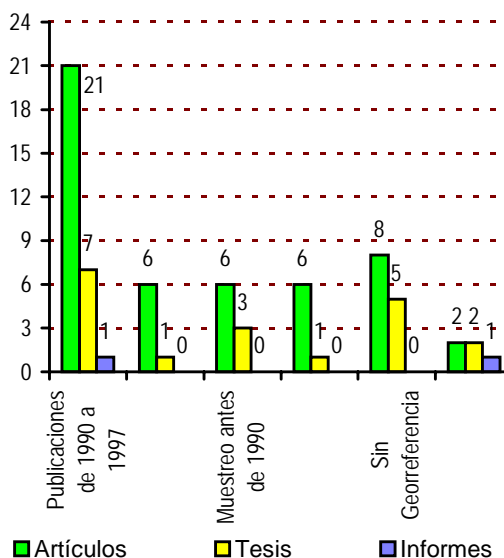
- ⌘ Pichilingue (Mercante, Turístico)
- ⌘ San Carlos (Mercante, Pesquero)
- ⌘ Santa Rosalía (Turístico)

## CENTROS DE INVESTIGACIÓN COSTERA

- 📖 Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR).
- 📖 Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del IPN (CICIMAR).
- 📖 Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS).
- 📖 Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP-La Paz).

## ANÁLISIS DE LITERATURA

- Se recopilaron y revisaron 29 publicaciones (7.7% del total nacional recopilado); sin embargo, debido a la carencia de georreferenciación y fecha de muestreo sólo se incluyeron 5 publicaciones en la base de datos (3.1% del total nacional incorporado).
- La información recopilada está representada por artículos en revistas científicas; sin embargo, éstos y las tesis constituyen los principales tipos de publicaciones en la base de datos.
- La información generada se enfoca a parámetros en sedimentos y agua, existiendo algunos registros para organismos.
- Los estudios corresponden a San José del Cabo y las bahías Magdalena y Concepción, registrándose, en el primero, la mayor cantidad de información.



## ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS REGISTRADOS

### Zona Nerítica y San José del Cabo

Para las aguas de esta zona la información corresponde a una estación con 21 registros de 9 parámetros.

- ☉ Oxígeno Disuelto (OD): En la zona nerítica, el promedio de los datos registrados es de 5.9 mg/L, el cual está dentro del rango permitido en los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (1989), donde el límite mínimo para la protección de la vida acuática marina es de 5 mg/L. Sin embargo, se reportaron valores inferiores hasta de 0.5 mg/l, que no cumplen con este límite.

Para organismos, se recopiló información que corresponde a una estación con 10 registros de 6 parámetros (Cadmio, Cobre, Hierro, Manganeseo, Níquel y Zinc), cuyos valores se encuentran dentro de los rangos para metales en organismos, según se ha publicado en la literatura científica sobre estudios realizados en zonas costeras de Veracruz, Campeche, Tamaulipas y Colima. (Anexo 7).

Zona Nerítica Costa Pacífico			
AGUA	máx.	mín.	prom.
OD mg/L	7.17143	0.51429	5.93891
ORGANISMOS	máx.	mín.	prom.
Cd µg/g	20.8	0	4.21
Cu µg/g	65.8	11.8	41.09
Fe µg/g	247	27.5	129.35
Mn µg/g	6	1.1	3.48
Ni µg/g	11.3	0	4.5
Zn µg/g	426	60	147.9
San José del Cabo			
AGUA	máx.	mín.	prom.
DBO mg/L	3.3	1.5	2.37778
DQO mg/L	17.2	5.2	8.81111
PO <sub>4</sub> mg/L	0.03	0.01	0.01333
NO <sub>3</sub> mg/L	2.4	0.1	0.38571
NO <sub>2</sub> mg/L	0.01	0.01	0.01
OD mg/L	10.8	5.6	7.91111
pH	8	7.5	7.78095
CF NMP	11000	4	1204.07
CT NMP	11000	2.3	1250.22

Sin embargo, cabe señalar que algunos metales rebasan los límites máximos establecidos en otros países, según se publicó en una compilación de la FAO (1983), por ejemplo:

- Cadmio (Cd): El promedio de los valores registrados (4.21  $\mu\text{g/L}$ ) rebasa el límite para la presencia de sustancias tóxicas en peces y productos de la pesca establecido en Australia (0.2  $\mu\text{g/g}$ ) (Department of Health, Australia, 1982).
- Cobre (Cu): El promedio de los valores registrados (41.09  $\mu\text{g/L}$ ) rebasa el límite para la presencia de sustancias tóxicas en peces y productos de la pesca en Australia (10  $\mu\text{g/g}$ ) y el Reino Unido (20  $\mu\text{g/g}$ ) (Department of Health Australia, 1982; Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, United Kingdom, 1983).
- Zinc (Zn): El promedio de los datos registrados (147.9  $\mu\text{g/L}$ ), rebasa el límite para la presencia de sustancias tóxicas en alimentos del Reino Unido (50  $\mu\text{g/L}$ ) (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, United Kingdom, 1983).

Para el área de San José del Cabo se registraron los siguientes parámetros:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): Todos los datos reportados cumplen con el rango establecido en la NOM-001-ECOL-1996, para los usos de explotación pesquera (150 mg/L), recreación y en estuarios (75 mg/L).
- pH: Todos los valores están dentro del rango permitido en la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 5 a 10 unidades.
- Coliformes Fecales (CF): El promedio de los datos reportados (1,204 NMP/100 mL) excede el límite establecido en la NOM-001-ECOL-1996 para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales (1,000 NMP/100 mL), así como el límite de los Criterios Ecológicos (200 NMP/100 mL, para protección de la vida acuática y para uso recreativo).
- Ortofosfatos ( $\text{PO}_4$ ), Nitratos ( $\text{NO}_3$ ) y Nitritos ( $\text{NO}_2$ ): Los promedios de los datos registrados exceden los límites máximos señalados en los Criterios Ecológicos (para la protección de la vida acuática marina), que son 0.002 mg/L, 0.04 mg/L y 0.002 mg/L, respectivamente.
- Oxígeno Disuelto (OD): Todos los valores están dentro del rango permitido según los Criterios Ecológicos (límite mínimo de 5 mg/L, para la protección de la vida acuática).
- Coliformes Totales (CT): El promedio de los datos registrados excede el límite máximo establecido en el Reglamento (1973) para uso recreativo (1,000 NMP/100 mL). Se tienen registros en San José del Cabo, en junio de 1990, que exceden, hasta en 0.1 veces, el límite máximo establecido para explotación pesquera de especies de escama (10,000 NMP/100 mL).

### Estaciones de muestreo



## Bahía Concepción

### Estaciones de muestreo



Para las aguas de esta bahía, la información corresponde a 27 estaciones con 54 registros de 2 parámetros. Estos valores no indican alteración en los valores normales de calidad del agua.

- ➔ Temperatura (T°C): Los valores reportados están dentro del límite establecido en la NOM-001-ECOL-1996 para descargas de aguas residuales en aguas costeras (máximo de 40 °C).

Bahía Concepción			
AGUA	máx.	mín.	prom.
PM m	29	0	9.52778
T°C	30.5	23	29.2685

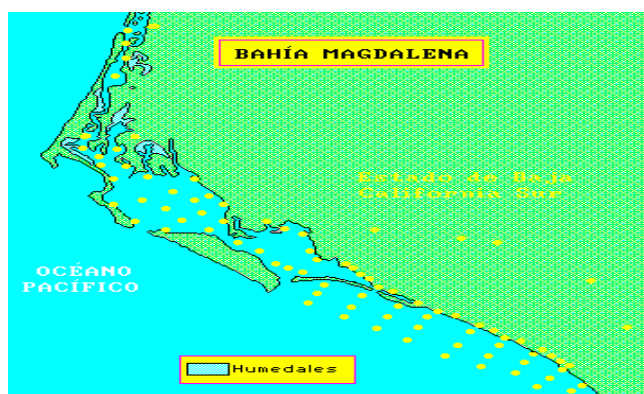
## Bahía Magdalena

Para los sedimentos de esta bahía, la información corresponde a 88 estaciones y 109 registros de 8 parámetros.

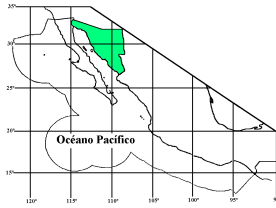
No existe normatividad que determine concentraciones máximas permisibles de metales en los sedimentos de bahías; sin embargo, cabe señalar que los promedios reportados para Cadmio (1,589.81 µg/g), Cobre, (6,554.81 µg/g), Cromo (23,773.1 µg/g), Manganeso (92,486.2 µg/g), Níquel (8,662.96 µg/g) y Zinc (18,370 µg/g), son mayores a los observados en zonas consideradas como no contaminadas, en la Bahía de San Quintín, por Martínez M. (1995) y Bahía Todos Santos por Vargas M. (1995) así como en otros estudios realizados en la región del Golfo de México, como Veracruz y Campeche (Anexo 7).

Bahía Magdalena			
SEDIMENTOS	máx.	mín.	prom.
MO %	7.71	0.56	2.19063
Cd µg/g	19900	300	1589.81
Cu µg/g	65200	1400	6554.81
Cr µg/g	278900	200	23773.1
Mn µg/g	750000	16000	92486.2
Ni µg/g	99100	200	8662.96
Vn µg/g	217300	300	28789.1
Zn µg/g	67000	4200	18370.6

### Estaciones de muestreo







# Sonora

## ECOSISTEMAS PRINCIPALES:

- ~ Laguna Escuinapa
- ~ Río Colorado
- ~ Río Sonoyta
- ~ Río el Coyote
- ~ Río San Lorenzo
- ~ Río el Julio
- ~ Río Mayo
- ~ Río el Dátil
- ~ Río el Pocito
- ~ Río Yaqui
- ~ Bahía Adair
- ~ Bahía la Choya
- ~ Bahía San Jorge
- ~ Bahía Tepoca
- ~ Bahía el Sargento
- ~ Bahía Kun Kaak
- ~ Bahía Kino
- ~ Bahía Empalme
- ~ Bahía Guasima
- ~ Bahía Yavaros
- ~ Bahía el Ciego
- ~ Estero la Luna
- ~ Estero Lobos
- ~ Estero los Mélagos
- ~ Estero Tobarí
- ~ Estero Marva
- ~ Estero la Pinta
- ~ Estero Santa Cruz
- ~ Estero Agiabampo
- ~ Isla Tiburón

## POBLACIÓN TOTAL:

2,085,536 habitantes (1995)

## CIUDADES COSTERAS PRINCIPALES:

- ★ Guaymas
- ★ Puerto Peñasco

## POBLACIÓN POR MUNICIPIO

### COSTERO (1995):

- Hermosillo 559,154 hab.
- Cajeme 345,222 hab.
- Guaymas 134,625 hab.
- Sn. Luis R. Colorado 133,140 hab.
- Etchojoa 79,798 hab.
- Huatabampo 75,706 hab.
- Caborca 64,605 hab.
- Empalme 48,607 hab.
- Puerto Peñasco 27,169 hab.
- Bacum 21,662 hab.
- Pitiquito 8,957 hab.

## COORDENADAS EXTREMAS:

26°18' - 32°29' Lat. N 115° 03' - 108° 25' Long. O.

## SUPERFICIE:

185,431 km<sup>2</sup>, que constituye 9.2% del total nacional.

## LONGITUD DE LA LÍNEA DE COSTA:

1,207.81 km

## SUPERFICIE DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

29,411 km<sup>2</sup>

## SUPERFICIE DE LAGUNAS LITORALES:

517 km<sup>2</sup>

## AMPLITUD DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

Máxima: 118 km frente a Bahía Adair.

Mínima: 2.8 km frente a Punta Lobos.

## TIPOS DE CLIMAS DOMINANTES:

- ☼ BS1K semiseco templado-13.34%
- ☼ BW h muy seco semicálido-33.21%.

## ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS COSTERAS:

- Reserva de la Biosfera "Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado"
- Reserva de la Biosfera "El Pinacate y Gran Desierto de Altar"
- Reserva Especial de la Biosfera "Islas del Golfo de California"
- Reserva Especial de la Biosfera "Cajón del Diablo"
- Reserva Especial de la Biosfera "Isla Tiburón"

## RECURSOS PESQUEROS PRINCIPALES:

338,222 toneladas en volumen de captura en peso desembarcado a nivel nacional (1996)

Sardina	56,095
Camarón de altamar	6,601
Camarón cultivado	3,464
Jaiba	4,021

## PUERTOS PRINCIPALES

- ☞ Puerto Peñasco (Pesquero)
- ☞ Puerto de Guaymas (Turístico, Pesquero, Comercial)

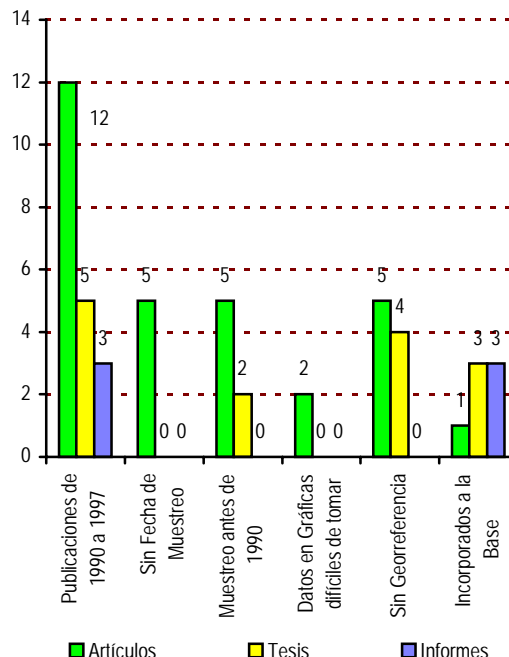
## CENTROS DE INVESTIGACIÓN COSTERA

- 📖 Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) Campus Guaymas.
- 📖 Centro de Estudios Tecnológicos del Mar, (CETMAR) Guaymas.
- 📖 Instituto Tecnológico del Mar, (ITMAR) Guaymas.
- 📖 Universidad de Sonora (UNISON).
- 📖 Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la UNISON, (DICTUS).
- 📖 Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP-Guaymas).



## ANÁLISIS DE LITERATURA

- Se recopilaron y revisaron 20 publicaciones (5.3% del total nacional recopilado); sin embargo, debido a la falta de georreferenciación y fecha de muestreo, sólo se incluyeron 7 publicaciones en la base de datos (4.4% del total nacional incorporado).
- La información recopilada está representada por artículos en revistas científicas; sin embargo, las tesis en conjunto con los informes constituyen los principales tipos de publicaciones en la base de datos.
- La información generada se enfoca principalmente a parámetros en agua y sedimentos.
- Los estudios corresponden a la zona nerítica del estado, al Río Colorado, Laguna La Cruz y Bahía de Guaymas, encontrándose la mayor cantidad de información en esta última.



## ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS REGISTRADOS

### Zona Nerítica y Río Colorado

Para las aguas de la zona nerítica, la información corresponde a 48 estaciones y 227 registros de 15 parámetros. En algunos parámetros existen valores que no cumplen con los límites establecidos en la legislación vigente (NOM-001-ECOL-1996), en los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (1989) y en el Reglamento (1973), como se describe a continuación:

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** Los valores cumplen con los límites de la NOM-001-ECOL-1996, que son 150 mg/L, para explotación pesquera y 75 mg/L, para recreación y en estuarios.
- **Grasas y Aceites (GyA):** El promedio de los valores registrados es de 7.78 mg/L, por lo que cumple con los límites máximos establecidos en la NOM-001-ECOL-1996 (15 mg/L, para explotación pesquera, recreación y para estuarios); sin embargo se presentaron valores que exceden estos límites, siendo el máximo de 17.7 mg/L.

Zona Nerítica			
AGUA	máx.	mín.	prom.
NH <sub>4</sub> mg/L	2.5	0	0.28824
DBO mg/L	8	1.6	3.55333
DQO mg/L	1624.6	13.4	1147.86
PO <sub>4</sub> mg/L	3.84375	0	0.44705
GyA mg/L	17.7	0.7	7.78
NO <sub>3</sub> mg/L	35.6767	0.00443	1.17708
NO <sub>2</sub> mg/L	0.26881	0.00328	0.04692
OD mg/L	15.9446	0	4.33547
pH	8.383	7.287	7.91842
PM m	150	0.1	60.7555
Salinidad	38.064	34.236	35.066
SDT mg/L	76980	38152	58991.9
SST mg/L	140	8	43.5333
SAAM mg/L	0.22	0	0.08
CF NMP	11000	30	2181.33
Río Colorado			
AGUA	máx.	mín.	prom.
PO <sub>4</sub> mg/L	0.21274	0.1738	0.19327
NO <sub>3</sub> mg/L	1.81736	1.38023	1.5988
NO <sub>2</sub> mg/L	0.10167	0.07315	0.08741
PM m	0.2	0.2	0.2

## Estaciones de muestreo



- pH: Los valores están dentro del rango permitido en la NOM-001-ECOL- 1996 para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 5 a 10 unidades.
  - Coliformes Fecales (CF): El promedio de los valores reportados es de 2,181.33 NMP/100 mL, por lo que excede el límite máximo establecido en la NOM-001-ECOL-1996 (1,000 NMP/100 mL, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales), así como los límites establecidos en los Criterios Ecológicos (200 NMP/100 mL, para uso recreativo y protección de la vida acuática marina).
  - Sólidos Suspendidos Totales (SST): El promedio de los datos registrados (43.53 mg/L) está por debajo del límite máximo establecido en la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas costeras, para los usos de explotación pesquera (150 mg/L), recreación (75 mg/L) y estuarios (75 mg/L).
  - Ortofosfatos ( $PO_4$ ), Nitratos ( $NO_3$ ), y Nitritos ( $NO_2$ ): Los promedios de los datos registrados exceden los límites de los Criterios Ecológicos (para la protección de la vida acuática marina), que son 0.002 mg/L, 0.04 mg/L y 0.002 mg/L, respectivamente.
  - Oxígeno Disuelto (OD): El promedio de los datos registrados (4.3 mg/L) no cumple con el límite mínimo establecido en los Criterios Ecológicos, que es de 5 mg/L (para la protección de la vida acuática marina); se presentaron valores, incluso hasta de cero, que no cumplen con este criterio.
  - Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM): El promedio de los valores encontrados (0.08 mg/L) cumple con el límite máximo de los Criterios Ecológicos (0.1 mg/L, para la protección de la vida acuática marina). Sin embargo se presentaron valores que exceden este límite, siendo el máximo de 0.22 mg/L.
- Para las aguas del Río Colorado, se encontraron los siguientes parámetros:
- Sólidos Suspendidos Totales (SST): El promedio de los valores registrados es de 1,420 mg/L, el cual rebasa hasta 9 veces los límites establecidos en la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas costeras (150 mg/L, para explotación pesquera y 75 mg/L, para recreación y para estuarios).
  - Ortofosfatos ( $PO_4$ ), Nitratos ( $NO_3$ ), y Nitritos ( $NO_2$ ): Los promedios de los datos registrados exceden los límites de los Criterios Ecológicos (para la protección de la vida acuática marina), que son 0.002 mg/L, 0.04 mg/L y 0.002 mg/L, respectivamente.

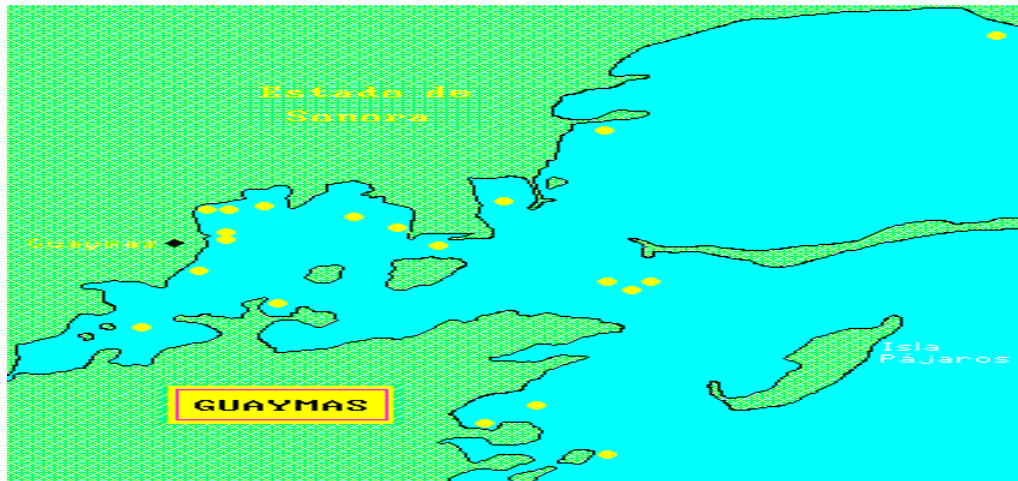
## Bahía de Guaymas

Para las aguas de esta bahía, la información corresponde a 20 estaciones y 420 registros de 16 parámetros. En algunos de los parámetros existen valores que no cumplen con los límites establecidos en la legislación vigente (NOM-001-ECOL-1996), en los Criterios Ecológicos y en el Reglamento (1973), como se describe a continuación:

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** Los valores reportados cumplen con la normatividad vigente (NOM-001-ECOL-1996) que establece como límites máximos para descargas en aguas costeras: 150 mg/L, para explotación pesquera y 75 mg/L, para recreación y para estuarios.
- **Grasas y Aceites (GyA).** El promedio de los valores registrados es de 25.5 mg/L y el valor máximo de 218.6 mg/L, o sea que se rebasan hasta en 15 veces los límites máximos establecidos en la NOM-001-ECOL-1996 (15 mg/L, para explotación pesquera, recreación y estuarios). Los valores más altos se presentaron al noroeste de la Bahía de Guaymas, en enero y diciembre de 1990, y septiembre de 1992.
- **pH:** Los valores están dentro del rango permitido en la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 5 a 10 unidades de pH.
- **Sólidos Suspendidos Totales (SST):** El promedio de los valores registrados (40.7 mg/L) cumple con el límite de la NOM-001-ECOL-1996, para explotación pesquera (150 mg/L), uso recreativo y estuarios (75 mg/L). Sin embargo el valor máximo (101 mg/L), rebasa los límites para uso recreativo y estuarios.
- **Coliformes Fecales (CF):** El promedio de los valores registrados (230,627 NMP/100 mL) excede considerablemente los límites máximos de la NOM-001-ECOL-1996 (1,000 NMP/100 mL, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales) y de los Criterios Ecológicos (200 NMP/100 mL, para uso recreativo y para la protección de la vida acuática marina). Los valores más altos se presentaron al noroeste de la Bahía de Guaymas.
- **Ortofosfatos (PO<sub>4</sub>), Nitratos (NO<sub>3</sub>), y Nitritos (NO<sub>2</sub>):** Los promedios de los datos registrados, exceden los límites establecidos en los Criterios Ecológicos (para la protección de la vida acuática), que son 0.002 mg/L, 0.04 mg/L y 0.002 mg/L, respectivamente.
- **Oxígeno Disuelto (OD):** El promedio de los datos reportados (5.1 mg/L) cumple con el límite mínimo establecido en los Criterios Ecológicos (5 mg/L, para la protección de la vida acuática marina); sin embargo se presentaron valores de 0.1 mg/L (valor mínimo), es decir hasta 50 veces inferiores que el límite mínimo requerido. Los valores más bajos se presentaron al noroeste de la Bahía de Guaymas y al norte de la Ensenada La Iglesia, principalmente en los meses de febrero a abril de 1990 y 1993.
- **Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM):** El promedio de los datos registrados es de 0.52 mg/L, por lo que rebasa el límite de los Criterios Ecológicos (0.1 mg/L, para la protección de la vida acuática marina).
- **Coliformes Totales (CT):** El promedio de los datos registrados es de 633,736 NMP/100 mL, el cual excede, hasta 63 veces, el límite máximo establecido en el Reglamento (1973) de 10,000 NMP/100 mL, para la explotación pesquera de especies de escama. Los valores más altos se presentaron al noroeste de la Bahía de Guaymas.

Bahía de Guaymas			
AGUA	máx.	mín.	prom.
NH <sub>4</sub> mg/L	45	0	8.961207
DBO mg/L	40.94	0	11.002
PO <sub>4</sub> mg/L	2.37	0.007	0.279814
GyA mg/L	218.6	0.42	25.50038
NO <sub>3</sub> mg/L	5	0	1.170513
NO <sub>2</sub> mg/L	0.186	0	0.014145
OD mg/L	17.4	0.1	5.195524
PH	8.15	6.75	7.510917
PM m	0.3	0.1	0.2
Salinidad	42	10	34.66875
SDT mg/L	52	25	36.6
SST mg/L	101	7.3	40.77311
SAAM mg/L	4.54	0.01	0.520588
Sulfuros mg/L	0.08	0	0.011679
CF NMP	11300000	0	230627.2
CT NMP	24000000	20	633736.9

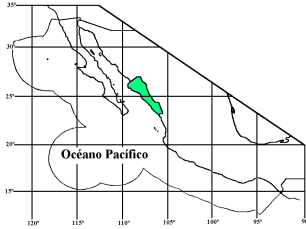
## Estaciones de muestreo



## LAGUNA LA CRUZ

Para los sedimentos de esta laguna, la información corresponde a 13 estaciones y 54 registros de 10 parámetros. No existe normatividad que determine concentraciones máximas de metales en los sedimentos de lagunas. Sin embargo, en esta laguna se presentan valores más altos a los encontrados en lagunas consideradas como contaminadas (Vázquez *et al*, 1991; Ponce V. y Vázquez B., 1991; Ponce V. *et al*, 1994; Hernández Á. *et al*, 1996; y Botello A. *et al*, 1996) (Anexo 7).

Laguna La Cruz			
SEDIMENTO	máx.	mín.	prom.
PM m	1	0	0.5
MO %	7.08	1.18	2.99583
Cd µg/g	5710	1800	2857.92
Cu µg/g	30700	0	8660.42
Cr µg/g	29200	4300	14072.9
Fe µg/g	2.8E+07	3772000	1.1E+07
Mn µg/g	395600	96600	185058
Ni µg/g	61100	12500	30339.6
Pb µg/g	44600	10300	28360.4
Zn µg/g	106600	22200	51343.8



# Sinaloa

## ECOSISTEMAS PRINCIPALES:

- ≡ Laguna Batauto
- ≡ Laguna el Huizache
- ≡ Laguna el Camainero
- ≡ Río Baluarte
- ≡ Río Fuerte Antiguo
- ≡ Río Sinaloa
- ≡ Río Culiacán
- ≡ Río San Lorenzo
- ≡ Río Elota
- ≡ Río Piaxtla
- ≡ Río Presidio
- ≡ Bahía Macapule
- ≡ Bahía Playa Colorada
- ≡ Bahía Jitzamuri
- ≡ Bahía el Colorado
- ≡ Bahía Lechuguilla
- ≡ Bahía Topolobampo
- ≡ Bahía Ohuira
- ≡ Bahía Altata
- ≡ Bahía Navachiste
- ≡ Bahía San Ignacio
- ≡ Bahía la Concepción
- ≡ Bahía la Guadalupeana
- ≡ Bahía Tempehuayana
- ≡ Estero Bacorehuis
- ≡ Estero las Lajas
- ≡ Estero Urías
- ≡ Estero Agua Grande
- ≡ Ensenada Pabellones

## COORDENADAS EXTREMAS:

27°02'-22°29' Lat. N 105°23'-109°28' Long. O.

## SUPERFICIE:

58,092 km<sup>2</sup>, que constituye el 2.9% del total nacional.

## LONGITUD DE LA LÍNEA DE COSTA:

640.17 km

## SUPERFICIE DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

24,187 km<sup>2</sup>

## SUPERFICIE DE LAGUNAS LITORALES:

2,216 km<sup>2</sup>

## AMPLITUD DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

Máxima: 94 km frente a la Boca del Río Baluarte.

Mínima: 6.8 km frente a Punta La Lechuguilla.

## TIPOS DE CLIMAS DOMINANTES:

☼ A(w) cálido subhúmedo-36.10%

☼ BS1(h') semiseco muy cálido-20%

## ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS COSTERAS:

- Reserva Especial de la Biosfera "Islas del Golfo de California"

## POBLACIÓN TOTAL:

- 2,425,675 habitantes (1995)

## CIUDADES COSTERAS PRINCIPALES:

- ✦ Los Mochis
- ✦ Topolobampo
- ✦ Mazatlán

## POBLACIÓN POR MUNICIPIO COSTERO (1995):

- Angostura 47,095 hab.
- San Ignacio 27,101 hab.
- Culiacán 696,262 hab.
- Ahome 340,454 hab.
- Guasave 264,225 hab.
- Mazatlán 357,619 hab.
- Rosario 49,240 hab.
- Navolato 132,365 hab.
- Escuinapa 49,474 hab.
- Elota 34,490 hab.

## USO DEL SUELO: (Hectáreas(1995))

- ☹ Pecuaria 2,208,681
- ☹ Agrícola 1,429,21
- ☹ Forestal 1,039,16

## RECURSOS PESQUEROS PRINCIPALES:

141,197,083 Kilogramos en volumen de captura en peso vivo a nivel nacional (1996)

- ☹ Camarón altamar 10,023.540
- ☹ Camarón estero 7,784.945
- ☹ Jaiba 7,400.661
- ☹ Calamar 2,994.170

## PUERTOS PRINCIPALES:

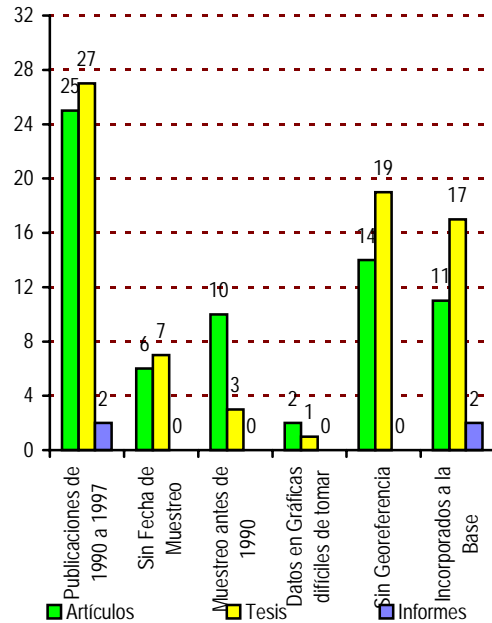
- ☹ Mazatlán (Mercante, Pesquero, Turístico)
- ☹ Topolobampo (Mercante, Pesquero, Turístico)

## CENTROS DE INVESTIGACIÓN COSTERA:

- 📖 Instituto Tecnológico de Los Mochis.
- 📖 Instituto de Ciencias del Mar y Limnología-UNAM, Estación Mazatlán.
- 📖 Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Autónoma de Sinaloa.
- 📖 Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP-Mazatlán).

## Análisis de Literatura

- Se recopilaron y revisaron 54 publicaciones (14.2% del total nacional recopilado); sin embargo, debido a la carencia de georreferenciación y fecha de muestreo sólo se incluyeron 30 publicaciones en la base de datos (18.9% del total recopilado), siendo este estado el que presentó el mayor número de publicaciones en la base de datos en todo el país.
- La información recopilada está representada por tesis; las cuales junto con los artículos en revistas científicas constituyen el principal tipo de publicación en la base de datos.
- La información generada se enfoca principalmente a parámetros en agua y organismos, existiendo algunos reportes para sedimentos.



## ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS REGISTRADOS

### Zona Nerítica

Para las aguas de esta zona, la información corresponde a 40 estaciones y 104 registros de 7 parámetros. Los valores reportados incluyen compuestos orgánicos persistentes (plaguicidas como Aldrín, Dieldrín, Endrín, Heptacloro y Lindano) que cumplen con los límites máximos establecidos en los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (1989), para la protección de la vida acuática marina y en el Reglamento (1973) para sustancias tóxicas en aguas costeras.

Para los sedimentos, la información corresponde a 8 estaciones y 8 registros de materia orgánica. No existe normatividad que determine concentraciones máximas para este parámetro en el sedimento.

Para organismos, se recopiló información que corresponde a 2 estaciones con 12 registros de 7 parámetros.

- Los promedios de los valores registrados de metales como Cadmio (0.14  $\mu\text{g/g}$ ), Cromo (77.76  $\mu\text{g/g}$ ), Hierro (112.83  $\mu\text{g/g}$ ), Manganeso (5.97  $\mu\text{g/g}$ ), Níquel (2.47  $\mu\text{g/g}$ ) y Zinc (75.22  $\mu\text{g/g}$ ), en general, son menores a los encontrados en la literatura científica. Por el contrario el promedio para Cobre (77.76  $\mu\text{g/g}$ ) es mayor que algunos valores reportados en la literatura sobre estudios realizados en Tamaulipas y Veracruz (Anexo 8).

En cuanto a la legislación a nivel internacional, el promedio de los valores registrados de Cobre (77.76  $\mu\text{g/g}$ ) rebasa los límites establecidos en Australia (10  $\mu\text{g/g}$ ) y en Inglaterra (20  $\mu\text{g/g}$ ); el promedio para el Zinc rebasa el límite establecido en Inglaterra (50  $\text{mg/g}$ ), de acuerdo a la compilación sobre límites de sustancias tóxicas en peces y productos de la pesca realizada por la FAO (Department of Health, Australia, 1982; Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, United Kingdom, 1983).

## Estaciones de muestreo



## Bahía de Topolobampo

Para las aguas de esta bahía, la información corresponde a 21 estaciones y 174 registros de 16 parámetros. En algunos de los parámetros reportados existen valores que no cumplen con los límites establecidos por la NOM-001-ECOL-1996, los Criterios Ecológicos y el Reglamento (1973), como se describe a continuación:

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** Los datos encontrados se encuentran dentro del rango permitido de acuerdo a la normatividad vigente (NOM-001-ECOL-1996), cuyos límites para este parámetro son de 150 mg/L, para explotación pesquera y 75 mg/L, para recreación y descargas en estuarios.
- **pH:** El promedio de los datos registrados está dentro del rango establecido en la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 5-10. Sin embargo el valor mínimo, de 4.9 no cumple con este límite.

**Coliformes Fecales (CF):** El promedio de los datos registrados (691.33 NMP/100 mL) cumple con el límite establecido en la NOM-001-ECOL-1996, que es de 1,000 NMP/100 mL, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Sin embargo el valor máximo (24,000 NMP /100 mL), está por encima de este límite. Asimismo estos valores también rebasan los límites de los Criterios Ecológicos (200 NMP/100 mL, para uso recreativo y protección de la vida acuática marina).

Zona Nerítica			
AGUA	máx.	mín.	prom.
PM m	0.5	0.1	0.3596154
Aldrín µg/L	0	0	0
Dieldrín µg/L	0	0	0
Endrín µg/L	0	0	0
Heptacloro µg/L	0	0	0
Lindano µg/L	0	0	0
Cl. a mg/L	6	0.07	1.7013636
SEDIMENTOS	máx.	mín.	prom.
MO %	15	0	7.1428571
ORGANISMOS	máx.	mín.	prom.
Cd µg/g	0.67	0	0.1475
Cu µg/g	160	18	77.766667
Cr µg/g	0.72	0	0.21
Fe µg/g	275	12	112.83333
Mn µg/g	12.6	1.1	5.975
Ni µg/g	7.1	0.2	2.4727273
Zn µg/g	153	15	75.225

- **Ortofosfatos (PO<sub>4</sub>), Nitratos (NO<sub>3</sub>) y Nitritos (NO<sub>2</sub>):** Los promedios de los datos registrados sobrepasan los límites máximos de los Criterios Ecológicos (para la protección de la vida acuática marina) que son 0.002 mg/L, 0.04 mg/L y 0.002 mg/L, respectivamente.
- **Oxígeno Disuelto (OD):** El promedio de los datos registrados (6.9 mg/L) cumple con el límite mínimo establecido en los Criterios Ecológicos (para la protección de la vida acuática marina), que es de 5 mg/L. Se reportó un valor inferior (4.5 mg/L), el cual se registró en Médano Blanco.
- **Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM):** Los valores encontrados son similares al valor del límite máximo establecido en los Criterios Ecológicos (0.1 mg/L, para la protección de la vida acuática marina). Sin embargo, rebasan el límite establecido en el Reglamento (1973) para sustancias tóxicas, que es de 0.001 mg/L.
- **Aldrín, Dieldrín, Endrín y Lindano:** Los valores encontrados de estos plaguicidas se encuentran dentro de los límites máximos establecidos en los Criterios Ecológicos (para uso recreativo y para la protección de la vida acuática marina) y en el Reglamento (1973) (para sustancias tóxicas en aguas costeras).



- Heptacloro: Para este plaguicida se registró un promedio de 0.0022 µg/g y un valor máximo de 0.112 µg/g, los cuales rebasan el límite máximo establecido en los Criterios Ecológicos (0.002 µg/g, para uso recreativo).
- Coliformes Totales (CT): El promedio de los valores registrados (910.2 NMP/100 mL) está dentro de los límites del Reglamento (1973) para recreación (1,000 NMP/100mL) y explotación pesquera (10,000 NMP/100 mL). Sin embargo, el valor máximo excede, hasta en 2.4 veces estos límites. Éste se presentó en agosto de 1995 en la boca de la Bahía de Ohuira.

Para sedimentos, la información corresponde a 55 estaciones y 55 registros de Materia Orgánica. Hasta la fecha no existe normatividad que determine concentraciones máximas de este parámetro en los sedimentos costeros.

Para organismos, la información corresponde a 12 estaciones con 17 registros de 7 parámetros. Los organismos analizados fueron moluscos bivalvos. De los metales analizados, los promedios para Cromo, Manganeseo y Plomo son menores a los reportados en otros estudios realizados en zonas costeras de México a diferencia de los promedios registrados para el Cadmio y el Fierro, que son mayores a los reportados en la literatura científica (Anexo 8).

En relación a los límites establecidos en otros países para sustancias tóxicas en peces y productos de la pesca, el promedio para Cadmio rebasa el límite establecido en Australia (0.2 µg/g), el Cobre rebasa los límites de Australia (10 µg/g) y Reino Unido (20 µg/g) y el Cromo rebasa el límite de Hong Kong (1.0 µg) (FAO, 1983).

### Estaciones de muestreo



Bahía Topolobampo			
AGUA	máx.	mín.	prom.
NH <sub>4</sub> mg/L	0.1862	0.0184	0.0961357
DBO mg/L	7.3	0.5	2.4165605
PO <sub>4</sub> mg/L	0.5903	0.0038	0.1715399
NO <sub>3</sub> mg/L	0.6163	0.0019	0.0590159
NO <sub>2</sub> mg/L	0.1178	0.0005	0.0091308
OD mg/L	8.8	4.5	6.9341615
pH	8.6	4.9	8.08
PM m	0.1	0.1	0.1
SAAM mg/L	0.12	0.1	0.1014286
Aldrín µg/L	0.0164	0	0.00328
Dieldrín µg/L	0	0	0
Endrín µg/L	0	0	0
Heptacloro µg/L	0.01132	0	0.002264
Lindano µg/L	0.0113	0	0.00226
CF NMP	24000	4	691.33557
CT NMP	24000	30	910.20134
SEDIMENTOS	máx.	mín.	prom.
COT mg/g	28.65	0.075	4.6007234
ORGANISMOS	máx.	mín.	prom.
Cd µg/g	18.2	1.5	9.55
Cu µg/g	173	13.2	65.866667
Cr µg/g	3.1	0.1	1.1666667
Fe µg/g	886	52	280.33333
Mn µg/g	23.5	4.8	8.35
Ni µg/g	5.6	0.2	2.85
Pb µg/g	3.2	0	0.75

## MAZATLÁN

Para las aguas de esta bahía, la información corresponde a 44 estaciones y 280 registros de 25 parámetros, entre los cuales cabe destacar los siguientes:

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** Los valores reportados en esta localidad cumplen con los límites establecidos por la normatividad vigente (NOM-001-ECOL-1996) que son de 150 mg/L, para explotación pesquera y 75 mg/L, para uso recreativo y para estuarios.
  - **Grasas y Aceites (GyA):** El promedio de los valores registrados es de 13.25 mg/L por lo que cumple con el límite máximo establecido en la NOM-001-ECOL-1996 (15 mg/L, para explotación pesquera, uso recreativo y estuarios). Sin embargo el valor máximo (30 mg/L) excede estos límites; los valores más altos se presentaron de febrero a mayo de 1993, desde Punta Camarón hasta la Ciudad de Mazatlán, incluyendo el Estero Urías.
  - **pH:** Los datos registrados están dentro del rango establecido en la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 5-10.
  - **Sólidos Suspendidos Totales (SST):** El promedio de los datos registrados (53.7mg/L) cumple con los límites máximos establecidos en la NOM-001-ECOL-1996, para explotación pesquera (150 mg/L), uso recreativo y estuarios (75 mg/L); se observó con una tendencia ascendente a partir de mediados de 1992 hasta finales de 1993. Los valores más altos se presentaron en la Bahía de Puerto Viejo.
  - **Coliformes Fecales (CF):** El promedio de los valores registrados es de 57.05 NMP/100 mL, por lo que está dentro del límite establecido en la NOM-001-ECOL-1996 para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales (1,000 NMP/100 mL). Sin embargo se registraron valores que exceden este límite, así como los establecidos en los Criterios Ecológicos (200 NMP/100 mL, para uso recreativo y para la protección de la vida acuática). Los valores más altos se presentaron en julio y agosto de 1992 y 1993.
  - **Fenoles:** El promedio de los datos registrados (0.0053 mg/L) está dentro de los límites establecidos en los Criterios Ecológicos (0.06 mg/L para la protección de la vida acuática marina y 0.001 mg/L para uso recreativo). Sin embargo, el valor máximo de 0.12 mg/L, no cumple con estos límites.
  - **Ortofosfatos (PO<sub>4</sub>), Nitratos (NO<sub>3</sub>) y Nitritos (NO<sub>2</sub>):** Los promedios de los datos obtenidos rebasan los límites máximos establecidos en los Criterios Ecológicos (para la protección de la vida acuática marina) que son de 0.002 mg/L, 0.04 mg/L y 0.002 mg/L, respectivamente.
  - **Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM):** El promedio de los valores registrados cumple con el límite de los Criterios Ecológicos (0.1 mg/L para la protección de la vida acuática marina). Sin embargo todos los valores rebasan el límite del Reglamento (1973) para sustancias tóxicas en aguas costeras (0.001 mg/L).
  - **Aldrín, Dieldrín, Endrín y Lindano:** Los valores encontrados para estos plaguicidas están por debajo de los límites de los Criterios Ecológicos (para la protección de la vida acuática marina y uso recreativo) y del Reglamento (1973) (para sustancias tóxicas en aguas costeras).
  - **Heptacloro:** El promedio de los datos registrados (0.043 µg/g) rebasa el límite establecido en los Criterios Ecológicos, en cuanto a uso recreativo (0.002 µg/g).
- Coliformes Totales (CT):** Los valores de muestreos realizados de julio a septiembre de 1992 así como durante 1993 (valor máximo de 11,000 NMP/100 mL) exceden, hasta en 11 veces, los límites máximos establecidos en el Reglamento (1973), que son de 1,000 NMP/100 mL (para uso recreativo) y de 10,000 NMP/100 mL (para la explotación pesquera de especies de escama). El promedio de los datos registrado (583.83 NMP/100 mL), está por debajo de los límites arriba mencionados

Para organismos en Mazatlán, la información corresponde a 2 estaciones con 6 registros de 7 parámetros. Los promedios de las concentraciones registradas de metales como: Cadmio, Cromo, Manganeso, Níquel y Zinc, son menores a los encontrados en la literatura científica sobre estudios realizados en zonas costeras; por el contrario, para el Hierro y el Cobre se registraron promedios más altos que los publicados (Anexo 8).

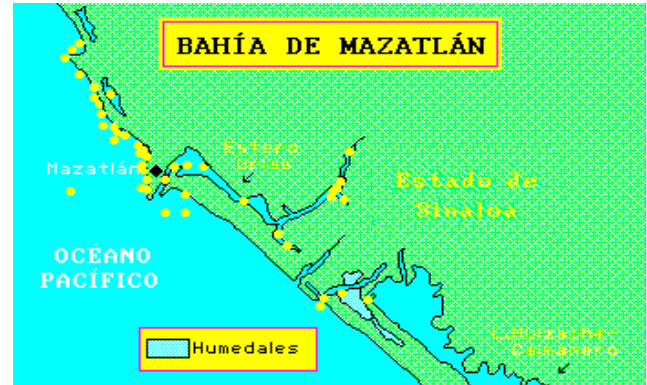
En relación a la legislación a nivel internacional sobre la presencia de metales en peces y productos de la pesca, cabe mencionar que el promedio de los valores registrados para el Cadmio, rebasa el límite establecido en Australia (0.2 µg/g); el promedio para el Cobre rebasa los límites establecidos en Australia (10 µg/g) y Reino Unido (20 µg/g); el promedio de Cromo rebasa el límite de Hong Kong (1.0 µg/g) y el promedio de Zinc rebasa el límite del Reino Unido (50 µg/g) (Department of Health, Australia, 1982; Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, United Kingdom, 1983; Urban Services Department, Hong Kong, 1983) (Anexo 8).

## SISTEMA PABELLÓN-ALTATA

Para las aguas de esta zona, la información corresponde a 36 estaciones y 92 registros de 18 parámetros. En algunos de los parámetros reportados existen valores que no cumplen con los límites establecidos por la NOM-001-ECOL-1996, los Criterios Ecológicos y el Reglamento (1973):

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** Los valores están dentro de los límites de la NOM-001-ECOL-1996, en cuanto a descargas de aguas residuales en aguas costeras (150 mg/L, para explotación pesquera y 75 mg/L, para recreación y estuarios).
- **pH:** Los datos registrados están dentro del rango establecido en la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 5-10.

## Estaciones de muestreo



Mazatlán			
AGUA	máx.	mín.	prom.
NH <sub>4</sub> mg/L	0.2840119	0.1955771	0.2397945
DBO mg/L	3.3	0.29	0.9834211
Fenoles mg/L	0.12	0.001	0.0053444
PO <sub>4</sub> mg/L	0.1614513	0.0451	0.1007092
GyA mg/L	30	6	13.255556
NO <sub>3</sub> mg/L	0.321	0.0105	0.0851575
NO <sub>2</sub> mg/L	0.086	0	0.0352647
OD mg/L	9.36	2.6	6.2315221
pH	8.4	6.1	7.4642857
PM m	13	0.1	1.6485714
Salinidad	52	1.75	34.114478
SDT mg/L	68319.6	4579	40910.413
SST mg/L	138	7	53.7
SAAM mg/L	0.28	0.01	0.0433333
Sulf. mg/L	3524	2.9	2580.1125
Aldrín µg/L	0.0164	0	0.00574
Dieldrín µg/L	0	0	0
Endrín µg/L	0	0	0
Heptacloro µg/L	0.1163	0	0.04338
Lindano µg/L	0.0169	0	0.00506
Cl. a mg/L	5.78	0.00008	0.2064298
CF NMP	2300	0	57.054264
CT NMP	11000	0	583.83077
PP µmol O <sub>2</sub> /L*h	22.500844	-4.45	2.2252857
R µmol O <sub>2</sub> /L*h	8.906584	0.187507	2.3670242
ORGANISMOS	máx.	mín.	prom.
Cd µg/g	2.16	0	0.59
Cu µg/g	252.5	19	117.34167
Cr µg/g	1.45	1.45	1.45
Fe µg/g	615.5	44.75	235.225
Mn µg/g	30.9	2.9	18.566667
Ni µg/g	3.05	0.8	2.0133333
Zn µg/g	114.75	27.25	68.35

- **Sólidos Suspendidos Totales (SST):** Existen valores en la boca y dentro de la Bahía Altata que exceden el límite máximo establecido en la NOM-001-ECOL-1996, para recreación y estuarios (75 mg/L), aunque todos los valores cumplen con el límite para explotación pesquera (150 mg/L).
- **Temperatura (T°C):** Todos los valores están dentro del rango permitido por la NOM-001-ECOL-1996, (40 °C para explotación pesquera, recreación y estuarios).
- **Coliformes Fecales (CF):** Todos los valores cumplen con el límite máximo permitido por la NOM-001-ECOL-1996 para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales (1,000 NMP/100 mL). El valor máximo (360 NMMP/100 mL) excede los límites de los Criterios Ecológicos (200 NMP/100mL, para uso recreativo y la protección de la vida acuática marina).
- **Ortofosfatos (PO<sub>4</sub>), Nitratos (NO<sub>3</sub>) y Nitritos (NO<sub>2</sub>):** Los promedios de los datos obtenidos exceden los límites máximos establecidos en los Criterios Ecológicos (para la protección de la vida acuática marina) que son de 0.002 mg/L, 0.04 mg/L y 0.002 mg/L, respectivamente.
- **Oxígeno Disuelto (OD):** El promedio de los valores registrados está dentro del rango establecido en los Criterios Ecológicos (para la protección de la vida acuática marina), que es de 5 mg/L. Sin embargo se presentaron valores más bajos en una zona de inundación llamada Los Puentes (valor mínimo de 0.57 mg/L).
- **Sulfuros:** Todos los valores exceden significativamente el límite máximo establecido en los Criterios Ecológicos (para la protección de la vida acuática marina y para uso recreativo) que es de 0.002 mg/L. Los valores más altos se presentaron entre marzo y agosto de 1992, en la desembocadura de los esteros.

<b>Paellón-Altata</b>			
<b>AGUA</b>	máx.	mín.	prom.
NH <sub>4</sub> mg/L	0.4251675	0	0.0419499
DBO mg/L	3.2	0.6	1.85
DQO mg/L	15	0.6	5.1071429
PO <sub>4</sub> mg/L	2.6591981	0.1139656	0.6996224
NO <sub>3</sub> mg/L	0.9920784	0	0.1141185
NO <sub>2</sub> mg/L	0.2852341	0	0.0446911
OD mg/L	7.9	0.5714286	5.980102
pH	8.2	7.7	8
PM m	0.5	0.1	0.3195652
Salinidad	35	4	23.453333
SST mg/L	132	6	44.142857
T°C	37.5	15	26.073684
Sulf. mg/L	3188	1273.69	2310.6736
Aldrín µg/L	0	0	0
Dieldrín µg/L	0	0	0
CF NMP	360	3	70.5
CT NMP	910	3	155.14286
<b>SEDIMENTOS</b>	máx.	mín.	prom.
COT mg/g	111.5	1.201E-05	11.369266
PR	170	5.92	17.844
PM m	8	0	1.5545455
Al µg/g	99000	12000	45519.481
Cd µg/g	1300	0	146.88312
Cu µg/g	63900	5600	29288.312
Cr µg/g	28000	8900	15732.468
Fe µg/g	43500	2000	5814.2857
Mn µg/g	27119000	97000	1242155.8
Ni µg/g	30500	0	14161.039
Pb µg/g	293700	45800	120979.22
Vn µg/g	66400	10000	34564.935
Zn µg/g	176100	10300	79188.312
Dieldrín µg/g	0.0007	0.000017	0.0001793
ET NMP	9	9	9
<b>ORGANISMO</b>	máx.	mín.	prom.
Cd µg/g	8.7	0.6	3.0704762
Cu µg/g	355.1	1.6	41.114286
Cr µg/g	5	0.4	1.7052381
Fe µg/g	2311	108	727.50381
Mn µg/g	80	10	39.849048
Ni µg/g	13	1.2	7.1657143
Zn µg/g	1944	25	480.12667

- **Aldrín y Dieldrín:** Se reportan con valor de cero, por lo que están dentro de los rangos permisibles de los Criterios Ecológicos y del Reglamento (1973).
- **Coliformes Totales (CT):** Los valores reportados cumplen con los límites que establece el Reglamento (1973), para uso recreativo (1,000 NMP/100 mL) y para explotación pesquera de especies de escama (10,000 NMP/100 mL).

Para los sedimentos de esta zona, la información corresponde a 15 estaciones y 137 registros de Carbono Orgánico Total (COT). Hasta la fecha no existe normatividad que determine concentraciones máximas permisibles para este parámetro en los sedimentos.

- Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Manganeseo (Mn), Níquel (Ni), Plomo (Pb) y Zinc (Zn): Para estos metales analizados en muestras de sedimentos se registraron promedios mayores a los reportados en lagunas consideradas contaminadas en el Golfo de México de acuerdo a los estudios publicados por Ponce V. y Vázquez B., 1991 y Ponce V. *et al*, 1994; Vázquez *et al*, 1991; Guerrero C., 1993; Vargas M., 1995; Martínez M., 1995; Botello A. *et al*, 1996; Hernández Á. *et al*, 1996 (Anexo 8).
- Dieldrín: El promedio de los datos registrados es de 0.00001793  $\mu\text{g/g}$ , el cual se encuentra dentro del rango de los datos publicados sobre estudios realizados en Campeche, Veracruz y Tabasco, donde se reportan datos que van de cero a 0.1203  $\mu\text{g/g}$  (Anexo 8).

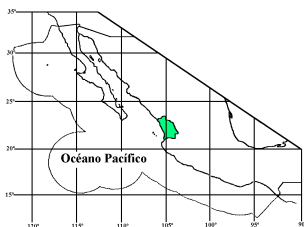
Para organismos se recopiló información que corresponde a 6 estaciones con 21 registros de 7 parámetros.

- Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Níquel (Ni) y Zinc (Zn): Los promedios de los datos obtenidos se encuentran dentro del rango de los datos reportados en la literatura científica sobre estudios realizados en zonas costeras de Veracruz, Campeche, Tamaulipas y Colima (Anexo 8).
- Cromo (Cr): El promedio obtenido es menor a lo reportado por diversos autores en otras localidades costeras mexicanas de Veracruz y Campeche.
- Por el contrario los datos registrados para Hierro y Manganeseo dan un promedio superior a los datos que se encontraron en la literatura (Cárdenas L. *et al*, 1990; Vázquez F. *et al*, 1990, 91 y 93; Ponce V. y Vázquez B., 1991; Guerrero C., 1993; Gold B. *et al*, 1995; Hernández Á. *et al*, 1996; Botello A. *et al*, 1996).

En relación a la legislación a nivel internacional para metales en peces y productos de la pesca, los valores encontrados para Cadmio, exceden el límite establecido en Australia (0.2  $\mu\text{g/g}$ ); el promedio obtenido para Cobre no cumple con los límites de Australia y del Reino Unido (10 y 20  $\mu\text{g/g}$ , respectivamente), el promedio para Cromo no cumple con el límite de Hong Kong (1.0  $\mu\text{g/g}$ ) y por último, el promedio para Zinc rebasa los límites de Australia (150  $\mu\text{g/g}$ ) y del Reino Unido (50  $\mu\text{g/g}$ ) (Department of Health, Australia, 1982; Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, United Kingdom, 1983; Urban Services Department, Hong Kong, 1983) (Anexo 8).

#### Estaciones de muestreo





# Nayarit

## ECOSISTEMAS PRINCIPALES:

- ~ Arroyo la Peñita
- ~ Laguna el Quelele
- ~ Laguna la Garza
- ~ Lago Murillo
- ~ Laguna Grande de Mezcaltitlán
- ~ Laguna de Agua Brava
- ~ Laguna el Caimanero
- ~ Río las Cañas
- ~ Río Acaponeta
- ~ Río Huicila
- ~ Río Chila
- ~ Río Ameca
- ~ Río Grande de Santiago
- ~ Bahía de Banderas
- ~ Estero el Rey
- ~ Estero Cuautla
- ~ Estero el Conchala
- ~ Estero el Pozo
- ~ Ensenada los Cocos
- ~ Marisma la Tigra
- ~ Playa Puerta Palapares
- ~ Islas Marietas
- ~ Isla Isabel

## COORDENADAS EXTREMAS:

\* 23°05'-20°36' Lat. N 103°43'-105°46' Long. O.

## SUPERFICIE:

↔ 26,979 km<sup>2</sup>, que constituye el 1.4% del total nacional.

## LONGITUD DE LA LÍNEA DE COSTA:

↕ 279 km

## SUPERFICIE DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

↔ 14,455 km<sup>2</sup>

## SUPERFICIE DE LAGUNAS LITORALES:

→ 924 km<sup>2</sup>

## AMPLITUD DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

↔ **Máxima:** 76 km frente a Playa Puerta Palapares  
↔ **Mínima:** 8.8 km frente a Punta Las Cargadas

## TIPOS DE CLIMAS DOMINANTES:

⊙ A(w) cálido subhúmedo-60.23 %  
⊙ ACw semicálido subhúmedo-30.94%

## ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS COSTERAS:

- Parque Nacional "Isla Isabel"

## POBLACIÓN TOTAL:

➤ 896,702 habitantes (1995)

## CIUDADES COSTERAS PRINCIPALES:

★ San Blas

## POBLACIÓN POR MUNICIPIO COSTERO (1995):

- Santiago Ixcuintla 95,385 hab.
- Tecuala 44,973 hab.
- Bahía de Banderas 47,077 hab.
- San Blas 42,517 hab.
- Acaponeta 37,349 hab.
- Compostela 63,537 hab.

## USO DEL SUELO: (HECTÁREAS (1994))

☞ Agropecuario 1,082,127.7  
☞ Industrial 99,822.3  
☞ Urbano 5,126.0

## RECURSOS PESQUEROS PRINCIPALES:

13,895 toneladas en volumen de captura en peso desembarcado a nivel nacional (1996)

☞ Camarón 2,644  
☞ Tilapia 597  
☞ Guachinango 439

## PUERTOS PRINCIPALES:

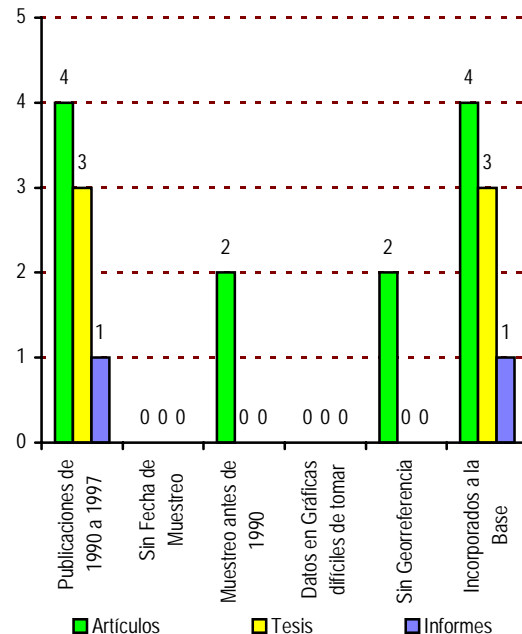
⌘ Nuevo Vallarta (Turístico)

## CENTROS DE INVESTIGACIÓN COSTERA:

📖 Universidad Autónoma de Nayarit.

## ANÁLISIS DE LITERATURA

- Se recopilaron y revisaron 8 publicaciones (2.1% del total nacional recopilado) y a pesar de la falta de georreferenciación, se incluyeron todos los trabajos dentro de la base de datos (5% del total nacional incorporado).
- La información recopilada está representada por artículos en revistas científicas; sin embargo, éstos y las tesis constituyen los principales tipos de publicaciones en la base de datos.
- La información generada se enfoca a parámetros en agua, sedimento y organismos.
- Los estudios corresponden a la zona nerítica del estado y a la Laguna Camichín, encontrándose la mayor cantidad de información en esta última.



## ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS REGISTRADOS

### Zona Nerítica

Para las aguas de esta zona, la información corresponde a 7 estaciones y 36 registros de 10 parámetros, entre los cuales cabe destacar a los siguientes:

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** Los valores reportados cumplen con los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente (NOM-001-ECOL-1996), que son de 150 mg/L para explotación pesquera y 75 mg/L para recreación y estuarios.
- **pH:** Los valores registrados están dentro del rango establecido en la NOM-001-ECOL-1996 para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, el cual es de 5 a 10 unidades de pH.
- **Coliformes Fecales (CF):** El promedio de los valores registrados es de 116.6 NMP/100 mL, por lo que está dentro de rango establecido en la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales (1,000 NMP/100 mL). Sin embargo, el valor máximo encontrado (1,500 NMP/100 mL), sí rebasa este límite.

Zona Nerítica			
AGUA	máx.	mín.	prom.
NH <sub>4</sub> mg/L	0.3	0	0.089
DBO mg/L	7.59	0	3.607
PO <sub>4</sub> mg/L	1.529	0	0.22
NO <sub>3</sub> mg/L	1.153	0	0.209
NO <sub>2</sub> mg/L	0.051	0	0.013
OD mg/L	9.7	4.471	7.612
pH	8.3	7.9	8.15
PM m	0.3	0.1	0.244
CF NMP	1500	1	116.2
CT NMP	1500	1	159.4
SEDIMENTOS	máx.	mín.	prom.
MO %	20	0	11.25
ORGANISMOS	máx.	mín.	prom.
Cd µg/g	0.61		
Cu µg/g	36.6		
Cr µg/g	0.29		
Fe µg/g	41		
Mn µg/g	1.4		
Ni µg/g	0.72		
Zn µg/g	74.6		

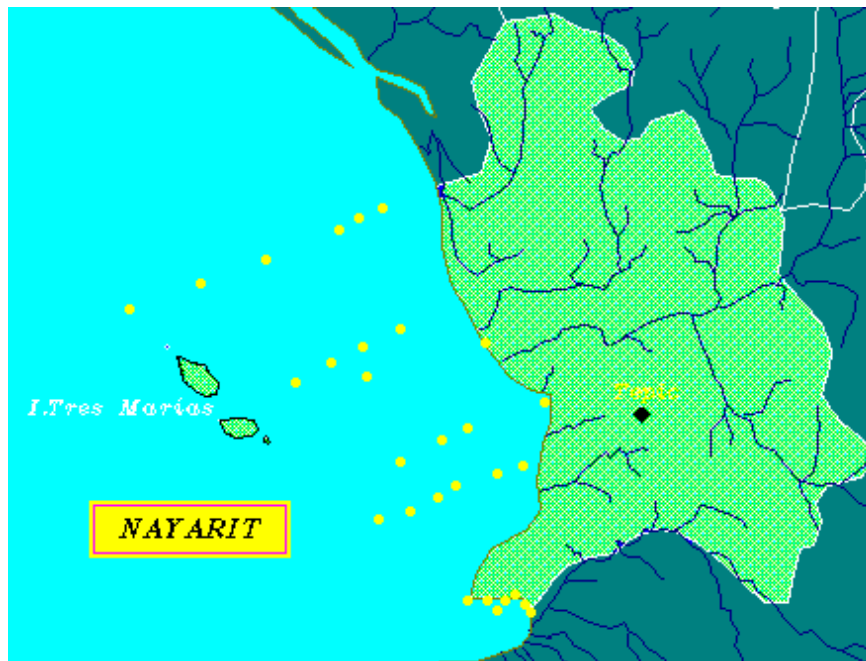
- ⇒ Ortofosfatos ( $PO_4$ ), Nitratos ( $NO_3$ ) y Nitritos ( $NO_2$ ): Los promedios de los valores registrados exceden los límites establecidos en los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (1989) (para la protección de la vida acuática marina), que son 0.002 mg/L, 0.04 mg/L y 0.002 mg/L, respectivamente.
- ⇒ Oxígeno Disuelto (OD): El promedio de los datos registrados está dentro del límite mínimo establecido en los Criterios Ecológicos, que es de 5 mg/L. Dentro de la Bahía de Banderas se presentan valores más bajos que el límite, siendo el mínimo de 4.47 mg/L.
- ⇒ Coliformes Totales (CT): El promedio de los datos reportados es de 159.4 NMP/100 mL, por lo que está dentro del rango permitido por el Reglamento (1973) en cuanto a explotación pesquera de especies de escama (10,000 NMP/100 mL) y uso recreativo (1,000 NMP/100 mL). El valor máximo es de 1,500 NMP/100 mL, por lo que no cumple con el límite para uso recreativo.

Para los sedimentos, la información corresponde a 19 estaciones y 19 registros de materia orgánica. Hasta la fecha no existe normatividad que determine concentraciones máximas de este parámetro en los sedimentos marinos.

Para organismos, la información corresponde a 2 estaciones y 38 registros de 7 metales analizados en *Crassostrea iridescens*. Los datos registrados para Cadmio, Cromo, Hierro, Manganeso, Níquel y Zinc, son menores a los reportados en diferentes zonas costeras de la República Mexicana (Vázquez F. *et al*, 1990, 91 y 93; Cárdenas L. *et al*, 1990; Guerrero C., 1993; Ponce V. y Vázquez B., 1991; Hernández Á., 1996 y Botello A. *et al*, 1996) (Anexo 7).

En cuanto a los límites máximos permitidos de metales en peces y productos de la pesca aplicados en otros países, el valor reportado de Cadmio rebasa el límite establecido en Australia (0.2  $\mu\text{g/g}$ ); el valor reportado para el Cobre rebasa los límites establecidos en Australia (10  $\mu\text{g/g}$ ) y en el Reino Unido (20  $\mu\text{g/g}$ ), y el valor reportado para el Zinc, rebasa el límite del Reino Unido (50  $\mu\text{g/g}$ ), según publicó la FAO en 1983 (Department of Health Australia, 1982; Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, United Kingdom, 1983).

#### Estaciones de muestreo





## Laguna Camichín

Para las aguas de esta zona, la información corresponde a una estación y un registro de 10 parámetros:

- pH: El valor registrado está dentro del rango establecido en la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 5 a 10 unidades de pH.
- Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (Cr) Níquel (Ni), Plomo (Pb) y Zinc (Zn): Los valores reportados están muy por debajo de los límites máximos establecidos en la NOM-001-ECOL-1996 (para descargas de aguas residuales en aguas costeras), en los Criterios Ecológicos (para la protección de la vida acuática marina) y en el Reglamento (1973) (para descargas de sustancias tóxicas en aguas costeras).

Para los sedimentos, la información corresponde a una estación y un registro de 8 parámetros (metales). Hasta la fecha no existe normatividad que determine concentraciones máximas de estos parámetros.

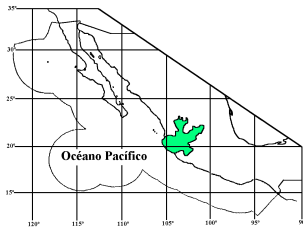
Los valores registrados para Cobre, Cromo, Manganeso, Níquel y Plomo en sedimentos, son menores que los valores reportados en la literatura científica, mientras que los datos registrados para Cadmio, Fierro y Zinc, se encuentran dentro del rango de los valores reportados en estudios realizados en zonas costeras de Veracruz, Campeche, Baja California y Colima, de acuerdo a lo publicado por: Ponce V. y Vázquez B., 1991; Vázquez, *et al*, 1991; Ponce V. *et al*, 1994; Hernández Á. *et al*, 1996; Botello A. *et al*, 1996; Vargas M., 1995; Martínez M., 1995 y Guerrero C., 1993 (Anexo 7).

Para organismos, la información corresponde a una estación y un registro de 8 metales. El organismo analizado fue *Crassostrea iridescens*.

Los promedios registrados para Cadmio (Cd), Cromo (Cr) Manganeso (Mn), Níquel (Ni) y Plomo (Pb) son menores que los valores reportados en la literatura científica, mientras que los valores registrados para Cobre (Cu), Fierro (Fe) y Zinc (Zn), se encuentran dentro del rango de los valores reportados en estudios realizados en zonas costeras de Veracruz, Campeche, Tamaulipas y Colima (Anexo 7).

Cabe mencionar que los promedios de los datos reportados de Cadmio, Cobre y Zinc están por encima de los límites máximos permitidos de sustancias tóxicas en peces u otros productos de la pesca, en países como Australia (Department of Health, 1982) y Reino Unido (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1983), según se reporta en la compilación realizada por la FAO (1983).

Laguna Camichín			
AGUA	máx.	mín.	prom.
pH	8		
PM m	0.3		
Cd µg/L	0.12		
Cu µg/L	0.47		
Cr µg/L	0.66		
Fe µg/L	14.03		
Mn µg/L	2.75		
Ni µg/L	0.8		
Pb µg/L	3.03		
Zn µg/L	4.1		
SEDIMENTOS	máx.	mín.	prom.
Cd µg/g	0.3		
Cu µg/g	5.6		
Cr µg/g	7.1		
Fe µg/g	18415		
Mn µg/g	433		
Ni µg/g	10.7		
Pb µg/g	31.8		
Zn µg/g	61.3		
ORGANISMO	máx.	mín.	prom.
Cd µg/g	5.1	0.7	1.609
Cu µg/g	72.7	1.4	27
Cr µg/g	1.5	1.5	0.895
Fe µg/g	292	61	113.1
Mn µg/g	26.6	5	11.26
Ni µg/g	4.5	0.1	2.062
Pb µg/g	8.1	0	0.994
Zn µg/g	1105	329	596.2



# Jalisco

## ECOSISTEMAS PRINCIPALES:

- ~ Arroyo Seco
- ~ Arroyo Chamela
- ~ Laguna Agua Dulce
- ~ Río el Nogal
- ~ Río Cuate
- ~ Río Mismaloya
- ~ Río la Puerta
- ~ Río Tuito
- ~ Río Tabo
- ~ Río Tecolotlán
- ~ Río María García
- ~ Río Cuitzmala
- ~ Río Purificación
- ~ Río Marabasco
- ~ Bahía la Navidad
- ~ Bahía de Banderas
- ~ Bahía Chamela
- ~ Bahía Tehuالمixtle

## COORDENADAS EXTREMAS:

✳ 18°55'- 22°45' Lat. N 101°28'-105°42' Long. O.

## SUPERFICIE:

↔ 80,836 km<sup>2</sup>, que constituye el 4.0% del total nacional.

## LONGITUD DE LA LÍNEA DE COSTA:

↕ 341.9 km

## SUPERFICIE DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

↕ 1,861 km<sup>2</sup>

## SUPERFICIE DE LAGUNAS LITORALES:

→ 32 km<sup>2</sup>

## AMPLITUD DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

↔ **Máxima:** 8.8 km frente a la Bahía Tehuالمixtle  
 ↔ **Mínima:** 1.6 km Frente a Punta Iglesia.

## TIPOS DE CLIMAS DOMINANTES:

- ☀ ACw semicálidos subhúmedos-45.77%
- ☀ A(w) cálidos subhúmedos-24.46%

## ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS COSTERAS:

- Reserva de la Biosfera "Chamela-Cuixmala"

## POBLACIÓN TOTAL:

➤ 5,991,176 habitantes (1995)

## CIUDADES COSTERAS PRINCIPALES:

✳ Puerto Vallarta

## POBLACIÓN POR MUNICIPIO COSTERO (1995):

- Puerto Vallarta 149,876 hab.
- Tomatlán 33,872 hab.
- Cihuatlán 30,955 hab.
- La Huerta 22,432 hab.
- Cabo Corrientes 8,744 hab.

## USO DEL SUELO: (HECTÁREAS (1994))

- ☞ Pecuario 2,872,103.0
- ☞ Forestal 2,363,644.6
- ☞ Agrícola 1,649,054.4

## RECURSOS PESQUEROS PRINCIPALES:

12,870 toneladas en volumen de captura en peso desembarcado a nivel nacional (1996)

- ☞ Mojarra 4,726
- ☞ Carpa 1,566
- ☞ Charal 1,081
- ☞ Guachinango 530

## PUERTOS PRINCIPALES:

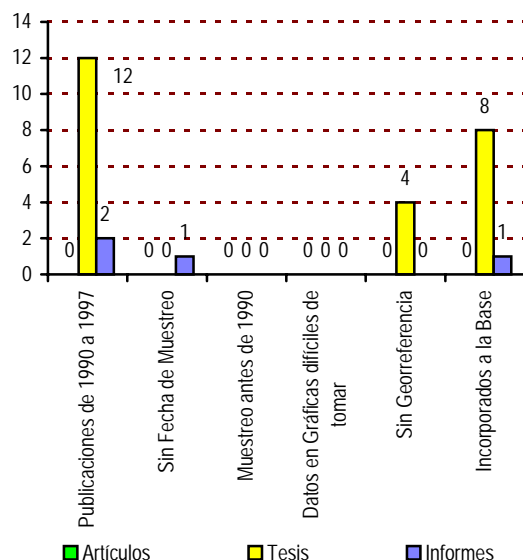
⌚ Puerto Vallarta (Turístico, de Altura)

## CENTROS DE INVESTIGACIÓN COSTERA:

- 📖 Universidad de Guadalajara.
- 📖 Universidad Autónoma de Guadalajara.
- 📖 Centro de Ecología Costera, Melaque.

## Análisis de Literatura

- Se recopilaron y revisaron 14 publicaciones (3.7% del total nacional recopilado); sin embargo, debido a la carencia de georreferenciación sólo se incluyeron 9 publicaciones en la base de datos (5.7% del total nacional incorporado).
- La información recopilada está representada por tesis, las cuales constituyen el principal tipo de publicación en la base de datos.
- La información generada se enfoca principalmente a parámetros en agua, existiendo algunos reportes para sedimentos.
- Los estudios corresponden a la zona nerítica del estado, en Bahía de Banderas y algunas lagunas menores.



## ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS REGISTRADOS

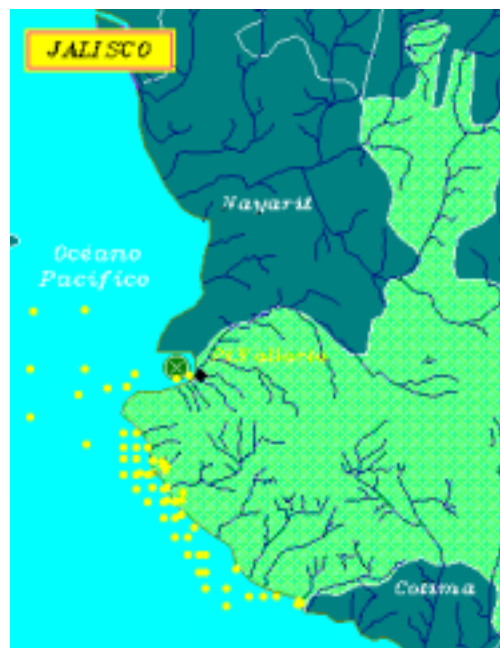
### Zona Nerítica

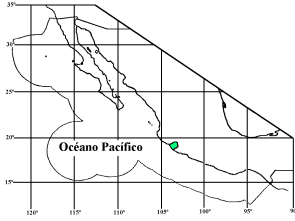
Para las aguas de esta zona, la información corresponde a 40 estaciones y 155 registros de 7 parámetros, entre los cuales destacan los siguientes:

- pH: Los valores registrados están dentro del rango establecido en la normatividad vigente (NOM-001-ECOL-1996) para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, el cual es de 5 a 10 unidades de pH.
- Ortofosfatos ( $PO_4$ ), Nitratos ( $NO_3$ ) y Nitritos ( $NO_2$ ): Los promedios de los valores registrados exceden los límites máximos establecidos para la protección de la vida acuática marina en los Criterios Ecológicos, de Calidad del Agua (1989) los cuales son de 0.002 mg/L, 0.04 mg/L y 0.002 mg/L, respectivamente.
- Oxígeno Disuelto (OD): El promedio de los datos registrados es de 5.88 mg/L, por lo que está dentro de los límites de los Criterios Ecológicos (5 mg/L, para la protección de la vida acuática marina). Sin embargo el valor mínimo es de 0.24 mg/L, por lo que no cumple con este criterio. Cabe señalar que los valores más bajos corresponden a muestras tomadas a más de 50 m de profundidad.

Para los sedimentos de esta zona, la información corresponde a 17 estaciones y 24 registros de materia orgánica. Hasta la fecha no existe normatividad que determine concentraciones máximas de este parámetro en los sedimentos marinos.

### Estaciones de muestreo





# Colima

## ECOSISTEMAS PRINCIPALES:

- ☞ Laguna Coyutlán
- ☞ Laguna Chupadero
- ☞ Río Marabasco
- ☞ Río Armería
- ☞ Río Coahuayana
- ☞ Bahía de Santiago
- ☞ Bahía de Manzanillo
- ☞ Estero Potrero Grande
- ☞ Estero Palo Verde
- ☞ Estero Boca de Pascuales
- ☞ Estero la Media Luna

## COORDENADAS EXTREMAS:

✳ 18°41'-19°31' Lat. N 103°19'-104°41' Long. O.

## SUPERFICIE:

↕ 5,542.742 km<sup>2</sup>, que constituye el 0.3% del total nacional.

## LONGITUD DE LA LÍNEA DE COSTA:

↕ 160 km

## SUPERFICIE DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

↕ 1,543 km<sup>2</sup>

## SUPERFICIE DE LAGUNAS LITORALES:

→ 82 km<sup>2</sup>

## AMPLITUD DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

↔ **Máxima:** 16 km frente al Estero La Media Luna.  
↔ **Mínima:** 1.2 km frente a Punta Campos.

## TIPOS DE CLIMAS DOMINANTES:

⚙ A(w) cálido subhúmedo-77.84%

## ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS COSTERAS:

- Reserva de la Biosfera "Archipiélago de Revillagigedo"

## POBLACIÓN TOTAL:

➤ 488,028 habitantes (1995)

## CIUDADES COSTERAS PRINCIPALES:

✳ Manzanillo

## POBLACIÓN POR MUNICIPIO

### COSTERO (1995):

- Manzanillo 108,584 hab.
- Tecomán 91,036 hab.
- Armería 28,015 hab.

## USO DEL SUELO: (Hectáreas (1995))

☞	Agrícola	157,662
☞	Pecuaria	100,665
☞	Forestal	261,963

## RECURSOS PESQUEROS PRINCIPALES:

20,938.67 toneladas en volumen de captura en peso desembarcado nivel nacional (1996).

☞	Túidos	11,672.00
☞	Escama	2,131.72
☞	Tiburón y cazón	1,756.53
☞	Atún	10,755.49

## PUERTOS PRINCIPALES:

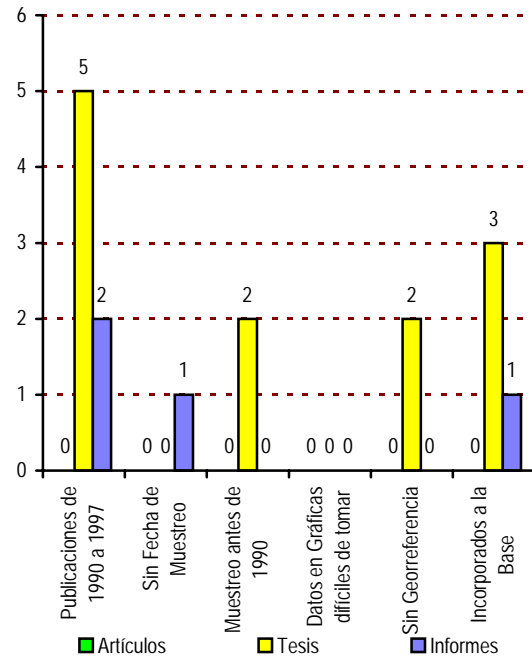
☞ Manzanillo (Comercial, Turístico y Pesquero)

## CENTROS DE INVESTIGACIÓN COSTERA:

- ☞ Universidad de Colima.
- ☞ Instituto Oceanográfico del Pacífico, Secretaría de Marina.
- ☞ Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP-Manzanillo).

## ANÁLISIS DE LITERATURA

- Se recopilaron y revisaron 7 publicaciones (1.8% del total nacional recopilado); sin embargo, debido a la carencia de georreferenciación y fecha de muestreo, sólo se incluyeron 4 publicaciones en la base de datos (2.5% del total nacional incorporado).
- La información recopilada está representada por tesis que constituyen el principal tipo de publicación en la base de datos.
- La información generada se enfoca principalmente a parámetros en agua y sedimentos, existiendo algunos reportes para organismos.
- Los estudios corresponden a la Bahía de Manzanillo y la Laguna Coyutlán, registrándose la mayor cantidad de información en la Bahía de Manzanillo.



## ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS REGISTRADOS

### Bahía de Manzanillo

Para las aguas de esta bahía, la información corresponde a 41 estaciones y 274 registros de 20 parámetros. Entre los parámetros reportados, existen valores que no cumplen con los límites establecidos por la legislación nacional, como a continuación se describe:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): Los datos reportados están por debajo de los límites máximos permitidos en la legislación vigente (NOM-001-ECOL-1996) para los usos de explotación pesquera (150 mg/L), recreación y estuarios (75 mg/L).
- Grasas y Aceites (GyA): El valor máximo registrado es de 242.1 mg/L y el promedio es de 39.22 mg/L, por lo que exceden significativamente los límites máximos permisibles de la NOM-001-ECOL-1996 para descargas de aguas residuales en aguas costeras, en relación a explotación pesquera, navegación, recreación y en estuarios (15 mg/L). Los valores más altos se presentaron en marzo de 1993, en la zona del Puerto de Manzanillo y al este de la Bahía de Santiago.
- pH: Los valores registrados están dentro del rango establecido en la normatividad vigente (NOM-001-ECOL-1996) para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, el cual es de 5 a 10 unidades de pH.
- Sólidos Suspendidos Totales (SST): El promedio de los valores reportados es 181.2 mg/L, el cual excede los límites máximos establecidos en la NOM-001-ECOL-1996 para explotación pesquera (150 mg/L), uso recreativo y estuarios (75 mg/L). Los valores más altos se registraron en marzo y abril de 1993, y en agosto de 1996, en el Puerto de Manzanillo y en las Lagunas Coyutlán y Las Garzas.
- Níquel (Ni): Los datos reportados están dentro del rango permitido por la NOM-001-ECOL-1996 (2,000 µg/L, para la explotación pesquera, recreación y estuarios), por los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (1989), para la protección de la vida acuática marina (8 µg/L) y el Reglamento (1973), para sustancias tóxicas en aguas costeras (8 µg/L).



- **Cobre (Cu):** El promedio de los datos reportados es de 37.68 µg/L, mientras que el valor máximo es 358 µg/L, los cuales están muy por debajo del límite que establece la normatividad vigente (NOM-001-ECOL-1996) que es 4,000 µg/l, para descargas de aguas residuales en aguas costeras en uso de explotación pesquera, recreación y estuarios. Sin embargo, dichos valores exceden el límite que señalan los Criterios Ecológicos, para la protección de la vida acuática marina (3 µg/L) y el límite del Reglamento (1973), para sustancias tóxicas en aguas costeras (5 µg/L).
- **Zinc (Zn):** Los datos reportados están muy por debajo del límite máximo de la NOM-001-ECOL-1996 para la explotación pesquera, uso recreativo y estuarios (10,000 µg/L). Sin embargo, se encontraron datos que exceden el límite máximo que establece el Reglamento (1973) de 10 µg/L, para sustancias tóxicas en aguas costeras.
- **Coliformes Fecales (CF):** El valor máximo registrado es de 93'000,000 NMP/100 mL y el promedio es de 463,720 NMP/100 mL, los cuales exceden por un amplio rango los límites establecidos en la NOM-001-ECOL-1996 para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales (1,000 NMP/100 mL). Los valores más altos se presentaron de noviembre de 1991 a noviembre de 1995, frente al Puerto de Manzanillo y en la Laguna de Coyutlán.
- **Fenoles:** El promedio de los datos registrados es de 0.0029 mg/L, el cual rebasa el límite de los Criterios Ecológicos para uso recreativo (0.001 mg/L), aunque sí cumple con el límite para la protección de la vida acuática marina (0.06 mg/L).
- **Ortofosfatos (PO<sub>4</sub>), Nitratos (NO<sub>3</sub>) y Nitritos (NO<sub>2</sub>):** Los promedios de los datos registrados para estos parámetros exceden los límites señalados en los Criterios Ecológicos (para la protección de la vida acuática marina) de 0.002 mg/L, 0.04 mg/L y 0.002 mg/L, respectivamente.
- **Oxígeno Disuelto (OD):** El promedio de los datos registrados (6.74 mg/L) cumple con el límite mínimo establecido en los Criterios Ecológicos (5 mg/L, para la protección de la vida acuática marina). Sin embargo el valor

Bahía de Manzanillo			
AGUA	máx.	mín.	prom.
NH <sub>4</sub> mg/L	0.5916	0.0095	0.13237
DBO mg/L	18	0.4	3.08605
Fenoles mg/L	0.061	0.001	0.0029
PO <sub>4</sub> mg/L	0.9099	0.0329	0.18892
GyA mg/L	242.1	0.01	39.229
NO <sub>3</sub> mg/L	1.0937	0.0024	0.13326
NO <sub>2</sub> mg/L	0.0336	0.0041	0.01735
OD mg/L	15.8	1.7	6.74
PH	8.5	5.5	8.06682
PM m	0.3	0.1	0.20073
SDT mg/L	45679	25324	33979
SST mg/L	528	49	181.281
SAAM mg/L	0.37	0	0.08293
Sulfuros mg/L	116	2.4	73.075
Cu µg/L	358	0	37.6842
Fe µg/L	2266	27	173.895
Ni µg/L	8	0	0.73684
Zn µg/L	28	0	3.34211
CF NMP	9.3E+07	3	463720
CT NMP	9.3E+07	3	493192
SEDIMENTOS	máx.	mín.	prom.
Cu µg/g	270	56	129.25
Fe µg/g	444479	30661	81455.7
Ni µg/g	180	0	64.8333
Zn µg/g	1377	0	164.333
ORGANISMOS	máx.	mín.	prom.
Cu µg/g	123	21	82.8333
Fe µg/g	172	76	125
Ni µg/g	21	9	13.5
Zn µg/g	885	216	619.5

- **Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM):** El promedio de los datos registrados es de 0.082 mg/L, el cual cumple con el límite de los Criterios Ecológicos (0.1 mg/L, para la protección de la vida acuática marina), aunque rebasa el límite del Reglamento (1973) (0.001 mg/L, para sustancias tóxicas en aguas costeras).
- **Sulfuros:** Todos los valores encontrados están por encima del límite que establecen los Criterios Ecológicos (0.002 mg/L, para la protección de la vida acuática marina). Los valores más altos se presentaron en agosto de 1993, dentro de la Laguna de Coyutlán.

- Fierro (Fe): El promedio de los datos registrados (173.8  $\mu\text{g/L}$ ) rebasa el límite máximo establecido en los Criterios Ecológicos, para la protección de la vida acuática marina (50  $\mu\text{g/L}$ ). Los valores más altos se presentaron en septiembre frente al puerto de Manzanillo
- Coliformes Totales (CT): El valor máximo registrado es de 9'000,000 NMP/100 mL y el promedio es de 493,192 NMP/100 mL, los cuales exceden significativamente los límites establecidos para explotación pesquera de especies de escama (10,000 NMP/100 mL), así como también el límite para uso recreativo (1,000 NMP/100 mL) y para acuicultura (70 NMP/100 mL), del Reglamento (1973). Los valores más altos se presentaron de noviembre de 1991 a noviembre de 1995, frente al Puerto de Manzanillo y en la Laguna de Coyutlán.

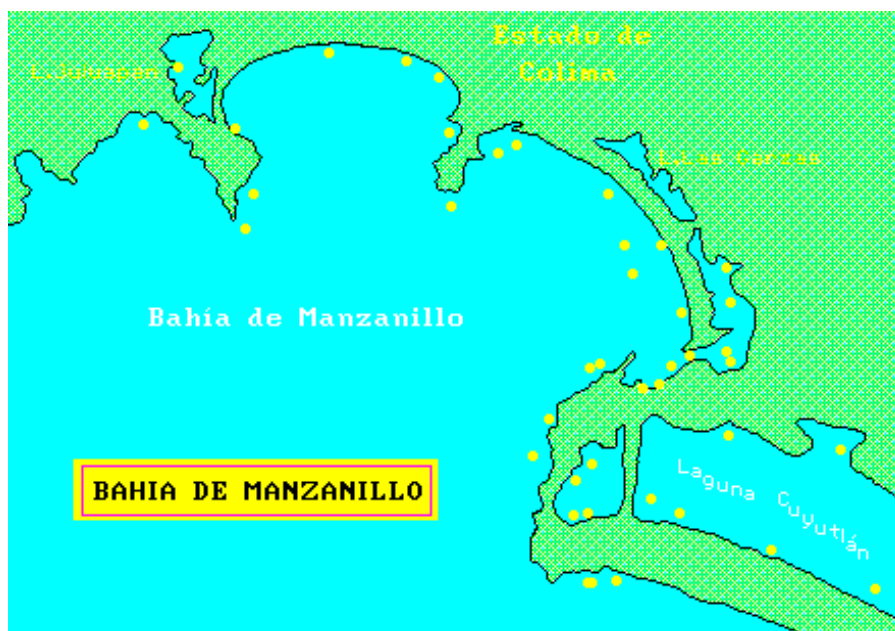
Para los sedimentos de esta bahía, la información corresponde a 5 estaciones y 12 registros de 4 metales. Hasta la fecha no existe normatividad que determine concentraciones máximas permisibles de metales en los sedimentos de bahías; Cabe mencionar que se presentaron concentraciones menores y similares a las reportadas en zonas industrializadas consideradas con problemas de contaminación por Guerrero C. (1993).

Para organismos de esta zona, la información corresponde a 2 estaciones con 6 registros de 4 parámetros. El organismo analizado fue *Crassostrea iridescens*.

Los valores reportados para Fierro son menores a los resultados reportados por Guerrero C. (1993) en estudios realizados en zonas costeras de Colima. Para Cobre, Níquel y Zinc, se encontraron valores que están dentro del rango de los datos encontrados en la literatura científica (Cárdenas L. *et al*, 1990; Guerrero C, 1993; Vázquez F. *et al* 1990, 1991 y 1993; Ponce V. y Vázquez B., 1991; Hernández Á. *et al*, 1996; Botello A. *et al* 1996 (Anexo 7).

En relación a la legislación de otros países aplicable a metales en peces y productos de la pesca, cabe mencionar que el promedio de los valores registrados para Cobre excede los límites de Australia (10  $\mu\text{g/g}$ ) y del Reino Unido (20  $\mu\text{g/g}$ ), al igual que el Zinc, cuyo promedio rebasa los límites de Australia (150  $\mu\text{g/g}$ ) y del Reino Unido (50  $\mu\text{g/g}$ ), según lo reportado en la compilación de la FAO (1983) (Department of Health, Australia, 1982; Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, United Kingdom, 1983).

#### Estaciones de muestreo

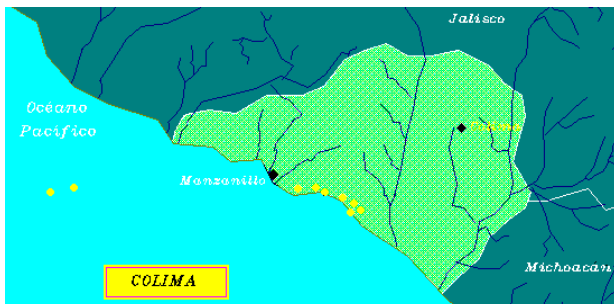


## Estero Coyutlán

Para las aguas de este estero, la información que se recopiló a partir de 1990, corresponde a 7 estaciones y 7 registros de 13 parámetros. En los parámetros reportados existen valores que no cumplen con los límites establecidos por la legislación vigente (NOM-001-ECOL-1996) así como en el Reglamento (1973) y los Criterios Ecológicos, como se indica a continuación:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): Los datos reportados están bajo los límites máximos establecidos en la NOM-001-ECOL-1996 (150 mg/L para explotación pesquera y 75 mg/L para uso recreativo y estuarios).
- Grasas y Aceites (GyA): Los valores encontrados cumplen con lo establecido en la NOM-001-ECOL-1996 cuyo límite máximo permitido es de 15 mg/L, para explotación pesquera, uso recreativo y estuarios.
- pH : Los valores registrados están dentro del rango establecido en la normatividad vigente (NOM-001-ECOL-1996) para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, el cual es de 5 a 10 unidades de pH.
- Sólidos Suspendidos Totales (SST): El promedio de los datos reportados es de 621.13 mg/L, el cual excede los límites máximos para explotación pesquera (150 mg/L) y el límite para uso recreativo y estuarios (75 mg/L).
- Ortofosfatos (PO<sub>4</sub>): Todos los valores reportados exceden el límite de los Criterios Ecológicos (0.002 mg/L, para la protección de la vida acuática marina).
- Nitratos (NO<sub>3</sub>) y Nitritos (NO<sub>2</sub>): Los promedios de los datos reportados están dentro de los rangos establecidos en los Criterios Ecológicos, para la protección de la vida acuática marina, que son 0.04 mg/L y 0.002 mg/L, respectivamente.
- Oxígeno Disuelto (OD). Se presentaron valores hasta de cero, siendo el promedio de 2.87 mg/L, por lo que no cumplen con el límite mínimo que establecen los Criterios Ecológicos (5 mg/L, para la protección de la vida acuática marina). Estos valores se presentaron al sur del Estero de Coyutlán.
- Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM): El promedio de los datos registrados (0.118 mg/L), rebasa ligeramente el límite máximo de los Criterios Ecológicos (0.1 mg/L, para la protección de la vida acuática marina) y también rebasa el límite que señala el Reglamento (1973) (0.001 mg/L, para sustancias tóxicas en aguas costeras).
- Sulfuros: Todos los valores reportados exceden el límite de los Criterios Ecológicos (0.002 mg/L, para la protección de la vida acuática marina) registrándose los valores más altos al sur del estero.

### Estaciones de muestreo



Estero Coyutlán			
AGUA	máx.	mín.	prom.
NH <sub>4</sub> mg/L	0	0	
DBO mg/L	64	8.3	22.4714
PO <sub>4</sub> mg/L	5.93856	0.10447	2.36384
GyA mg/L	5.14	0.79	2.35571
NO <sub>3</sub> mg/L	0.025	0.025	0.025
NO <sub>2</sub> mg/L	0.00506	0.00014	0.0026
OD mg/L	6.2	0	2.87111
pH	8.6	7.1	8.08571
PM m	0.1	0.1	0.1
SDT mg/L	67866	3871	43545.4
SST mg/L	1086	43	621.143
SAAM mg/L	0.205	0.076	0.11871
Sulfuros mg/L	414	15	243





Zona Nerítica			
AGUA	máx.	mín.	prom.
NH <sub>4</sub> mg/L	0.6258	0.0005	0.0859
PO <sub>4</sub> mg/L	7.2985	0.0189	1.007
NO <sub>3</sub> mg/L	1.4782	0.0012	0.3872
NO <sub>2</sub> mg/L	0.1224	7.82E-05	0.0086
OD mg/L	11.7143	0.2428	5.8822
pH	8.4	7.52	7.9925
PM m	200	0.1	44.8742
SEDIMENTOS		Plataforma	
MO %	15	10	12.5

## Bahía de Banderas

Para las aguas de esta bahía, la información corresponde a 23 estaciones y 160 registros de 7 parámetros, entre los cuales destacan los siguientes:

- pH: Los valores registrados están dentro del rango establecido en la normatividad vigente (NOM-001-ECOL-1996) para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, el cual es de 5 a 10 unidades de pH.
- Ortofosfatos (PO<sub>4</sub>), Nitratos (NO<sub>3</sub>) y Nitritos (NO<sub>2</sub>): Los promedios reportados para estos parámetros fisicoquímicos no cumplen con los límites establecidos en los Criterios Ecológicos (para la protección de la vida acuática marina) que son: 0.002 mg/L, 0.04 mg/L y 0.002 mg/L, respectivamente.
- Oxígeno Disuelto (OD): El promedio de los datos registrados es de 6.181 mg/L, por lo que está dentro del límite mínimo de los Criterios Ecológicos (5 mg/L, para la protección de la vida acuática marina). Sin embargo el valor mínimo es de 0.257 mg/L, por lo que no cumple con este criterio.

## Playas Jalisco

Para las aguas en playas, la información corresponde a 40 estaciones y 240 registros de 16 parámetros.

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): Los valores reportados están dentro del rango permitido por la legislación vigente en la NOM-001-ECOL-1996, para explotación pesquera (150 mg/L), recreación y estuarios (75 mg/L).

➤ Grasas y Aceites (GyA): El promedio de los datos registrados (16.89 mg/L) rebasa los límites máximos establecidos en la NOM-001-ECOL-1996, para explotación pesquera, navegación y uso recreativo (15 mg/L). Los valores más altos (máximo de 58.9 mg/L) se presentaron en febrero y julio de 1993 y 1995 frente a la Ciudad de Puerto Vallarta y en la desembocadura de ríos.

➤ Sólidos Suspendidos Totales (SST): El promedio de los datos registrados (1,521 mg/L) excede, hasta en 10 veces el límite máximo establecido en la NOM-001-ECOL-1996 (150 mg/L, para explotación pesquera y 75 mg/L para descargas de aguas residuales en estuarios y recreación). Se registraron 4 valores en las playas Los Muertos y la Gloria que, en febrero de 1995, exceden hasta en 294 veces el valor de referencia.

➤ Coliformes Fecales (CF): Se registró un valor máximo de 90,000 NMP/100 mL y un promedio de 1,304 NMP/100 mL, por lo que se excede el límite establecido en la NOM-001-ECOL-1996 para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales (1,000 NMP/100 mL), así como el límite máximo permisible de los Criterios Ecológicos (200 NMP/100 mL), para uso recreativo y para la protección de la vida acuática marina.

➤ Fenoles: La concentración promedio (0.004 mg/L) rebasa lo establecido en los Criterios Ecológicos para uso recreativo (0.001 mg/L), pero sí cumple con el límite para la protección de la vida acuática marina (0.06 mg/L).

➤ Ortofosfatos (PO<sub>4</sub>), Nitratos (NO<sub>3</sub>), Nitritos (NO<sub>2</sub>): Los promedios de los datos registrados para estos parámetros fisicoquímicos exceden los límites establecidos en los Criterios Ecológicos (para la protección de la vida acuática marina) que son: 0.002 mg/L, 0.04 mg/L y 0.002 mg/L, respectivamente.

➤ Oxígeno Disuelto (OD): El promedio de los datos registrados es de 7.54 mg/L, por lo que está dentro del rango establecido en los Criterios Ecológicos (límite mínimo de 5 mg/L, para la protección de la vida acuática marina). Sin embargo el valor mínimo es de 3 mg/L, por lo que no cumple con este criterio.



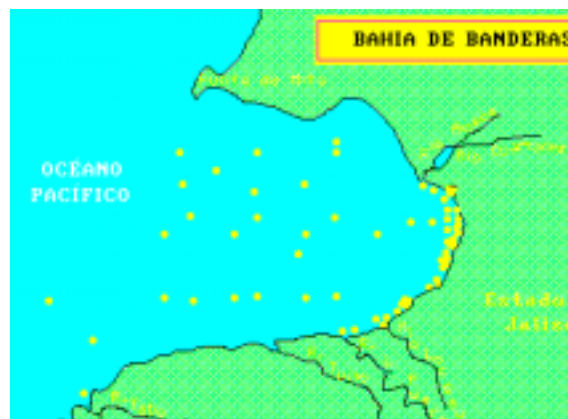
- Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM): El promedio de los datos registrados es de 0.07 mg/L, por lo que cumple con el límite máximo de los Criterios Ecológicos para la protección de la vida acuática marina (0.1 mg/L).
- Sulfuros: Los valores reportados exceden significativamente el límite máximo permisible que establecen los Criterios Ecológicos (0.002 mg/L, para la protección de la vida acuática marina)
- Coliformes Totales (CT): El promedio de los datos reportados (3,527 NMP/100 mL) cumple con el límite establecido para explotación pesquera de especies de escama del Reglamento (1973) que es de 10,000 NMP/100 mL. Sin embargo, se exceden los límites para cultivo de mariscos (70 NMP/100 mL) y uso recreativo (1, 000 NMP/100 mL) del mismo Reglamento. Los valores más altos se presentaron cerca de la marina.

## Lagunas El Chorro y Agua Dulce

Para las aguas de estas lagunas, la información corresponde a 10 estaciones y 68 registros de 5 parámetros. Entre estos parámetros destacan los siguientes:

- pH: Los valores registrados están dentro del rango establecido en la normatividad vigente (NOM-001-ECOL-1996) para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, el cual es de 5 a 10 unidades de pH.
- Oxígeno Disuelto (OD): Los datos reportados están dentro de los límites mínimos establecidos en los Criterios Ecológicos, para la protección de la vida acuática marina (5 mg/L).
- Coliformes Totales (CT): El promedio de los datos registrados (455.7 NMP/100 mL) cumple con los límites del Reglamento (1973) en cuanto al uso de aguas costeras para explotación pesquera de especies de escama (10,000 NMP/100 mL) y uso recreativo (1,000 NMP/100 mL); sin embargo excede el límite para cultivo de mariscos (70 NMP/100 mL).

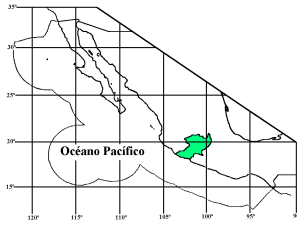
### Estaciones de muestreo



Bahía de Banderas			
AGUA	máx.	mín.	prom.
NH <sub>4</sub> mg/L	0.285	0.041	0.091
PO <sub>4</sub> mg/L	6.328	0.02	0.507
NO <sub>3</sub> mg/L	2.994	0.004	0.458
NO <sub>2</sub> mg/L	0.171	5E-05	0.022
OD mg/L	12.01	0.257	6.181
pH	8.8	7.47	7.92
PM m	200	0.1	56.49

Playas			
AGUA	máx.	mín.	prom.
NH <sub>4</sub> mg/L	0.2431	0	0.068
DBO mg/L	8.2	0.2	2.75
Fenoles mg/L	0.067	0.001	0.004
PO <sub>4</sub> mg/L	2.8776	0	0.126
G y A mg/L	58.9	1.4	16.89
NO <sub>3</sub> mg/L	0.8891	0	0.137
NO <sub>2</sub> mg/L	0.0552	0	0.011
OD mg/L	12.4	3	7.541
pH	8.6	7.1	8.182
PM m	0.3	0.1	0.2
SDT mg/L	101	61.5	87.63
SST mg/L	44229	12	1521
SAAM mg/L	0.22	0.01	0.07
Sulfuros mg/L	13316	1281	4325
CF NMP	90000	0	1304
CT NMP	160000	0	3527

Lagunas El Chorro y Agua Dulce			
AGUA	máx.	mín.	prom.
OD mg/L	12.43	4.429	8.628
Ph	8.23	5.56	7.15
PM m	0.5	0.3	0.351
Salinidad	39	25	32.16
CT NMP	2400	0	455.7



# Michoacán

## ECOSISTEMAS PRINCIPALES:

- ☞ Río Coahuayana
- ☞ Río Ostula
- ☞ Río Coalcomán
- ☞ Río Cuilala
- ☞ Río Neixpan
- ☞ Río Toscano
- ☞ Río Popoyutla
- ☞ Río Arteaga
- ☞ Río Balsas
- ☞ Bahía Bufadero

## COORDENADAS EXTREMAS:

✳ 17°55'-20°24' Lat. N 100°04' -103°44' Long. O.

## SUPERFICIE:

↔ 59,864 km<sup>2</sup>, que constituye el 3.0% del total nacional.

## LONGITUD DE LA LÍNEA DE COSTA:

↕ 246.76 km

## SUPERFICIE DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

↔ 2,315 km<sup>2</sup>

## SUPERFICIE DE LAGUNAS LITORALES:

→ 5 km<sup>2</sup>

## AMPLITUD DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

↔ **Máxima:** 16 km frente a Bahía Bufadero.

↔ **Mínima:** 1 km frente a Punta Piedras Blancas.

## TIPOS DE CLIMAS DOMINANTES:

⊗ A(w) cálido subhúmedo-34.46%

⊗ C(w) templado subhúmedo-28.64%

## ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS COSTERAS:

- No existen.

## POBLACIÓN TOTAL:

➤ 3,870,604 habitantes (1995)

## CIUDADES COSTERAS PRINCIPALES:

✳ Lázaro Cárdenas

## POBLACIÓN POR MUNICIPIO

### COSTERO (1995):

- Lázaro Cárdenas 155,336 hab.
- Aquila 19,411 hab.
- Coahuayana 13,369 hab.

## USO DEL SUELO: (Hectáreas (1994))

☞ Agrícola	3,604,411.4
☞ Pecuario	909,334.2
☞ Industrial	1,184,708.6
☞ Forestal	49,108.9

## RECURSOS PESQUEROS PRINCIPALES:

19,939 toneladas en peso vivo a nivel nacional (1996)

☞ Carpa	2,175
☞ Charal	1,028
☞ Tilapia	12,839

## PUERTOS PRINCIPALES:

⚓ Lázaro Cárdenas (Carga, Industrial)

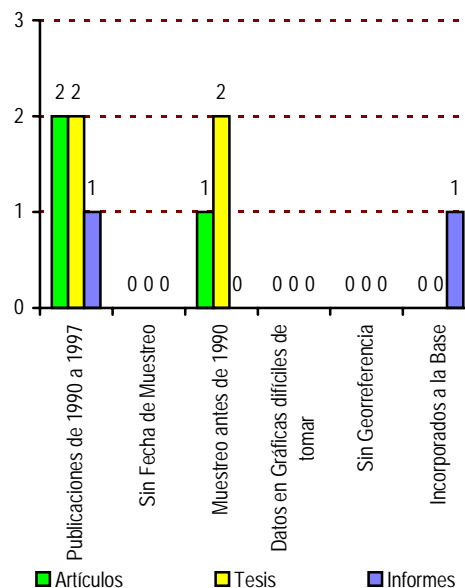
## CENTROS DE INVESTIGACIÓN COSTERA:



Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

## ANÁLISIS DE LITERATURA

- Se recopilaron y revisaron 5 publicaciones (1.3% del total nacional recopilado); sin embargo, debido a la fecha de muestreo, sólo se incluyó una publicación a la base de datos (0.6% del total nacional incorporado), siendo el estado que presenta el menor número de publicaciones en la base de datos.
- A pesar de la gran extensión de la costa de Michoacán, existe muy poca información que permita realizar una evaluación acertada de la calidad de sus aguas costeras.
- La información obtenida se refiere a registros de parámetros en agua en la zona de Lázaro Cárdenas.



## ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS REGISTRADOS

### Lázaro Cárdenas

Para las aguas de esta zona, la información corresponde a 24 estaciones y 24 registros de 13 parámetros. En algunos parámetros reportados, existen valores que no cumplen con los límites establecidos por la legislación nacional vigente (NOM-001-ECOL-1996), los Criterios Ecológicos y el Reglamento (1973), como se describe a continuación:

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** Los valores reportados están muy por debajo de los límites establecidos en la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas costeras (150 mg/L, para explotación pesquera y 75 mg/L, para recreación y estuarios).
- **pH:** Los valores registrados están dentro del rango permitido en la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 5 a 10 unidades de pH.

- **Cadmio (Cd):** Se reportan datos muy por debajo del límite máximo de la NOM-001-ECOL-1996, para explotación pesquera y estuarios (100 µg/l) y para recreación (200 µg/l). Los valores también cumplen con lo establecido en los Criterios Ecológicos, para la protección de la vida acuática marina (0.9 µg/L) y el Reglamento (1973), sobre descargas de sustancias tóxicas en aguas costeras (1.0 µg/L).
- **Cromo (Cr):** Se reportó un valor de 10 µg/L, que es menor al límite máximo de la NOM-001-ECOL-1996 para explotación pesquera y para estuarios (500 µg/L) y para uso recreativo (1,000 µg/L). También cumple con lo establecido en los Criterios Ecológicos, para la protección de la vida acuática marina (50 µg/L). Sin embargo, el valor rebasa el límite del Reglamento (1973), sobre descargas de sustancias tóxicas en aguas costeras (1.0 µg/L).

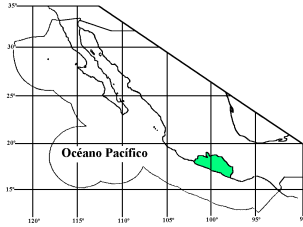
- ☛ Plomo (Pb): Los datos reportados están por debajo del límite de la NOM-001-ECOL-1996 para explotación pesquera y estuarios (200 µg/L) y para uso recreativo (500 µg/L). También cumplen con lo establecido en los Criterios Ecológicos, para la protección de la vida acuática marina (6 µg/L).
- ☛ Zinc (Zn): El promedio de los datos registrados es de 71.38 µg/L, el cual está por debajo de los límites máximos permitidos en la legislación vigente, es decir, la NOM-001-ECOL-1996 (10,000 µg/L, para explotación pesquera, recreación y estuarios). También cumple con el límite de los Criterios Ecológicos (90 µg/L para la protección de la vida acuática marina). Sin embargo este promedio rebasa el límite del Reglamento (1973) (10 µg/L, para sustancias tóxicas en aguas costeras).
- ☛ Ortofosfatos (PO<sub>4</sub>): El promedio de los datos reportados (0.124 mg/L) excede el límite de los Criterios Ecológicos (0.002 mg/L, para la protección de la vida acuática marina).
- ☛ Nitratos (NO<sub>3</sub>): El promedio de los datos reportados (0.072 mg/L) excede el límite que señalan los Criterios Ecológicos (0.04 mg/L, para la protección de la vida acuática marina)

Lázaro Cárdenas			
AGUA	máx.	mín.	prom.
DBO mg/L	4.4	0.1	1.117
DQO mg/L	14.7	4.2	7.175
PO <sub>4</sub> mg/L	0.5	0	0.124
NO <sub>3</sub> mg/L	0.11	0.02	0.072
OD mg/L	6.1	5.3	5.625
pH	8.2	5.8	7.904
PM m	0.1	0.1	0.1
Sulfuros mg/L	6	0.4	1.218
Al µg/L	4370	160	654.2
Cd µg/L	0.1	0	0.096
Cr µg/L	10		
Pb µg/L	3	1	2.125
Zn µg/L	130	30	71.38

- ☛ Oxígeno Disuelto (OD): Todos los datos reportados son mayores al límite mínimo de 5 mg/L, por lo que cumplen con los Criterios Ecológicos (para la protección de la vida acuática marina).
- ☛ Sulfuros: Ninguno de los datos reportados se encuentra dentro del rango permitido para la protección de la vida acuática marina según los Criterios Ecológicos, cuyo límite es de 0.002 mg/L.
- ☛ Aluminio (Al): El promedio de los datos registrados es de 654.2 µg/L, el cual excede el límite máximo de los Criterios Ecológicos (200 µg/l, para la protección de la vida acuática marina); los valores más altos se localizan en la boca del Puerto Lázaro Cárdenas.

### Estaciones de muestreo





# Guerrero

## ECOSISTEMAS PRINCIPALES:

- ⌘ Laguna Tres Palos
- ⌘ Laguna Mitla
- ⌘ Laguna Chautengo
- ⌘ Laguna Coyuca
- ⌘ Laguna Nuxco
- ⌘ Laguna Tecomate
- ⌘ Laguna el Potosí
- ⌘ Río Balsas
- ⌘ Río el Naranjo (Quetzala)
- ⌘ Río Atoyac
- ⌘ Río Copala
- ⌘ Río las Lajas
- ⌘ Río Marquella
- ⌘ Río Coyuca
- ⌘ Río la Hamaca
- ⌘ Río Nexpa
- ⌘ Río las Cajas
- ⌘ Río la Tigra
- ⌘ Río Petatlán
- ⌘ Río Placitas
- ⌘ Río Coyuquilla
- ⌘ Río Papagayo
- ⌘ Río la Estancia
- ⌘ Río San Luis
- ⌘ Río Tecpan
- ⌘ Bahía Acapulco
- ⌘ Bahía Puerto Márquez
- ⌘ Bahía el Potosí
- ⌘ Playa San Luis
- ⌘ Playa Tlalcoyunque
- ⌘ Playa Tierra Colorada

## POBLACIÓN TOTAL:

➤ 2,916,567 habitantes (1995)

## CIUDADES COSTERAS PRINCIPALES:

- ★ Acapulco
- ★ Zihuatanejo

## POBLACIÓN POR MUNICIPIO COSTERO (1995):

- |                        |              |
|------------------------|--------------|
| • Acapulco de Juárez   | 687,292 hab. |
| • José Azueta          | 87,161 hab.  |
| • Coyuca de Benítez    | 67,490 hab.  |
| • Tecpan de Galeana    | 61,944 hab.  |
| • San Marcos           | 46,800 hab.  |
| • Petatlán             | 47,630 hab.  |
| • Azoyú                | 32,408 hab.  |
| • La Unión             | 27,515 hab.  |
| • Cuajinicuilapa       | 25,057 hab.  |
| • Florencio Villarreal | 17,319 hab.  |
| • Benito Juárez        | 16,377 hab.  |
| • Copala               | 12,814 hab.  |
| • Cuatepec             | 13,815 hab.  |

## COORDENADAS EXTREMAS:

✳ 18°53'-16°19' Lat. N 98°00 '-102°11' Long. O.

## SUPERFICIE:

↔ 64,282 km<sup>2</sup>, que constituye el 3.3% del total nacional.

## LONGITUD DE LA LÍNEA DE COSTA:

↔ 573.32 km

## SUPERFICIE DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

↔ 4,115 km<sup>2</sup>

## SUPERFICIE DE LAGUNAS LITORALES:

➔ 227 km<sup>2</sup>

## AMPLITUD DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

↕ **Máxima:** 24 km frente a Punta Maldonado.  
↕ **Mínima:** 1 km frente a Playa San Luis.

## TIPOS DE CLIMAS DOMINANTES:

☼ A(w) cálido subhúmedo-63.99%

## ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS COSTERAS:

- Parque Nacional "El Veladero"
- Zona de Reserva Natural y Refugio de Fauna Silvestre "Playa Tierra Colorada"
- Zona de Reserva Natural y Refugio de Fauna Silvestres "Playa Tlalcoyunque".

## RECURSOS PESQUEROS PRINCIPALES:

26,604 toneladas en volumen de captura en peso vivo a nivel nacional (1996)

🐟	Charal	2,032
🐟	Tilapia	2,112
🐟	Guachinango	613

## PUERTOS PRINCIPALES:

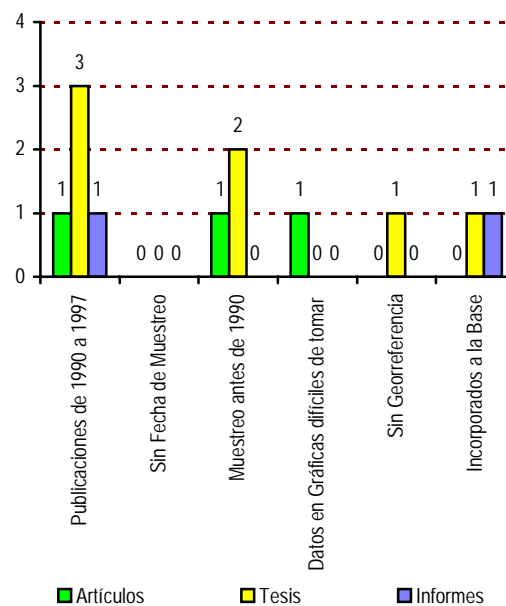
🚢 Acapulco (Turístico, Comercial, Mercante).  
🚢 Zihuatanejo (Turístico).

## CENTROS DE INVESTIGACIÓN COSTERA:

📖 Universidad Autónoma de Guerrero.

## ANÁLISIS DE LITERATURA

- Se recopilaron y revisaron 5 publicaciones (1.3% del total nacional recopilado) sin embargo, debido a la falta de georreferenciación y fecha de muestreo, sólo se incluyeron 2 publicaciones a la base de datos (1.3% del total nacional incorporado).
- La escasa información recopilada está representada por artículos en revistas científicas; sin embargo, son una tesis y un informe técnico las que se incluyeron en la base de datos.
- La información generada se enfoca únicamente a parámetros en agua.
- Los estudios corresponden Ixtapa y las bahías de Zihuatanejo, Acapulco y Puerto Marqués, con igual cantidad de información.
- Existe carencia de información en este estado.



## ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS REGISTRADOS

### Ixtapa

Para las aguas de esta zona, la información corresponde a 11 estaciones y 65 registros de 9 parámetros. Entre los parámetros reportados existen valores que no cumplen con los límites establecidos en la legislación nacional, como por ejemplo:

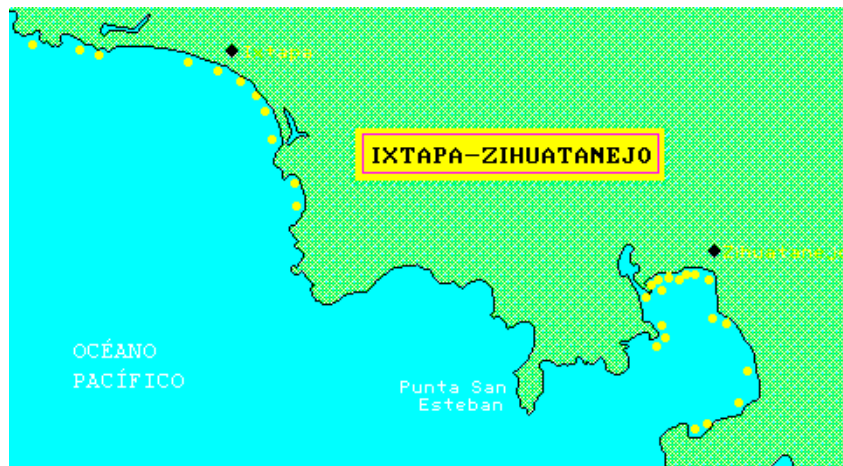
- Grasas y Aceites (GyA): Algunos valores en julio y agosto de 1993 exceden, hasta en 2 veces, el límite máximo establecido en la NOM-001-ECOL-1996 (15 mg/L para explotación pesquera, navegación, recreación y estuarios). Estos valores se registraron cerca de la desembocadura de la Laguna de Ixtapa.
- pH: Los valores registrados están dentro del rango establecido en la NOM-001-ECOL-1996 para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, el cual es de 5 a 10 unidades de pH.

- Sólidos Suspendidos Totales (SST). El promedio de los datos registrados es de 146 mg/L, el cual está bajo el límite máximo establecido para explotación pesquera (150 mg/L), aunque rebasa los límites para uso recreativo y estuarios (75 mg/L), según establece la NOM-001-ECOL-1996. Los valores más altos se registraron al noroeste de Ixtapa.

AGUA	Ixtapa		
	máx.	mín.	prom.
Fenoles mg/L	0.12	0.001	0.004
GyA mg/L	39	1	6.092
OD mg/L	7.2	2.3	5.343
pH	8.4	7.9	8.138
PM m	0.3	0.3	0.3
SST mg/L	474	59	146
SAAM mg/L	0.18	0.04	0.083
CF NMP	5E+06	3	3E+05
CT NMP	9E+08	3	3E+07

- ⇒ **Coliformes Fecales:** El promedio de los datos registrados es de 300,000 NMP/100 mL, por lo que excede en 300 veces el límite de la NOM-001-ECOL-1996 para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales (1,000 NMP/100 mL). También exceden el límite que establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (1989) (200 NMP/100 mL) para uso recreativo y para la protección de la vida acuática marina. Los valores más altos se presentaron en agosto de 1993, al noroeste de Ixtapa.
- ⇒ **Fenoles:** El promedio de los datos registrados (0.004 mg/L) excede los límites establecidos en los Criterios Ecológicos para uso recreativo (0.001 mg/L), aunque sí cumple con el límite para la protección de la vida acuática marina (0.06 mg/L).
- ⇒ **Oxígeno Disuelto (OD):** El promedio de los datos registrados es de 5.34 mg/L, por lo que cumple con el límite mínimo establecido en los Criterios Ecológicos (5 mg/L, para la protección de la vida acuática marina). Sin embargo se registraron datos inferiores, siendo el mínimo hasta de 2.3 mg/L.
- ⇒ **Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM):** El promedio de los datos registrados es de 0.083 mg/L, por lo que cumple con el límite máximo establecido en los Criterios Ecológicos (0.1 mg/L, para la protección de la vida acuática). Sin embargo se presentaron valores que rebasan este límite, siendo el valor máximo de 0.18 mg/L.
- ⇒ **Coliformes Totales:** El promedio de los datos reportados es de 30'000,000 NMP/100 mL, es decir que rebasa significativamente los límites que señala el Reglamento (1973) para explotación pesquera de especies de escama (10,000 NMP/100 mL), para uso recreativo (1,000 NMP/100 mL) y para acuicultura (70 NMP/100 mL). Los valores más altos se presentaron en junio de 1993, cerca de la laguna de Ixtapa.

#### Estaciones de muestreo





## Zihuatanejo

Para las aguas de esta bahía, la información corresponde a 18 estaciones y 93 registros de 9 parámetros, entre los cuales destacan los siguientes:

- **Grasas y Aceites (GyA):** El promedio de los datos registrados rebasa ligeramente el límite máximo establecido en la NOM-001-ECOL-1996, para los usos de explotación pesquera, navegación, recreación y estuarios (15 mg/L). Los valores más altos (hasta de 303 mg/L) se presentaron en julio de 1993, en el muelle, al norte de la bahía.
- **pH:** Los valores registrados están dentro del rango establecido en la NOM-001-ECOL-1996 para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, el cual es de 5 a 10 unidades de pH.
- **Sólidos Suspendidos Totales (SST):** El promedio de los datos registrados (155.7 mg/L) excede ligeramente el límite establecido en la NOM-001-ECOL-1996, para explotación pesquera (150 mg/L) aunque sí cumple con los límites para uso recreativo y estuarios (75 mg/L). Los valores más altos (hasta de 336 mg/L) se presentaron de enero a julio de 1993, en el muelle, al norte de la bahía.
- **Coliformes Fecales:** El promedio de los datos reportados es de 1'423,386 NMP/100 mL, y el valor máximo es de 100'000,000 NMP/100 mL, los cuales exceden considerablemente el límite de la NOM-001-ECOL-1996, que es de 1,000 NMP/100 mL, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Los valores más altos se presentaron en el muelle, al norte de la bahía, con una ligera tendencia a incrementarse en junio y julio de 1993.
- **Fenoles:** Los valores exceden los límites para la protección de la vida acuática marina (0.06 mg/L) y para uso recreativo con contacto primario (0.001 mg/L), según se señala en los Criterios Ecológicos.

- **Oxígeno Disuelto (OD):** El promedio de los datos registrados es de 5.3 mg/L, por lo que cumple con el límite mínimo establecido en los Criterios Ecológicos (para la recreación de la vida acuática), que es de 5 mg/L. Los valores más bajos (hasta de 1.8 mg/L) se presentaron en febrero y marzo de 1993, en el muelle, al norte de la bahía.
- **Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM):** El promedio de los datos registrados es de 0.139 mg/L, por lo que excede el límite máximo de los Criterios Ecológicos para la protección de la vida acuática (0.1 mg/L) y el límite que establece el Reglamento (1973), para sustancias tóxicas en aguas costeras (0.001 mg/L).
- **Coliformes Totales:** El promedio de los datos reportados es de 24'000,000 NMP/100 mL, y el valor máximo es de 658'000,000 NMP/100 mL, los cuales exceden por un amplio rango el límite máximo señalado en el Reglamento (1973) para la explotación pesquera de especies de escama de 10,000 NMP/100 mL; los límites para uso recreativo y para acuicultura también son rebasados (1,000 y 70 NMP/100 mL, respectivamente). Los valores más altos se presentaron en el muelle al norte de la bahía, con una ligera tendencia a incrementarse en junio y julio de 1993.

Bahía de Zihuatanejo			
AGUA	máx.	mín.	prom.
Fenoles mg/L	0.086	0.001	0.00514
GyA mg/L	303	1	15.7444
OD mg/L	7.9	1.8	5.33548
pH	8.5	7.7	8.11398
PM m	0.3	0.1	0.29355
SST mg/L	336	66	155.722
SAAM mg/L	0.28	0.07	0.13956
CF NMP	100000000	1	1423386
CT NMP	658000000	3	2.4E+07

## Acapulco

Para las aguas de esta bahía, la información corresponde a 38 estaciones y 521 registros de 9 parámetros. Entre los parámetros reportados existen valores que no cumplen con los límites establecidos por la NOM-001-ECOL-1996, los Criterios Ecológicos y el Reglamento (1973), como se describe a continuación:

- **Grasas y Aceites (GyA):** El promedio de los datos registrados (28.84 mg/L) excede los límites máximos que establece la legislación vigente (NOM-001-ECOL-1996) para explotación pesquera, recreación y estuarios (15 mg/L). Se encontraron datos que exceden hasta 28 veces este límite, siendo el máximo de 430 mg/L. Los valores más altos se presentaron en julio de 1993 en la zona del muelle de marina, observándose una ligera tendencia ascendente.
- **pH:** Los valores registrados están dentro del rango establecido en la NOM-001-ECOL-1996 para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, el cual es de 5 a 10 unidades de pH.
- **Sólidos Suspendedos Totales (SST):** El promedio de los datos registrados es de 239.3 mg/L, el cual excede el límite de la NOM-001-ECOL-1996 para uso recreativo y estuarios (75 mg/L) y el límite para explotación pesquera (150 mg/L). Los valores más altos (valor máximo de 2,312 mg/L) se presentaron en julio de 1993 en la zona del muelle de marina, observándose una ligera tendencia ascendente.
- **Coliformes Fecales (CF):** El promedio de los datos reportados es de 300,000 NMP/100 mL, y el valor máximo es de 30'000,000 NMP/100 mL, los cuales exceden considerablemente el límite de la NOM-001-ECOL-1996, que es de 1,000 NMP/100 mL, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Los valores más altos se presentaron en el muelle de marina y playas La Marquesa.
- **Oxígeno Disuelto (OD):** El promedio de los datos registrados (5.35 mg/L) cumple con el límite de los Criterios Ecológicos, para la protección de la vida acuática marina (valor mínimo de 5 mg/L); sin embargo se presentaron valores hasta de 0.2 mg/L, que no cumplen con este Criterio.

- **Fenoles:** El promedio de los datos registrados (0.017 mg/L) cumple con el límite de los Criterios Ecológicos, para la protección de la vida acuática marina (0.06 mg/L), aunque rebasa ligeramente el límite para uso recreativo (0.001 mg/L). Se reportaron datos hasta de 0.47 mg/L, que exceden el límite establecido para la protección de la vida acuática marina (0.06 mg/L) y el límite para uso recreativo (0.001 mg/L), según los Criterios Ecológicos.
- **Coliformes Totales (CT):** El promedio de los datos reportados es de 500,000 NMP/100 mL y el valor máximo es de 9'000,000 NMP/100 mL, los cuales exceden significativamente el límite máximo establecido para explotación pesquera de especies de escama (10,000 NMP/100 mL), para uso recreativo con contacto primario en aguas costeras (1,000 NMP/100 mL) y acuicultura (70 NMP/100 mL), de acuerdo al Reglamento (1973). Los valores más altos se presentaron en el muelle de marina y playas La Marquesa.
- **Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM):** El promedio de los datos reportados es de 0.298 mg/L y el valor máximo es de 4.9 mg/L, es decir que no cumplen los límites que establecen los Criterios Ecológicos (0.1 mg/L, para la protección de la vida acuática marina) y el Reglamento (1973) (0.001 mg/L, para sustancias tóxicas en aguas costeras).

### Estaciones de muestreo



## Puerto Marqués

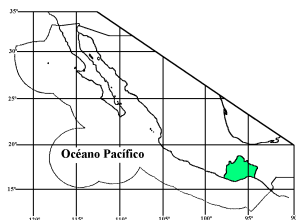
Para las aguas de esta bahía, la información corresponde a 4 estaciones y 13 registros de 9 parámetros. Entre los parámetros reportados existen valores que no cumplen con los límites establecidos por la NOM-001-ECOL-1996, los Criterios Ecológicos y el Reglamento (1973), como se describe a continuación:

- **Grasas y Aceites (GyA):** El promedio de los datos registrados (9.867 mg/L) cumple con los límites que establece la NOM-001-ECOL-1996 para explotación pesquera, recreación y estuarios (15 mg/L); sin embargo, se reportaron datos que exceden en 3 veces estos límites. Los valores más altos se presentaron en la parte más al norte y al sur de la bahía.
- **pH:** Los valores registrados están dentro del rango establecido en la NOM-001-ECOL-1996 para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, el cual es de 5 a 10 unidades de pH.
- **Sólidos Suspendidos Totales (SST):** El promedio de los datos registrados (230.4 mg/L) excede el límite de la NOM-001-ECOL-1996, para uso recreativo y estuarios (75 mg/L) y el límite para explotación pesquera (150 mg/L). Se presentaron valores altos en toda la bahía.
- **Coliformes Fecales (CF):** El promedio de los datos reportados es de 77,771 NMP/100 mL y el valor máximo es de 4'000,000 NMP/100 mL, los cuales exceden considerablemente el límite de la NOM-001-ECOL-1996, que es de 1,000 NMP/100 mL, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Los valores más altos se presentaron al norte y sur de la bahía.
- **Fenoles:** El promedio de los datos registrados (0.013 mg/L) cumple con el límite de los Criterios Ecológicos para la protección de la vida acuática marina (0.06 mg/L) aunque rebasa el límite para uso recreativo (0.001 mg/L)

Bahía de Acapulco			
AGUA	máx.	mín.	prom.
Fenoles mg/L	0.47	0.001	0.017
GyA mg/L	430	2	28.84
OD mg/L	8.2	0.2	5.359
pH	8.5	7.1	8.06
PM m	0.3	0.1	0.177
SST mg/L	2312	32	239.3
SAAM mg/L	4.9	0.08	0.298
CF NMP	3E+07	3	3E+05
CT NMP	9E+06	3	5E+05

Puerto Marqués			
AGUA	máx.	mín.	prom.
Fenoles mg/L	0.12	0.001	0.013
GyA mg/L	50	1	9.867
OD mg/L	7.5	3.2	6.052
pH	8.3	7.9	8.097
PM m	0.3	0.1	0.172
SST mg/L	797	59	230.4
SAAM mg/L	0.18	0.08	0.105
CF NMP	4E+06	3	77771
CT NMP	8000	3	299.6

- **Oxígeno Disuelto (OD):** El promedio de los datos registrados (6.052 mg/L) cumple con el límite establecido en los Criterios Ecológicos para la protección de la vida acuática marina (límite mínimo de 5 mg/L). Sin embargo se reportaron datos que no cumplen con este límite, siendo el valor mínimo de 3.2 mg/L.
- **Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM):** El promedio de los datos registrados (0.105 mg/L) es similar al límite señalado en los Criterios Ecológicos, para la protección de la vida acuática marina (0.1 mg/L), aunque se reportaron datos hasta de 0.18 mg/L que no cumplen con este Criterio.
- **Coliformes Totales (CT):** El promedio de los valores reportados es de 299.3 NMP/100 mL, por lo que cumple con los límites que señala el Reglamento (1973) en cuanto a uso recreativo con contacto primario (1,000 NMP/100 mL) y explotación pesquera de especies de escama (10,000 NMP/100 mL). El valor máximo es de 8,000 NMP/100 mL, por lo que se encuentra por encima de los límites mencionados. Los valores más altos se presentaron en marzo de 1993 al norte de la bahía.



# Oaxaca

## ECOSISTEMAS PRINCIPALES:

- ~ Laguna Corralero
- ~ Laguna Espejo
- ~ Laguna Chacahua
- ~ Laguna Pastoria
- ~ Laguna Lagartero
- ~ Laguna Manialtepec
- ~ Laguna Angosta
- ~ Laguna Superior
- ~ Laguna Inferior
- ~ Laguna Mar Muerto
- ~ Río Yutacuite
- ~ Río la Arena
- ~ Río Verde
- ~ Río Chacalapa
- ~ Río Pichuaca
- ~ Río Colotepec
- ~ Río Valdeflores
- ~ Río Grande
- ~ Río Coyula
- ~ Río Copalita
- ~ Río Zimatán
- ~ Río Chacalapa
- ~ Río Tenango
- ~ Río Tehuantepec
- ~ Bahías de Huatulco
- ~ Bahía Puerto Angel

## COORDENADAS EXTREMAS:

\* 18°39'-15°39' Lat. N 93°52'-98°32' Long. O.

## SUPERFICIE:

⇔ 95,364 km<sup>2</sup>, que constituye el 4.8% del total nacional.

## LONGITUD DE LA LÍNEA DE COSTA:

⇕ 573.32 km

## SUPERFICIE DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

⇕ 8,623 km<sup>2</sup>

## SUPERFICIE DE LAGUNAS LITORALES:

→ 1,069 km<sup>2</sup>

## AMPLITUD DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

⇕ **Máxima:** 40 km frente a Laguna Mar Muerto.

⇕ **Mínima:** 4 km frente a Bahía Puerto Angel.

## TIPOS DE CLIMAS DOMINANTES:

☼ A(w) cálido subhúmedo-32.99%

☼ ACw semicálido subhúmedo-16.39%

## ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS COSTERAS:

- Parque Nacional "Laguna de Chacahua"

## POBLACIÓN POR MUNICIPIO COSTERO (1995):

• Juchitán de Zaragoza	75,946 hab.
• Salina Cruz	76,198 hab.
• Santo Domingo Tehuantepec	52,142 hab.
• Santiago Pinotepa Nacional	42,116 hab.
• San Pedro Tututepec	40,432 hab.
• San Pedro Pochutla	30,911 hab.
• San Pedro Mixtepec	27,111 hab.
• Santiago Jamiltepec	17,794 hab.
• Santa María Tonameca	16,546 hab.
• Santa María Colotepec	15,646 hab.
• Santa María Huatulco	25,242 hab.
• San Mateo del Mar	9,522 hab.
• Santa María Huazolotitlán	9,895 hab.
• San Francisco Ixhuatán	9,313 hab.
• San Pedro Huamelula	8,865 hab.
• Santo Domingo Armenta	3,246 hab.
• Santa Catarina Juquila	12,560 hab.
• Santiago Tapextla	3,473 hab.
• San Miguel del Puerto	8,098 hab.
• Santiago Astata	2,606 hab.
• San Pedro Huilotepec	2,396 hab.
• Santa María Xadani	5,848 hab.
• San Dionisio del Mar	4,438 hab.
• San Francisco del Mar	4,850 hab.
• Chauites	9,266 hab.

## CIUDADES COSTERAS PRINCIPALES:

- ⊕ Huatulco
- ⊕ Salina Cruz
- ⊕ Puerto Angel

## POBLACIÓN TOTAL:

• 3,228,895 habitantes (1995)

## USO DEL SUELO: (HECTÁREAS (1996))

⇕ Forestal	3,895,257
⇕ Pecuário	2,344,514
⇕ Agrícola	1,103,284

## RECURSOS PESQUEROS PRINCIPALES:

7,542.71 toneladas en volumen de captura en peso desembarcado a nivel nacional (1996)

⊕ Camarón de estero	3,514.37
⊕ Camarón de altamar	2,218.77

## PUERTOS PRINCIPALES:

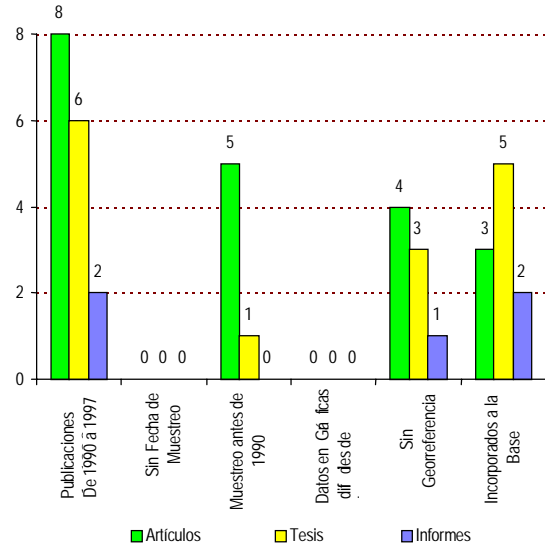
⊕ Puerto de Salina Cruz (Comercial e Industrial).

## CENTROS DE INVESTIGACIÓN COSTERA

- 📖 Universidad del Mar.
- 📖 Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP-Salina Cruz).

## Análisis de Literatura

- Se recopilaron y revisaron 16 publicaciones (4.2% del total nacional recopilado); sin embargo, debido a la carencia de georreferenciación y fecha de muestreo sólo se incluyeron 10 publicaciones en la base de datos (6.3% del total nacional incorporado).
- La información recopilada está representada principalmente por artículos en revistas científicas; sin embargo, son tesis las que constituyen el principal tipo de publicación en la base de datos.
- La información generada se enfoca principalmente a parámetros en agua; no obstante existen reportes en sedimentos y organismos.
- Los estudios corresponden al Golfo de Tehuantepec, Puerto Escondido, Huatulco y Salina Cruz, registrándose en este último la mayor cantidad de información.



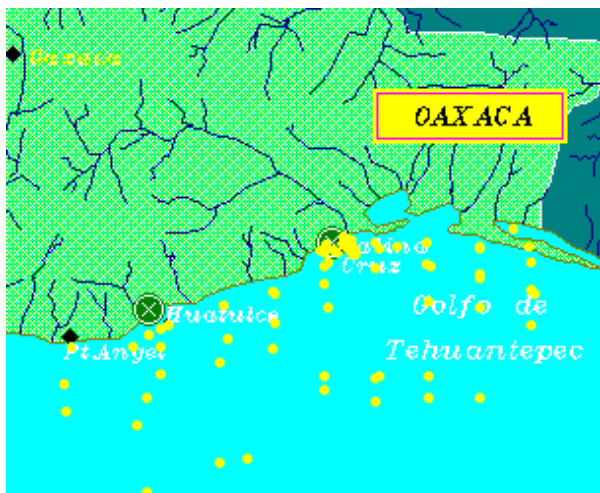
## ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS REGISTRADOS

### Golfo de Tehuantepec

Para las aguas de este golfo, la información corresponde a 74 estaciones y 378 registros de 12 parámetros. Algunos de los parámetros reportados no cumplen con los límites señalados en la legislación nacional:

- pH: Los valores registrados están dentro del rango establecido en la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 5 a 10 unidades de pH.
- Temperatura (T°C): Los datos están dentro del rango permitido en la NOM-001-ECOL-1996, cuyo límite máximo es 40° C para descargas de aguas residuales en aguas costeras, para los usos de explotación pesquera, recreación y estuarios.
- Coliformes Fecales (CF): El promedio de los datos registrados (112.4 NMP/100 mL) se encuentra bajo el límite permitido en la NOM-001-ECOL-1996 para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 1,000 NMP/100 mL. Sin embargo, se reportó un valor máximo de 1,100 NMP/100 mL, que excede este límite.
- Ortofosfatos (PO<sub>4</sub>), Nitratos (NO<sub>3</sub>) y Nitritos (NO<sub>2</sub>): Los promedios de los datos registrados exceden los límites máximos para la protección de la vida acuática (0.002 mg/L, 0.04 mg/L y 0.002 mg/L respectivamente), según los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (1989).
- Oxígeno Disuelto (OD): El promedio de los datos registrados (5.62 mg/L) cumple con el límite mínimo establecido en los Criterios Ecológicos (5 mg/L, para la protección de la vida acuática marina). Sin embargo, se registraron valores hasta de 0.295 mg/L, por lo que no cumplen con este Criterio. Los valores más bajos se presentaron en la región central del Golfo de Tehuantepec en muestras tomadas en profundidades mayores de 50 m.

## Estaciones de muestreo



## Puerto Escondido

Para las aguas de esta zona, la información corresponde a 12 estaciones y 72 registros de 9 parámetros. Entre los parámetros reportados existen valores que no cumplen con los límites establecidos por la NOM-001-ECOL-1996, los Criterios Ecológicos y el Reglamento (1973).

- **Grasas y Aceites (GyA):** El promedio de los datos registrados es de 8.706 mg/L, por lo que cumple con los límites máximos establecidos en la legislación vigente (NOM-001-ECOL-996) que son 15 mg/L (para la explotación pesquera, recreación y estuarios). Sin embargo, se presentaron valores que exceden estos límites, siendo el máximo de 78.7 mg/L. Los valores más altos se presentaron de mayo a julio de 1993, frente a la Bahía Carrizalillo, al arroyo La Pita y al Puerto San Angelito.
- **Sólidos Suspendidos Totales (SST):** El promedio de los datos reportados es de 35.14 mg/L, por lo que está bajo los límites de la NOM-001-ECOL-1996, para explotación pesquera (150 mg/L), recreación y estuarios (75 mg/L). Los valores más altos se presentaron de mayo a julio de 1993, al norte de Bahía Carrizalillo y en Puerto Escondido, registrándose un valor máximo de 105 mg/L.

- **Coliformes Totales (CT):** El promedio de los datos registrados (252.1 NMP/100 mL) está dentro del rango permitido según el Reglamento (1973) para descargas de aguas residuales, en cuanto a recreación con contacto primario (1,000 NMP/100 mL) y explotación pesquera (10,000 NMP/100 mL). Sin embargo se registró un valor máximo de 2,400 NMP/100 mL, que no cumple con el límite para uso recreativo.

- **Coliformes Fecales (CF):** Los valores reportados se encuentran dentro del rango permitido para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales (límite máximo de 1,000 NMP/100 mL) según se establece en la NOM-001-ECOL-1996.
- **Fenoles:** El promedio de los datos registrados es de 0.013 mg/L, por lo que cumple con el límite para la protección de la vida acuática marina de los Criterios Ecológicos (0.06 mg/L), aunque rebasa el límite para uso recreativo con contacto primario (0.001 mg/L).
- **Oxígeno Disuelto (OD):** El promedio de los datos registrados (6.19 mg/L) está dentro del rango establecido en los Criterios Ecológicos, para la protección a la vida acuática marina (límite mínimo de 5 mg/L). Sin embargo, se presentaron valores que no cumplen con este límite, siendo el valor mínimo de 2.4 mg/L.
- **Coliformes Totales (CT):** El promedio de los datos registrados es de 81.99 NMP/100 mL, el cual cumple con los límites establecidos en el Reglamento (1973) para explotación pesquera (10,000 NMP/100 mL) y para recreación con contacto primario (1,000 NMP/100 mL). El valor máximo es de 1,580 NMP/100 mL, por lo que excede estos límites. Los valores más altos se presentaron de febrero a marzo de 1993, al sur de la Ciudad de Puerto Escondido.

- Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM): El promedio de los datos registrados es de 0.197 mg/L, por lo que excede los límites establecidos en los Criterios Ecológicos (0.1 mg/L, para la protección de la vida acuática marina). Todos los valores exceden el límite que establece el Reglamento (1973) en cuanto a sustancias tóxicas en aguas costeras (0.001 mg/L).

#### Estaciones de muestreo



Puerto Escondido			
AGUA	máx.	mín.	prom.
Fenoles mg/L	0.24	0.001	0.013
GyA mg/L	78.7	0.1	8.706
OD mg/L	10.6	2.4	6.193
pH	8.6	6.6	7.918
PM m	0.3	0.3	0.3
SST mg/L	105	4	35.14
SAAM mg/L	0.9	0.02	0.197
CF NMP	200	3	26.47
CT NMP	1580	3	81.99

Bahías de Huatulco			
AGUA	máx.	mín.	prom.
Fenoles mg/L	0.85	0.001	0.019
GyA mg/L	84.8	0	7.681
OD mg/L	9.2	3.5	6.444
pH	8.5	7.1	7.88
PM m	0.3	0.3	0.3
SST mg/L	92	8	33.75
SAAM mg/L	1.15	0.03	0.124
CF NMP	930	3	49.69
CT NMP	2100	3	120.7

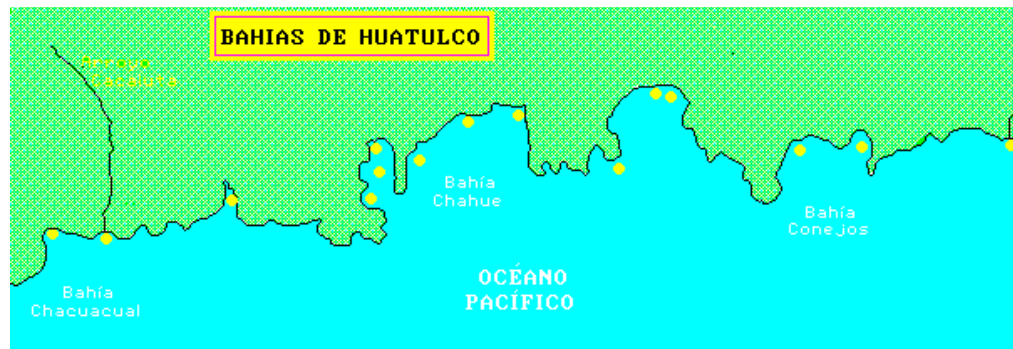
## Huatulco

Para las aguas de estas bahías, la información corresponde a 15 estaciones y 90 registros de 9 parámetros. Existen valores que no cumplen con los límites establecidos por la legislación nacional, como a continuación se describe:

- Grasas y Aceites (GyA): El promedio de los datos registrados es de 7.681 mg/L, el cual está dentro de los límites establecidos en la NOM-001-ECOL-1996 que son de 15 mg/L para explotación pesquera, recreación y estuarios. Se registró un valor máximo de 84.8 mg/L, que exceden hasta en 5 veces el límite máximo establecido. Los valores más altos se presentaron en mayo y junio de 1993, del Río Copalita a la Bahía de Tangolunda.
- pH: Los valores registrados están dentro del rango establecido en la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 5 a 10 unidades de pH.
- Sólidos Suspendidos Totales (SST): El promedio de los datos registrados es de 33.75 mg/L, por lo que cumple con los límites máximos de la NOM-001-ECOL-1996 para explotación pesquera (150 mg/L), para recreación y estuarios (75 mg/L).
- Coliformes Fecales (CF): Los datos registrados están bajo el límite que establece la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 1,000 NMP/100 mL.
- Fenoles: El promedio de los datos registrados es de 0.019 mg/L, el cual cumple con el límite de los Criterios Ecológicos, para la protección de la vida acuática marina (0.06 mg/L), pero rebasa el límite para uso recreativo con contacto primario (0.001 mg/L).

- Oxígeno Disuelto (OD): El promedio de los datos registrados (6.44 mg/L) está dentro del rango establecido en los Criterios Ecológicos, para la protección a la vida acuática marina (límite mínimo de 5 mg/L). Sin embargo se presentaron valores que no cumplen con este límite, siendo el valor mínimo de 3.5 mg/L.
- Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM): El promedio de los datos registrados (0.124 mg/L) rebasa ligeramente el límite máximo para la protección de la vida acuática marina de los Criterios Ecológicos (0.1 mg/L). Todos los datos reportados son mayores al límite que establece el Reglamento (1973) de 0.001 mg/L, para sustancias tóxicas en aguas costeras.
- Coliformes Totales (CT): El promedio de los datos registrados es de 120.7 NMP/100 mL, por lo que está dentro de los límites máximos permitidos por el Reglamento (1973) para el uso de explotación pesquera de especies de escama (10,000 NMP/100 mL) y para uso recreativo con contacto primario (1,000 NMP/100 mL). Los valores más altos (valor máximo de 2,100 NMP/100mL) se presentaron en febrero y mayo de 1993, en la Bahía Chahue y en la Bahía Chacuacual.

#### Estaciones de muestreo



## Salina Cruz

Para las aguas de esta zona, la información corresponde a 26 estaciones y 120 registros de 32 parámetros. En algunos de los parámetros reportados se presentaron valores que no cumplen con la NOM-001-ECOL-1996, los Criterios Ecológicos ó el Reglamento (1973), como se describe a continuación:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): Los datos reportados están muy por debajo de los límites de la NOM-001-ECOL-1996 para explotación pesquera (150 mg/L), para recreación y estuarios (75 mg/L).
- Grasas y Aceites (GyA): El promedio de los valores registrados está dentro de los límites permitidos en la NOM-001-ECOL-1996 para explotación pesquera, recreación y estuarios en aguas costeras (15 mg/L). Los valores más altos se presentaron en el Puerto de Salina Cruz y en Salina del Marqués, siendo el valor máximo de 34.2 mg/L.
- Sólidos Suspendidos Totales (SST): El valor encontrado (206 mg/L) excede el límite permitido para explotación pesquera (150 mg/L) y el límite para uso recreativo y estuarios (75 mg/L) en aguas costeras, según establece la NOM-001-ECOL-1996.



- Cromo (Cr): Los datos reportados están dentro del rango permitido para explotación pesquera (500 µg/L), para recreación y estuarios (1,000 µg/L), de la NOM-001-ECOL-1996. Sin embargo, el valor máximo (360 µg/L) excede hasta 7 veces el límite señalado para la protección de la vida acuática marina de los Criterios Ecológicos (50 µg/L). Los valores más altos se presentaron principalmente en la Bahía Ventosa.
- Nitratos (NO<sub>3</sub>) y Nitritos (NO<sub>2</sub>): Los valores exceden los límites máximos permisibles para la protección de la vida acuática marina de los Criterios Ecológicos (0.04 mg/L y 0.002 mg/L, respectivamente).
- Oxígeno Disuelto (OD): El promedio de los datos registrados es de 5.6 mg/L, por lo que está dentro del rango establecido en los Criterios Ecológicos para la protección de la vida acuática marina (límite mínimo de 5 mg/L). Los valores más bajos se encontraron en la boca del Puerto de Salina Cruz, siendo el valor mínimo de 2.8 mg/L.
- Sulfuros: Se encontró un valor de 2,534 mg/L, que excede por un amplio margen el límite máximo de los Criterios Ecológicos para la protección de la vida acuática marina (0.002 mg/L). Este se presentó dentro del Puerto de Salina Cruz.
- Fluoranteno: El promedio de los datos reportados es de 1.876 mg/L y el valor máximo es de 10.69 mg/L, por lo que exceden hasta en 26 veces el límite máximo establecido en los Criterios Ecológicos, para la protección de la vida acuática marina (0.4 µg/l).
- Se tienen reportados datos de diferentes hidrocarburos en agua, cuyos valores son en general mayores a los reportados por Díaz G. *et al* (1994) en un estudio realizado en la Laguna Mecoacán, Tabasco (Anexo 7).
- Coliformes Totales (CT): El promedio de los datos reportados es de 11,338 NMP/100 mL, el cual excede los límites establecidos para cultivo de mariscos (70 NMP/100 mL), recreación con contacto primario (1,000 NMP/100 mL) y explotación pesquera de especies de escama (10,000 NMP/100 mL), señalados en el Reglamento (1973). Los valores más altos se presentaron en la boca y dentro del Puerto de Salina Cruz, siendo el valor máximo de 200,000 NMP/100 mL.

Salina Cruz			
AGUA	máx.	mín.	prom.
DBO mg/L	2.8	0.2	0.825
DQO mg/L	4.2	0.6	1.315
GyA mg/L	34.2	0.89	8.817
NO <sub>3</sub> mg/L	0.182	0.182	0.182
NO <sub>2</sub> mg/L	0.007	0.007	0.007
OD mg/L	7	2.8	5.604
pH	7.2	7.2	7.2
PM m	0.1	0.1	0.1
SST mg/L	206	206	206
Sulfuros mg/L	2534	2534	2534
Cr µg/L	360	100	204.8
Mb µg/L	660	0	278.5
Vn µg/L	500	60	246.5
Acenaft. µg/L	0	0	0
Acenaftil. µg/L	310	0	18.24
Antrac. µg/L	34	0	4.081
B(a)a µg/L	9.96	0	3.052
B(a)p µg/L	790	0	51.7
B(ghi)p µg/L	0	0	0
B(k)f µg/L	149	0	15.46
Cris. µg/L	121	0	15.14
Fenantr. µg/L	13	0	1.429
Fluorant. µg/L	10.69	0	1.876
Fluor. µg/L	2.73	0	0.183
HAPT µg/L	9795	0	1471
I(1,2 Cd)p µg/L	0	0	0
Naftal. µg/L	300	0	17.65
Pir. µg/L	34.68	0	5.375
B. Hetero. NMP	4E+07	1000	2E+06
B. Hidrocab. NMP	23	2	15
CF NMP	2E+05	1	11268
CT NMP	2E+05	8.8	11338
SEDIMENTOS	máx.	mín.	prom.
Cu µg/g	88.13	20.07	43.1233333
Cr µg/g	97.08	12.08	37.2601961
Ni µg/g	99.11	10.95	44.2492754
Pb µg/g	85.01	7.17	29.1554928
Vn µg/g	70.75	2.71	35.5655172
Acenaft. µg/g	10860	1E-09	409.11152
Acenaftil. µg/g	16280	1E-09	628.015596
Antrac. µg/g	19130	1E-09	1118.8248
B(a)a µg/g	78150	1E-09	4186.1744
B(a)p µg/g	15700	1E-09	1310.45588
B(b)f µg/g	38900	1E-09	2548.84314
B(ghi)p µg/g	3840	1E-09	340.000341
B(k)f µg/g	23330	1E-09	1829.85033
Cris. µg/g	41230	1E-09	2309.84089
Fenantr. µg/g	44100	1E-09	1430.15295
Fluorant. µg/g	43340	1E-09	2311.49529
Fluor. µg/g	10150	1E-09	301.837037
HA µg/g	998500	480	187367.857
I(1 2 Cd)p µg/g	3610	1E-09	256.087213
Naftal. µg/g	65600	1E-09	1604.65279
Pir. µg/g	39490	1E-09	2148.3628
B.Hetero. NMP	450000	64000	473462700
B.Hidrocab. NMP	231	20	159.4
CF NMP	241000	1	42142.9
CT NMP	241000	1	42961.4688

Para los sedimentos la información corresponde a 25 estaciones y 114 registros de 25 parámetros. Hasta la fecha no existe normatividad que determine concentraciones máximas permisibles de metales, compuestos orgánicos persistentes y parámetros biológicos en los sedimentos.

Los valores promedio de metales en sedimentos (Cobre, Cromo y Níquel), se encuentran dentro de los rangos reportados en otras localidades costeras, excepto el Plomo, para el cual se registraron valores menores a los publicados en la literatura científica, de acuerdo a estudios realizados en Veracruz, Campeche, Baja California y Colima, según lo reportado por Vázquez, *et al* 1991; Ponce V. y Vázquez B., 1991; Ponce V. *et al*, 1994; Guerrero C., 1993; Vargas M., 1995; Martínez M., 1995; Hernández Á. *et al*, 1996 y Botello A. *et al*, 1996 (Anexo 7).

En relación a los hidrocarburos analizados en sedimentos, se registraron valores significativamente mayores que los encontrados en la literatura científica sobre estudios realizados en la plataforma continental de Tabasco (Botello A. *et al*, 1993) y en la laguna Mandinga (Almaraz G. *et al*, 1996). Algunos niveles son similares a los descritos en otras regiones consideradas con alto grado de industrialización o impactadas por actividades petroleras por Botello A. *et al*, 1995.

#### Estaciones de muestreo

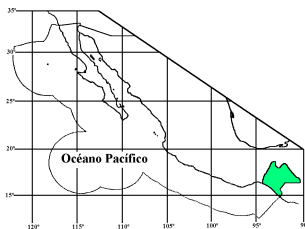


Para organismos, la información corresponde a 3 estaciones con 7 registros de 18 parámetros, de los cuales hasta la fecha no existe normatividad que determine concentraciones máximas permisibles. Los organismos analizados fueron crustáceos y moluscos (*Crassostrea iridiscens*, *C. sp.*, *Peneaus stylirostris* y *P. sp.*)

- ☉ Níquel (Ni) y Plomo (Pb): El promedio de los datos reportados para estos metales en organismos es menor a los reportados en estudios realizados en Veracruz, Campeche, Colima y Tamaulipas, según lo reportado por Cárdenas L. *et al*, 1990; ; Ponce V. y Vázquez B., 1991; Vázquez F. *et al*, 1991 y 1993; Guerrero C., 1993; Hernández Á. *et al*, 1996; y Botello A. *et al*, 1996 (Anexo 7).

En cuanto a la legislación de otros países, aplicable a la presencia de Plomo en peces y productos de la pesca, los valores reportados están dentro de los rangos permitidos en Australia (2.5 µg/g) y Reino Unido (3.0 µg/g) (Department of Health, Australia, 1982; Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, United Kingdom, 1983, publicado por FAO, 1983)

Salina Cruz			
ORGANISMOS	máx.	mín.	prom.
Ni µg/g	0.84	0.56	0.693
Pb µg/g	0.17	0	0.073
Acenaft. µg/g	1.02	0	0.204
Acenaftil. µg/g	0.8	0	0.16
Antrac. µg/g	6.2	0.9	3.22
B(a)a µg/g	17.1	0	3.42
B(a)p µg/g	17	0	8.3
B(b)f µg/g	26	2.7	13.66
B(ghi)p µg/g	15.7	0	6.26
B(k)f µg/g	29.5	4.2	15.16
Cris. µg/g	26.4	0	8.94
Fenantr. µg/g	3.1	1.6	2.48
Fluorant. µg/g	4.7	0	2.5
Fluor. µg/g	1.8	0	0.36
I(1,2 Cd)p µg/g	0	0	0
Naftal. µg/g	1.2	0	0.24
Pir. µg/g	31	5.5	18.82



# Chiapas

## ECOSISTEMAS PRINCIPALES:

- 🌊 Laguna Mar Muerto
- 🌊 Laguna Pampa el Cabildo
- 🌊 Laguna La Joya
- 🌊 Laguna Chantuto
- 🌊 Estero Buenavista
- 🌊 Río Suchiate
- 🌊 Río Urbima
- 🌊 Río Pijijiapan
- 🌊 Río Huixtla
- 🌊 Río Coatán
- 🌊 Estero el Huetate
- 🌊 Estero la Carreta
- 🌊 Estero Pereyra
- 🌊 Isla Morelos

## COORDENADAS EXTREMAS:

✳ 17°59'-14°32' Lat. N 90°22'-94°14' Long. O.

## SUPERFICIE:

↔ 74,211 km<sup>2</sup>, que constituye el 3.7% del total nacional.

## LONGITUD DE LA LÍNEA DE COSTA:

↕ 317.5 km

## SUPERFICIE DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

↔ 15,993 km<sup>2</sup>

## SUPERFICIE DE LAGUNAS LITORALES:

→ 870 km<sup>2</sup>

## AMPLITUD DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

↔ **Máxima:** 84 km frente al Estero Buenavista.  
↔ **Mínima:** 44 km frente a Laguna Mar Muerto.

## TIPOS DE CLIMAS DOMINANTES:

☀ A(w) cálido subhúmedo—34.97%  
☀ Am cálido húmedo—24.82%

## ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS COSTERAS:

- Parque Nacional "La Encrucijada"

## POBLACIÓN TOTAL:

➡ 3,584,786 habitantes (1995)

## CIUDADES COSTERAS PRINCIPALES:

- ✳ Tapachula
- ✳ Puerto Madero

## POBLACIÓN POR MUNICIPIO COSTERO (1995):

- Tapachula 244,855 hab.
- Tonalá 73,673 hab.
- Huixtla 47,644 hab.
- Pijijiapan 47,616 hab.
- Mapastepec 39,293 hab.
- Arriaga 39,164 hab.
- Suchiate 28,498 hab.
- Acapetahua 25,647 hab.
- Villa Comaltitlán 25,535 hab.
- Mazatán 23,293 hab.

## USO DEL SUELO: (Hectáreas (1995))

🌾	Agrícola	5,109,964
🐄	Pecuario	1,962,016
🌲	Forestal	144,660
🏠	Urbano	39,537

## RECURSOS PESQUEROS PRINCIPALES:

14,757.58 toneladas en volumen de captura en peso desembarcado a nivel nacional (1996)

🐟	Tiburón	1,861.51
🐟	Camarón de estero	3,240.06
🐟	Tilapia	3,163.25

## PUERTOS PRINCIPALES:

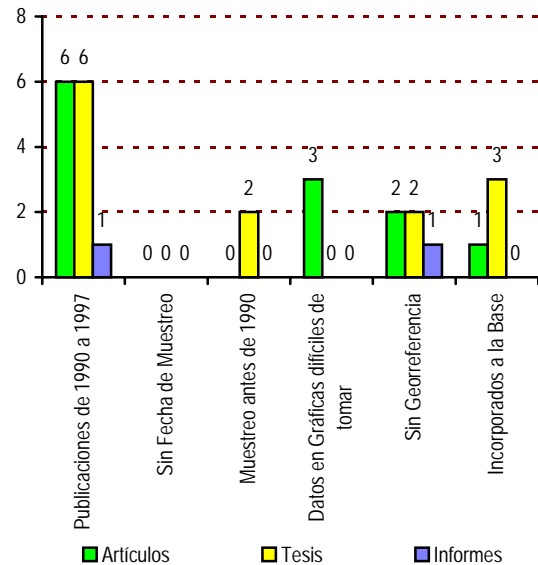
🚢 Puerto Madero (Comercial y Pesquero).

## CENTROS DE INVESTIGACIÓN COSTERA:

- 📖 Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR).
- 📖 Facultad Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Chiapas.

## ANÁLISIS DE LITERATURA

- Se recopilaron y revisaron 13 publicaciones (3.4% del total nacional recopilado); sin embargo, debido a la falta de georreferenciación sólo se incluyeron 4 publicaciones en la base de datos (2.5% del total nacional incorporado).
- La información recopilada está representada por artículos en revistas científicas y tesis; sin embargo, son tesis las que constituyen el principal tipo de publicación en la base de datos.
- La información generada se enfoca principalmente a parámetros en agua, existiendo algunos reportes para sedimentos.
- Los estudios corresponden al Golfo de Tehuantepec y zonas acuáticas de los sistemas lagunares Chantuto-Panzacola y Carretas-Pereira, registrándose la mayor cantidad de información en estos últimos.



## ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS REGISTRADOS

### Golfo de Tehuantepec

Para las aguas de este golfo la información corresponde a 22 estaciones y 92 registros de 20 parámetros. En cuanto a los valores encontrados, cabe destacar los siguientes:

- pH: Los datos reportados están dentro del rango establecido en la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, el cual es de 5 a 10 unidades de pH.
- Temperatura (T°C): Los valores reportados cumplen con los límites establecidos por la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas costeras, para el uso de explotación pesquera, navegación, recreación y en estuarios (40°C).
- Ortofosfatos (PO<sub>4</sub>), Nitritos (NO<sub>2</sub>) y Nitratos (NO<sub>3</sub>): Los valores reportados exceden los límites máximos establecidos en los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (1989), para la protección de la vida acuática marina, que son de 0.002 mg/L, 0.04 mg/L y 0.002 mg/L, respectivamente.

- Oxígeno Disuelto (OD): Los valores reportados están dentro del límite que señalan los Criterios Ecológicos, para la protección de la vida acuática marina (límite mínimo de 5 mg/L).

Golfo de Tehuantepec			
AGUA	máx.	mín.	prom.
NH <sub>4</sub> mg/L	0.067	0.067	0.067
PO <sub>4</sub> mg/L	0.003	0.003	0.003
NO <sub>3</sub> mg/L	0.101	0.101	0.101
NO <sub>2</sub> mg/L	0.003	0.003	0.003
OD mg/L	7.01	7.01	7.01
pH	8.26	6.984	7.35
PM m	200	0.2	34.92
Salinidad	34.87	32.91	33.92
T°C	31.71	12.33	26.39
B. Hetero. NMP	180	180	180

## Sistemas Lagunares

Para las aguas lagunares, la información que se recopiló a partir de 1990, corresponde a 16 estaciones y 66 registros de 9 parámetros, de los cuales cabe señalar lo siguiente:

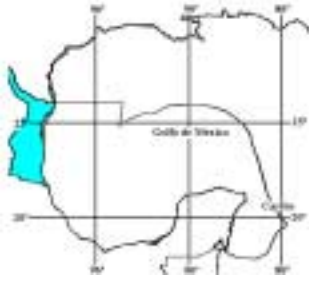
- **Fósforo Total (PT):** Los valores rebasan el límite establecido por la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en estuarios de 5 mg/L.
- **Nitrógeno Total (NT):** El promedio de los valores registrados es de 8.6 mg/L, por lo que cumple con el límite máximo establecido en la NOM-001-ECOL-1996 para descargas de aguas residuales en estuarios, que es de 15 mg/L. Sin embargo, el valor máximo es de 15.5 mg/L, el cual excede ligeramente este límite.
- **Temperatura (T°C):** Los valores se encuentran dentro de los límites máximos de la NOM-001-ECOL-1996 para descargas de aguas residuales en aguas costeras, para los usos de explotación pesquera, recreación y para estuarios, que son de 40°C.
- **Coliformes Fecales (CF):** El promedio de los datos registrados es de 2,661 NMP/100 mL, el cual rebasa el límite de la NOM-001-ECOL-1996 para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales (1,000 NMP/100 mL). Los valores más altos se presentaron en el sistema Lagunar Chantuto-Panzacola, siendo el valor máximo de 24,000 NMP/100 mL.
- **Oxígeno Disuelto (OD):** El promedio de los datos registrados es de 7.56 mg/L, el cual está dentro del rango establecido en los Criterios Ecológicos (límite mínimo de 5.0 mg/l, para protección de la vida acuática marina). El valor mínimo es de 4.4 mg/L por lo que no cumple con este criterio.
- **Coliformes Totales (CT):** El promedio de los datos registrados es de 4,165 NMP/100 mL, el cual excede los límites del Reglamento (1973) en cuanto a recreación con contacto primario (1,000 NMP/100 mL) y cultivo de mariscos y acuicultura (70 NMP/100 mL).

### Estaciones de muestreo



Sistemas Lagunares			
AGUA	máx.	mín.	prom.
PT mg/L	43.9	5	18.26
NT mg/L	15.5	3.5	8.601
OD mg/L	11	4.4	7.567
Salinidad	54.6	0	11.49
T°C	35	17.9	31.13
B. Hetero. NMP	4E+05	0	23585
Cl. a mg/L	0.058	0.008	0.027
CF NMP	24000	0	2661
CT NMP	24000	0	4165
SEDIMENTOS	máx.	mín.	prom.
MO %	17.1	0	4.044
B.Hetero. NMP	2E+06	4000	2E+05
CF NMP	2E+05	0	8546
CT NMP	2E+05	0	14463

Para los sedimentos la información corresponde a 12 estaciones y 48 registros de 4 parámetros. Hasta la fecha no existe normatividad que determine concentraciones máximas permisibles de coliformes en los sedimentos de bahías. En la literatura científica se han reportado valores similares y mayores en localidades de Veracruz (Maciel P. *et al*, 1990; Barrera E. *et al*, 1990b; Martínez F. y Barrera G., 1990 (Anexo 7).



# Tamaulipas

## ECOSISTEMAS PRINCIPALES:

- ⌘ Laguna El Barril
- ⌘ Laguna Madre
- ⌘ Laguna Morales
- ⌘ Laguna San Andrés
- ⌘ Río Bravo
- ⌘ Río San Fernando
- ⌘ Río Conchos
- ⌘ Río el Caracol
- ⌘ Río Soto la Marina
- ⌘ Río Carrizo
- ⌘ Río el Carrizal
- ⌘ Río Tigre
- ⌘ Río Tamesi
- ⌘ Río Pánuco
- ⌘ Playa Rancho Nuevo

## COORDENADAS EXTREMAS:

\* 27° 40'-22° 12' Lat. N. 97° 08'-100° 08' Long. O.

## SUPERFICIE:

↔ 81,070.56 km<sup>2</sup>, que constituye el 4.1% del total nacional.

## LONGITUD DE LA LÍNEA DE COSTA:

↕ 430 km

## SUPERFICIE DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

↔ 29,983 km<sup>2</sup>

## SUPERFICIE DE LAGUNAS LITORALES:

→ 2,312 km<sup>2</sup>

## AMPLITUD DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

↔ **Máxima:** 90 km frente a la desembocadura del Río Bravo.

↔ **Mínima:** 40 km frente a Barra del Tordo.

## TIPOS DE CLIMAS DOMINANTES:

- ☀ BS1(h'), semiseco muy cálido-23.45%
- ☀ Acw, semicalido subhúmedo-34.96%

## ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS COSTERAS:

- Zona de Reserva y Sitio de Refugio para la Protección, Conservación, Repoblación, Desarrollo y Control de las Diversas Especies de Tortuga Marina, los Lugares en que Anida y Desova dicha Especie "Playa Rancho Nuevo"

## POBLACIÓN TOTAL:

➤ 2,527,328 habitantes (1995)

## CIUDADES COSTERAS PRINCIPALES:

- ✳ Tampico ✳ Ciudad Madero
- ✳ Altamira

## POBLACIÓN POR MUNICIPIO COSTERO (1995):

- Matamoros 363,487 hab.
- Tampico 278,933 hab.
- Cd. Madero 171,091 hab.
- Altamira 113,810 hab.
- San Fernando 56,649 hab.
- Aldama 28,781 hab.
- Soto la Marina 24,237 hab.

## USO DEL SUELO: (Hectáreas (1995))

☐	Pecuario	3,974,574
☐	Agrícola	2,489,538
☐	Urbano	80,265
☐	Forestal	31,637
☐	Industrial	23,996

## RECURSOS PESQUEROS PRINCIPALES:

32,398.5 toneladas en volumen de captura en peso vivo a nivel nacional (1996)

☐	Lisa	4,966.8
☐	Camarón	10,942.5
☐	Tilapia	1,915.3
☐	Jaiba	3,016.7
☐	Carpa	1,746.2

## PUERTOS PRINCIPALES:

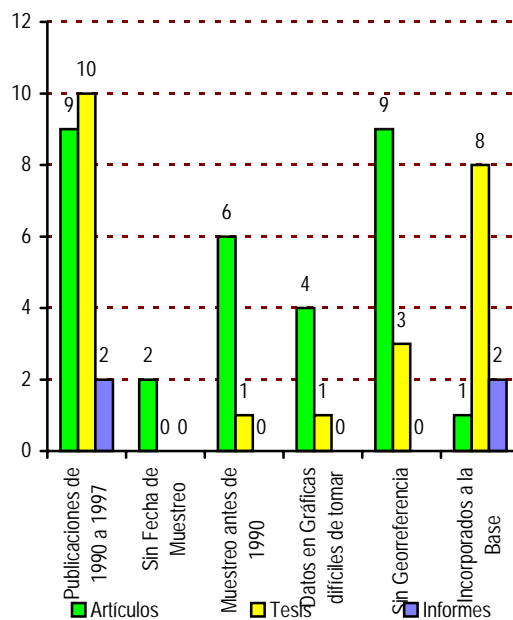
- ☐ Altamira (Industrial)
- ☐ Tampico-Madero (Industrial; Mercante; Pesquero)

## CENTROS DE INVESTIGACIÓN COSTERA:

- ☐ Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- ☐ Universidad del Noreste.
- ☐ Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP-Tampico).
- ☐ Secretaría de Marina 1ª Zona Naval Militar.

## ANÁLISIS DE LITERATURA

- Se recopilaron y revisaron 21 publicaciones (5.5% del total nacional recolectado); sin embargo, debido a la carencia de georreferenciación y fecha de muestreo, sólo se incluyeron 11 publicaciones en la base de datos (6.9% del total nacional incorporado).
- La información recopilada está representada principalmente por tesis y artículos en revistas científicas; sin embargo, son tesis las que constituyen el principal tipo de publicación en la base de datos.
- La información generada se enfoca principalmente a parámetros en agua, existiendo algunos reportes para sedimentos y organismos.
- Los estudios corresponden a la zona nerítica del estado y zonas de playas, así como la región del Río Pánuco, registrándose la mayor cantidad de información en esta última.



## ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS REGISTRADOS

### Zona Nerítica

Para las aguas de esta zona, la información corresponde a 49 estaciones y 120 registros de 8 parámetros. En algunos parámetros existen valores que no cumplen con los límites establecidos por los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (1989) y el Reglamento (1973), como se describe a continuación:

- pH: Los datos reportados están dentro del rango establecido en la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 5 a 10 unidades de pH.
- Oxígeno Disuelto (OD): El promedio de los datos registrados es de 6.38 mg/L, por lo que está dentro del rango establecido en los Criterios Ecológicos (límite mínimo de 5 mg/L, para la protección de la vida acuática marina). Existen valores que son inferiores a este criterio, incluso de cero, los cuales corresponden a muestras tomadas a 100 m de profundidad.

- Ortofosfatos ( $PO_4$ ), Nitratos ( $NO_3$ ) y Nitritos ( $NO_2$ ): Los promedios de los datos registrados rebasan los límites máximos de los Criterios Ecológicos (para la protección de la vida acuática marina), los cuales son: 0.002 mg/L, 0.04 mg/L y 0.002 mg/L, respectivamente.

Para organismos de esta zona, se recopiló información que corresponde a una estación con 3 registros de Cadmio. Los organismos analizados fueron un crustáceo y plantas superiores.

Los valores exceden el límite máximo establecido por la legislación de Australia (0.2  $\mu g/g$ ) (Department of Health, Australia, 1982), según la compilación de la FAO (1983) donde se señalan límites de sustancias tóxicas en peces u otros productos de la pesca.

Por otra parte cabe mencionar que los datos reportados de Cadmio en organismos, son menores a los encontrados en la literatura científica sobre estudios realizados en localidades costeras en Tamaulipas, Veracruz y Campeche (Vázquez F. *et al*, 1990 y 1993; Cárdenas L. *et al*, 1990; Ponce V. y Vázquez B., 1991; Hernández Á. *et al*, 1996 y Botello A. *et al*, 1996) (Anexo7).

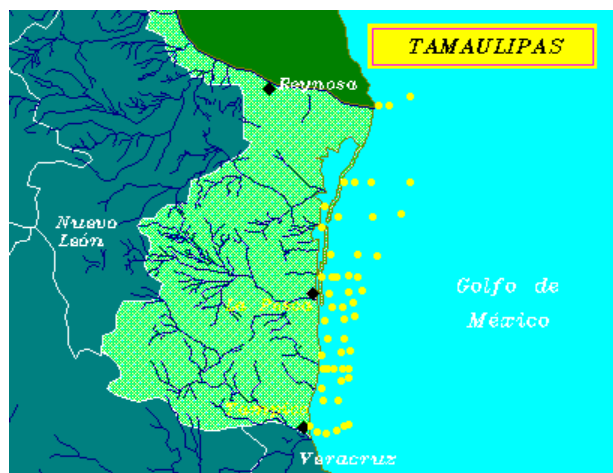
## Estaciones de muestreo

Zona Nerítica			
AGUA	máx.	mín.	prom.
NH <sub>4</sub> mg/L	3.3881	0	1.8767
PO <sub>4</sub> mg/L	0.444	0	0.1026
NO <sub>3</sub> mg/L	1.2214	0	0.1727
NO <sub>2</sub> mg/L	0.1187	0	0.024
OD mg/L	7.3407	0	6.3809
pH	8.234	7.998	8.1182
PM m	180	0.1	32.301
Cl a mg/L	0.0012	4E-05	0.0006
ORGANISMOS	máx.	mín.	prom.
Cd µg/g	0.875	0.583	0.713

## Región Estuarina del Río Pánuco

Para las aguas de esta región, la información corresponde a 12 estaciones y 63 registros de 11 parámetros. Se presentaron valores que no cumplen con los límites establecidos en la NOM-001-ECOL-1996, los Criterios Ecológicos y el Reglamento (1973), como se indica a continuación:

- ☞ Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): Los valores registrados están por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales, para explotación pesquera (150 mg/L), uso recreativo y estuarios (75 mg/L).
- ☞ Grasas y Aceites (GyA): El promedio de los datos registrados es de 76 mg/L, el cual excede los límites máximos señalados en la NOM-001-ECOL-1996, para explotación pesquera, recreación y en estuarios (15 mg/L).
- ☞ pH: Los datos reportados están dentro del rango establecido en la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 5 a 10 unidades de pH.
- ☞ Plomo (Pb): Los valores encontrados están muy por debajo de los límites máximos permisibles de la NOM-001-ECOL-1996, para explotación pesquera (200 µg/L), recreación (500 µg/L) y estuarios (200 µg/L); también cumplen con el límite de los Criterios Ecológicos, para la protección de la vida acuática marina (6 µg/L). Los valores más altos se presentaron dentro de la Laguna Chairel, en noviembre de 1995.
- ☞ Coliformes Fecales (CF): El promedio de los datos registrados es de 14,059 NMP/100 mL, el cual rebasa significativamente el límite máximo establecido en la NOM-001-ECOL-1996 para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 1,000 NMP/100 mL. Los valores más altos se presentaron en la desembocadura del Río Pánuco, frente a Ciudad Madero.
- ☞ Ortofosfatos (PO<sub>4</sub>), Nitratos (NO<sub>3</sub>) y Nitritos (NO<sub>2</sub>): Todos los datos reportados para estos parámetros exceden los límites establecidos en los Criterios Ecológicos (para la protección de la vida acuática marina), los cuales son 0.002 mg/L, 0.04 mg/L y 0.002 mg/L, respectivamente.
- ☞ Oxígeno Disuelto (OD): El promedio de los datos registrados es de 6.02 mg/L, por lo que está dentro del rango establecido en los Criterios Ecológicos, en cuanto a la protección de la vida acuática marina (límite mínimo de 5 mg/L). Sin embargo se reportaron valores inferiores, hasta de cero. Los valores más bajos se reportaron cerca de la boca del estero frente a Ciudad Madero.
- ☞ Coliformes Totales (CT): El promedio de los datos registrados es de 8,054 NMP/100 mL, el cual excede los límites del Reglamento (1973) para uso recreativo (1,000 NMP/100 mL) y para cultivo de mariscos y acuicultura (70 NMP/100 mL).





Para los sedimentos, la información corresponde a 2 estaciones y 2 registros de Plomo. Hasta la fecha no existe normatividad que determine concentraciones máximas permisibles de Plomo en los sedimentos estuarinos; sin embargo, los valores son menores a los registrados por Botello A. *et al*, 1996 en lagunas costeras de Veracruz (Anexo7).

Para organismos la información corresponde a 2 estaciones con 2 registros de Plomo, para el cual, hasta la fecha, no existe normatividad que determine concentraciones máximas. Los organismos analizados fueron mangle blanco, del Canal El Zapote y Laguna La Costa. En la literatura científica nacional se han reportado valores similares (11.56 µg/g) en la Laguna Mandinga, Ver. (Hernández Á. *et al*, 1996), aunque en otras regiones costeras del Golfo de México en general los resultados publicados han sido menores (valores promedio de 2.23 a 7.70 µg/g) según reportaron Cárdenas L. *et al*, 1990; Ponce V. y Vázquez B., 1991; Vázquez F. *et al*, 1991 y 1993; Botello A. *et al*, 1996 (Anexo7).

Región Estuarina			
AGUA	máx.	mín.	prom.
DBO mg/L	6.02	2.04	3.515
DQO mg/L	220	20	113
PO <sub>4</sub> mg/L	3.6	0.33	1.0021
GyA mg/L	100	4	76
NO <sub>3</sub> mg/L	19.486	1.9486	7.8011
NO <sub>2</sub> mg/L	0.2385	0.0217	0.0872
OD mg/L	13.5	0	6.0276
pH	9	7	7.9551
Pb µg/L	0.0193	0.01	0.0147
CF NMP	240000	2	14059
CT NMP	92000	0	8054.7
SEDIMENTOS	máx.	mín.	prom.
Pb µg/g	66.244	44.454	55.349
ORGANISMOS	máx.	mín.	prom.
Pb µg/g	11.045	11.012	11.029

## Madero Playas

Para las aguas de esta zona, la información corresponde a 5 estaciones y 15 registros de 4 parámetros, como se describe a continuación:

- ☛ pH: Los datos reportados están dentro del rango establecido en la NOM-001-ECOL-1996 para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 5 a 10 unidades de pH.
- ☛ Coliformes Fecales (CF): El promedio de los datos registrados es de 227.18 NMP/100 mL, el cual está bajo el límite máximo establecido en la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 1,000 NMP/100 mL. Sin embargo este valor excede los límites máximos establecidos en los Criterios Ecológicos, en cuanto a la protección de la vida acuática marina y uso recreativo (200 NMP/100 mL). Los valores más altos se presentaron en el malecón durante enero y febrero de 1995.
- ☛ Oxígeno Disuelto (OD): Todos los datos reportados están dentro del rango permitido para la protección de la vida acuática marina en los Criterios Ecológicos, cuyo límite mínimo es de 5 mg/L.
- ☛ Coliformes Totales (CT): El promedio de los datos registrados es de 332.53 NMP/100 mL, por lo que está dentro del rango permitido por el Reglamento (1973) para la explotación pesquera (10,000 NMP/100 mL) y uso recreativo (1,000 NMP/100 mL), aunque no cumple con el límite para acuicultura (70 NMP/100 mL).

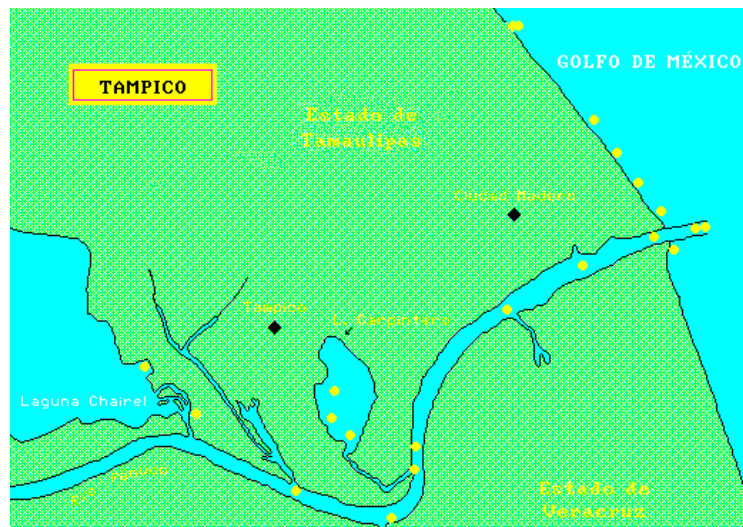
Para organismos de esta zona, la información corresponde a 4 estaciones con 5 registros de Plomo, del cual, hasta la fecha, no existe normatividad que determine concentraciones máximas.

Los organismos analizados fueron crustáceos y plantas superiores. Los valores registrados en esta localidad son mayores que los encontrados en la literatura sobre estudios realizados en zonas costeras de Veracruz, Campeche y Tamaulipas, que van desde 2.23 a 11.56 µg/g (Cárdenas L. *et al*, 1990; Ponce V. y Vázquez B., 1991; Vázquez F. *et al*, 1991 y 1993; Hernández Á. *et al*, 1996 y Botello A. *et al*, 1996 (Anexo 7).

Por otra parte los valores encontrados exceden los límites máximos permisibles para Plomo en peces y otros productos de la pesca, establecidos en Australia y Reino Unido (2.5 y 3.0 µg/g, respectivamente) según la compilación de la FAO (1983) (Department of Health, Australia, 1982; Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, United Kingdom, 1983).

Madero playas				
AGUA	máx.	mín.	prom.	
OD mg/L	8.7	5.6	6.92	
pH	8.2	7.6	7.8933	
CF NMP	2400	3	227.18	
CT NMP	2400	3	332.53	
ORGANISMOS	máx.	mín.	prom.	
Pb µg/g	37.43	28.804	33.117	

### Estaciones de muestreo





# Veracruz

## ECOSISTEMAS PRINCIPALES:

- ⌘ Laguna Pueblo Viejo
- ⌘ Laguna de Tamiahua
- ⌘ Laguna de Tampamachoco
- ⌘ Laguna Grande
- ⌘ Laguna Verde
- ⌘ Laguna Farallón
- ⌘ Laguna la Mancha
- ⌘ Laguna Mandinga
- ⌘ Laguna Camaronera
- ⌘ Laguna de Alvarado
- ⌘ Laguna Pajaritos
- ⌘ Laguna Catemaco
- ⌘ Laguna Sontecomapan
- ⌘ Laguna Ostión
- ⌘ Río Tuxpan
- ⌘ Río Cazones
- ⌘ Río Tecolutla
- ⌘ Río Misantla
- ⌘ Río Actopan
- ⌘ Río Jamapa
- ⌘ Río Papaloapan
- ⌘ Río Coatzacoalcos
- ⌘ Río Tonalá
- ⌘ Río Panuco

## Áreas Naturales Protegidas Costeras:

- Reserva Especial de la Biosfera Sierra de Santa Martha
- Reserva Especial de la Biosfera "Volcán de San Martín"
- Parque Marino Nacional "Sistema Arrecifal Veracruzano"

## POBLACIÓN POR MUNICIPIO COSTERO (1995)

• Veracruz	425,140 hab.
• Coatzacoalcos	259,096 hab.
• Papantla	171,167 hab.
• San Andrés Tuxtla	137,435 hab.
• Boca del Río	135,060 hab.
• Tuxpan	127,622 hab.
• Martínez de la Torre	113,560 hab.
• Alvarado	48,490 hab.
• Pueblo Viejo	48,054 hab.
• Agua Dulce	46,404 hab.
• Catemaco	44,321 hab.
• Actopan	41,884 hab.
• Angel R. Cabada	34,312 hab.
• Soteapan	28,888 hab.
• Ursulo Galván	28,158 hab.
• Tamiahua	27,398 hab.
• Alto Lucero de Gutiérrez B.	27,331 hab.
• Tecolutla	25,730 hab.
• Cazones de Herrera	23,621 hab.
• La Antigua	23,529 hab.
• Mecayapan	22,764 hab.
• Lerdo de Tejada	20,810 hab.
• Vega de Alatorre	19,412 hab.
• Tampico Alto	13,604 hab.
• Pajapan	13,073 hab.
• Nautla	9,599 hab.

## COORDENADAS EXTREMAS:

\* 22°28'-17°09' Lat. N. 93°36'-98°39' Long. O.

## SUPERFICIE:

⇄ 68,940.27 km<sup>2</sup>, que constituye el 3.7% del total nacional.

## LONGITUD DE LA LÍNEA DE COSTA:

⇄ 745.14 km

## SUPERFICIE DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

⇄ 22,935 km<sup>2</sup>

## SUPERFICIE DE LAGUNAS LITORALES:

→ 1,166 km<sup>2</sup>

## AMPLITUD DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

↕ **Máxima:** 56 km frente a Las Barrillas.

↕ **Mínima:** 22 km frente a la barra de la Laguna de Tamiahua.

## TIPOS DE CLIMAS DOMINANTES:

- ☼ A(w) cálido subhúmedo—52.30%
- ☼ Am cálido húmedo—27.76%

## POBLACIÓN TOTAL:

● 6,737,324 habitantes (1995)

## CIUDADES COSTERAS PRINCIPALES:

- ★ Tuxpan
- ★ Veracruz
- ★ Coatzacoalcos
- ★ Alvarado

## USO DEL SUELO: (HECTÁREAS (1994))

○ Agrícola	4,458,249.5
○ Pecuario	2,119,330.3
○ Urbano	72,792.1
○ Industrial	60,677.5
○ Forestal	292.6

## RECURSOS PESQUEROS PRINCIPALES:

141,486 toneladas en volumen de captura en peso desembarcado a nivel nacional (1996)

○ Tilapia	16,086
○ Ostión	17,996
○ Lebrancha	4,674
○ Jaiba	4,809

## PUERTOS PRINCIPALES:

Veracruz (Industrial, Mercante, Pesquero, Turístico).

Tuxpan (Industrial, Mercante, Pesquero).

Coatzacoalcos y Pajaritos (Industriales, Mercantes, Pesqueros).

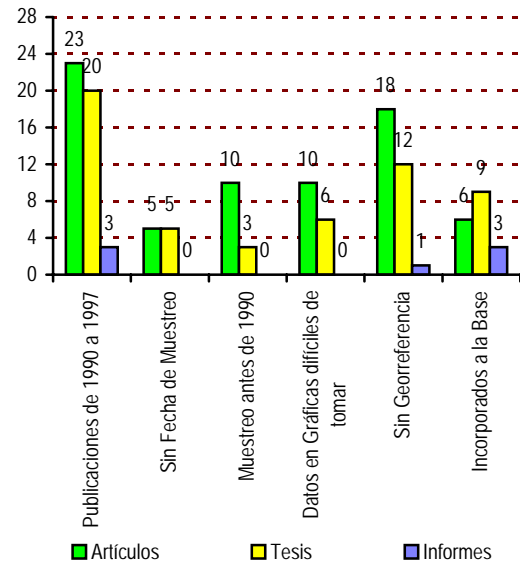
Alvarado (Pesquero).

## CENTROS DE INVESTIGACIÓN COSTERA:

- 📖 Facultad de Biología de la Universidad Veracruzana (UV).
- 📖 Instituto de Ecología, A.C.
- 📖 Instituto Tecnológico del Mar (ITMAR) Veracruz.
- 📖 Instituto de Investigaciones Oceanográficas del Golfo de México y Mar Caribe, SEMAR.
- 📖 Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP-Veracruz).

## ANÁLISIS DE LITERATURA

- Se recopilaron y revisaron 46 publicaciones (12.1% del total nacional recopilado); sin embargo, debido a la falta de georreferenciación y fecha de muestreo, sólo se incluyeron 18 publicaciones en la base de datos (11.3% del total nacional incorporado).
- La información recopilada está representada por artículos en revistas científicas y tesis; sin embargo, son tesis las que constituyen el principal tipo de publicación en la base de datos.
- La información generada se enfoca principalmente a parámetros en sedimentos y agua, existiendo algunos reportes para organismos.
- Los estudios corresponden a la zona nerítica del estado, Río Uxpanapa y lagunas (Pueblo Viejo, El Llano, Mandinga, Sontecomapan), registrándose en estas últimas la mayor cantidad de información.



## ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS REGISTRADOS

### Zona Nerítica

Para las aguas de esta zona, la información corresponde a 47 estaciones y 211 registros de 11 parámetros. Algunos de los parámetros reportados no cumplen con los límites establecidos en la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas costeras, o bien con los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (1989) y el Reglamento (1973), como se describe a continuación.

- **Grasas y Aceites (GyA):** El promedio de los datos reportados es de 12 mg/L, por lo que está bajo los límites máximos que establece la NOM-001-ECOL-1996 para la explotación pesquera, estuarios y recreación (15 mg/L). Los valores más altos se presentaron frente a las ciudades de Veracruz y Boca del Río, en enero de 1995.
- **pH:** Los valores registrados están dentro del rango establecido en la NOM-001-ECOL-1996 para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, el cual es de 5-10 unidades de pH.
- **Coliformes Fecales (CF):** El promedio de los datos registrados es de 17,118 NMP/100 mL, el cual rebasa significativamente el límite que establece la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales (1,000 NMP/ 100 mL). Los valores más altos se presentaron frente a Playa Norte, en enero de 1995.
- **Ortofosfatos (PO<sub>4</sub>), Nitratos (NO<sub>3</sub>) y Nitritos (NO<sub>2</sub>):** Los promedios de los datos reportados exceden los límites máximos para la protección de la vida acuática marina de los Criterios Ecológicos (0.002 mg/L, 0.04 y 0.002 mg/L, respectivamente).
- **Oxígeno Disuelto (OD):** El promedio de los datos registrados es de 6.28 mg/L, el cual está dentro del rango establecido en los Criterios Ecológicos (límite mínimo de 5 mg/L, para la protección de la vida acuática marina). Sin embargo se reportaron datos inferiores (hasta de 2.15 mg/L), los cuales se presentaron frente a Boca del Río.



# Tabasco

## ECOSISTEMAS PRINCIPALES:

- ⌋ Laguna el Carmen
- ⌋ Laguna Pajonal
- ⌋ Laguna Machona
- ⌋ Laguna la Palma
- ⌋ Laguna Grande las Flores
- ⌋ Laguna Mecocacán
- ⌋ Laguna Santa Anita
- ⌋ Río San Pedro y San Pablo
- ⌋ Río Tabasquillo
- ⌋ Río Usumacinta
- ⌋ Río Grijalva
- ⌋ Río Naranjeño
- ⌋ Río González
- ⌋ Pantanos de Centla

## COORDENADAS EXTREMAS:

✳ 18°39'-17°15' Lat. N. 91°00'-94°07' Long. O.

## SUPERFICIE:

↔ 24,661 km<sup>2</sup>, que constituye el 1.3% del total nacional.

## LONGITUD DE LA LÍNEA DE COSTA:

↕ 183.86 km

## SUPERFICIE DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

↔ 11,879 km<sup>2</sup>

## SUPERFICIE DE LAGUNAS LITORALES:

→ 298 km<sup>2</sup>

## AMPLITUD DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

↔ **Máxima:** 80 km frente al Río San Pedro y San Pablo.  
↔ **Mínima:** 50 km frente a la Laguna el Carmen.

## TIPOS DE CLIMAS DOMINANTES:

☼ Am cálido húmedo-75.85%

## ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS COSTERAS:

- Reserva de la Biosfera "Pantanos de Centla"

## POBLACIÓN TOTAL:

➤ 1,748,769 habitantes (1995)

## CIUDADES COSTERAS PRINCIPALES:

- ✳ Paraíso      ✳ Puerto Ceiba
- ✳ Puerto Dos   ✳ Frontera
- Bocas

## POBLACIÓN POR MUNICIPIO

### COSTERO (1995):

- Cárdenas      208,810 hab.
- Centla      77,543 hab.
- Paraíso      65,266 hab.

## USO DEL SUELO: (HECTÁREAS (1995))

- ↔ Pecuario      1,617,648
- ↔ Agrícola      279,438
- ↔ Forestal      119,766

## RECURSOS PESQUEROS PRINCIPALES:

46,288 toneladas en volumen de captura en peso desembarcado a nivel nacional (1996)

- ☉ Ostión      5,635
- ☉ Bandera      2,978
- ☉ Sierra      1,714
- ☉ Tílapia      6,577

## PUERTOS PRINCIPALES:

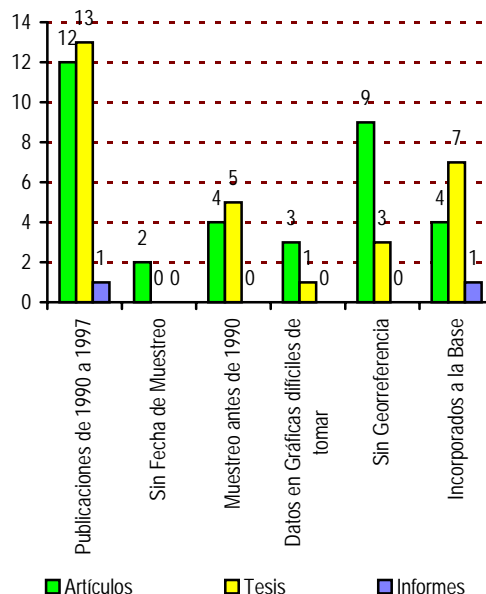
⌋ Puerto Dos Bocas (Industrial, Mercante, Pesquero).

## CENTROS DE INVESTIGACIÓN COSTERA:

📖 Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tab.

## ANÁLISIS DE LITERATURA

- Se recopilaron y revisaron 26 publicaciones (6.9% del total nacional recopilado); sin embargo, debido a la carencia de georreferenciación y fecha de muestreo sólo se incluyeron 12 publicaciones en la base de datos (7.5% del total nacional incorporado).
- La información recopilada está representada por tesis y artículos en revistas científicas; sin embargo, son tesis las que constituyen el principal tipo de publicación en la base de datos.
- La información generada se enfoca principalmente a parámetros en agua y sedimentos, existiendo algunos reportes para organismos.
- Los estudios corresponden a la zona nerítica del estado, a los Pantanos de Centla, el Sistema Lagunar La Machona y la Laguna Mecoacán, registrándose la mayor cantidad de información en esta última.



## ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS REGISTRADOS

### Zona Nerítica

Para las aguas de esta zona, la información corresponde a 10 estaciones y 13 registros de 9 parámetros. Entre los parámetros reportados existen valores que no cumplen con la normatividad nacional, como se describe a continuación:

- pH: Los valores reportados están dentro del rango permitido en la NOM-001-ECOL-1996 para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 5 a 10 unidades de pH.
- Ortofosfatos ( $PO_4$ ): El promedio de los datos reportados excede el límite establecido en los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (1989), para la protección de la vida acuática marina, que es de 0.002 mg/L.
- Nitratos ( $NO_3$ ): Todos los valores reportados para este parámetro se encuentran dentro del límite establecido en los Criterios Ecológicos para la protección de la vida acuática marina, que es de 0.04 mg/L.

- Oxígeno Disuelto (OD): Todos los datos reportados están dentro del rango permitido en los Criterios Ecológicos (límite mínimo de 5 mg/L, para la protección de la vida acuática marina).
- Aluminio (Al): Existen 3 valores que exceden, hasta en 776 veces, el límite máximo establecido en los Criterios Ecológicos (200  $\mu g/L$ , para la protección de la vida acuática marina); éstos, se presentaron en noviembre de 1990, en el límite con Campeche.
- Hierro (Fe): Existen 3 valores que exceden, hasta en 218 veces, el límite máximo establecido en los Criterios Ecológicos (50  $\mu g/L$  para la protección de la vida acuática marina); éstos, se presentaron en noviembre de 1990, en el límite con Campeche.

Para los sedimentos, la información corresponde a 6 estaciones y 6 registros de materia orgánica. Hasta la fecha no existe normatividad que determine concentraciones máximas de este parámetro en los sedimentos marinos.

## Estaciones de muestreo



## Pantanos de Centla

Para los sedimentos de esta región, la información corresponde a 11 estaciones y 39 registros de 14 parámetros. Hasta la fecha no existe normatividad que determine concentraciones máximas de hidrocarburos en los sedimentos de pantanos; sin embargo, de acuerdo con Díaz G., *et al* (1994), el origen de los hidrocarburos en esta zona es primordialmente a partir de descargas directas de petróleo crudo o descargas municipales, por lo que su presencia, aún en niveles bajos, es indicativa de un aporte reciente de los mismos.

Para estos hidrocarburos en sedimentos Almaraz G., *et al* (1996) reportan valores (promedio) por debajo de los registrados aquí, en un estudio realizado en la Laguna Mandinga, Ver; asimismo, también Botello A. *et al* (1993) encontraron valores de hidrocarburos menores, en la plataforma continental de Tabasco (excepto para fluoreno, fluoranteno y acenaftileno, para los cuales los valores máximos son mayores que los aquí reportados (Anexo 7).

Zona Nerítica			
AGUA	máx.	mín.	prom.
PO <sub>4</sub> mg/L	0.014	0.0015	0.0066
NO <sub>3</sub> mg/L	0.0246	0.0068	0.0117
OD mg/L	6.69	6.44	6.565
pH	8.16	8.01	8.1125
PM m	199.5	0.1	55.131
Al µg/L	155300	15300	64800
Fe µg/L	10900	7300	9433.3
Mn µg/L	300	300	300
Cl a mg/L	0.0015	0.0006	0.0011
SEDIMENTOS	máx.	mín.	prom.
PM m	199.5	30.4	118.88
MO %	1.52	1.43	1.475

Pantanos de Centla			
SEDIMENTOS	máx.	mín.	prom.
PM m	0.05	0.05	0.05
MO %	16.48	3.7	7.8145
Acenaft. µg/g	60	0	8.1818
Acenaftil. µg/g	30	0	10
Antrac. µg/g	350	90	200.91
B(a)a µg/g	1070	0	222.73
B(ghi)p µg/g	380	0	166.36
Cris. µg/g	900	0	200
Fenantr. µg/g	120	0	25.636
Fluorant. µg/g	290	0	91.818
Fluor. µg/g	50	0	20
I(1 2 Cd)p µg/g	24000	0	2321.8
Naftal. µg/g	60	0	12.727
Pir. µg/g	1080	0	184.82

## Sistema Lagunar Machona

Para las aguas de esta zona, la información corresponde a 64 estaciones y 138 registros de 11 parámetros, entre los cuales destacan los siguientes:

- pH: Los valores reportados están dentro del rango permitido en la NOM-001-ECOL-1996 para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 5 a 10 unidades de pH.

- Cadmio (Cd): Todos los datos reportados están bajo los límites máximos de la NOM-001-ECOL-1996 para explotación pesquera (100 µg/L), uso recreativo (200 µg/L) y estuarios (100 µg/L).

- **Cobre (Cu):** Los datos reportados están muy por debajo de los límites máximos de la NOM-001-ECOL-1996 para explotación pesquera, uso recreativo y estuarios (4,000 µg/L). Sin embargo, los datos no cumplen con los Criterios Ecológicos, que señalan un límite de 3 µg/L (para la protección de la vida acuática marina) y con el Reglamento (1973) cuyo límite es de 5 µg/L (para sustancias tóxicas en aguas costeras).
- **Plomo (Pb):** Todos los datos reportados están dentro de los límites máximos de la NOM-001-ECOL-1996 para explotación pesquera (200 µg/L), recreación (500 µg/L) y estuarios (200 µg/L). Sin embargo, todos los valores exceden el límite de los Criterios Ecológicos que es de 6 µg/L para la protección de la vida acuática marina.
- **Zinc (Zn):** Todos los valores están muy por debajo de lo establecido en la NOM-001-ECOL-1996, en cuanto a descargas en aguas costeras para los usos de explotación pesquera, recreación y estuarios (10,000 µg/L). Sin embargo, los valores registrados exceden el límite que señalan los Criterios Ecológicos, que es de 90 µg/L (para la protección de la vida acuática marina); también exceden el límite del Reglamento (1973) de 10 µg/L (para sustancias tóxicas en aguas costeras).
- **Ortofosfatos (PO<sub>4</sub>), Nitratos (NO<sub>3</sub>) y Nitritos (NO<sub>2</sub>):** Todos los datos reportados exceden los límites máximos para la protección de la vida acuática marina de los Criterios Ecológicos, que son 0.002 mg/L, 0.04 mg/L y 0.002 mg/L, respectivamente.
- **Oxígeno Disuelto (OD):** El promedio de los datos registrados es de 7.62 mg/L, por lo que está dentro del límite mínimo establecido en los Criterios Ecológicos, que es de 5 mg/L (para la protección de la vida acuática marina). Sin embargo, se presentaron valores inferiores que no cumplen con dicho criterio, siendo el valor mínimo de 4.65 mg/L.

<b>Sistema Lagunar Machona</b>			
<b>AGUA</b>	máx.	mín.	prom.
PO <sub>4</sub> mg/L	0.3345	0.2678	0.3062
NO <sub>3</sub> mg/L	1.3179	0.3194	0.6679
NO <sub>2</sub> mg/L	0.0365	0.0292	0.0331
OD mg/L	9	4.65	7.6264
pH	8.4	6.8	7.7571
PM m	2.5	0.5	1.2333
SDT mg/L	10.2	1	5.0813
Cd µg/L	0.9	0.02	0.3133
Cu µg/L	21.1	8.39	15.697
Pb µg/L	60.3	26.4	47.867
Zn µg/L	176	92	137
<b>SEDIMENTOS</b>			
COT mg/g	19.8	5.1	11.168
Cd µg/g	1800	0	568.42
Cu µg/g	2800	0	680.42
Cr µg/g	8970	0	1120.9
Fe µg/g	1E+07	0	2E+06
Pb µg/g	6210	0	662.63
Zn µg/g	19160	1500	4935.5
<b>ORGANISMOS</b>			
Cd µg/g	12100	0	3912
Cu µg/g	219500	30000	137796
Cr µg/g	14000	0	1960.9
Fe µg/g	923200	8400	325965
Pb µg/g	2500	0	63.291
Zn µg/g	526100	35200	266529

Para los sedimentos, la información corresponde a 25 estaciones y 100 registros de 7 parámetros. Hasta la fecha no existe normatividad que determine concentraciones máximas en los sedimentos lagunares.

Los valores de metales en sedimentos, en general, son más altos que los reportados por diferentes autores en zonas costeras de Veracruz, Campeche, Colima y Baja California (Ponce V. y Vázquez B., 1991; Guerrero C., 1993; Ponce V. *et al*, 1994; Vargas M. *et al*, 1995; Martínez M. *et al*, 1995; Hernández Á. *et al*, 1996; Botello A., *et al*, 1996. (Anexo 7).



Para organismos de esta zona, la información corresponde a 22 estaciones con 79 registros de 6 parámetros. El organismo analizado fue *Crassostrea virginica*. Los valores de metales en organismos son superiores a los observados en otros estudios en Veracruz, Campeche, Tamaulipas y Colima, según los reportados por diversos autores como: Cárdenas L. *et al*, 1990; Vázquez F. *et al*, 1990, 1991 y 1993; Ponce V. y Vázquez B., 1991; Guerrero C. 1993; Hernández Á. *et al*, 1996; Botello A., *et al*, 1996 (Anexo 7).

En relación a la legislación a nivel internacional, los valores encontrados para metales en organismos exceden los límites máximos establecidos en otros países, según la compilación que realizó la FAO (1983) sobre presencia de sustancias tóxicas en peces y otros productos de la pesca, como por ejemplo

- Cadmio (Cd): El promedio de los valores registrados excede significativamente el límite permitido en Australia de 0.2 µg/g. Los valores más altos se registraron en julio, septiembre y octubre de 1992.
- Cobre (Cu): Los valores exceden los límites máximos establecidos en Australia (10 µg/g) y en el Reino Unido (20 µg/g). Los valores más altos se registraron en julio, septiembre y octubre de 1992.
- Cromo (Cr): El promedio de los valores registrados rebasa significativamente el límite establecido en Hong Kong (1.0 µg/g).
- Plomo (Pb): El promedio de los valores registrados excede los límites de Australia (2.5 µg/g) y el Reino Unido (3 µg/g).
- Zinc (Zn): Todos los valores exceden los límites de Australia (150 µg/g) y Reino Unido (50 µg/g).

#### Estaciones de muestreo



## Laguna Mecoacán - Río González

Para las aguas de la Laguna Mecoacán, la información corresponde a 24 estaciones y 48 registros de 28 parámetros.

- pH: Los valores reportados están dentro del rango permitido en la NOM-001-ECOL-1996 para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 5 a 10 unidades de pH.
- Sólidos Suspendidos Totales (SST): Todos los datos reportados están muy por debajo de los límites de la NOM-001-ECOL-1996 para descargas de aguas residuales en aguas costeras, en cuanto al uso de explotación pesquera (150 mg/L), recreación y estuarios (75 mg/L).
- Acenafteno, Fluoranteno y Naftaleno: Los valores registrados para estos hidrocarburos están bajo los límites que establecen los Criterios Ecológicos (para la protección de la vida acuática marina) que son: 10 µg/L, 0.4 µg/L y 20 µg/l, respectivamente.

Para los sedimentos de esta zona, la información corresponde a 19 estaciones y 44 registros de 7 parámetros. Hasta la fecha no existe normatividad que determine concentraciones máximas permisibles en los sedimentos lagunares.

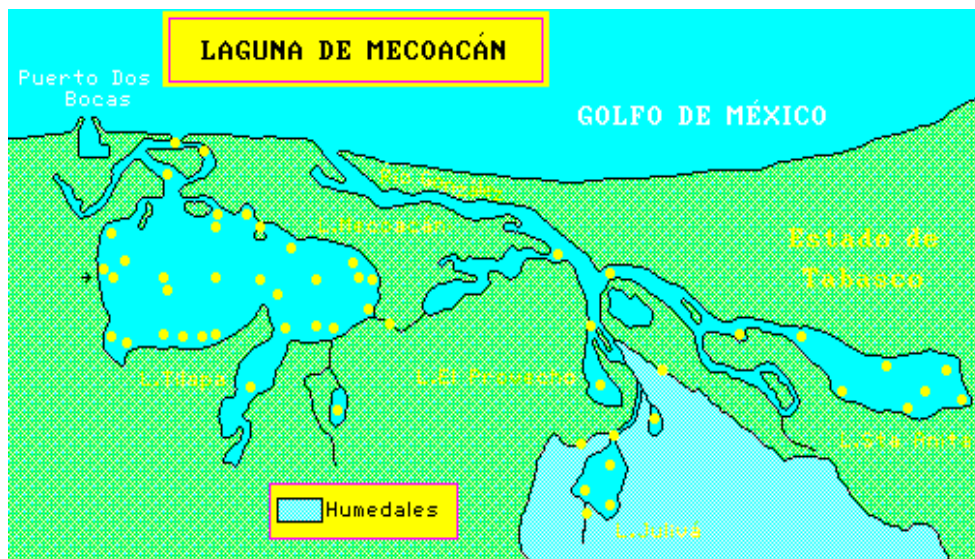
Los promedios de los datos de metales en sedimentos, como Cadmio, Cobre, Cromo, Hierro, Plomo y Zinc, son más altos que los reportados en otros estudios realizados en Veracruz, Campeche, Baja California y Colima (Ponce V. y Vázquez B., 1991; Ponce V. *et al*, 1994; Guerrero C., 1993; Vargas M., 1995; Martínez M., 1995; Hernández Á. *et al*, 1996 y Botello A. *et al*, 1996 (Anexo 7).

Para organismos de esta zona, la información corresponde a 9 estaciones con 20 registros de 6 parámetros. El organismo analizado fue *Crassostrea virginica*. El promedio de los valores registrados para metales son superiores a lo publicado por diversos autores en estudios realizados en zonas costeras de Veracruz, Campeche, Tamaulipas y Colima (Cárdenas L. *et al*, 1990; Vázquez F. *et al*, 1991 y 1993; Ponce V. y Vázquez B., 1991; Guerrero C., 1993; Botello A., *et al* 1996; Hernández Á. *et al*, 1996).

Los promedios obtenidos para Cadmio, Cobre, Cromo, Plomo y Zinc, exceden los límites máximos que se publicaron en la compilación de la FAO (1983) sobre la legislación en otros países para sustancias tóxicas en peces y productos de la pesca (Department of Health, Australia, 1982; Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, United Kingdom, 1983; Urban Services Department, Hong Kong, 1983) (Anexo 7).

Laguna Mecoacán			
AGUA	máx.	mín.	prom.
pH	8.3	7.3	7.8975
PM m	1	1	1
Salinidad	24	0	8.6456
SST mg/L	5.8	0.6	3.2292
Acenaft. µg/L	0.052	0	0.0127
Acenaftil. µg/L	0.02	0	0.005
Antrac. µg/L	0.525	0	0.0875
B(a)a µg/L	2.557	0	0.2839
B(a)p µg/L	0.063	0	0.0183
B(b)k µg/L	0.075	0	0.0162
B(ghi)p µg/L	0.061	0	0.0027
B(k)f µg/L	0.064	0	0.0067
Cris. µg/L	0.083	0	0.0081
Fenantr. µg/L	0.102	0	0.0112
Fluorant. µg/L	0.159	0	0.0105
Fluor. µg/L	0.121	0.005	0.0416
Naftal. µg/L	0.07	0	0.0051
Pir. µg/L	0.283	0	0.0826
SEDIMENTOS	máx.	mín.	prom.
COT mg/g	14.3	1.8	7.004
Cd µg/g	1600	0	555.76
Cu µg/g	2270	0	600
Cr µg/g	7240	0	1661.2
Fe µg/g	8E+06	9500	2E+06
Pb µg/g	4900	0	1057.3
Zn µg/g	13040	900	4453
ORGANISMOS	máx.	mín.	prom.
Cd µg/g	8800	0	3293
Cu µg/g	230600	43000	162845
Cr µg/g	6500	0	2630
Fe µg/g	997300	168500	498880
Pb µg/g	2500	0	125
Zn µg/g	908000	178000	400335

## Estaciones de muestreo



Para las aguas del Río González, se observó lo siguiente:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): Los valores encontrados están dentro de los rangos permitidos por la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas costeras, cuyos límites máximos son de 150 mg/L para explotación pesquera y 75 mg/L para recreación y estuarios.
- Grasas y Aceites (GyA): Todos los valores reportados cumplen con lo establecido en la NOM-001-ECOL-1996 (15 mg/L, para explotación pesquera, recreación y estuarios).
- pH: Los valores reportados están dentro del rango permitido en la NOM-001-ECOL-1996 para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 5 a 10 unidades de pH.
- Sólidos Suspendedos Totales (SST): El promedio de los datos encontrados está dentro de los límites establecidos en la NOM-001-ECOL-1996; sin embargo, el valor máximo (238 mg/L) rebasa el límite para explotación pesquera (150 mg/L) y los límites para recreación y estuarios (75 mg/L).
- Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM): El promedio de los datos reportados está dentro del rango establecido en los Criterios Ecológicos (0.1 mg/L, para la protección de la vida marina); sin embargo, rebasa en 29 veces el límite del Reglamento (1973) para sustancias tóxicas en aguas costeras (0.001 mg/L).
- Ortofosfatos ( $PO_4$ ) y Nitratos ( $NO_3$ ): Los promedios de los datos registrados para estos parámetros rebasan los límites de los Criterios Ecológicos, para la protección de la vida acuática marina, que son 0.002 mg/L y 0.04 mg/L, respectivamente.
- Oxígeno Disuelto (OD): El promedio de los datos reportados es de 5.6 mg/L, por lo que está dentro del límite mínimo permitido en los Criterios Ecológicos (5 mg/L, para la protección de la vida acuática marina). Sin embargo, se reportaron datos inferiores, siendo el mínimo de cero.
- Estreptococos Fecales (EF): El promedio de los datos obtenidos es mayor que los resultados publicados por Barrera E. *et al*, 1990; Maciel P. *et al*, 1990, sobre estudios realizados en Veracruz (Anexo 7).

## Estaciones de muestreo



- Coliformes Totales (CT): El promedio de los datos registrados es de 17,118 NMP/100 mL, el cual excede los límites máximos del Reglamento (1973), para explotación pesquera de especies de escama (10,000 NMP/100 mL), para recreación con contacto primario (1,000 NMP/100 mL) y acuicultura (70 NMP/100 mL). Los valores más altos se presentaron frente a Playa Norte, en enero de 1995.

Para los sedimentos de esta zona, la información corresponde a 25 estaciones y 59 registros de 8 metales. Hasta la fecha no existe normatividad que determine concentraciones máximas de metales en los sedimentos marinos; sin embargo, los valores son más bajos en general que los registrados para lagunas de Veracruz consideradas como impactadas por Hernández Á. *et al*, 1996.

En general se encontró que los promedios obtenidos para metales en sedimentos tales como Cobre, Hierro, Manganeso y Zinc, son menores a los reportados para otras zonas costeras; en cambio para el Plomo se reportó un promedio más alto que los publicados en la literatura científica sobre estudios realizados en de Veracruz, Campeche, Colima y Baja California, según lo publicado por Vázquez, *et al*, 1991; Guerrero C., 1993; Ponce V. y Vázquez B., 1991; Ponce V. *et al*, 1994; Vargas M., 1995; Martínez M., 1995; Hernández Á. *et al*, 1996; Botello A. *et al*, 1996 (Anexo 7).

Zona Nerítica			
AGUA	máx.	mín.	prom.
NH <sub>4</sub> mg/L	3.383314	0	1.128981
PO <sub>4</sub> mg/L	0.370808	0	0.104417
GyA mg/L	15.73	8.27	12
NO <sub>3</sub> mg/L	1.496122	0	0.22766
NO <sub>2</sub> mg/L	0.10626	0	0.032066
OD mg/L	10.9	2.15	6.287357
pH	8.265	7.074	8.024031
PM m	200	0	26.43913
Cl a mg/L	0.002671	0.000805	0.001625
CF NMP	34100	136	17118
CT NMP	50100	433	25266.5
SEDIMENTO	máx.	mín.	prom.
Cd µg/g	9.59	8.3	8.885
Cu µg/g	7.47	6.16	6.981667
Cr µg/g	20.97	19.71	20.27667
Fe µg/g	100.57	43.69	69.61667
Mn µg/g	14.08	10.59	12.00333
Ni µg/g	40.46	33.7	37.265
Pb µg/g	105.73	72.8	88.23667
Zn µg/g	14.03	9.75	12.06333

## Río Uxpanapa

Para las aguas de esta zona, la información corresponde a una estación con 6 registros de 2 parámetros, que son:

Río Uxpanapa			
AGUA	máx.	mín.	prom.
CF NMP	460	210	390
CT NMP	1100	1100	1100

- Coliformes Fecales (CF): Los valores cumplen con el límite máximo establecido en la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 1,000 NMP/100 mL.
- Coliformes Totales (CT): El promedio de los valores registrados es de 1,100 NMP/100 mL, por lo que está dentro del rango permitido del Reglamento (1973) para explotación pesquera de especies de escama (10,000 NMP/100 mL), pero excede los límites para uso recreativo (1,000 NMP/100 mL) y para el cultivo de mariscos (70 NMP/100 mL).

## Regiones Lagunares

Para las aguas de estas zonas, la información corresponde a 14 estaciones y 105 registros de 21 parámetros, de los cuales resaltan los siguientes:

- Fósforo Total (PT): Todos los valores están dentro del límite permitido por la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en estuarios (5 mg/L).
- pH: Los valores registrados están dentro del rango establecido en la NOM-001-ECOL-1996 para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, el cual es de 5-10 unidades de pH.
- Coliformes Fecales (CF): El promedio de los datos registrados es de 1,208.7 NMP/100 mL el cual excede el límite máximo que establece la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales (1,000 NMP/100 mL). Los valores más altos se presentaron en agosto de 1993, en la Laguna El Llano, siendo el valor máximo de 19,200 NMP/100 mL.
- Ortofosfatos ( $PO_4$ ): Todos los valores reportados exceden el límite señalado para la protección de la vida acuática marina, de los Criterios Ecológicos (0.002 mg/L).
- Oxígeno Disuelto (OD). El promedio de los valores registrados es de 5.9 mg/L, el cual está dentro del rango establecido en los Criterios Ecológicos (límite mínimo de 5 mg/L, para la protección de la vida acuática marina). Sin embargo, se presentaron valores inferiores, siendo el mínimo de 1 mg/L. Los valores más bajos se presentaron en enero de 1996, en la Laguna de Pueblo Viejo.
- Hierro (Fe): El promedio de los datos registrados es de 795.8  $\mu$ g/L, el cual excede el límite de los Criterios Ecológicos, para la protección de la vida acuática marina (50  $\mu$ g/L).
- Coliformes Totales (CT): El promedio de los valores registrados es de 4,395.4 NMP/100 mL el cual está dentro de los límites del Reglamento (1973) para explotación pesquera de especies de escama (10,000 NMP/100 mL), pero excede los límites para uso recreativo (1,000 NMP/100 mL) y para acuicultura (70 NMP/100 mL). Los valores más altos se presentaron en agosto de 1993 y 1995, en la Laguna de Pueblo Viejo, en la Laguna La Mancha y en la Laguna El Llano.



- Se registraron datos de hidrocarburos en agua, los cuales en general son mayores a los publicados por Díaz G. *et al*, 1994 en la Laguna Mecocacán, Tabasco (Anexo 8).
- Fluoranteno: El promedio de los datos registrados es de 0.19 µg/L, el cual está bajo el límite de los Criterios Ecológicos de 0.4 µg/l, para la protección de la vida acuática.

Para los sedimentos de estas zonas, la información corresponde a 5 estaciones y 47 registros de 25 parámetros. Hasta la fecha no existe normatividad que determine concentraciones máximas permisibles en los sedimentos lagunares; sin embargo, los niveles son similares a los registrados en zonas consideradas como impactadas a nivel mundial de acuerdo con Ponce V. *et al*, 1994.

Los promedios de los valores registrados de metales en sedimentos son significativamente más altos que los reportados en estudios realizados en zonas costeras de Veracruz, Campeche y Baja California, según fue publicado por Vázquez, *et al*, 1991; Guerrero C. 1993; Ponce V. *et al*, 1994; Vargas M., 1995; Martínez M., 1995; Hernández Á. *et al*, 1996 y Botello A. *et al*, 1996 (Anexo 7).

En cuanto a hidrocarburos en sedimentos, los promedios son muy altos (excepto el fluoranteno, benzo(a)antraceno, benzo(ghi)perileno) en comparación con otros estudios realizados en la Laguna Mandinga, Ver. (Almaraz G. *et al*, 1996) y en la plataforma continental de Tabasco (Botello A. *et al*, 1993).

En relación a Coliformes Fecales y Totales en sedimentos tampoco se cuenta con referencias en la legislación. En la literatura se han reportado valores para estos parámetros en Veracruz, en cuyo rango quedan comprendidos los datos aquí registrados (Maciel P., *et al*, 1990; Barrera E. *et al*, 1990b; Martínez F. y Barrera G., 1990 (Anexo 7).

Para organismos, la información corresponde a 6 estaciones con 72 registros de 20 parámetros en moluscos, crustáceos, corales y pastos marinos. No existen límites máximos permisibles en la legislación nacional en lo que se refiere a la presencia de metales en organismos, por lo que se comparan con otros criterios utilizados a nivel internacional, como son los límites permisibles de sustancias tóxicas en peces y otros productos de la pesca (FAO, 1983). Al respecto se observó lo siguiente:

Lagunas			
AGUA	máx.	mín.	prom.
NH <sub>4</sub> mg/L	0.343256	0.089225	0.193279
PO <sub>4</sub> mg/L	0.416098	0.132049	0.25159
PT mg/L	0.543397	0.227999	0.374298
OD mg/L	11	1	5.903704
pH	9	6.8	7.780833
Salinidad	28.29	0	11.75
Fe µg/L	1640	370	795.8333
Mn µg/L	600	150	358.3333
Antrac. µg/L	0.295	0	0.10416
B(a)a µg/L	2.115	0.285	0.817388
B(a)p µg/L	0.566	0	0.172625
B(b)f µg/L	1043	0	130.7784
B(k)f µg/L	2.03	0	0.7476
Cris. µg/L	2.46	0.73	1.435
Fenantr. µg/L	0.17	0	0.076
Fluorant. µg/L	0.595	0.06	0.193638
HAPT µg/L	8.49	1.91	4.44625
Pir. µg/L	1.16	0.06	0.431975
B. Hetero. NMP	1.3E+08	1450000	35338125
CF NMP	19200	0	1208.708
CT NMP	120000	0	4395.418
SEDIMENTOS	máx.	mín.	prom.
PM m	1.71	1.15	1.44
MO %	5.36	0.79	2.337214
Cd µg/g	3000	0	1383.103
Cu µg/g	84830	19290	48994.76
Cr µg/g	85700	7160	41159.03
Fe µg/g	34125380	1948300	12404887
Mn µg/g	1130610	203140	615316.7
Ni µg/g	124900	13950	47860.48
Pb µg/g	100700	12400	69997.24
Zn µg/g	124570	41010	78267.62
Antrac. µg/g	360	0	114
B(a)a µg/g	4300	0	1256.25
B(a)p µg/g	655	0	205.5
B(b)f µg/g	1395	0	302.0833
B(ghi)p µg/g	135	0	33.75
B(k)f µg/g	1105	0	394.1667
Cris. µg/g	855	0	163.9583
Fenantr. µg/g	275	0	38.125
Fluorant. µg/g	1145	20	290.8
HAPT µg/g	80000	90	18639.38
HTP µg/g	275000	145000	200750
HA µg/g	214000	86000	138500
Pir. µg/g	4085	0	669.55
CF NMP	45200	0	11300
CT NMP	81200	0	20381.25

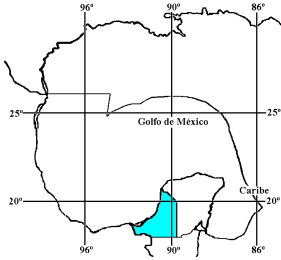
- Cadmio (Cd): Todos los valores reportados exceden el límite de 0.2 µg/g establecido en la legislación de Australia (Department of Health, Australia, 1982). Los valores más altos se presentaron en la Laguna de Sontecomapan, en mayo de 1992.



- **Cobre (Cu):** Algunos valores están dentro de los límites establecidos en la legislación de Australia (10 µg/g) ó Reino Unido (20 µg/g) (Department of Health, Australia, 1982; Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, United Kingdom, 1983), aunque la mayoría de los datos sobrepasa estos niveles por un amplio margen. Los valores más altos se presentaron en las lagunas Mandinga, La Mancha y El Llano, en diciembre de 1992 y febrero, mayo y agosto de 1993.
- **Cromo (Cr):** Se reportaron datos que exceden el límite en Hong Kong (0.1 µg/g) (Urban Services Department, Hong Kong, 1983).
- **Plomo (Pb):** Todos los valores encontrados exceden los límites establecidos en Australia (2.5 µg/g) y en el Reino Unido (3 µg/g) (Department of Health, Australia, 1982; Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, United Kingdom, 1983).
- **Zinc (Zn):** Se encontraron valores que exceden los límites de Australia (150 µg/g) y Reino Unido (50 µg/g), aunque se encuentran algunos datos que sí cumplen con estos criterios (Department of Health, Australia, 1982; Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, United Kingdom, 1983).

Lagunas			
ORGANISMO	máx.	mín.	prom.
Cd µg/g	2480	8.42	1028.409
Cu µg/g	1698710	7.08	174284.7
Cr µg/g	10390	0	4390.116
Fe µg/g	3548070	42.44	1070720
Mn µg/g	1039170	12.61	171203.4
Ni µg/g	29070	40.69	4166.231
Pb µg/g	3930	73.65	2191.859
Zn µg/g	896150	14.6	352928.4
Antrac. µg/g	2920	0	265.7895
B(a)a µg/g	2070	0	317.8947
B(a)p µg/g	110	0	21.76471
B(b)f µg/g	1170	0	332.1053
B(ghi)p µg/g	10030	0	599.4118
B(k)f µg/g	1830	0	258.4211
Cris. µg/g	12390	0	1268.947
Fenantr. µg/g	240	0	35.78947
Fluorant. µg/g	14080	0	935.2632
HAPT µg/g	49150	0	5366.316
I(1,2 Cd)p µg/g	22180	0	1457.647
Pir. µg/g	390	0	64.73684

Cabe señalar que los promedios de los valores de metales como Cadmio, Cobre, Cromo, Hierro, Manganeso, Níquel, Plomo y Zinc (en organismos) son significativamente mayores a los que se han reportado en la literatura en diferentes zonas costeras de Veracruz, Tamaulipas, Campeche y Colima (Vázquez F. *et al*, 1990, 1991 y 1993; Ponce V. y Vázquez B., 1991; Guerrero C., 1993; Hernández Á. *et al*, 1996 y Botello A. *et al*, 1996) (Anexo 7).



# Campeche

## ECOSISTEMAS PRINCIPALES:

- 🌊 Laguna Pom-Atasta
- 🌊 Laguna de Términos
- 🌊 Laguna el Este
- 🌊 Laguna Panlao
- 🌊 Laguna el Vapor
- 🌊 Río Champotón
- 🌊 Río Moa
- 🌊 Río San Pedro y San Pablo
- 🌊 Río Chumpán
- 🌊 Río Palizada
- 🌊 Río Candelaria
- 🌊 Bahía la Ensenada
- 🌊 Estero Yaltún
- 🌊 Estero Isla Arena
- 🌊 Estero Sabancuy
- 🌊 Isla Chinchorro
- 🌊 Isla del Carmen
- 🌊 Isla Arena

## COORDENADAS EXTREMAS:

✳️ 20°51'-17°49' Lat. N. 89°09'-92°24' Long. O.

## SUPERFICIE:

↔️ 56,858.84 km<sup>2</sup>, que constituye el 2.9% del total nacional.

## LONGITUD DE LA LÍNEA DE COSTA:

↕️ 523.3 km

## SUPERFICIE DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

↔️ 66,729 km<sup>2</sup>

## SUPERFICIE DE LAGUNAS LITORALES:

➡️ 1,960 km<sup>2</sup>

## AMPLITUD DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

↕️ **Máxima:** 204 km frente a Isla Arena.  
 ↕️ **Mínima:** 80 km frente a Nuevo Campechito.

## TIPOS DE CLIMAS DOMINANTES:

☀️ A(w) cálido subhúmedo-92.53%

## ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS COSTERAS:

- Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre y Acuática "Laguna de Términos"
  - Reserva Especial de la Biosfera "Ría Celestún"
  - Reserva de la Biosfera "Calakmul"

## POBLACIÓN TOTAL:

➡️ 642,516 habitantes (1995)

## CIUDADES COSTERAS PRINCIPALES:

- ✳️ Campeche
- ✳️ Cd. del Carmen

## POBLACIÓN POR MUNICIPIO

### COSTERO (1995):

- Champotón 80,066 hab.
- Campeche 204,533 hab.
- Tenabo 7,630 hab.
- Hecelchakan 23,417 hab.
- Calkini 43,799 hab.

## USO DEL SUELO: (Hectáreas (1995))

🌲	Forestal	3,731,175
🐄	Pecuario	1,453,320
🌾	Agrícola	199,795

## RECURSOS PESQUEROS PRINCIPALES:

48,169 toneladas en volumen de captura en peso desembarcado a nivel nacional (1995)

🦐	Camarón	7,037
🐟	Jaiba	5,082
🦑	Pulpo	1,859
🐟	Sierra	5,365

## PUERTOS PRINCIPALES:

- 🚢 Ciudad del Carmen (Industrial, Pesquero)
- 🚢 Champotón (Pesquero)
- 🚢 Lerma (Industrial, Pesquero)

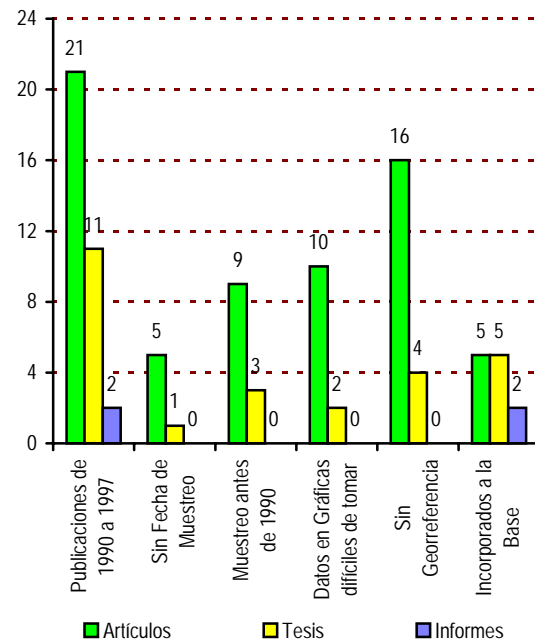
## CENTROS DE INVESTIGACIÓN COSTERA:

- 📖 Universidad Autónoma de Campeche (UAC).
- 📖 Programa de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX-UAC).
- 📖 Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP-Lerma).
- 📖 Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP-Ciudad del Carmen)
- 📖 Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, Estación El Carmen.
- 📖 Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR).



## ANÁLISIS DE LITERATURA

- Se recopilaron y revisaron 34 publicaciones (9% del total nacional recopilado); sin embargo, debido a la carencia de georreferenciación, fecha y a que los datos se encuentran en gráficas difíciles de interpretar, sólo se incluyeron 12 publicaciones en la base de datos (7.5% del total nacional incorporado).
- La información recopilada está representada por artículos en revistas científicas; sin embargo, éstos y las tesis constituyen los principales tipos de publicaciones en la base de datos.
- La información generada se enfoca principalmente a parámetros en agua y sedimentos, existiendo algunos reportes para organismos.
- Los estudios corresponden a la zona nerítica del estado, frente a la Cd. de Campeche y en la Laguna de Términos, registrándose en esta última la mayor cantidad de información.



## Análisis de los Principales Parámetros Registrados

### Zona Nerítica

Para las aguas de esta zona, la información corresponde a 112 estaciones y 128 registros de 9 parámetros. En varios de los parámetros reportados existen valores que no cumplen con los límites establecidos en la normatividad nacional, como se describe a continuación:

- pH: Los valores registrados están dentro del rango establecido en la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 5 a 10 unidades de pH.
- Ortofosfatos ( $PO_4$ ): El promedio de los datos registrados excede el límite para la protección de la vida acuática marina de los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (1989), que es de 0.002 mg/L.
- Nitratos ( $NO_3$ ): Los valores reportados están dentro del límite máximo establecido para la protección de la vida acuática marina de los Criterios Ecológicos (0.04 mg/L).
- Oxígeno Disuelto (OD): Los valores reportados cumplen con el límite mínimo establecido para la protección de la vida acuática marina, en los Criterios Ecológicos (5 mg/L).
- Aluminio (Al): Todos los valores exceden el límite máximo establecido para la protección de la vida acuática marina, en los Criterios Ecológicos (200  $\mu$ g/L); éstos se registraron en marzo y noviembre de 1990.
- Hierro (Fe): Todos los valores exceden el límite máximo establecido para la protección de la vida acuática marina, en los Criterios Ecológicos (50  $\mu$ g/L); éstos se registraron en marzo y noviembre de 1990. En la literatura se reportó un valor más bajo (2,266  $\mu$ g/L) en Manzanillo, Col. (Guerrero, 1993).

Para los sedimentos, la información corresponde a 11 estaciones y 139 registros de 11 parámetros. Hasta la fecha no existe normatividad que determine concentraciones máximas permisibles de metales y compuestos orgánicos persistentes en los sedimentos de plataforma continental. Sin embargo, cabe destacar lo siguiente:

- Aluminio (Al): El promedio de los datos registrados está dentro del rango de los valores reportados en la literatura científica sobre estudios realizados en Baja California (Vargas M., 1995; Martínez M., 1995) (Anexo 7).
- Hierro (Fe): El promedio de los datos registrados está dentro del rango de los valores reportados en la literatura científica sobre estudios realizados en Veracruz, Baja California y Colima (Guerrero C., 1993; Vargas M., 1995; Martínez M., 1995 y Hernández Á. *et al*, 1996) (Anexo 7).
- Zinc (Zn): El promedio de los valores encontrados es más alto que los valores reportados en otros estudios realizados en zonas costeras de Veracruz, Campeche, Baja California y Colima, publicados por Ponce V. y Vázquez B., 1991; Ponce V. *et al*, 1994; Guerrero C., 1993; Vargas M., 1995; Martínez M., 1995; Botello A. *et al*, 1996 y Hernández Á. *et al*, 1996) (Anexo 7).
- Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares Totales (HAPT): El promedio de los valores registrados es mayor que el reportado por Almaraz G. *et al* (1996) en la laguna Mandinga (Anexo 7).
- Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP): Todos los valores registrados son más altos que el dato encontrado en la literatura, que corresponde a la Laguna Sontecomapan, Ver. (Ponce V. *et al*, 1994) (Anexo 7).
- Hidrocarburos Alifáticos (HA): El valor máximo registrado es más alto que el reportado en la literatura en la laguna Sontecomapan, Ver. (Ponce V. *et al*, 1994) (Anexo 7).

## Estaciones de muestreo



AGUA	Zona Nerítica		
	máx.	mín.	prom.
PO <sub>4</sub> mg/L	0.012	0	0.004
NO <sub>3</sub> mg/L	0.039	0.002	0.01
OD mg/L	7.23	5.56	6.318
pH	8.17	7.98	8.067
PM m	176.4	0.1	27.34
Al µg/L	1E+05	19500	58743
Fe µg/L	14800	5500	10880
Mn µg/L	800	100	286.7
Cl a mg/L	0.003	3E-04	0.001
SEDIMENTOS	máx.	mín.	prom.
COT mg/g	12.1	4.9	7.718
PM m	334	11	55.36
MO %	1.66	0.14	0.874
Al µg/g	81100	0	24461
Ba µg/g	3E+06	0	4E+05
Fe µg/g	52800	0	15957
Mn µg/g	1400	0	442.4
Zn µg/g	1E+05	0	27852
HAPT µg/g	20	0.6	5.918
HTP µg/g	13250	1770	5618
HA µg/g	520	110	219.1

## Ciudad de Campeche

Para las aguas de esta zona, la información corresponde a 20 estaciones y 153 registros de 11 parámetros. En varios de los parámetros reportados existen valores que no cumplen con los límites máximos establecidos en la legislación nacional, como por ejemplo:

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** El valor encontrado supera los límites máximos establecidos en la NOM-001-ECOL-1996 en cuanto a descargas de aguas residuales en aguas costeras, que son de 150 mg/L para explotación pesquera y 75 mg/L para recreación y estuarios.
- **Grasas y Aceites (GyA):** Se reportó un valor mayor al límite establecido por la NOM-001-ECOL-1996 (15 mg/L, para explotación pesquera, recreación y estuarios).
- **Sólidos Suspendidos Totales (SST):** El valor encontrado rebasa los límites máximos establecidos en la NOM-001-ECOL-1996, de 150 mg/L para explotación pesquera y de 75 mg/L para recreación y estuarios. Este valor se registró en julio de 1992 frente a la Planta Termoeléctrica Lerma.
- **Coliformes Fecales (CF):** El promedio de los datos registrados es de 10,000, NMP/100 mL, el cual rebasa el límite de la NOM-001-ECOL-1996 para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales (1,000 NMP/100 mL). Estos valores se registraron frente a la ciudad de Campeche.
- **Ortofosfatos (PO<sub>4</sub>):** Se reportaron valores por arriba del límite máximo señalado en los Criterios Ecológicos (0.002 mg/L, para la protección de la vida acuática marina).
- **Nitratos (NO<sub>3</sub>):** Se reportaron valores más elevados que el límite máximo establecido en los Criterios Ecológicos, en cuanto a la protección de la vida acuática marina (0.04 mg/L), aunque el promedio (0.034 mg/L) sí cumple con dicho criterio.
- **Nitritos (NO<sub>2</sub>):** Los valores cumplen con el límite establecido en los Criterios Ecológicos, para la protección de la vida acuática marina (0.002 mg/L).
- **Oxígeno Disuelto (OD):** El promedio de los valores registrados cumple con el límite mínimo establecido por los Criterios Ecológicos, para la protección de la vida acuática marina (5 mg/L).
- **Coliformes Totales (CT):** El promedio de los datos registrados es de 4,365 NMP/100 mL, el cual rebasa los límites máximos establecidos en el Reglamento (1973) para cultivo de mariscos (70 NMP/100 mL) y recreación (1,000 NMP/100 mL).

Cd. de Campeche			
AGUA	máx.	mín.	prom.
NH <sub>4</sub> mg/L	0.89	0	0.022
DBO mg/L	524		
PO <sub>4</sub> mg/L	0.132	0	0.013
GyA mg/L	27		
NO <sub>3</sub> mg/L	1.811	2E-05	0.034
NO <sub>2</sub> mg/L	7E-04	4E-06	5E-05
OD mg/L	11.5	3	6.463
pH	9.17	7.6	8.402
SST mg/L	845		
CF NMP	1E+06	64	1E+05
CT NMP	21000	130	4365

### Estaciones de muestreo



## Laguna de Términos

Para las aguas de esta laguna, la información corresponde a 8 estaciones y 90 registros de 15 parámetros. En la mayoría de los parámetros reportados existen valores que no cumplen con los límites establecidos, como se describe a continuación:

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** El valor encontrado está dentro de los límites establecidos por la NOM-001-ECOL-1996 para explotación pesquera (150 mg/L), recreación (75 mg/L) y estuarios (75 mg/L).
- **Grasas y Aceites (GyA):** Se reporta un valor de cero por lo que cumple con la NOM-001-ECOL-1996, cuyo límite máximo es de 15 mg/L para explotación pesquera, recreación y estuarios.
- **pH:** El promedio de los datos registrados (7.06) está dentro del rango establecido en la NOM-001-ECOL-1996, el cual es de 5 a 10 unidades de pH. Sin embargo el valor mínimo es de 2.5, por lo que no cumple con dichos límites.
- **Sólidos Suspendidos Totales (SST):** Se encontró un valor de 187 mg/L, que supera los límites máximos de la NOM-001-ECOL-1996 para explotación pesquera (150 mg/L), recreación (75 mg/L) y estuarios (75 mg/L).
- **Coliformes Fecales (CF):** El promedio de los datos registrados es de 1,133 NMP/100 mL, el cual excede el límite establecido para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales de la NOM-001-ECOL-1996, el cual es de 1,000 NMP/100 mL. Los valores más altos se registraron en diciembre de 1990 y febrero-marzo de 1991 en el Estero La Caleta.
- **Ortofosfatos (PO<sub>4</sub>):** El valor reportado es mayor que el límite máximo establecido en los Criterios Ecológicos, para la protección de la vida acuática marina (0.002 mg/L).
- **Nitratos (NO<sub>3</sub>):** El valor reportado es menor que el límite máximo establecido en los Criterios Ecológicos, para la protección de la vida acuática marina (0.04 mg/L).
- **Nitritos (NO<sub>2</sub>):** El valor reportado supera el límite máximo de los Criterios Ecológicos, para la protección de la vida acuática marina (0.002 mg/L).
- **Oxígeno Disuelto (OD):** El promedio de los datos reportados es de 2.22 mg/L, por lo que no cumple con el límite mínimo que establecen los Criterios Ecológicos, para la protección de la vida acuática marina (5 mg/L).
- **Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM):** El valor reportado (0.116 mg/L) es ligeramente mayor que el límite máximo de los Criterios Ecológicos, que es de 0.1 mg/L para la protección de la vida acuática marina; sin embargo, rebasa el límite máximo del Reglamento (1973) en cuanto a sustancias tóxicas en aguas costeras, que es de 0.001 mg/L.
- **Coliformes Totales (CT):** El promedio de los valores registrados es de 1,323 NMP/100 mL, el cual rebasa el límite del Reglamento (1973) para aguas costeras en cuanto a los usos de cultivo de mariscos (70 NMP/100 mL) y recreación (1,000 NMP/100 mL). Los valores más altos se registraron en 1990 y 1991 en los Esteros La Caleta.

Para los sedimentos la información corresponde a 8 estaciones y 18 registros de 6 parámetros. Hasta la fecha no existe normatividad que determine concentraciones máximas de compuestos orgánicos persistentes en los sedimentos de lagunas costeras. Sin embargo, si son comparados con los datos publicados por Botello A., *et al*, 1990; Gold B. *et al*, 1993 y 1995 y Díaz G. y Rueda Q., 1996, se observa que, en general, los resultados para aldrín, dieldrín y BHC- $\gamma$ , encontrados por estos autores, son más bajos que los que aquí se reportan.

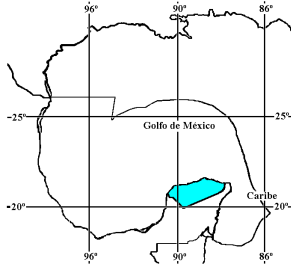
Para organismos de esta zona, la información corresponde a 11 estaciones con 38 registros de 6 parámetros. Los valores reportados son, en general menores que los valores reportados por Botello A., *et al*, 1990; Vázquez B. *et al*, 1992; Díaz G. y Rueda Q., 1996; Gold B. *et al*, 1993 y 1995; para plaguicidas; Ponce V. *et al*, 1994 y Almaraz G. *et al*, 1996, para hidrocarburos.

Laguna de Términos			
AGUA	máx.	mín.	prom.
NH <sub>4</sub> mg/L	0.065		
DBO mg/L	2.4		
DQO mg/L	260		
PO <sub>4</sub> mg/L	0.389		
GyA mg/L	0		
NO <sub>3</sub> mg/L	0.009		
NO <sub>2</sub> mg/L	0.005		
OD mg/L	8.5	0.2	2.222
pH	8.8	2.5	7.068
PM m	2.15	0.5	1.143
SDT mg/L	48935		
SST mg/L	187		
SAAM mg/L	0.116		
CF NMP	24000	0	1133
CT NMP	24000	0.24	1323
SEDIMENTOS	máx.	mín.	prom.
NH <sub>4</sub> mg/g	0.055	0.006	0.026
COT mg/g	76.8	2.7	23.74
NO <sub>3</sub> mg/g	0.012	5E-04	0.004
Aldrín µg/g	250	250	250
BHC g µg/g	620	0.67	353.8
Dieldrín µg/g	2290	350	1320
ORGANISMOS	máx.	mín.	prom.
Aldrín µg/g	1E-03	1E-04	6E-04
BHC g µg/g	8E-05	8E-05	8E-05
Dieldrín µg/g	0.001	3E-04	6E-04
HAPT µg/g	1.24	0.02	0.315
HTP µg/g	448	25	99.56
HA µg/g	14	1	2.912

En cuanto a la legislación a nivel internacional, los valores registrados para compuestos orgánicos persistentes son menores que los límites máximos establecidos en países como: E.U.A. (0.3 µg/g para aldrín), Suecia (0.1 µg/g para aldrín y dieldrín) y Tailandia (0.5 para BHC-γ) (Food and Drugs Administration, U.S.A. 1983; National Food Administration, Sweden, 1983; Ministry of Health, Thailand, 1982, reportados en la compilación de la FAO (1983) donde se señalan límites de sustancias tóxicas en peces y otros productos de la pesca) (Anexo 7).

#### Estaciones de muestreo





# Yucatán

## ECOSISTEMAS PRINCIPALES:

- ☞ Laguna Rosada
- ☞ Laguna Flamingos
- ☞ Estero Ría Lagartos
- ☞ Estero Celestún
- ☞ Estero Yucalpetén
- ☞ Arrecife Alacranes
- ☞ Estero el Islote

## ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS COSTERAS:

- Parque Marino Nacional "Arrecife Alacranes"
- Reserva de la Biosfera "Ría Lagartos"
- Reserva de la Biosfera "Ría Celestún"

## POBLACIÓN TOTAL:

☛ 1,556,622 habitantes (1995)

## POBLACIÓN POR MUNICIPIO COSTERO (1995):

- Tizimín 61,447 hab.
- Progreso 43,892 hab.
- Hunucmá 24,462 hab.
- Dzidzantún 7,675 hab.
- Celestún 5,228 hab.
- San Felipe 1,641 hab.
- Sinanché 3,027 hab.
- Ixil 2,867 hab.
- Río Lagartos 2,843 hab.
- Dzilam de Bravo 2,219 hab.
- Telchac Puerto 1,413 hab.
- Yobaín 1,983 hab.

## COORDENADAS EXTREMAS:

✳ 21°36'-19°30' Lat. N. 87°32'-90° 25' Long. O.

## SUPERFICIE:

☞ 43,379 km<sup>2</sup>, que constituye el 2.2% del total nacional.

## LONGITUD DE LA LÍNEA DE COSTA:

☞ 342.47 km

## SUPERFICIE DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

☞ 55,843 km<sup>2</sup>

## SUPERFICIE DE LAGUNAS LITORALES:

☞ 136 km<sup>2</sup>

## AMPLITUD DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

☞ **Máxima:** 286 km frente al Estero El Islote.

☞ **Mínima:** 16 km frente a la Punta Baz.

## TIPOS DE CLIMAS DOMINANTES:

☞ A(w) cálido subhúmedo– 84.64%

## USO DEL SUELO: (Hectáreas (1994))

☞ Forestal 2,099,937

☞ Pecuario 1,303,321

☞ Agrícola 743,628

## RECURSOS PESQUEROS PRINCIPALES:

44,296 toneladas en volumen de captura en peso desembarcado a nivel nacional (1996)

☞ Pulpo 18,373

☞ Mero 6,579

☞ Rubia 1,289

## PUERTOS PRINCIPALES:

☞ Progreso (Industrial, Mercante, Pesquero)

☞ Yucalpetén (Pesquero, Mercante)

## CIUDADES COSTERAS PRINCIPALES:

☞ Progreso

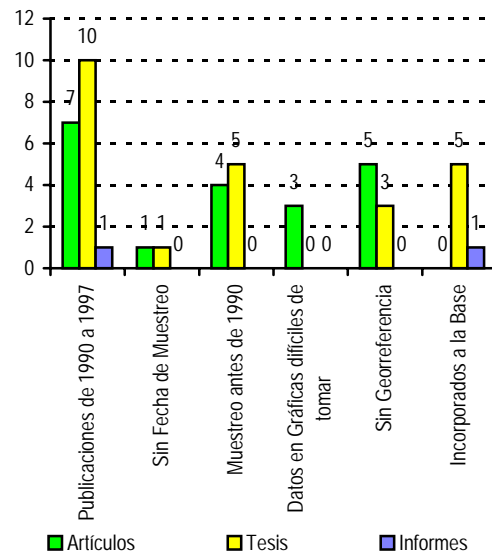
☞ Yucalpetén

## CENTROS DE INVESTIGACIÓN COSTERA:

- ☞ Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida (CINVESTAV)
- ☞ Universidad Autónoma de Yucatán (UAY)
- ☞ Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP-Yucalpetén)

## Análisis de Literatura

- Se recopilaron y revisaron 18 publicaciones (4.7% del total nacional recopilado); sin embargo, debido a la falta de georreferenciación y fecha de muestreo sólo se incluyeron 6 publicaciones en la base de datos (3.8% del total nacional incorporado).
- La información recopilada está representada por tesis y artículos en revistas científicas; sin embargo, son tesis las que constituyen el principal tipo de publicación en la base de datos.
- La información generada se enfoca principalmente a parámetros en agua, existiendo algunos reportes para sedimentos.
- Los estudios corresponden a la zona nerítica del estado y a la Laguna de Chelem, encontrándose en esta última la mayor cantidad de información.



## ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS REGISTRADOS

### Zona Nerítica

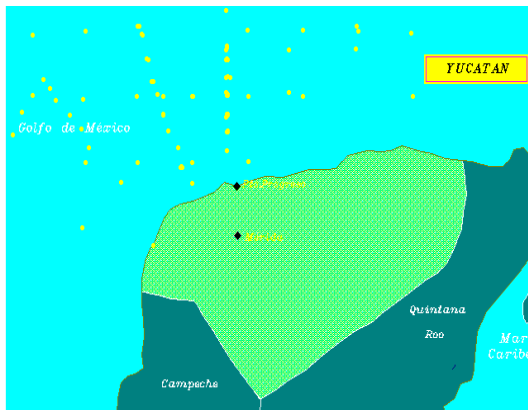
Para las aguas de esta zona, la información corresponde a 56 estaciones y 162 registros de 8 parámetros. Entre los parámetros reportados existen valores que no cumplen con los límites establecidos por la NOM-001-ECOL-1996, los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (1989) y el Reglamento (1973), como a continuación se explica:

- ☉ pH: El valor registrado está dentro del rango establecido en la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 5 a 10 unidades de pH.
- ☉ Temperatura (T°C): El valor registrado está dentro del rango permitido por la NOM-001-ECOL-1996, cuyo límite máximo es de 40°C (para descargas de aguas residuales en cuanto al uso de explotación pesquera, recreación y estuarios).
- ☉ Ortofosfatos (PO<sub>4</sub>): El valor encontrado es 3 veces superior al límite máximo establecido en los Criterios Ecológicos, en cuanto a la protección de la vida acuática marina (0.002 mg/L).

- ☉ Nitratos (NO<sub>3</sub>): El valor encontrado está dentro del rango establecido en los Criterios Ecológicos, en cuanto a la protección de la vida acuática marina (0.04 mg/L).
- ☉ Oxígeno Disuelto (OD): El promedio de los valores registrados es de 7.4 mg/L, el cual está dentro del rango establecido en los Criterios Ecológicos, donde el límite mínimo es de 5 mg/L, para la protección de la vida acuática marina. Sin embargo, el valor mínimo es de 4.7 mg/L, por lo que no cumple con este límite.

Para los sedimentos, la información corresponde a 54 estaciones y 54 registros de 3 metales. Hasta la fecha no existe normatividad que determine concentraciones máximas de metales en los sedimentos; sin embargo, los valores son muy bajos si los comparamos con los valores obtenidos en otras zonas costeras de Veracruz, Campeche, Baja California y Colima según Ponce V. y Vázquez B., 1991; Ponce V. *et al*, 1994; Guerrero C., 1993; Vargas M., 1995; Martínez M., 1995; Hernández Á. *et al*, 1996 y Botello A. *et al*, 1996 (Anexo 7).

## Estaciones de muestreo



Laguna de Chelem			
AGUA	máx.	mín.	prom.
NH <sub>4</sub> mg/L	0.6412	0.0214	0.1244
PO <sub>4</sub> mg/L	0.9025	0.0047	0.0576
NO <sub>3</sub> mg/L	0.7831	0.0019	0.1209
NO <sub>2</sub> mg/L	0.23	0	0.0093
OD mg/L	13	0.2857	5.1799
pH	9.19	8.04	8.5416
PM m	0.1	0.1	0.1
Salinidad	71.29	13.64	37.756
SAAM mg/L	0	0	0
T°C	37	19.5	27.149
Cl a mg/L	0.0468	5E-05	0.005
SEDIMENTOS	máx.	mín.	prom.
PR mV	56.6	-74.6	2.0643
MO %	9.2	2.2	5.1429

## Laguna Chelem

Para las aguas de esta laguna, la información corresponde a 16 estaciones y 497 registros de 11 parámetros, de los cuales cabe destacar los siguientes:

- pH: Los valores registrados están dentro del rango establecido en la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 5 a 10 unidades de pH.
- Temperatura (T°C): Todos los valores reportados están dentro del rango permitido por la NOM-001-ECOL-1996, para explotación pesquera, recreación y estuarios (40°C).
- Ortofosfatos (PO<sub>4</sub>), Nitratos (NO<sub>3</sub>) y Nitritos (NO<sub>2</sub>): Los promedios de los datos reportados exceden los límites establecidos para la protección de la vida acuática marina de los Criterios Ecológicos, los cuales son 0.002 mg/L, 0.04 mg/L y 0.002 mg/L, respectivamente.

- Oxígeno Disuelto (OD): El promedio de los datos registrados es de 5.17 mg/L, el cual cumple con el límite mínimo que establecen los Criterios Ecológicos (5 mg/L, para la protección de la vida acuática marina); sin embargo, se presentaron valores inferiores, siendo el valor mínimo de 0.28 mg/L. Los valores más bajos corresponden a muestras tomadas cerca de la boca de la Laguna.
- Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM): Se registraron datos de cero, por lo tanto cumplen con lo establecido en los Criterios Ecológicos (límite máximo de 0.1 mg/L) y en el Reglamento (1973) (límite de 0.001 mg/L).

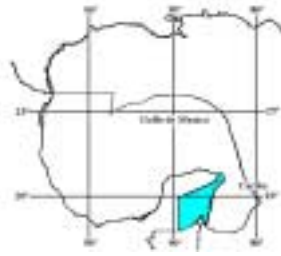
Para los sedimentos, la información corresponde a 14 estaciones y 14 registros de 2 parámetros. Hasta la fecha no existe normatividad que determine concentraciones máximas de materia orgánica.



## Estaciones de muestreo



Laguna de Chelem			
	máx.	mín.	prom.
<b>AGUA</b>			
NH <sub>4</sub> mg/L	0.6412	0.0214	0.1244
PO <sub>4</sub> mg/L	0.9025	0.0047	0.0576
NO <sub>3</sub> mg/L	0.7831	0.0019	0.1209
NO <sub>2</sub> mg/L	0.23	0	0.0093
OD mg/L	13	0.2857	5.1799
pH	9.19	8.04	8.5416
PM m	0.1	0.1	0.1
Salinidad	71.29	13.64	37.756
SAAM mg/L	0	0	0
T°C	37	19.5	27.149
Cl a mg/L	0.0468	5E-05	0.005
<b>SEDIMENTOS</b>			
PR mV	56.6	-74.6	2.0643
MO %	9.2	2.2	5.1429



# Quintana Roo

## ECOSISTEMAS PRINCIPALES:

- ⌘ Laguna Yalahua
- ⌘ Laguna Chakmochuk
- ⌘ Laguna Nichupté
- ⌘ Laguna Colombia
- ⌘ Laguna Chunyaxché
- ⌘ Laguna Boca Paila
- ⌘ Laguna el Catoche
- ⌘ Laguna Santa Rosa
- ⌘ Laguna Bacalar
- ⌘ Laguna Cementerio
- ⌘ Bahía Emiliano Zapata (de la Ascensión)
- ⌘ Bahía Venustiano Carranza (Espíritu Santo)
- ⌘ Bahía de Chetumal
- ⌘ Bahía Mujeres
- ⌘ Banco Chinchorro
- ⌘ Isla Cozumel
- ⌘ Isla Mujeres
- ⌘ Isla Contoy

## COORDENADAS EXTREMAS:

\* 21°35'-17°49' Lat. N. 86°42'-89°25' Long. O.

## SUPERFICIE:

⇔ 50,843 km<sup>2</sup>, que constituye el 2.55% del total nacional.

## LONGITUD DE LA LÍNEA DE COSTA:

⇕ 865.22 km

## SUPERFICIE DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

⇔ 12,236 km<sup>2</sup>

## SUPERFICIE DE LAGUNAS LITORALES:

→ 873 km<sup>2</sup>

## AMPLITUD DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL:

→ **Máxima:** 227.6 km frente a Punta Sotz.

⇕ **Mínima:** menos de un km frente a Punta Piedra.

## TIPOS DE CLIMAS DOMINANTES:

☼ A(w) cálido subhúmedo—99.10%

## ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS COSTERAS:

- Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre y Acuática "Yum Balam"
- Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre y Acuática "Uaymil"
  - Parque Marino Nacional "Arrecifes de la Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta de Cancún y Punta Niczuc"
  - Parque Marino Nacional "Arrecifes de Puerto Morelos"
  - Parque Marino Nacional "Arrecifes de Isla Cozumel"
    - Parque Nacional "Isla Contoy"
    - Parque Nacional "Tulum"
  - Reserva de la Biosfera "Banco Chinchorro"
  - Reserva especial de la Biosfera "Sian Ka'an"

## POBLACIÓN TOTAL:

➡ 703,536 habitantes (1995)

## CIUDADES COSTERAS PRINCIPALES:

- ★ Cancún
- ★ Chetumal

## POBLACIÓN POR MUNICIPIO COSTERO (1995):

- Lázaro Cárdenas 18,307 hab.
- Benito Juárez 311,696 hab.
- Othón P. Blanco 202,046 hab.
- Felipe Carrillo Puerto 56,001 hab.
- Cozumel 48,385 hab.
- Isla Mujeres 8,750 hab.
- Solidaridad 28,747 hab.

## USO DEL SUELO: (HECTÁREAS (1994))

☐	Urbano	6,082
☐	Forestal	907,414
☐	Pecuario	218,000
☐	Agrícola	107,931

## RECURSOS PESQUEROS PRINCIPALES:

4,086 toneladas en volumen de captura en peso desembarcado a nivel nacional (1996)

☐	Escama (Mero, Huachinango, Mojarra y Pargo)	2,522
☐	Camarón	506
☐	Langosta	225
☐	Tiburón	120

## PUERTOS PRINCIPALES:

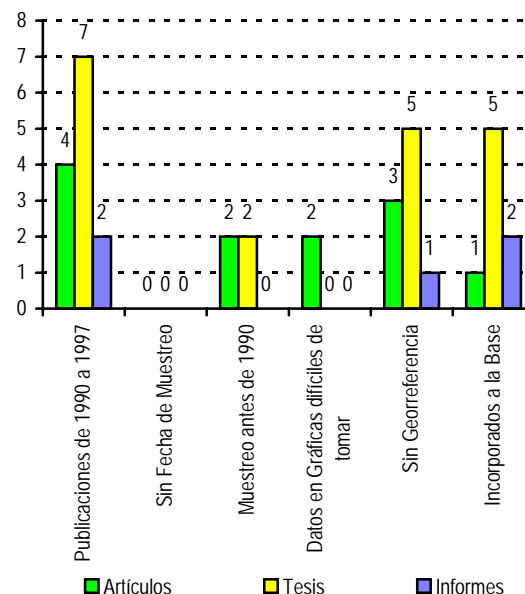
- ☐ Juárez (Turístico, Pesquero)
- ☐ Cozumel (Industrial, Mercante, Pesquero)
- ☐ Puerto Morelos (Mercante, Pesquero)

## CENTROS DE INVESTIGACIÓN COSTERA:

- ☐ Amigos de Sian Ka'an.
- ☐ Instituto de Ciencias del Mar y Limnología UNAM, Estación Puerto Morelos.
- ☐ Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Chetumal.
- ☐ Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP-Puerto Morelos).

## ANÁLISIS DE LITERATURA

- Se recopilaron y revisaron 13 publicaciones (3.4 del total nacional recopilado); sin embargo, debido a la falta de georreferenciación y fecha de muestreo sólo se incorporaron 8 publicaciones en la base de datos (5% del total incorporado).
- La información recopilada está representada por tesis y artículos en revistas científicas; sin embargo, son tesis las que constituyen el principal tipo de publicación en la base de datos.
- La información generada se enfoca principalmente a parámetros en agua, existiendo sólo algunos reportes para sedimentos.
- Los estudios corresponden a la zona nerítica, al Sistema Lagunar Nichupté-Bojórquez y Bahía de Chetumal, registrándose la mayor cantidad de información en esta última bahía.



## ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS REGISTRADOS

### Zona Nerítica

Para las aguas de esta zona, la información corresponde a 9 estaciones y 42 registros de 7 parámetros, entre los cuales cabe destacar los siguientes:

- pH: Los datos registrados están dentro del rango establecido en la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 5 a 10 unidades de pH.
- Ortofosfatos ( $PO_4$ ), Nitratos ( $NO_3$ ) y Nitritos ( $NO_2$ ): Los promedios de los datos registrados están por encima de los límites máximos que establecen los Criterios Ecológicos, en cuanto a la protección de la vida acuática marina, los cuales son de 0.002 mg/L, 0.04 mg/L y 0.002 mg/L, respectivamente.
- Oxígeno Disuelto (OD): Todos los datos registrados están dentro del rango establecido en los Criterios Ecológicos (límite mínimo de 5 mg/L, para la protección de la vida acuática marina).

Zona Nerítica			
AGUA	máx.	mín.	prom.
$PO_4$ mg/L	0.088	0.0015	0.0537
$NO_3$ mg/L	0.1216	0.0029	0.0543
$NO_2$ mg/L	0.0339	0.0168	0.0218
OD mg/L	8.7597	5.3792	6.7801
pH	8.777	8.12	8.4967
PM m	225	0	38.214
Cl a mg/L	0.0012	0.0002	0.0007

### Estaciones de muestreo



## Sistema Lagunar Nichupté-Bojórquez

Para las aguas de esta zona, la información corresponde a 23 estaciones y 91 registros de 13 parámetros. En algunos de los parámetros reportados existen valores que no cumplen con los límites establecidos por la NOM-001-ECOL-1996, los Criterios Ecológicos y el Reglamento (1973), como se describe a continuación:

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** Todos los datos reportados están por debajo del límite máximo permisible de la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en zonas costeras, en cuanto al uso de explotación pesquera (150 mg/L), recreación (75 mg/L) y estuarios (75 mg/L).
- **Grasas y Aceites (GyA):** El promedio de los datos registrados es de 62.09 mg/L, el cual excede el límite máximo que establece la NOM-001-ECOL-1996, para explotación pesquera, uso recreativo y estuarios (15 mg/L). Los valores más altos se presentaron en la Laguna Bojórquez y al centro y norte de la Laguna Nichupté.

### Estaciones de muestreo



Sist. Lagunar Nichupte-Bojórquez			
AGUA	máx.	mín.	prom.
DBO mg/L	24	0.4	4.077
DQO mg/L	338	14	77.555
Fenoles mg/L	2.104	0	0.161
PO <sub>4</sub> mg/L	3.06	0	0.2335
GyA mg/L	143	5	62.093
NO <sub>3</sub> mg/L	0.8594	0.0222	0.2686
OD mg/L	11.1	5.1	7.0467
pH	8.8	7.1	8.1333
PM m	2.3	0.7	1.7
Salinidad	44.1	29.97	37.298
SDT mg/L	70908	3873	39902
SST mg/L	952	0	100.34
SAAM mg/L	0.166	0.001	0.0503
SEDIMENTOS	máx.	mín.	prom.
MO %	0.233	0.076	0.126

- **pH:** Los datos registrados están dentro del rango establecido en la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 5 a 10 unidades de pH.
- **Sólidos Suspendidos Totales (SST):** El promedio de los datos reportados es de 100.34 mg/L, el cual cumple con el límite máximo establecido en la NOM-001-ECOL-1996 para explotación pesquera (150 mg/L), aunque excede los límites para uso recreativo y descargas en estuarios (75 mg/L). Los valores más altos se presentaron en el norte de la Laguna de Nichupté, donde se presentó un máximo de 952 mg/L.
- **Fenoles:** El promedio de los datos registrados es de 0.161 mg/L, el cual excede los límites de los Criterios Ecológicos, en cuanto a la protección de la vida acuática marina (0.06 mg/L) y uso recreativo (0.001 mg/L). Los valores más altos se presentaron dentro de la Laguna Bojórquez y hacia la región central de la Laguna Nichupté.
- **Ortofosfatos (PO<sub>4</sub>) y Nitratos (NO<sub>3</sub>):** Los promedios de los datos registrados rebasan los límites que señalan los Criterios Ecológicos, en cuanto a la protección de la vida acuática marina, que son 0.002 mg/L y 0.04 mg/L, respectivamente.
- **Oxígeno Disuelto (OD):** Todos los valores cumplen con el límite mínimo establecido en los Criterios Ecológicos (5 mg/L, para la protección de la vida acuática marina).
- **Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM):** El promedio de los datos registrados (0.05 mg/L) cumple con el límite de los Criterios Ecológicos (0.1 mg/L, para la protección de la vida acuática marina); sin embargo, excede el límite del Reglamento (1973) (0.001 mg/L, para sustancias tóxicas en aguas costeras).

Para los sedimentos de esta zona, la información corresponde a 8 estaciones y 16 registros de materia orgánica. Hasta la fecha no existe normatividad que determine concentraciones máximas de este parámetro en los sedimentos lagunares.

## Ciudad de Chetumal

Para las aguas frente a esta ciudad, la información corresponde a 44 estaciones y 348 registros de 16 parámetros. En los parámetros reportados existen valores que no cumplen con los límites establecidos por la NOM-001-ECOL-1996, los Criterios Ecológicos y el Reglamento (1973):

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** Todos los valores están dentro del rango permitido en la NOM-001-ECOL-1996, para explotación pesquera (150 mg/L), recreación y estuarios (75 mg/L).
- **Grasas y Aceites (GyA):** El promedio de los datos registrados (46.8 mg/L) excede los límites que establece la NOM-001-ECOL-1996 para explotación pesquera, uso recreativo y en estuarios (15 mg/L). El valor máximo registrado es de 322.8 mg/L, el cual excede hasta en 21 veces los límites señalados.
- **Sólidos Suspendidos Totales (SST):** Se registró un valor que es 5 veces superior que el límite máximo de la NOM-001-ECOL-1996, para explotación pesquera (150 mg/L) y 10 veces el límite para uso recreativo y para estuarios (75 mg/L). Este valor se presentó en Punta Estrella.

Cd. de Chetumal			
AGUA	máx.	mín.	prom.
NH <sub>4</sub> mg/L	0.7224	0.6579	0.6902
DBO mg/L	60.36	11.77	27.472
DQO mg/L	1230	3	307.25
PO <sub>4</sub> mg/L	0.35	0.02	0.0603
GyA mg/L	322.8	0.1038	46.834
NO <sub>3</sub> mg/L	1.24	0.02	0.3717
NO <sub>2</sub> mg/L	0.281	0.01	0.0641
OD mg/L	10.7	0.63	6.0498
pH	8.7	6.59	7.7151
Salinidad	15.1	2.5	11.75
SDT mg/L	1291.4		
SST mg/L	763.5		
SAAM mg/L	1.03	0.09	0.2746
Cl a mg/L	0.0152	0.0009	0.004
CF NMP	110000	0	4171.4
CT NMP	240	240	240
SEDIMENTOS	máx.	mín.	prom.
MO %	0.233	0.076	0.126

- **Coliformes Fecales (CF):** El promedio de los datos registrados (4,171.4 NMP/100 mL) excede el límite establecido en la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales (1,000 NMP/100 mL). Los valores más altos se registraron principalmente al noreste de la Ciudad de Chetumal, presentándose un valor máximo de 110,000 NMP/ 100 mL.
- **Ortofosfatos (PO<sub>4</sub>), Nitratos (NO<sub>3</sub>) y Nitritos (NO<sub>2</sub>):** Los promedio de los valores reportados exceden los límites máximos para estos parámetros, señalados en los Criterios Ecológicos, para la protección de la vida acuática marina, que son de 0.002 mg/L, 0.04 mg/L y 0.002 mg/L respectivamente.
- **Oxígeno Disuelto (OD):** El promedio de los datos registrados cumple con el rango establecido en los Criterios Ecológicos (límite mínimo de 5 mg/L, para la protección de la vida acuática marina). Sin embargo, se presentaron datos inferiores, siendo el valor mínimo de 0.63 mg/L. Los valores más bajos se presentaron al noreste de la ciudad.
- **Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM):** El promedio de los datos registrados es de 0.27 mg/L, por lo que rebasa el límite máximo de los Criterios Ecológicos (0.1 mg/L, para la protección de la vida acuática marina); asimismo, todos los valores exceden el límite del Reglamento (1973) para descargas de sustancias tóxicas en aguas costeras (0.001 mg/L).

Para los sedimentos de estos sistemas, la información corresponde a 34 estaciones y 34 registros de materia orgánica. Hasta la fecha no existe normatividad que determine concentraciones máximas de este parámetro en los sedimentos lagunares.

## Bahía de Chetumal

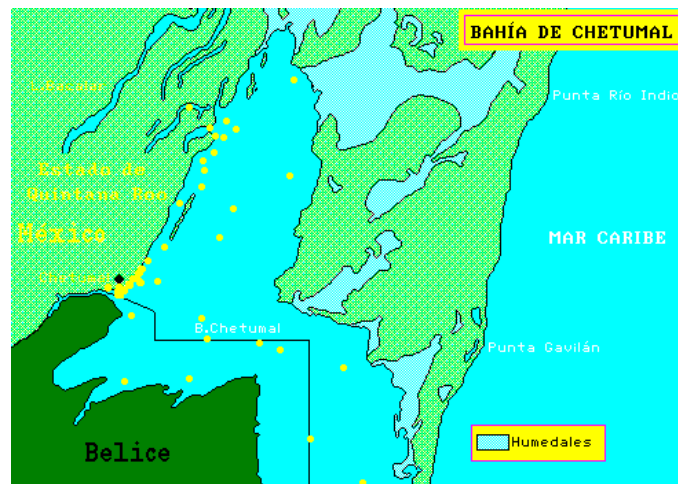
Para las aguas de esta bahía, la información que se recopiló a partir de 1990, corresponde a 27 estaciones y 133 registros de 6 parámetros. Algunos de los valores reportados no cumplen con las condiciones establecidas en la NOM-001-ECOL-1996, los Criterios Ecológicos o el Reglamento (1973), como se describe a continuación:

- **Grasas y Aceites (GyA):** Se reportó un valor que excede en 30 veces los límites de la NOM-001-ECOL-1996 (15 mg/L para explotación pesquera, recreación y en estuarios).
- **pH:** Los datos registrados están dentro del rango establecido en la NOM-001-ECOL-1996, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 5 a 10 unidades de pH.

- **Oxígeno Disuelto (OD):** Todos los valores reportados están dentro del rango establecido por los Criterios Ecológicos de 5 mg/L, para la protección de la vida acuática marina.
- **Coliformes Totales (CT):** Los valores reportados están dentro del rango permitido en el Reglamento (1973) para los usos de explotación pesquera de especies de escama (10,000 NMP/100 mL) y uso recreativo con contacto primario (1,000 NMP/100 mL); sin embargo, no cumple con lo requerido para cultivo de mariscos ó acuacultura (70 NMP/100 mL).

Bahía de Chetumal			
AGUA	máx.	mín.	prom.
NH <sub>4</sub> mg/L	0.5418	0.1806	0.3586
GyA mg/L	463.4		
OD mg/L	6.6	6.13	6.374
pH	7.89	7.59	7.748
Salinidad	26	2	12.666
CT NMP	212.5	139.7	166.7

### Estaciones de muestreo



**ANEXO 1:**  
**INSTITUCIONES CON BASES**  
**DE DATOS DE ZONAS**  
**COSTERAS**

---

## **SEMARNAP-CNA (Comisión Nacional del Agua)**

### **Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua**

- Sistema de Información de Calidad del Agua (SICA). Reúne la información obtenida de la Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua.

## **SEMARNAP-IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua)**

- Aplicación de RAISON (Regional Analysis by Intelligent Systems on a Microcomputer) en estudios de Calidad del Agua: Lagos, Lagunas y Costas.

## **Secretaría de Marina-Armada de México**

### **Dirección General de Oceanografía Naval**

- “Catálogo de Publicaciones Generadas de los Estudios Efectuados de 1976 a 1996”: Reúne información elaborada y publicada por la Secretaría de Marina durante los últimos 10 años en las diferentes áreas de la Oceanografía.

## **Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) Unidad Iztapalapa**

### **Centro de Información sobre Ecosistemas Costeros**

- Contreras *et al.* (1988), Atlas del Golfo y Caribe de México: Indicadores socioeconómicos y biológicos de la zona costera del litoral del Océano Atlántico de México.
- Castañeda L.O. y Contreras E. F., 1994. “Ecosistemas Costeros Mexicanos”: Libros y Disco Compacto. Compendio bibliográfico, sobre ecosistemas costeros de México.
- Contreras *et al.* (1995) Información de Zonas Costeras (INZOCO): Base de datos ambiental sobre la zona costera, primeras etapas de desarrollo.





---

## Universidad Autónoma de Campeche

### Programa de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México, EPOMEX

- Domínguez, A.L., Villalobos Z. G. y Rivera A. E., 1990. *"Catálogo Bibliográfico de la Región de la Sonda de Campeche"*.  
e-mail: [yuma@prodigy.net.mx](mailto:yuma@prodigy.net.mx)

## Instituto Nacional de Ecología

### Calidad del Agua en Zonas Costeras

- Base de Datos en Raison sobre la Calidad del Agua de la Zona Costera Mexicana

Se encuentra disponible en la página web del INE (<http://www.ine.gob.mx>)

**ANEXO 2:  
REVISIÓN DE LITERATURA  
(1990-1997)**

La recopilación de información realizada durante el desarrollo de este proyecto cubre la mayoría de los principales centros de investigación y dependencias gubernamentales a nivel nacional. Con un total de 379 publicaciones de 1990 a 1997, las cuales fueron clasificadas en 186 artículos en revistas científicas (129 nacionales y 57 internacionales), 165 tesis (123 de licenciatura, 34 maestría y 8 de doctorado) y 28 informes técnicos. Las publicaciones en revistas científicas representan el 49.1% del total recopilado, las tesis representaron el 43.5% y los informes técnicos el 7.4%.

De las 379 publicaciones recopiladas acerca de la zona costera mexicana, 221 publicaciones corresponden al Océano Pacífico (161 en el Pacífico norte y 60 en el Pacífico sur, que representan el 58.3% del total recopilado), 145 publicaciones corresponden al Golfo de México (que representan un 38.3%) y 13 publicaciones para el Mar Caribe (que corresponden a un 3.4%).

Del total de la recopilación de información obtenida (379), solo fueron incorporadas 159 a la base de datos, correspondiendo 92 para el Océano Pacífico (57.9%), 59 para el Golfo de México (37.1%) y 8 para el Mar Caribe (5.0).

El resultado del proceso discriminatorio de recopilación bibliográfica dio como resultado, que sólo el 42.4% de los trabajos publicados a nivel nacional en el periodo comprendido de 1990 a inicios de 1997, cumplieron con los requisitos para ser integrados a la base de datos, lo cual significa que la información encontrada a nivel nacional sobre "calidad de agua costera" presenta calidades muy diversas y existe información que no es publicada y solo se obtiene a nivel personal.

En la tabla llamada "Publicaciones Recopiladas e Incorporadas a la Base de Datos por Estado" se explica el número y el porcentaje del tipo de publicaciones recopiladas por estado, así como las que se incorporaron a la base de datos.

Posteriormente, se muestra otra tabla llamada "Características de las Publicaciones Incorporadas a la Base de Datos por Estado", la cual describe el número de publicaciones por tesis, artículos e informes y las características de las publicaciones encontradas, tales como cuantas tenían datos sin georeferencia, fecha de muestreo, entre otras.

## Publicaciones Recopiladas e Incorporadas a la Base de Datos por Estado

## OCÉANO PACÍFICO (PUBLICACIONES)

ESTADO	TIPO DE PUBLICACIÓN	TRABAJOS RECOPIADOS POR TIPO	TRABAJOS RECOPIADOS POR ESTADO	% DEL TOTAL NACIONAL RECOPIADO	TRABAJOS EN LA BASE POR TIPO	% DE TRABAJOS INCORPORADOS POR TIPO	TRABAJOS EN LA BASE POR ESTADO	% DEL TOTAL NACIONAL INCORPORADO
BC	ARTÍCULO	31			3	9.7		
	TESIS	18	50	13.2	8	44.4	12	7.5
	INFORME	1			1	100.0		
BCS	ARTÍCULO	21			2	9.5		
	TESIS	7	29	7.7	2	28.6	5	3.1
	INFORME	1			1	100.0		
SON	ARTÍCULO	12			1	8.3		
	TESIS	5	20	5.3	3	60.0	7	4.4
	INFORME	3			3	100.0		
SIN	ARTÍCULO	25			11	44.0		
	TESIS	27	54	14.2	17	63.0	30	18.9
	INFORME	2			2	100.0		
NAY	ARTÍCULO	4			4	100.0		
	TESIS	3	8	2.1	3	100.0	8	5.0
	INFORME	1			1	100.0		
JAL	ARTÍCULO	0			0	0.0		
	TESIS	12	14	3.7	8	66.7	9	5.7
	INFORME	2			1	50.0		
COL	ARTÍCULO	0			0	0.0		
	TESIS	5	7	1.8	3	60.0	4	2.5
	INFORME	2			1	50.0		
MICH	ARTÍCULO	2			0	0.0		
	TESIS	2	5	1.3	0	0.0	1	0.6
	INFORME	1			1	100.0		
GRO	ARTÍCULO	1			0	0.0		
	TESIS	3	5	1.3	1	33.3	2	1.3
	INFORME	1			1	100.0		
OAX	ARTÍCULO	8			3	37.5		
	TESIS	6	16	4.2	5	83.3	10	6.3
	INFORME	2			2	100.0		
CHIS	ARTÍCULO	6			1	16.7		
	TESIS	6	13	3.4	3	50.0	4	2.5
	INFORME	1			0	0.0		
TOTAL		221	221	58.3	92	***	92	57.9

## GOLFO DE MÉXICO (PUBLICACIONES)

ESTADO	TIPO DE PUBLICACIÓN	TRABAJOS RECOPIADOS POR TIPO	TRABAJOS RECOPIADOS POR ESTADO	% DEL TOTAL NACIONAL RECOPIADO	TRABAJOS EN LA BASE POR TIPO	% DE TRABAJOS INCORPORADOS POR TIPO	TRABAJOS EN LA BASE POR ESTADO	% DEL TOTAL NACIONAL INCORPORADO
TAM	ARTÍCULO	9			1	11.1		
	TESIS	10	21	5.5	8	80.0	11	6.9
	INFORME	2			2	100.0		
VER	ARTÍCULO	23			6	26.1		
	TESIS	20	46	12.1	9	45.0	18	11.3
	INFORME	3			3	100.0		
TAB	ARTÍCULO	12			4	33.3		
	TESIS	13	26	6.9	7	53.8	12	7.5
	INFORME	1			1	100.0		
CAM	ARTÍCULO	21			5	23.8		
	TESIS	11	34	9.0	5	45.5	12	7.5
	INFORME	2			2	100.0		
YUC	ARTÍCULO	7			0	0.0		
	TESIS	10	18	4.7	5	50.0	6	3.8
	INFORME	1			1	100.0		
TOTAL		145	145	38.3	59	***	59	37.1

## MAR CARIBE (PUBLICACIONES)

ESTADO	TIPO DE PUBLICACIÓN	TRABAJOS RECOPIADOS POR TIPO	TRABAJOS RECOPIADOS POR ESTADO	% DEL TOTAL NACIONAL RECOPIADO	TRABAJOS EN LA BASE POR TIPO	% DE TRABAJOS INCORPORADOS POR TIPO	TRABAJOS EN LA BASE POR ESTADO	% DEL TOTAL NACIONAL INCORPORADO
QROO	ARTÍCULO	4			1	25.0		
	TESIS	7	13	3.4	5	71.4	8	5.0
	INFORME	2			2	100.0		
TOTAL		13	13	3.4	8	***	8	5.0
NACIONAL		379	379	100.0	159	***	159	100.0

Características de las Publicaciones Incorporadas a la Base de Datos

<b>OCEANO PACÍFICO (PUBLICACIONES)</b>							
ESTADO	TIPO DE PUBLICACIÓN	PUBLICACIONES DE 1990 A LA FECHA	SIN FECHA DE MUESTREO	MUESTREO ANTES DE 1990	CON DATOS DIFÍCILES DE EXTRAER	SIN GEORREFERENCIA	PUBLICACIONES INCLUIDAS EN LA BASE
BC	ARTÍCULO	31	5	19	8	23	3
	TESIS	18	0	8	3	13	8
	INFORME	1	0	0	0	0	1
BCS	ARTÍCULO	21	6	6	6	8	2
	TESIS	7	1	3	1	5	2
	INFORME	1	0	0	0	0	1
SON	ARTÍCULO	12	5	5	2	5	1
	TESIS	5	0	2	0	4	3
	INFORME	3	0	0	0	0	3
SIN	ARTÍCULO	25	6	10	2	14	11
	TESIS	27	7	3	1	19	17
	INFORME	2	0	0	0	0	2
NAY	ARTÍCULO	4	0	2	0	3	4
	TESIS	3	0	0	0	2	3
	INFORME	1	0	0	0	0	1
JAL	ARTÍCULO	0	0	0	0	0	0
	TESIS	12	0	0	0	4	8
	INFORME	2	1	0	0	0	1
COL	ARTÍCULO	0	0	0	0	0	0
	TESIS	5	0	2	0	2	3
	INFORME	2	1	0	0	0	1
MICH	ARTÍCULO	2	0	1	0	0	0
	TESIS	2	0	2	0	0	0
	INFORME	1	0	0	0	0	1
GRO	ARTÍCULO	1	0	1	1	0	0
	TESIS	3	0	2	0	1	1
	INFORME	1	0	0	0	0	1
OAX	ARTÍCULO	8	0	5	0	4	3
	TESIS	6	0	1	0	3	5
	INFORME	2	0	0	0	1	2
CHIS	ARTÍCULO	6	0	0	3	2	1
	TESIS	6	0	2	0	2	3
	INFORME	1	0	0	0	1	0
<b>TOTAL</b>		221	32	74	27	116	92
<b>GOLFO DE MÉXICO (PUBLICACIONES)</b>							
ESTADO	TIPO DE PUBLICACIÓN	PUBLICACIONES DE 1990 A LA FECHA	SIN FECHA DE MUESTREO	MUESTREO ANTES DE 1990	CON DATOS DIFÍCILES DE EXTRAER	SIN GEORREFERENCIA	PUBLICACIONES INCLUIDAS EN LA BASE
TAM	ARTÍCULO	9	2	6	4	9	1
	TESIS	10	0	1	1	3	8
	INFORME	2	0	0	0	0	2
VER	ARTÍCULO	23	5	10	10	18	6
	TESIS	20	5	3	6	12	9
	INFORME	3	0	0	0	1	3
TAB	ARTÍCULO	12	2	4	3	9	4
	TESIS	13	0	5	1	3	7
	INFORME	1	0	0	0	0	1
CAM	ARTÍCULO	21	5	9	10	16	5
	TESIS	11	1	3	2	4	5
	INFORME	2	0	0	0	0	2
YUC	ARTÍCULO	7	1	4	3	5	0
	TESIS	10	1	5	0	3	5
	INFORME	1	0	0	0	0	1
<b>TOTAL</b>		145	22	50	40	83	59
<b>MAR CARIBE (PUBLICACIONES)</b>							
ESTADO	TIPO DE PUBLICACIÓN	PUBLICACIONES DE 1990 A LA FECHA	SIN FECHA DE MUESTREO	MUESTREO ANTES DE 1990	CON DATOS DIFÍCILES DE EXTRAER	SIN GEORREFERENCIA	PUBLICACIONES INCLUIDAS EN LA BASE
QROO	ARTÍCULO	4	0	2	2	3	1
	TESIS	7	0	2	0	5	5
	INFORME	2	0	0	0	1	2
<b>TOTAL</b>		13	0	4	2	9	8

---

## Literatura Citada (General)

ALMARAZ GÓMEZ, A., A. VÁZQUEZ BOTELLO & G. PONCE VÉLEZ, 1996. Presencia de Hidrocarburos en organismos y sedimentos del sistema lagunar de Mandinga, Veracruz. *Actas INAGEQ*, 2: 281-286.

BAEZA MÉNDEZ, L.B., 1993. Determinación de metales pesados en ostiones (*Crassostrea virginica*) y sedimentos, en tres lagunas costeras de Tabasco, México. *Tesis Prof. Químico Biólogo Agropecuario. Facultad de Química. UAY. México*, 52 pp.

BOTELLO, A.V., S.F. VILLANUEVA, G.G. DÍAZ & G. PICA, 1995. Contaminación por hidrocarburos aromáticos policíclicos en sedimentos y organismos del Puerto de Salina Cruz, Oaxaca, México. *Rev. Internac. Contam. Amb.* 11: 21-30.

BRIGGS, J.C., 1974. *Marine Zoogeography*. McGraw Hill, New York, USA. 475 pp.

CAMARENA T. & R. VILLANUEVA, 1991. Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an. Dimensión. México, 1: 12

CARRANZA EDWARDS, A., L. ROSALES HOZ & A. MONREAL GÓMEZ, 1993. Suspended sediments in the southeastern Gulf of Mexico. *Marine Geology*, 112:257-269.

CASTAÑEDA L., F. CONTRERAS ESPINOSA, 1994. Bibliografía comentada sobre ecosistemas costeros mexicanos. Libros y CD. CONABIO-UAM-CDELM. México, 4 Tomos y 1 CD.

COLMENERO ROLÓN, L. C., J. J. PALMA GUTIÉRREZ & A. FERREIRA NUÑO, 1990. Medio ambiente y desarrollo en Quintana Roo. Grupo Ecológico del Mayab, A.C. (GEMA) CANTE, A.C. México, 73 pp.

CONTRERAS ESPINOSA, F. & L. M. ZAVALAGUI, 1988. Aprovechamiento del litoral mexicano. CECODES-SEPESCA, México, 128 p.

CONTRERAS ESPINOSA, F., 1991. Hidrología y nutrientes en lagunas costeras, En: M.G. Figueroa Torres, C. Álvarez Silva, A. Esquivel Herrera & M.E. Ponce Márquez (Ed.). *Fisicoquímica y biología de las lagunas costeras mexicanas, Series Grandes Temas de la Hidrobiología. UAM*. México, 16-24 pp

---

CONTRERAS ESPINOSA, F., 1993. Ecosistemas costeros mexicanos. CONABIO-Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. México, 415 pp.

CONTRERAS ESPINOSA, F., M. HERZIG & A. VÁZQUEZ BOTELLO, 1988. Atlas del Golfo y Caribe de México: diagnóstico ambiental. Centro de Ecodesarrollo-Secretaría de Pesca. México, 44 pp.

DE LA LANZA, G., 1991. Oceanografía de los mares mexicanos. AGT Editor, S.A., 1<sup>ra</sup> Ed. México, 569 pp.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, 1997. NOM-ECOL-001-1996, *Diario Oficial de la Federación 6 de enero de 1997*. México.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, 1917. Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, *Diario Oficial de la Federación 5 de febrero de 1917*. Instituto Federal Electoral, Secretaría General. México, 163 pp

DÍAZ GONZÁLEZ, G., A. VÁZQUEZ BOTELLO & G. PONCE VELEZ, 1994. Contaminación por hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH's) en la columna de agua de la Laguna Mecocacán, Tabasco, México. *Hidrobiológica*, 4: 21-27.

DIRECCION DE ESTADÍSTICA Y REGISTRO PESQUEROS, 1999. Volumen y valor de la producción pesquera en peso desembarcado según destino y principales especies, 1998. Secretaria de Pesca – Dirección General de Acuicultura, 2000

DIRECCION GENERAL DE ACUACULTURA, 1998. Volumen y valor de la producción pesquera de acuicultura en peso vivo, por principales especies según litoral y entidad federativa, 1998. Anuario Estadístico de pesca, 1998.

DIRECCION GENERAL DE ACUACULTURA, 1998. Número de granjas camaroneras y espacio destinado a la producción por litoral, entidad y sistema de cultivo, 1998. Anuario Estadístico de Pesca, 1998.

DIRECCIÓN GENERAL DE PUERTOS, 1999. Informe Estadístico - Movimiento de carga, buques y pasajeros. Cordinación General de puertos y Marina Mercante. 47 pp.

ESCOFETT, M. A., M. MERINO IBARRA & G. GOLD, 1995. Propuesta de manejo de los riesgos implicados en la interconexión de cuerpos de agua costeros. *Boletín Humedales de México*, 2(7):5-6.

FAO, 1983 Compilation of legal limits for hazardous substances in fish and fishery products. *FAO Fisheries, Roma. Circular No 764*, 100 pp.

FLORES VERDUGO, F., F. GONZÁLEZ F., D. S. ZAMORANO & P. RAMIREZ GARCÍA, 1992. Mangrove ecosystem of the Pacific Coast of México: Distribution, structure, litterfall and detritus dynamics. In: SEELIGER, U. (Ed.) *Coast plant communities of Latin America*. Academic Press, 1992: 259-288.

GÁLVEZ ROCHA, J. A., 1994. La pesca en Colima. *Cultura Administrativa*, 2(4-5): 60-71.

GARCIA DE MIRANDA, E. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, Univ. Nal. Autón. México. México, 246 pp.

GOLD BOUCHOT, G., T. SILVA HERRERA & O. ZAPATA PÉREZ, 1995. Organochlorine pesticide residue concentrations in biota and sediments from Río Palizada, Mexico. *Bulletin Environmental Contamination and Toxicology*, 54(4): 554-561

GÓMEZ-ROBLEDO VERDUZCO, A., 1986. El nuevo derecho del mar. Guía introductiva a la convención de Montego Bay. Ed. Porrúa. México, 477 pp.

GOSSELINK, J.G. & R. I. TURNER, 1978. The role of the hidrology in freshwater wetland ecosystems. In: Ralph E. Good (Ed.) *Freshwater wetlands*. Ecological processes and management potential, Academic Press, EE.UU. 1978: 63-76.

GUERRERO CARBAJAL, Y. C., 1993. Evaluación de la concentración de metales pesados en el ostión de roca *Crassostrea iridicens*, agua y sedimento de la Bahía de Manzanillo, Col. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. México, 62 pp.

GUILLÉN VICENTE, 1990. Baja California Sur: sociedad, economía, política y cultura. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades, UNAM. México, 162 pp.

HERNÁNDEZ ÁLVAREZ, E. HERNÁNDEZ VALDÉS, A. VÁZQUEZ BOTELLO & S. VILLANUEVA FRAGOSO, 1996. Deterioro por metales del sistema lagunar de Mandinga, Veracruz. *Actas INAGEQ 2*: 307-312.



---

HERNÁNDEZ LÓPEZ, E. S. & C. PÉREZ LÓPEZ, 1993. Guía para la interpretación de la naturaleza en los Pantanos de Centla. Centro de Investigación de Ciencias Biológicas Unidad Sierra. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México, 106 pp.

IBARRA OBANDO, S. E., 1990. Lagunas costeras de Baja California. *Cienc. y Des.* 16(92): 39-49.

INEGI, 1983. Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 1983. Secretaría de Programación y Presupuesto, México.

INEGI, 1986. Cuaderno de Información para la planeación. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, 417 pp.

INEGI, 1990. Cuaderno de Información para la planeación. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, 330 pp.

INEGI, 1990. Indicadores sociodemográficos. XII Censo General de Población y Vivienda 1990. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.

INEGI, 1993. Características de las viviendas. Tabulados temáticos. XI Censo General de Población y Vivienda, 1990. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.

INEGI, 1994. Mercamétrica de 80 ciudades mexicanas, Vol. 1 Aguascalientes-Michoacán. Mercamétrica Ediciones, S. A., México, pp 29-34.

INEGI, 1995 Estadísticas del medio ambiente, México. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, 447 pp.

INEGI, 1996. Mercamétrica de 80 ciudades mexicanas. Vol.2, Morelos a Zacatecas. 20th edición. Mercamétrica Ediciones, S. A., México.

INEGI, 1998. Estadísticas del Medio Ambiente, México 1997. Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente 1995 – 1996, ed. 1998 INEGI, 461 pp

INEGI, 1998. Estadísticas del Medio Ambiente, 1997. Informe Anual en Materia de Equilibrio y Protección al Ambiente. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1998. 461 pp

INSTITUTO DE GEOGRAFÍA UNAM, 1990. Atlas Nacional de México Vol II. Cartas: IV.3.3 Geomorfología 1, IV.3.4 Geomorfología 2, IV.4.6 Precipitación, IV.4.10 Climas, IV.7.1 Unidades Taxonómicas de Suelos, IV.7.2 Propiedades físicas y químicas del suelo, IV.8.3 Tópicos fitogeográficos, IV.8.4 Muestra de la riqueza y usos de la flora, IV.8.6 Herpetofauna, IV.8.7 Avifauna, IV.8.8 Regionalización mastofaunística, IV.8.10 Regionalización Biogeográfica, IV.9.1 Oceanografía física 1, IV.9.2 Oceanografía física 2, IV.10.1 Clasificación de regiones naturales de México 1 y IV.10.2 Clasificación de regiones naturales de México 2. IG-UNAM, México.

KADLEC, R. H. & J.A. KADLEC, 1978. Wetlands and water quality, *In*: P. Greeson, J. R. C Clark & J. E. Orr (Eds.). *Wetland Function and values; the salinity of our understanding*. Proceedings of the National Symposium on Wetlands. America water resources association, Lake B. Vista, Florida, WW.UU., 7-10 de November 1978: pp. 436-456.

LANKFORD, R. R., 1977. *Coastal lagoons of México: Their origin and classification*. *In*: Cronin, L. E. (Ed.) *Estuarine process, circulation, sediments, and transfer of material in the estuary*. Academic Press, Inc. New York, 1977, 2:182-215

LARA DOMÍNGUEZ, A., G. VILLALOBOS ZAPATA & E. RIVERA ARRIAGA, 1990. Catálogo bibliográfico de la región de la Sonda de Campeche. EPOMEX Serie científica 1, Univ. Autón. Campeche-SEP. México, 161 pp.

LEY DE PESCA, 1995. Editorial Porrúa. México, 348 pp.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, 1996. Editorial Porrúa. México, 656 pp.

LOT, A. & A. NOVELO, 1990. Forested wetlands of Mexico. *In*: *Ecosystems of the world 15, forested wetlands*, A. E. Lugo et al., (Ed.), Elsevier, Amsterdam. 1990: 287-298.

MARÍN MÉZQUITA, L., 1994. Estudio de metales pesados en tres lagunas costeras del estado de Tabasco, México. *Tesis Maestría, Centro de Investigación y Estudios Avanzados de Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida*. México, 82 pp.

MARTÍNEZ MAGAÑA, V.H., 1995. Distribución de metales pesados en sedimentos de Bahía San Quintín, Baja California, México. *Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas. Univ. Autón. Baj. Cal.* México.

MÉNDEZ JAIME, C. G. 1993. Estudio Químico de sedimentos recientes en la porción sur del Golfo de México. *Tesis Profesional, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México*. México.

MERCADO CERÓN, M.T., I.A. ROJAS BUSTAMANTE & C. CALDERÓN SÁNCHEZ, 1993. Análisis del impacto ambiental generado por los grandes desarrollos turísticos en México. *Investigaciones Geográficas número especial*. Instituto de Geografía UNAM, México. pp. 21-33.

MERINO M. & F. G. RUIZ, 1989. Research advances on the Nichupte lagoon system leading to its management. *In: Chavez, A (Ed.). Proceedings of the workshop Australia-Mexico on Marine Sciences, Julio 6-17*. Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del IPN - Unidad Mérida, México.

MERINO M., A. GONZALEZ, E. REYES, M. GALLEGOS & S. CZITROM, 1992. Eutrophication in the lagoons of Cancun, Mexico. *In: Vollenweider, R.A., R. Marchetti & R. Viviani (Ed.). Marine Coastal Eutrophication*. Elsevier Science Publishers B. V. 1992: 861-870.

MERINO M., E. CZITROM, E. JORDAN, E. MARTIN, P. THOME & O. MORENO, 1990. Hydrology and rain flushing of the Nichupte lagoon system, Cancun, México. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 30: 223-237.

MERINO IBARRA, M., 1987. The coastal zone of México. *Coastal Management*, 15:27-42.

MERINO IBARRA, M., 1990. El manejo de la zona costera mexicana: una evaluación preliminar. *En: El manejo de ambientes y recursos costeros en América Latina y el Caribe*. Departamento de Asuntos Científicos y Tecnológicos, OEA y Honorable Senado de la Nación Argentina, Buenos Aires, Argentina. 1:137-155.

MERINO IBARRA, M., 1992. Afloramiento en la plataforma de Yucatán: Estructura y Fertilización. *Tesis de Doctorado. Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado del Colegio Ciencias y Humanidades. ICMYL. UNAM*. México, 255 pp.

NAVARRO L., D. & E. SUÁREZ M. (Eds.), 1990. Diversidad biológica en la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an Quintana Roo, México. Vol. II. CIQRO. Chetumal, Q. Roo, México, 382 pp.

ORDÓÑEZ DÍAZ, M. J. & FLORES VILLELA, O., 1995. Áreas naturales protegidas. PRONATURA, A.C. México, 43 pp.

PEMEX, 2000. Resultados operativos, 1999. Petróleos Mexicanos. 7pp.

PIZANO SANDOVAL, R., 1994. Modernización del turismo. *Cultura Administrativa*, 2 (4-5): 49-59.

PODER EJECUTIVO FEDERAL, 1989. Plan nacional de desarrollo 1989-94, México.

PODER EJECUTIVO FEDERAL, 1996. Programa de medio ambiente 1995-2000. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México, 171 pp.

PONCE VÉLEZ, G., A. GONZÁLEZ FIERRO & L. CALVA BENÍTEZ, 1994. Evaluación del impacto ambiental de la Laguna de Sontecomapan, Veracruz. *Serie Grandes Temas de la Hidrobiología: Los Sistemas Litorales*. UNAMI-UNAM. México, pp115-125.

RODRÍGUEZ DE LA CRUZ, Ma. C., 1988. Recursos pesqueros de México. Secretaría de Pesca. México, 255 pp.

ROMERO VARGAS MÁRQUEZ, 1995. Metales pesados y su fraccionación química en sedimentos de la Bahía de Todos Santos, Baja California, México. *Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas. Univ. Autón. Baj. Cal.* México.

ROSALES HOZ, L., 1994. Material suspendido en aguas superficiales de la Bahía de Campeche. Memorias del Seminario Internacional del Agua, Junio 1994, Mazatlán, México.

RZEDOWSKI, J., 1981. Vegetación de México. Limusa, Segunda Edición, México. 432 pp.

SALAZAR VALLEJO, S. I., J. C. ZURITA, N. E. GONZALEZ, F. PEREZ C. & H. C. GAMBOA, 1993. Areas costeras protegidas de Quintana Roo. *En*: Salazar V. S. I. & N. E. González (Eds.). *Biodiversidad Marina y Costera de México*. CONABIO-CIQRO. México, 1993: 687-708.

SALAZAR VALLEJO, S.I. & N.E. GONZÁLEZ, 1992. Biodiversidad marina y costera de México. *Ciencia y Desarrollo*, febrero 17.

---

SÁNCHEZ GARCÍA, L. C., 1995. Evaluación del efecto de los hidrocarburos del petróleo sobre la taxocenosis bentónica dominante del Banco de Campeche, México. *Tesis de Maestría, Centro de Investigación y Estudios Superiores del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida*. México, 186 pp.

SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL-INE, 1994. Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente 1993-1994. Secretaría de Desarrollo Social, México, 374 pp.

SECRETARÍA DE MARINA, 1995. Evaluación de los recursos naturales costeros de los Estados de Jalisco y Colima DGON-02/94, Tomo II, Estado de Colima. Dirección General de Oceanografía Naval, Instituto Oceanográfico del Pacífico. México, 183 pp.

SECRETARÍA DE MARINA, ARMADA DE MEXICO, 1996. Catálogo de publicaciones de 1976 a 1996. Dirección General de Oceanografía Naval. México, 54 pp.

SECRETARÍA DE PESCA, 1994. Carta básica nacional de información pesquera. Secretaría de Pesca, Dirección General Informática y Registros Pesqueros, Instituto Nacional de Pesca, Unidad de Comunicación Social, México.

SECRETARÍA DE PESCA, INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA, 1994. Atlas pesquero de México. Instituto Nacional de la Pesca, México. 234 pp.

SECRETARÍA DE TURISMO (SECTUR), Comunicado de Prensa. 1999. Incrementa la Secretaría de Turismo su actividad en beneficio de los mexicanos. Unidad de Comunicación Social.

SEMARNAP, 1996. Programa de Pesca y Acuicultura, 1995-2000. Poder Ejecutivo Federal, 95 pp.

SEMARNAP/INE, 2000. Características Generales de las 117 Áreas Naturales Protegidas. Dirección Técnica de Áreas Naturales Protegidas/Unidad Coordinadora de Areas Naturales Protegidas/INE-SEMARNAP, 2000. 9pp.

SEMARNAP/INE, 2000. Áreas Naturales Protegidas decretadas 1995-1999. Dirección Técnica de Áreas Naturales Protegidas/Unidad Coordinadora de Areas Naturales Protegidas/INE-SEMARNAP, 2000. 3pp.

---

SOLÍS WEISS, V., 1990. Edenes productivos del litoral mexicano: arrecifes coralinos, manglares y pastos marinos. En: E. Leff (Ed.). Medio ambiente y desarrollo en México. Vol. 2, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades, UNAM. México, 1990: 421-451 pp.

TOLEDO, A, A. V. BOTELLO, M HERZIG & F. CONTRERAS, 1989. Los pantanos de México. *Ciencia y Desarrollo*, 15(89):65-83.

VÁZQUEZ BOTELLO, A. & G. PONCE VÉLEZ, 1991. Contaminación de lagunas costeras. En: Figueroa Torres, M.G., C. Álvarez Silva, A. Esquivel Herrera & M.E. Ponce Márquez (Ed.). *Fisicoquímica y biología de las lagunas costeras mexicanas. Series Grandes Temas de la Hidrobiología. UAM*. México, 1991: 103-111.

VILLANUEVA, F. S. & A. V. BOTELLO, 1996. Presencia de metales en el Puerto de Salina Cruz y áreas adyacentes, Oaxaca. *Actas INAGEQ*, 2: 301-306.

---

## Literatura citada ( Resultados Diagnóstico Ambiental Estatal )

### Baja California

BARRERA, E. G, F. M. MARTÍNEZ, P. G. MACIEL, T. M. VICENCIO, CH. E. DUCOING Y R.P. RAMÍREZ, 1990b. Calidad Sanitaria de los esteros La Laja y Cucharas de la laguna de Tamiahua, Ver, p. 86. In: X Coloquio de Investigación. ENEP-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.

BOTELLO, A.V., F.S. VILLANUEVA, Y C.P. RODRÍGUEZ, 1996. Toxic Metal

(Pb, Cr, cd), and their bioavailability in coastal Lagoons of Veracruz states, México. *Bulletin of Environmental Contamination Toxicology*.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CALIDAD DEL AGUA. CE-CCA-001/89 Acuerdo por el que se Establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (D.O.F. 2 Diciembre de 1989).

DÍAZ-GONZÁLEZ, G., Y L. RUEDA QUINTANA, 1996. Niveles de concentraciones de plaguicidas organoclorados en las lagunas del Carmen, Machona y Alvarado, p. 177-185. In: Botello A.V., J.L. Rojas-Galavíz, J.A. Benítez, y D. Zárate-Lomelí (Eds). Golfo de México, Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias. *EPOMEX Serie Científica 5*. Universidad Autónoma de Campeche. México, 666 p.

FISHERIES AND OCEANS, CANADA, 1983 Citado por Nauen E. Cornelia "Compilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products", FAO 1983. 100 pp

FOOD AND DRUGS ADMINISTRATION, U.S.A., 1983. Citado por Nauen E. Cornelia "Compilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products", FAO 1983. 100 pp

GUERRERO CARBAJAL, Y. C., 1993. Evaluación de la concentración de metales pesados en el ostión de roca *Crassostrea iridicens*, agua y sedimento de la Bahía de Manzanillo, Col. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. México, 62 pp.

HERNÁNDEZ ÁLVAREZ E, HERNÁNDEZ VALDÉS E., VÁZQUEZ BOTELLO A., VILLANUEVA FRAGOSO S., 1996. Deterioro por metales del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz, *Actas INAGEQ*, 307-312 pp.

---

INEGI, 1994. Cuaderno estadístico municipal, Ensenada. Estado de Baja California. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Baja California. México, 125 pp.

INEGI, 1994. Cuaderno estadístico municipal. Mexicali. Estado de Baja California. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Baja California. México, 121 pp.

INEGI, 1994. Cuaderno estadístico municipal. Tijuana. Estado de Baja California. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Baja California. México, 117 pp.

INEGI, 1995. Anuario estadístico del Estado de Baja California. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Baja California. México, 265 pp.

MACIEL, P.G., M. VICENCIO, P. MARTÍNEZ, G. BARRERA, E. DUCOING Y P. RAMÍREZ, 1990. Contaminación bacteriana de los esteros La Laja y Cucharas de la Laguna de Tamiahua, Ver, p. 38. *In*: VIII Congreso Nacional de Oceanografía. Universidad Autónoma Sinaloa. México.

MARTÍNEZ MAGAÑA V., 1995. Distribución de metales pesados en sedimentos de Bahía San Quintin, Baja California, México. *Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California*. México.

NOM-001 ECOL-1996. Norma Oficial Mexicana que establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales (*D.O.F. 6 enero 1997*).

PONCE. V. G., Y VÁZQUEZ. B. A., 1991. Aspectos geoquímicos y de la contaminación por Metales pesados en la Laguna de Términos, Campeche. *Hidrobiológica*, 1: 1-10.

PONCE VÉLEZ G. GONZÁLEZ FIERRO A., CALVA BENÍTEZ L., 1994. Evaluación del impacto ambiental de la Laguna de Sontecomapan, Veracruz., *Serie Grandes temas de la Hidrobiología: Los Sistemas Litorales, AUMI, UNAM*. (2):115 - 125 pp.

REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS (*D.O.F. 29 marzo de 1973*).



SARH, 1980. Baja California Norte. Plan de desarrollo agropecuario y forestal. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México, 273 pp.

VARGAS MÁRQUEZ R., 1995. Metales pesados y su fraccionación química en sedimentos de la Bahía de Todos los Santos, B.C, México, *Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas, UABC.*

VÁZQUEZ *et al*, 1991, citado: por: Villanueva, F. S. y F. Páez-Osuna, 1996. Niveles de metales en el Golfo de México: agua, sedimentos y organismos, p. 309-347. *In: Botello A.V., J.L. Rojas Galaviz, J.A. Benítez, D. Zárate-Lomelí (Eds.). Golfo de México, contaminación e impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie Científica. 5. 666 p.*

## Baja California Sur

BARRERA, E. G, F. M. MARTÍNEZ, P. G. MACIEL, T. M. VICENCIO, CH. E. DUCOING Y R.P. RAMÍREZ, 1990b. Calidad Sanitaria de los esteros La Laja y Cucharas de la laguna de Tamiahua, Ver, p. 86. *In: X Coloquio de Investigación. ENEP-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.*

BOTELLO, A.V., F.S. VILLANUEVA, Y C.P. RODRÍGUEZ, 1996. Toxic Metal (Pb, Cr, cd), and their bioavailability in coastal Lagoons of Veracruz states, México. *Bulletin of Environmental Contamination Toxicology.*

CÁRDENAS, L. P., B. L. MÉNDEZ, C. I. RAMIREZ, 1990. Estudio preliminar de algunos aspectos biológicos y de contaminación para las especies *Mugil curema*, *Cathorops melanopus* y *Brevoortia patronus* en la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. *Tesis Profesional, Esc. Nal. Est. Prof. Zaragoza, Universidad Autónoma de México.* 112 p.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CALIDAD DEL AGUA. CE-CCA-001/89 Acuerdo por el que se Establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (D.O.F. 2 Diciembre de 1989).

DEPARTMENT OF HEALTH, AUSTRALIA, 1982. Citado por Nauen E. Cornelia "Compilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products", FAO 1983. 100 pp.

FONATUR, 1996. México, estadísticas de turismo 1985-1995. Fondo Nacional de Fomento al Turismo y Secretaría de Turismo. Tríptico. México.

---

GUERRERO CARBAJAL, Y. C., 1993. Evaluación de la concentración de metales pesados en el ostión de roca *Crassostrea iridicens*, agua y sedimento de la Bahía de Manzanillo, Col. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. México, 62 pp.

GOBIERNO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR, 1994. Plan de desarrollo urbano de San José del Cabo - Cabo San Lucas, B.C.S. Gobierno del Estado de Baja California Sur, México. 24pp.

GOBIERNO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR, 1995. Actualización del plan de desarrollo urbano del centro de población de la Ciudad de La Paz.

Gobierno del Estado de Baja California Sur y Secretaría General de Gobierno México.

GOBIERNO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR, 1995. Plan de ordenamiento ecológico del Municipio de Los Cabos. Gobierno del Estado de Baja California Sur. México: 27-70.

HERNÁNDEZ ÁLVAREZ E, HERNÁNDEZ VALDÉS E., VÁZQUEZ BOTELLO A., VILLANUEVA FRAGOSO S., 1996. Deterioro por metales del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz, *Actas INAGEQ*, 307-312 pp.

INEGI, 1990. Baja California Sur. Cuaderno de información para la planeación. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. 277 p.

INEGI, 1994. La Paz, Estado de Baja California Sur. Cuaderno Estadístico Municipal. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Baja California Sur, México, 125 pp.

INEGI, 1994. Los Cabos, Estado de Baja California Sur. Cuaderno Estadístico Municipal. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Baja California Sur, México, 115 pp.

INEGI, 1995. Anuario estadístico del Estado de Baja California Sur. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Baja California Sur. México, 265 pp.

MACIEL, P.G., M. VICENCIO, P. MARTÍNEZ, G. BARRERA, E. DUCOING Y P. RAMÍREZ, 1990. Contaminación bacteriana de los esteros La Laja y Cucharas de la Laguna de Tamiahua, Ver, p. 38. *In: VIII Congreso Nacional de Oceanografía*. Universidad Autónoma Sinaloa. México.

MARTÍNEZ MAGAÑA V., 1995. Distribución de metales pesados en sedimentos de Bahía San Quintin, Baja California, México. *Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California*. México.

MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES AND FOOD, UNITED KINGDOM, 1983. Citado por Nauen E. Cornelia "Compilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products", FAO 1983. 100 pp.

NOM-001 ECOL-1996. Norma Oficial Mexicana que establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales (D.O.F. 6 enero 1997).

PONCE. V. G., Y VÁZQUEZ. B. A., 1991. Aspectos geoquímicos y de la contaminación por Metales pesados en la Laguna de Términos, Campeche. *Hidrobiológica*, 1: 1-10.

PONCE VÉLEZ G. GONZÁLEZ FIERRO A., CALVA BENÍTEZ L., 1994. Evaluación del impacto ambiental de la Laguna de Sontecomapan, Veracruz., *Serie Grandes temas de la Hidrobiología: Los Sistemas Litorales, AUMI, UNAM*. (2):115 - 125 pp.

SARH, 1980. Baja California Sur: Plan de desarrollo agropecuario y forestal. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México, 294 pp.

VARGAS MÁRQUEZ R., 1995. Metales pesados y su fraccionación química en sedimentos de la Bahía de Todos los Santos, B.C, México, *Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas, UABC*.

VÁZQUEZ , F., G. AGUILERA, D. DELGADO, y A. MARQUÉZ, 1990. Trace and heavy metals in the oyster *Crassostrea virginica*, San Andres, Lagoon, Tamaulipas, Mexico. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 45:907-914.

VÁZQUEZ F., M. SÁNCHEZ, M. ALEXANDER y D. DELGADO, 1991. Distribution of Ni, V. and Petroleum Hydrocarbons in recent sediments from the Veracruz coast, México. *Bull. Environ. Conam, Toxicol.*, 46: 774-781.

VÁZQUEZ *et al*, 1991, citado: por Villanueva, F. S. y F. Páez-Osuna, 1996. Niveles de metales en el Golfo de México: agua, sedimentos y organismos, p. 309-347. *In: Botello A.V., J.L. Rojas Galaviz, J.A. Benítez, D. Zárate-Lomelí (Eds.). Golfo de México, contaminación e impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie Científica. 5. 666 p.*

---

VÁZQUEZ F., G. M. SÁNCHEZ y S. VIRENDER, 1993. Trace Metals in oysters *Crassostrea virginica* of the Términos lagoon, Campeche México. *Mar Pollut. Bull.*, 26:398-399.

## Sonora

BARRERA, E. G, F. M. MARTÍNEZ, P. G. MACIEL, T. M. VICENCIO, CH. E. DUCOING Y R.P. RAMÍREZ, 1990b. Calidad Sanitaria de los esteros La Laja y Cucharas de la laguna de Tamiahua, Ver, p. 86. In: X Coloquio de Investigación. ENEP-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.

BOTELLO, A.V., F.S. VILLANUEVA, Y C.P. RODRÍGUEZ, 1996. Toxic Metal (Pb, Cr, cd), and their bioavailability in coastal Lagoons of Veracruz states, México. *Bulletin of Environmental Contamination Toxicology*.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CALIDAD DEL AGUA. CE-CCA-001/89 Acuerdo por el que se Establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (D.O.F. 2 Diciembre de 1989).

GUERRERO CARBAJAL, Y. C., 1993. Evaluación de la concentración de metales pesados en el ostión de roca *Crassostrea iridicens*, agua y sedimento de la Bahía de Manzanillo, Col. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. México, 62 pp.

HERNÁNDEZ ÁLVAREZ E, HERNÁNDEZ VALDÉS E., VÁZQUEZ BOTELLO A., VILLANUEVA FRAGOSO S., 1996. Deterioro por metales del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz, *Actas INAGEQ*, 307-312 pp.

INEGI, 1995. Anuario estadístico del Estado de Sonora. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Sonora. México, 366 pp.

INEGI, 1996. Guaymas, Estado de Sonora. Cuaderno Estadístico Municipal. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Gobierno del Estado de Sonora y H. Ayuntamiento Constitucional de Guaymas. México, 125 pp.

INEGI, 1996. Hermosillo, Estado de Sonora. Cuaderno Estadístico Municipal. Ed. 1995. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Gobierno del Estado de Sonora y H. Ayuntamiento Constitucional de Hermosillo. México, 153 pp.

MACIEL, P.G., M. VICENCIO, P. MARTÍNEZ, G. BARRERA, E. DUCOING Y P. RAMÍREZ, 1990. Contaminación bacteriana de los esteros La Laja y Cucharas de la Laguna de Tamiahua, Ver, p. 38. *In: VIII Congreso Nacional de Oceanografía*. Universidad Autónoma Sinaloa. México.

MARTÍNEZ MAGAÑA V., 1995. Distribución de metales pesados en sedimentos de Bahía San Quintin, Baja California, México. *Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California*. México.

NOM-001 ECOL-1996. Norma Oficial Mexicana que establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales (D.O.F. 6 enero 1997).

SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN, 1988. Los Municipios de Sonora. Colección: Enciclopedia de los Municipio de México. Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Sonora. México, 346 pp.

REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS (D.O.F. 29 marzo de 1973).

PONCE. V. G., Y VÁZQUEZ. B. A., 1991. Aspectos geoquímicos y de la contaminación por Metales pesados en la Laguna de Términos, Campeche. *Hidrobiológica*, 1: 1-10.

PONCE VÉLEZ G. GONZÁLEZ FIERRO A., CALVA BENÍTEZ L., 1994. Evaluación del impacto ambiental de la Laguna de Sontecomapan, Veracruz., *Serie Grandes temas de la Hidrobiología: Los Sistemas Litorales, AUMI, UNAM*. (2):115 - 125 pp.

VARGAS MÁRQUEZ R., 1995. Metales pesados y su fraccionación química en sedimentos de la Bahía de Todos los Santos, B.C, México, *Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas, UABC*.

VÁZQUEZ *et al*, 1991, citado: por: Villanueva, F. S. y F. Páez-Osuna, 1996. Niveles de metales en el Golfo de México: agua, sedimentos y organismos, p. 309-347. *In: Botello A.V., J.L. Rojas Galaviz, J.A. Benítez, D. Zárate-Lomelí (Eds.). Golfo de México, contaminación e impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias*. Universidad Autónoma de Campeche. *EPOMEX Serie Científica*. 5. 666 p.

---

## Sinaloa

BARRERA, E. G, F. M. MARTÍNEZ, P. G. MACIEL, T. M. VICENCIO, CH. E. DUCOING Y R.P. RAMÍREZ, 1990b. Calidad Sanitaria de los esteros La Laja y Cucharas de la laguna de Tamiahua, Ver, p. 86. In: X Coloquio de Investigación. ENEP-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.

BOTELLO, A.V., S. VILLANUEVA Y M. MENDELEWICZ, 1990. Programa de vigilancia de los hidrocarburos organoclorados y de microorganismos patógenos específicos en lagunas costeras del Golfo de México. Informe anual 1989-1990. Proyecto OEA-CONACYT. 69 p.

BOTELLO, A.V., F.S. VILLANUEVA, Y C.P. RODRÍGUEZ, 1996. Toxic Metal (Pb, Cr, cd), and their bioavailability in coastal Lagoons of Veracruz states, México. *Bulletin of Environmental Contamination Toxicology*.

CÁRDENAS, L. P., B. L. MÉNDEZ, C. I. RAMIREZ, 1990. Estudio preliminar de algunos aspectos biológicos y de contaminación para las especies *Mugil curema*, *Cathorops melanopus* y *Brevoortia patronus* en la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. *Tesis Profesional, Esc. Nal. Est. Prof. Zaragoza, Universidad Autónoma de México*. 112 p.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CALIDAD DEL AGUA. CE-CCA-001/89 Acuerdo por el que se Establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (D.O.F. 2 Diciembre de 1989).

DEPARTMENT OF HEALTH, AUSTRALIA, 1982. Citado por Nauen E. Cornelia "Compilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products", FAO 1983. 100 pp.

FAO, 1983 Compilation of legal limits for hazardous substances in fish and fishery products. *FAO Fisheries, Roma. Circular No 764*, 100 pp.

GUERRERO CARBAJAL, Y. C., 1993. Evaluación de la concentración de metales pesados en el ostión de roca *Crassostrea iridicens*, agua y sedimento de la Bahía de Manzanillo, Col. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. México, 62 pp.

GOLD BOUCHOT G., SILVA HERRERA T, ZAPATA PÉREZ O, 1995. Organochlorine Pesticide Residue Concentrations in Biota and Sediments from Río Palizada, México. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 54: 554-561.

---

HERNÁNDEZ ÁLVAREZ E, HERNÁNDEZ VALDÉS E., VÁZQUEZ BOTELLO A., VILLANUEVA FRAGOSO S., 1996. Deterioro por metales del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz, *Actas INAGEQ*, 307-312 pp.

INEGI, 1986. Sinaloa. Cuaderno de información para la planeación. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, 290 pp.

MACIEL, P.G., M. VICENCIO, P. MARTÍNEZ, G. BARRERA, E. DUCOING Y P. RAMÍREZ, 1990. Contaminación bacteriana de los esteros La Laja y Cucharas de la Laguna de Tamiahua, Ver, p. 38. *In: VIII Congreso Nacional de Oceanografía. Universidad Autónoma Sinaloa. México.*

MARTÍNEZ MAGAÑA V., 1995. Distribución de metales pesados en sedimentos de Bahía San Quintin, Baja California, México. *Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. México.*

MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES AND FOOD, UNITED KINGDOM, 1983. Citado por Nauen E. Cornelia "Compilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products", FAO 1983. 100 pp.

NOM-001 ECOL-1996. Norma Oficial Mexicana que establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales (*D.O.F. 6 enero 1997*).

REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS (*D.O.F. 29 marzo de 1973*).

SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN Y GOBIERNO DEL ESTADO DE SINALOA. 1988. Los Municipios de Sinaloa. Enciclopedia de los Municipios de México. Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Sinaloa. México, 612 pp.

PONCE. V. G., Y VÁZQUEZ. B. A., 1991. Aspectos geoquímicos y de la contaminación por Metales pesados en la Laguna de Términos, Campeche. *Hidrobiológica*, 1: 1-10.

PONCE VÉLEZ G. GONZÁLEZ FIERRO A., CALVA BENÍTEZ L., 1994. Evaluación del impacto ambiental de la Laguna de Sontecomapan, Veracruz., *Serie Grandes temas de la Hidrobiología: Los Sistemas Litorales, AUMI, UNAM.* (2):115 - 125 pp.

URBAN SERVICES DEPARTMENT, HONK KONG, FOOD ADULTERATION (METHALLIC CONTAMINATION) REGULATIONS, 1983. Citado por Nauen E. Cornelia "Compilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products", FAO 1983. 100 pp.

VARGAS MÁRQUEZ R., 1995. Metales pesados y su fraccionación química en sedimentos de la Bahía de Todos los Santos, B.C, México, *Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas, UABC.*

VÁZQUEZ , F., G. AGUILERA, D. DELGADO, y A. MARQUÉZ, 1990. Trace and heavy metals in the oyster *Crassostrea virginica*, San Andres, Lagoon, Tamaulipas, Mexico. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 45:907-914.

VÁZQUEZ F., M. SÁNCHEZ, M. ALEXANDER y D. DELGADO, 1991. Distribution of Ni, V. and Petroleum Hydrocarbons in recent sediments from the Veracruz coast, México. *Bull. Environ. Conam, Toxicol.*, 46: 774-781.

VÁZQUEZ *et al*, 1991, citado: por: Villanueva, F. S. y F. Páez-Osuna, 1996. Niveles de metales en el Golfo de México: agua, sedimentos y organismos, p. 309-347. *In: Botello A.V., J.L. Rojas Galaviz, J.A. Benítez, D. Zárate-Lomelí (Eds.). Golfo de México, contaminación e impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie Científica. 5. 666 p.*

VÁZQUEZ F., G. M. SÁNCHEZ y S. VIRENDER, 1993. Trace Metals in oysters *Crassostrea virginica* of the Términos lagoon, Campeche México. *Mar Pollut. Bull.*, 26:398-399.

## Nayarit

BARRERA, E. G, F. M. MARTÍNEZ, P. G. MACIEL, T. M. VICENCIO, CH. E. DUCOING Y R.P. RAMÍREZ, 1990b. Calidad Sanitaria de los esteros La Laja y Cucharas de la laguna de Tamiahua, Ver, p. 86. *In: X Coloquio de Investigación. ENEP-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.*

BOTELLO, A.V., F.S. VILLANUEVA, Y C.P. RODRÍGUEZ, 1996. Toxic Metal (Pb, Cr, cd), and their bioavailability in coastal Lagoons of Veracruz states, México. *Bulletin of Environmental Contamination Toxicology.*

CÁRDENAS, L. P., B. L. MÉNDEZ, C. I. RAMIREZ, 1990. Estudio preliminar de algunos aspectos biológicos y de contaminación para las especies *Mugil curema*, *Cathorops melanopus* y *Brevoortia patronus* en la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. *Tesis Profesional, Esc. Nal. Est. Prof. Zaragoza, Universidad Autónoma de México.* 112 p.



---

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CALIDAD DEL AGUA. CE-CCA-001/89 Acuerdo por el que se Establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (D.O.F. 2 Diciembre de 1989).

DEPARTMENT OF HEALTH, AUSTRALIA, 1982. Citado por Nauen E. Cornelia "Compilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products", FAO 1983. 100 pp.

GUERRERO CARBAJAL, Y. C., 1993. Evaluación de la concentración de metales pesados en el ostión de roca *Crassostrea iridicens*, agua y sedimento de la Bahía de Manzanillo, Col. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. México, 62 pp.

HERNÁNDEZ ÁLVAREZ E, HERNÁNDEZ VALDÉS E., VÁZQUEZ BOTELLO A., VILLANUEVA FRAGOSO S., 1996. Deterioro por metales del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz, *Actas INAGEQ*, 307-312 pp.

INEGI, 1995. Bahía de Banderas. Estado de Nayarit. Cuaderno Estadístico Municipal. Ed. 1994. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, 121 pp.

INEGI, 1996. Anuario estadístico del estado de Nayarit. Ed. 1996. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Nayarit. México, 406 pp.

MACIEL, P.G., M. VICENCIO, P. MARTÍNEZ, G. BARRERA, E. DUCOING Y P. RAMÍREZ, 1990. Contaminación bacteriana de los esteros La Laja y Cucharas de la Laguna de Tamiahua, Ver, p. 38. *In: VIII Congreso Nacional de Oceanografía*. Universidad Autónoma Sinaloa. México.

MARTÍNEZ MAGAÑA V., 1995. Distribución de metales pesados en sedimentos de Bahía San Quintin, Baja California, México. *Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California*. México.

MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES AND FOOD, UNITED KINGDOM, 1983. Citado por Nauen E. Cornelia "Compilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products", FAO 1983. 100 pp.

NOM-001 ECOL-1996. Norma Oficial Mexicana que establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales (D.O.F. 6 enero 1997).

---

PONCE. V. G., Y VÁZQUEZ. B. A., 1991. Aspectos geoquímicos y de la contaminación por Metales pesados en la Laguna de Términos, Campeche. *Hidrobiológica*, 1: 1-10.

PONCE VÉLEZ G. GONZÁLEZ FIERRO A., CALVA BENÍTEZ L., 1994. Evaluación del impacto ambiental de la Laguna de Sontecomapan, Veracruz., *Serie Grandes temas de la Hidrobiología: Los Sistemas Litorales*, AUMI, UNAM. (2):115 - 125 pp.

REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS (D.O.F. 29 marzo de 1973).

SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN, 1988. Los municipios de Nayarit. Colección: Enciclopedia de los Municipios de México. Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Nayarit. México, 100 pp.

SECRETARÍA DE PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTO, 1981. Síntesis Geográfica del Estado de Nayarit, Secretaría de Programación y Presupuesto. México.

URBAN SERVICES DEPARTMENT, HONK KONG, FOOD ADULTERATION (METHALLIC CONTAMINATION) REGULATIONS, 1983. Citado por Nauen E. Cornelia "Compilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products", FAO 1983. 100 pp.

VARGAS MÁRQUEZ R., 1995. Metales pesados y su fraccionación química en sedimentos de la Bahía de Todos los Santos, B.C, México, *Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas, UABC*.

VÁZQUEZ , F., G. AGUILERA, D. DELGADO, y A. MARQUÉZ, 1990. Trace and heavy metals in the oyster *Crassostrea virginica*, San Andres, Lagoon, Tamaulipas, Mexico. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 45:907-914.

VÁZQUEZ F., M. SÁNCHEZ, M. ALEXANDER y D. DELGADO, 1991. Distribution of Ni, V. and Petroleum Hydrocarbons in recent sediments from the Veracruz coast, México. *Bull. Environ. Conam, Toxicol.*, 46: 774-781.

VÁZQUEZ *et al*, 1991, citado: por: Villanueva, F. S. y F. Páez-Osuna, 1996. Niveles de metales en el Golfo de México: agua, sedimentos y organismos, p. 309-347. *In*: Botello A.V., J.L. Rojas Galaviz, J.A. Benítez, D. Zárate-Lomelí (Eds.). Golfo de México, contaminación e impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias. Universidad Autónoma de Campeche. *EPOMEX Serie Científica*. 5. 666 p.

VÁZQUEZ F., G. M. SÁNCHEZ y S. VIRENDER, 1993. Trace Metals in oysters *Crassostrea virginica* of the Términos lagoon, Campeche México. *Mar Pollut. Bull.*, 26:398-399.

## Jalisco

BARRERA, E. G, F. M. MARTÍNEZ, P. G. MACIEL, T. M. VICENCIO, CH. E. DUCOING Y R.P. RAMÍREZ, 1990b. Calidad Sanitaria de los esteros La Laja y Cucharas de la laguna de Tamiahua, Ver, p. 86. *In*: X Coloquio de Investigación. ENEP-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CALIDAD DEL AGUA. CE-CCA-001/89 Acuerdo por el que se Establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (D.O.F. 2 Diciembre de 1989).

INEGI, 1996. Puerto Vallarta, Estado de Jalisco. Cuaderno Estadístico Municipal. Ed. 1995. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, 115 pp.

MACIEL, P.G., M. VICENCIO, P. MARTÍNEZ, G. BARRERA, E. DUCOING Y P. RAMÍREZ, 1990. Contaminación bacteriana de los esteros La Laja y Cucharas de la Laguna de Tamiahua, Ver, p. 38. *In*: VIII Congreso Nacional de Oceanografía. Universidad Autónoma Sinaloa. México.

NOM-001 ECOL-1996. Norma Oficial Mexicana que establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales (D.O.F. 6 enero 1997).

SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN Y GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO. 1988. Los Municipios de Jalisco. Enciclopedia de los Municipios de México. Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Jalisco. México, 612 pp.

SECRETARÍA DE MARINA, 1995. Evaluación de los recursos naturales costeros de los estados de Jalisco y Colima. DGON-02/94. Tomo I. Estado de Jalisco. Secretaría de Marina, Dirección General de Oceanografía Naval, Instituto Oceanográfico del Pacífico. México, 168 pp.

---

SECRETARÍA DE PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTO, 1981. Síntesis geográfica de Jalisco. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. México.

REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS (D.O.F. 29 marzo de 1973).

### Colima

BARRERA, E. G, F. M. MARTÍNEZ, P. G. MACIEL, T. M. VICENCIO, CH. E. DUCOING Y R.P. RAMÍREZ, 1990b. Calidad Sanitaria de los esteros La Laja y Cucharas de la laguna de Tamiahua, Ver, p. 86. In: X Coloquio de Investigación. ENEP-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.

BOTELLO, A.V., F.S. VILLANUEVA, Y C.P. RODRÍGUEZ, 1996. Toxic Metal (Pb, Cr, cd), and their bioavailability in coastal Lagoons of Veracruz states, México. *Bulletin of Environmental Contamination Toxicology*.

CÁRDENAS, L. P., B. L. MÉNDEZ, C. I. RAMIREZ, 1990. Estudio preliminar de algunos aspectos biológicos y de contaminación para las especies *Mugil curema*, *Cathorops melanopus* y *Brevoortia patronus* en la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. *Tesis Profesional, Esc. Nal. Est. Prof. Zaragoza, Universidad Autónoma de México*. 112 p.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CALIDAD DEL AGUA. CE-CCA-001/89 Acuerdo por el que se Establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (D.O.F. 2 Diciembre de 1989).

DEPARTMENT OF HEALTH, AUSTRALIA, 1982. Citado por Nauen E. Cornelia "Compilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products", FAO 1983. 100 pp.

GUERRERO CARBAJAL, Y. C., 1993. Evaluación de la concentración de metales pesados en el ostión de roca *Crassostrea iridicens*, agua y sedimento de la Bahía de Manzanillo, Col. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. México, 62 pp.

GOBIERNO DEL ESTADO DE COLIMA, 1990. Plan Director de Desarrollo Urbano de Manzanillo, Colima. Gobierno del Estado de Colima y Ayuntamiento de Manzanillo. México.

HERNÁNDEZ ÁLVAREZ E, HERNÁNDEZ VALDÉS E., VÁZQUEZ BOTELLO A., VILLANUEVA FRAGOSO S., 1996. Deterioro por metales del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz, *Actas INAGEQ*, 307-312 pp.

INEGI, 1994. Manzanillo, Estado de Colima. Cuaderno Estadístico Municipal. Ed. 1993. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, 119 pp.

INEGI, 1995. Anuario estadístico del Estado de Colima. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.

NOM-001 ECOL-1996. Norma Oficial Mexicana que establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales (*D.O.F. 6 enero 1997*).

MACIEL, P.G., M. VICENCIO, P. MARTÍNEZ, G. BARRERA, E. DUCOING Y P. RAMÍREZ, 1990. Contaminación bacteriana de los esteros La Laja y Cucharas de la Laguna de Tamiahua, Ver, p. 38. *In: VIII Congreso Nacional de Oceanografía*. Universidad Autónoma Sinaloa. México.

MARTÍNEZ MAGAÑA V., 1995. Distribución de metales pesados en sedimentos de Bahía San Quintin, Baja California, México. *Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California*. México.

MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES AND FOOD, UNITED KINGDOM, 1983. Citado por Nauen E. Cornelia "Compilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products", FAO 1983. 100 pp.

PONCE. V. G., Y VÁZQUEZ. B. A., 1991. Aspectos geoquímicos y de la contaminación por Metales pesados en la Laguna de Términos, Campeche. *Hidrobiológica*, 1: 1-10.

PONCE VÉLEZ G. GONZÁLEZ FIERRO A., CALVA BENÍTEZ L., 1994. Evaluación del impacto ambiental de la Laguna de Sontecomapan, Veracruz., *Serie Grandes temas de la Hidrobiología: Los Sistemas Litorales, AUMI, UNAM*. (2):115 - 125 pp.

REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS (*D.O.F. 29 marzo de 1973*).

SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN, 1987. Los Municipios de Colima. Colección: Los Municipios de México. Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Colima. México, 77 pp.

SECRETARÍA DE MARINA, 1995. Evaluación de los recursos naturales costeros de los estados de Jalisco y Colima. DGON-02/94. Tomo II Estado de Colima. Secretaría de Marina, Dirección de Oceanografía Naval e Instituto Oceanográfico del Pacífico. México, 183 pp.

SECRETARÍA DE PATRIMONIO NACIONAL Y COMISIÓN NACIONAL DE LA COORDINACIÓN DE PUERTOS, 1975. Manzanillo: Plan director de desarrollo metropolitano. Secretaría de Patrimonio Nacional y Comisión Nacional de la Coordinación de Puertos. México, 210 pp.

SECRETARÍA DE PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTO, 1987. Colima. Cuaderno de información para la planeación. Secretaría de Programación y Presupuesto e Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, pp 78-95.

VARGAS MÁRQUEZ R., 1995. Metales pesados y su fraccionación química en sedimentos de la Bahía de Todos los Santos, B.C, México, *Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas, UABC.*

VÁZQUEZ, F., G. AGUILERA, D. DELGADO, y A. MARQUÉZ, 1990. Trace and heavy metals in the oyster *Crassostrea virginica*, San Andres, Lagoon, Tamaulipas, Mexico. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 45:907-914.

VÁZQUEZ F., M. SÁNCHEZ, M. ALEXANDER y D. DELGADO, 1991. Distribution of Ni, V. and Petroleum Hydrocarbons in recent sediments from the Veracruz coast, México. *Bull. Environ. Conam, Toxicol.*, 46: 774-781.

VÁZQUEZ *et al*, 1991, citado: por: Villanueva, F. S. y F. Páez-Osuna, 1996. Niveles de metales en el Golfo de México: agua, sedimentos y organismos, p. 309-347. *In: Botello A.V., J.L. Rojas Galaviz, J.A. Benítez, D. Zárate-Lomelí (Eds.). Golfo de México, contaminación e impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie Científica. 5. 666 p.*

VÁZQUEZ F., G. M. SÁNCHEZ y S. VIRENDER, 1993. Trace Metals in oysters *Crassostrea virginica* of the Términos lagoon, Campeche México. *Mar Pollut. Bull.*, 26:398-399.

## Michoacán

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CALIDAD DEL AGUA. CE-CCA-001/89 Acuerdo por el que se Establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (D.O.F. 2 Diciembre de 1989).

GUERRERO CARBAJAL, Y. C., 1993. Evaluación de la concentración de metales pesados en el ostión de roca *Crassostrea iridicens*, agua y sedimento de la Bahía de Manzanillo, Col. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. México, 62 pp.

INEGI, 1995. Anuario Estadístico del estado de Michoacán. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Michoacán. México, 382 pp.

INEGI, 1996. Lázaro Cárdenas, Estado de Michoacán. Cuaderno Estadístico Municipal. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, 113 pp.

NOM-001 ECOL-1996. Norma Oficial Mexicana que establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales (D.O.F. 6 enero 1997).

REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS (D.O.F. 29 marzo de 1973).

SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN Y GOBIERNO DEL ESTADO DE MICHOACÁN. 1988. Los Municipios de Michoacán. Enciclopedia de los Municipios de México. Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Michoacán. México, 612 pp.

## Guerrero

BARRERA, E. G, F. M. MARTÍNEZ, P. G. MACIEL, T. M. VICENCIO, CH. E. DUCOING Y R.P. RAMÍREZ, 1990b. Calidad Sanitaria de los esteros La Laja y Cucharas de la laguna de Tamiahua, Ver, p. 86. In: X Coloquio de Investigación. ENEP-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CALIDAD DEL AGUA. CE-CCA-001/89 Acuerdo por el que se Establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (D.O.F. 2 Diciembre de 1989).

---

FONATUR, 1982. Ixtapa-Zihuatanejo, un desarrollo turístico en el dorado Pacífico. México. Fondo Nacional de Fomento al Turismo y Secretaría de Turismo. México.

FONATUR, 1996. Ixtapa, estadísticas de turismo 1985-1995. Fondo Nacional de Fomento al Turismo y Secretaría de Turismo. Tríptico. México.

INEGI, 1995. Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero. Cuadernos Estadísticos Municipales. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Guerrero. México, 125 pp.

INEGI, 1995. José Azueta, Estado de Guerrero. Cuadernos Estadísticos Municipales. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Guerrero. México, 121 pp.

INEGI, 1996. Anuario estadístico del Estado de Oaxaca. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Guerrero. México, 435 pp.

MACIEL, P.G., M. VICENCIO, P. MARTÍNEZ, G. BARRERA, E. DUCOING Y P. RAMÍREZ, 1990. Contaminación bacteriana de los esteros La Laja y Cucharas de la Laguna de Tamiahua, Ver, p. 38. *In*: VIII Congreso Nacional de Oceanografía. Universidad Autónoma Sinaloa. México.

NOM-001 ECOL-1996. Norma Oficial Mexicana que establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales (*D.O.F. 6 enero 1997*).

PAUCIC, W. A., 1980. Geografía general del Estado de Guerrero. FONAPAS y Gobierno del Estado. México, 326 pp.

REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS (*D.O.F. 29 marzo de 1973*).

SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN, 1988. Los municipios de Guerrero. Enciclopedia de los municipios de México. Secretaría de Gobernación y Centro Nacional de Estadística Municipal. México, 400 pp.



## Oaxaca

ALMARAZ GÓMEZ A., VÁZQUEZ BOTELLO A., PONCE VÉLEZ G., 1996. Presencia de Hidrocarburos en organismos y sedimentos del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz. Instituto Nacional de Geoquímica, A. C., México. *Actas INAGEQ*, 2:281-286.

BARRERA, E. G, F. M. MARTÍNEZ, P. G. MACIEL, T. M. VICENCIO, CH. E. DUCOING Y R.P. RAMÍREZ, 1990b. Calidad Sanitaria de los esteros La Laja y Cucharas de la laguna de Tamiahua, Ver, p. 86. In: X Coloquio de Investigación. ENEP-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.

BOTELLO, A.V., G. DÍAZ, S.F. VILLANUEVA Y S. SALAZAR, 1993. Presence of PAH's in coastal environments of the southeast Gulf of Mexico. Polycyclic Aromatic Compounds. *Suppl*, 3:397-404.

BOTELLO, A.V., F.S. VILLANUEVA, Y C.P. RODRÍGUEZ, 1996. Toxic Metal (Pb, Cr, cd), and their bioavailability in coastal Lagoons of Veracruz states, México. *Bulletin of Environmental Contamination Toxicology*.

CÁRDENAS, L. P., B. L. MÉNDEZ, C. I. RAMIREZ, 1990. Estudio preliminar de algunos aspectos biológicos y de contaminación para las especies *Mugil curema*, *Cathorops melanopus* y *Brevoortia patronus* en la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. *Tesis Profesional, Esc. Nal. Est. Prof. Zaragoza, Universidad Autónoma de México*. 112 p.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CALIDAD DEL AGUA. CE-CCA-001/89 Acuerdo por el que se Establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (D.O.F. 2 Diciembre de 1989).

DEPARTMENT OF HEALTH, AUSTRALIA, 1982. Citado por Nauen E. Cornelia "Compilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products", FAO 1983. 100 pp.

DÍAZ GONZÁLEZ G., A. VÁZQUEZ BOTELLO Y G. PONCE VELEZ, 1994. Contaminación por hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP's) disueltos en la laguna Mecoacan, Tabasco, México. *Hidrobiológica*, 4(1-2): 21 - 27.

FONATUR, 1991. Programa de desarrollo urbano del centro de población de Bahías de Huatulco. Fondo Nacional de Fomento al Turismo. México.

GUERRERO CARBAJAL, Y. C., 1993. Evaluación de la concentración de metales pesados en el ostión de roca *Crassostrea iridicens*, agua y sedimento de la Bahía de Manzanillo, Col. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. México, 62 pp.

HERNÁNDEZ ÁLVAREZ E, HERNÁNDEZ VALDÉS E., VÁZQUEZ BOTELLO A., VILLANUEVA FRAGOSO S., 1996. Deterioro por metales del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz, *Actas INAGEQ*, 307-312 pp.

INEGI, 1994. Santa María Huatulco, estado de Oaxaca. Cuaderno Estadístico Municipal. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Gobierno del Estado de Oaxaca y H. Ayuntamiento Constitucional de Santa María Huatulco. México, 121 pp.

INEGI, 1994. Salina Cruz, Estado de Oaxaca. Cuaderno Estadístico Municipal. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Gobierno del Estado de Oaxaca y H. Ayuntamiento Constitucional de Salina Cruz. México, 111 pp.

INEGI, 1995. Anuario estadístico del Estado de Oaxaca. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Oaxaca. México, 707 pp.

MACIEL, P.G., M. VICENCIO, P. MARTÍNEZ, G. BARRERA, E. DUCOING Y P. RAMÍREZ, 1990. Contaminación bacteriana de los esteros La Laja y Cucharas de la Laguna de Tamiahua, Ver, p. 38. *In: VIII Congreso Nacional de Oceanografía*. Universidad Autónoma Sinaloa. México.

MARTÍNEZ, F. M. Y G. E. BARRERA, 1990. Influencia de las mareas en la calidad bacteriológica del estero La Ciénega, Tamiahua, Veracruz, p. 18. *In: VI Curso Simposio Internacional sobre la Biología de la Contaminación, ENEP-Iztacala, Univ. Nal. Auton. Méx., México 9-13 julio*.

MARTÍNEZ MAGAÑA V., 1995. Distribución de metales pesados en sedimentos de Bahía San Quintín, Baja California, México. *Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California*. México.

MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES AND FOOD, UNITED KINGDOM, 1983. Citado por Nauen E. Cornelia "Compilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products", FAO 1983. 100 pp.

NOM-001 ECOL-1996. Norma Oficial Mexicana que establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales (D.O.F. 6 enero 1997).

PONCE. V. G., Y VÁZQUEZ. B. A., 1991. Aspectos geoquímicos y de la contaminación por Metales pesados en la Laguna de Términos, Campeche. *Hidrobiológica*, 1: 1-10.

PONCE VÉLEZ G. GONZÁLEZ FIERRO A., CALVA BENÍTEZ L., 1994. Evaluación del impacto ambiental de la Laguna de Sontecomapan, Veracruz., *Serie Grandes temas de la Hidrobiología: Los Sistemas Litorales*, AUMI, UNAM. (2):115 - 125 pp.

REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS (D.O.F. 29 marzo de 1973).

SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN, 1988. Los municipios de Oaxaca. Enciclopedia de los municipios de México. Secretaría de Gobernación y Centro Nacional de Estadística Municipal. México, 282 pp.

SECRETARÍA DEL PATRIMONIO NACIONAL, 1975. Plan director de desarrollo metropolitano. Salina Cruz. Secretaría del Patrimonio Nacional Salina Cruz. México.

VARGAS MÁRQUEZ R., 1995. Metales pesados y su fraccionación química en sedimentos de la Bahía de Todos los Santos, B.C, México, *Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas, UABC*.

VÁZQUEZ F., M. SÁNCHEZ, M. ALEXANDER y D. DELGADO, 1991. Distribution of Ni, V. and Petroleum Hydrocarbons in recent sediments from the Veracruz coast, México. *Bull. Environ. Conam, Toxicol.*, 46: 774-781.

VÁZQUEZ *et al*, 1991, citado: por: Villanueva, F. S. y F. Páez-Osuna, 1996. Niveles de metales en el Golfo de México: agua, sedimentos y organismos, p. 309-347. *In: Botello A.V., J.L. Rojas Galaviz, J.A. Benítez, D. Zárate-Lomelí (Eds.). Golfo de México, contaminación e impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie Científica. 5. 666 p.*

VÁZQUEZ F., G. M. SÁNCHEZ y S. VIRENDER, 1993. Trace Metals in oysters *Crassostrea virginica* of the Términos lagoon, Campeche México. *Mar Pollut. Bull.*, 26:398-399.

## Chiapas

BARRERA, E. G, F. M. MARTÍNEZ, P. G. MACIEL, T. M. VICENCIO, CH. E. DUCOING Y R.P. RAMÍREZ, 1990b. Calidad Sanitaria de los esteros La Laja y Cucharas de la laguna de Tamiahua, Ver, p. 86. In: X Coloquio de Investigación. ENEP-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CALIDAD DEL AGUA. CE-CCA-001/89 Acuerdo por el que se Establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (D.O.F. 2 Diciembre de 1989).

INEGI, 1994. Tapachula, Estado de Chiapas. Cuaderno Estadístico Municipal. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Gobierno del Estado de Chiapas y H. Ayuntamiento Constitucional de Tapachula. México, 115 pp.

INEGI, 1996. Anuario estadístico de Chiapas. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Chiapas. México, 448 pp.

MACIEL, P.G., M. VICENCIO, P. MARTÍNEZ, G. BARRERA, E. DUCOING Y P. RAMÍREZ, 1990. Contaminación bacteriana de los esteros La Laja y Cucharas de la Laguna de Tamiahua, Ver, p. 38. In: VIII Congreso Nacional de Oceanografía. Universidad Autónoma Sinaloa. México.

MARTÍNEZ, F. M. Y G. E. BARRERA, 1990. Influencia de las mareas en la calidad bacteriológica del estero La Ciénega, Tamiahua, Veracruz, p. 18. In: VI Curso Simposio Internacional sobre la Biología de la Contaminación, ENEP-Iztacala, Univ. Nal. Auton. Méx., México 9-13 julio.

NOM-001 ECOL-1996. Norma Oficial Mexicana que establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales (D.O.F. 6 enero 1997).

REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS (D.O.F. 29 marzo de 1973).

SECRETARIA DE GOBERNACIÓN Y GOBIERNO DEL ESTADO DE CHIAPAS, 1988. Los Municipios de Chiapas. Enciclopedia de los Municipios de México. Secretaria de Gobernación y Gobierno del Estado de Chiapas. México, 612 pp.

## Tamaulipas

BARRERA, E. G, F. M. MARTÍNEZ, P. G. MACIEL, T. M. VICENCIO, CH. E. DUCOING Y R.P. RAMÍREZ, 1990b. Calidad Sanitaria de los esteros La Laja y Cucharas de la laguna de Tamiahua, Ver, p. 86. In: X Coloquio de Investigación. ENEP-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.

BOTELLO, A.V., F.S. VILLANUEVA, Y C.P. RODRÍGUEZ, 1996. Toxic Metal (Pb, Cr, Cd), and their bioavailability in coastal Lagoons of Veracruz states, México. *Bulletin of Environmental Contamination Toxicology*.

CÁRDENAS, L. P., B. L. MÉNDEZ, C. I. RAMIREZ, 1990. Estudio preliminar de algunos aspectos biológicos y de contaminación para las especies *Mugil curema*, *Cathorops melanopus* y *Brevoortia patronus* en la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. *Tesis Profesional, Esc. Nal. Est. Prof. Zaragoza, Universidad Autónoma de México*. 112 p.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CALIDAD DEL AGUA. CE-CCA-001/89 Acuerdo por el que se Establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (D.O.F. 2 Diciembre de 1989).

DEPARTMENT OF HEALTH, AUSTRALIA, 1982. Citado por Nauen E. Cornelia "Compilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products", FAO 1983. 100 pp.

HERNÁNDEZ ÁLVAREZ E, HERNÁNDEZ VALDÉS E., VÁZQUEZ BOTELLO A., VILLANUEVA FRAGOSO S., 1996. Deterioro por metales del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz, *Actas INAGEQ*, 307-312 pp.

INEGI, 1995. Estadísticas del Medio Ambiente. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, 447 pp.

INEGI, 1996. Anuario estadístico del Estado de Tamaulipas. INEGI. México, 414 pp.

MACIEL, P.G., M. VICENCIO, P. MARTÍNEZ, G. BARRERA, E. DUCOING Y P. RAMÍREZ, 1990. Contaminación bacteriana de los esteros La Laja y Cucharas de la Laguna de Tamiahua, Ver, p. 38. In: VIII Congreso Nacional de Oceanografía. Universidad Autónoma Sinaloa. México.

MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES AND FOOD, UNITED KINGDOM, 1983. Citado por Nauen E. Cornelia "Compilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products", FAO 1983. 100 pp.

NOM-001 ECOL-1996. Norma Oficial Mexicana que establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales (D.O.F. 6 enero 1997).

REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS (D.O.F. 29 marzo de 1973).

PONCE. V. G., Y VÁZQUEZ. B. A., 1991. Aspectos geoquímicos y de la contaminación por Metales pesados en la Laguna de Términos, Campeche. *Hidrobiológica*, 1: 1-10.

PONCE VÉLEZ G. GONZÁLEZ FIERRO A., CALVA BENÍTEZ L., 1994. Evaluación del impacto ambiental de la Laguna de Sontecomapan, Veracruz., *Serie Grandes temas de la Hidrobiología: Los Sistemas Litorales, AUMI, UNAM.* (2):115 - 125 pp.

PROYECTOS BIOTECNOLÓGICOS, S.A. de C.V., 1994. Estudios especializados de Acuicultura y de Ordenamiento Ecológico en el Estado de Tamaulipas. Gobierno del Estado de Tamaulipas, Secretaría de Pesca y Secretaría de Desarrollo Social. México.

VÁZQUEZ F., M. SÁNCHEZ, M. ALEXANDER y D. DELGADO, 1991. Distribution of Ni, V. and Petroleum Hydrocarbons in recent sediments from the Veracruz coast, México. *Bull. Environ. Conam, Toxicol.*, 46: 774-781.

VÁZQUEZ F., G. M. SÁNCHEZ y S. VIRENDER, 1993. Trace Metals in oysters *Crassostrea virginica* of the Términos lagoon, Campeche México. *Mar Pollut. Bull.*, 26:398-399.

## Veracruz

ALMARAZ GÓMEZ A., VÁZQUEZ BOTELLO A., PONCE VÉLEZ G., 1996. Presencia de Hidrocarburos en organismos y sedimentos del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz. Instituto Nacional de Geoquímica, A. C., México. *Actas INAGEQ*, 2:281-286.

BARRERA, E. G, F. M. MARTÍNEZ, P. G. MACIEL, T. M. VICENCIO, CH. E. DUCOING Y R.P. RAMÍREZ, 1990b. Calidad Sanitaria de los esteros La Laja y Cucharas de la laguna de Tamiahua, Ver, p. 86. In: X Coloquio de Investigación. ENEP-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.

BOTELLO, A.V., G. DÍAZ, S.F. VILLANUEVA Y S. SALAZAR, 1993. Presence of PAH's in coastal environments of the southeast Gulf of Mexico. Polycyclic Aromatic Compounds. *Suppl*, 3:397-404.

BOTELLO, A.V., F.S. VILLANUEVA, Y C.P. RODRÍGUEZ, 1996. Toxic Metal (Pb, Cr, cd), and their bioavailability in coastal Lagoons of Veracruz states, México. *Bulletin of Environmental Contamination Toxicology*.

CÁRDENAS, L. P., B. L. MÉNDEZ, C. I. RAMIREZ, 1990. Estudio preliminar de algunos aspectos biológicos y de contaminación para las especies *Mugil curema*, *Cathorops melanopus* y *Brevoortia patronus* en la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. *Tesis Profesional, Esc. Nal. Est. Prof. Zaragoza, Universidad Autónoma de México*. 112 p.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CALIDAD DEL AGUA. CE-CCA-001/89 Acuerdo por el que se Establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (D.O.F. 2 Diciembre de 1989).

DEPARTMENT OF HEALTH, AUSTRALIA, 1982. Citado por Nauen E. Cornelia "Compilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products", FAO 1983. 100 pp.

DÍAZ GONZÁLEZ G., A. VÁZQUEZ BOTELLO Y G. PONCE VELEZ, 1994. Contaminación por hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP's) disueltos en la laguna Mecoacan, Tabasco, México. *Hidrobiológica*, 4(1-2): 21 - 27.

FAO, 1983 Compilation of legal limits for hazardous substances in fish and fishery products. *FAO Fisheries, Roma. Circular No 764*, 100 pp.

GOLD BOUCHOT G., NOREÑA BARROSO E., ZAPATA PÉREZ O., 1995. Hydrocarbon concentrations in the American Oyster, *Crassostrea virginica*, in Laguna de Terminos, Campeche México, *Bulletin Environmental Contamination and Toxicology*. 54:222-227 pp.

GUERRERO CARBAJAL, Y. C., 1993. Evaluación de la concentración de metales pesados en el ostión de roca *Crassostrea iridicens*, agua y sedimento de la Bahía de Manzanillo, Col. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. México, 62 pp.

HERNÁNDEZ ÁLVAREZ E, HERNÁNDEZ VALDÉS E., VÁZQUEZ BOTELLO A., VILLANUEVA FRAGOSO S., 1996. Deterioro por metales del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz, *Actas INAGEQ*, 307-312 pp.

INEGI, 1993. Veracruz. Estado de Veracruz. Cuaderno Estadístico Municipal. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, 123 pp.

INEGI, 1994. Coahuila de Zaragoza Estado de Veracruz. Cuaderno Estadístico Municipal. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, 131 pp.

INEGI, 1994. Veracruz. Panorama agropecuario. VII Censo Agropecuario 1991. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, 109 pp.

INEGI, 1995. Anuario estadístico del Estado de Veracruz. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, 768 pp.

INEGI, 1996. Anuario estadístico del Estado de Veracruz. Tomo I. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, 552 pp.

INEGI, 1996. Anuario estadístico del Estado de Veracruz. Tomo III. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, 850 pp.

INEGI, 1996. Encuesta nacional de la dinámica demográfica. Veracruz Panorama Sociodemográfico. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, 84 pp.

NOM-001 ECOL-1996. Norma Oficial Mexicana que establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales (*D.O.F. 6 enero 1997*).

MACIEL, P.G., M. VICENCIO, P. MARTÍNEZ, G. BARRERA, E. DUCOING Y P. RAMÍREZ, 1990. Contaminación bacteriana de los esteros La Laja y Cucharas de la Laguna de Tamiahua, Ver, p. 38. *In: VIII Congreso Nacional de Oceanografía*. Universidad Autónoma Sinaloa. México.

MARTÍNEZ, F. M. Y G. E. BARRERA, 1990. Influencia de las mareas en la calidad bacteriológica del estero La Ciénega, Tamiahua, Veracruz, p. 18. *In: VI Curso Simposio Internacional sobre la Biología de la Contaminación*, ENEP-Iztacala, Univ. Nal. Auton. Méx., México 9-13 julio.



---

MARTÍNEZ MAGAÑA V., 1995. Distribución de metales pesados en sedimentos de Bahía San Quintín, Baja California, México. *Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California*. México.

MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES AND FOOD, UNITED KINGDOM, 1983. Citado por Nauen E. Cornelia "Compilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products", FAO 1983. 100 pp.

PONCE. V. G., Y VÁZQUEZ. B. A., 1991. Aspectos geoquímicos y de la contaminación por Metales pesados en la Laguna de Términos, Campeche. *Hidrobiológica*, 1: 1-10.

PONCE VÉLEZ G. GONZÁLEZ FIERRO A., CALVA BENÍTEZ L., 1994. Evaluación del impacto ambiental de la Laguna de Sontecomapan, Veracruz., *Serie Grandes temas de la Hidrobiología: Los Sistemas Litorales, AUMI, UNAM*. (2):115 - 125 pp.

REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS (D.O.F. 29 marzo de 1973).

SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN, 1988. Los municipios de Veracruz, Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Veracruz. México, 535 pp.

SECRETARÍA DE PATRIMONIO NACIONAL Y COMISIÓN NACIONAL DE COORDINACIÓN DE PUERTOS, 1975. Plan director de desarrollo metropolitano. Coatzacoalcos. Secretaría de Patrimonio Nacional y Comisión Nacional de Coordinación de Puertos. México, 214 pp.

URBAN SERVICES DEPARTMENT, HONK KONG, FOOD ADULTERATION (METHALLIC CONTAMINATION) REGULATIONS, 1983. Citado por Nauen E. Cornelia "Compilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products", FAO 1983. 100 pp.

VARGAS MÁRQUEZ R., 1995. Metales pesados y su fraccionación química en sedimentos de la Bahía de Todos los Santos, B.C, México, *Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas, UABC*.

VÁZQUEZ, F., G. AGUILERA, D. DELGADO, y A. MARQUÉZ, 1990. Trace and heavy metals in the oyster *Crassostrea virginica*, San Andres, Lagoon, Tamaulipas, Mexico. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 45:907-914.

VÁZQUEZ F., M. SÁNCHEZ, M. ALEXANDER y D. DELGADO, 1991. Distribution of Ni, V. and Petroleum Hydrocarbons in recent sediments from the Veracruz coast, México. *Bull. Environ. Conam, Toxicol.*, 46: 774-781.

VÁZQUEZ *et al*, 1991, citado: por: Villanueva, F. S. y F. Páez-Osuna, 1996. Niveles de metales en el Golfo de México: agua, sedimentos y organismos, p. 309-347. *In*: Botello A.V., J.L. Rojas Galaviz, J.A. Benítez, D. Zárate-Lomelí (Eds.). Golfo de México, contaminación e impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias. Universidad Autónoma de Campeche. *EPOMEX Serie Científica*. 5. 666 p.

VÁZQUEZ F., G. M. SÁNCHEZ y S. VIRENDER, 1993. Trace Metals in oysters *Crassostrea virginica* of the Términos lagoon, Campeche México. *Mar Pollut. Bull.*, 26:398-399.

## Tabasco

ALMARAZ GÓMEZ A., VÁZQUEZ BOTELLO A., PONCE VÉLEZ G., 1996. Presencia de Hidrocarburos en organismos y sedimentos del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz. Instituto Nacional de Geoquímica, A. C., México. *Actas INAGEQ*, 2:281-286.

BARRERA, E. G, F. M. MARTÍNEZ, CH. E. DUCOING Y R. P. RAMÍREZ, 1990<sup>a</sup>. Dinámica de bacterias fecales en la Laguna de Tamiahua, Ver, p. 17. *In*: VI Curso Simposio Internacional sobre Biología de la Contaminación. ENEP-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.

BARRERA, E. G, F. M. MARTÍNEZ, P. G. MACIEL, T. M. VICENCIO, CH. E. DUCOING Y R.P. RAMÍREZ, 1990b. Calidad Sanitaria de los esteros La Laja y

Cucharas de la laguna de Tamiahua, Ver, p. 86. *In*: X Coloquio de Investigación. ENEP-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.

BOTELLO, A.V., G. DÍAZ, S.F. VILLANUEVA Y S. SALAZAR, 1993. Presence of PAH's in coastal environments of the southeast Gulf of Mexico. Polycyclic Aromatic Compounds. *Suppl*, 3:397-404.

BOTELLO, A.V., F.S. VILLANUEVA, Y C.P. RODRÍGUEZ, 1996. Toxic Metal (Pb, Cr, cd), and their bioavailability in coastal Lagoons of Veracruz states, México. *Bulletin of Environmental Contamination Toxicology*.

CÁRDENAS, L. P., B. L. MÉNDEZ, C. I. RAMÍREZ, 1990. Estudio preliminar de algunos aspectos biológicos y de contaminación para las especies *Mugil curema*, *Cathorops melanopus* y *Brevoortia patronus* en la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. *Tesis Profesional, Esc. Nal. Est. Prof. Zaragoza, Universidad Autónoma de México*. 112 p.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CALIDAD DEL AGUA. CE-CCA-001/89 Acuerdo por el que se Establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (D.O.F. 2 Diciembre de 1989).

DEPARTMENT OF HEALTH, AUSTRALIA, 1982. Citado por Nauen E. Cornelia "Compilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products", FAO 1983. 100 pp.

DÍAZ GONZÁLEZ G., A. VÁZQUEZ BOTELLO Y G. PONCE VELEZ, 1994. Contaminación por hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP's) disueltos en la laguna Mecoacan, Tabasco, México. *Hidrobiológica*, 4(1-2): 21 - 27.

FAO, 1983 Compilation of legal limits for hazardous substances in fish and fishery products. *FAO Fisheries, Roma. Circular No 764*, 100 pp.

GUERRERO CARBAJAL, Y. C., 1993. Evaluación de la concentración de metales pesados en el ostión de roca *Crassostrea iridicens*, agua y sedimento de la Bahía de Manzanillo, Col. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. México, 62 pp.

HERNÁNDEZ ÁLVAREZ E, HERNÁNDEZ VALDÉS E., VÁZQUEZ BOTELLO A., VILLANUEVA FRAGOSO S., 1996. Deterioro por metales del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz, *Actas INAGEQ*, 307-312 pp.

INEGI, 1994. Paraíso. Estado de Tabasco. Cuaderno Estadístico Municipal. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, 119 pp.

INEGI, 1995. Centla. Estado de Tabasco. Cuaderno Estadístico Municipal. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, 131 pp.

INEGI, 1996. Anuario estadístico del Estado de Tabasco. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, 398 pp.

MACIEL, P.G., M. VICENCIO, P. MARTÍNEZ, G. BARRERA, E. DUCOING Y P. RAMÍREZ, 1990. Contaminación bacteriana de los esteros La Laja y Cucharas de la Laguna de Tamiahua, Ver, p. 38. *In: VIII Congreso Nacional de Oceanografía. Universidad Autónoma Sinaloa. México*.

MARTÍNEZ MAGAÑA V., 1995. Distribución de metales pesados en sedimentos de Bahía San Quintín, Baja California, México. *Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California*. México.

MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES AND FOOD, UNITED KINGDOM, 1983. Citado por Nauen E. Cornelia "Compilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products", FAO 1983. 100 pp.

NOM-001 ECOL-1996. Norma Oficial Mexicana que establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales (D.O.F. 6 enero 1997).

REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS (D.O.F. 29 marzo de 1973).

PONCE. V. G., Y VÁZQUEZ. B. A., 1991. Aspectos geoquímicos y de la contaminación por Metales pesados en la Laguna de Términos, Campeche. *Hidrobiológica*, 1: 1-10.

PONCE VÉLEZ G. GONZÁLEZ FIERRO A., CALVA BENÍTEZ L., 1994. Evaluación del impacto ambiental de la Laguna de Sontecomapan, Veracruz., *Serie Grandes temas de la Hidrobiología: Los Sistemas Litorales, AUMI, UNAM*. (2):115 - 125 pp.

URBAN SERVICES DEPARTMENT, HONK KONG, 1983. Citado por Nauen E. Cornelia "Compilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products", FAO 1983. 100 pp.

VARGAS MÁRQUEZ R., 1995. Metales pesados y su fraccionación química en sedimentos de la Bahía de Todos los Santos, B.C, México, *Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas, UABC*.

VÁZQUEZ , F., G. AGUILERA, D. DELGADO, y A. MARQUÉZ, 1990. Trace and heavy metals in the oyster *Crassostrea virginica*, San Andres, Lagoon, Tamaulipas, Mexico. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 45:907-914.

VÁZQUEZ F., M. SÁNCHEZ, M. ALEXANDER y D. DELGADO, 1991. Distribution of Ni, V. and Petroleum Hydrocarbons in recent sediments from the Veracruz coast, México. *Bull. Environ. Conam, Toxicol.*, 46: 774-781.

VÁZQUEZ F., G. M. SÁNCHEZ y S. VIRENDER, 1993. Trace Metals in oysters *Crassostrea virginica* of the Términos lagoon, Campeche México. *Mar Pollut. Bull.*, 26:398-399.

## Campeche

ALMARAZ GÓMEZ A., VÁZQUEZ BOTELLO A., PONCE VÉLEZ G., 1996. Presencia de Hidrocarburos en organismos y sedimentos del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz. Instituto Nacional de Geoquímica, A. C., México. *Actas INAGEQ*, 2:281-286.

BARRERA, E. G, F. M. MARTÍNEZ, P. G. MACIEL, T. M. VICENCIO, CH. E. DUCOING Y R.P. RAMÍREZ, 1990b. Calidad Sanitaria de los esteros La Laja y Cucharas de la laguna de Tamiahua, Ver, p. 86. In: X Coloquio de Investigación. ENEP-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.

BERZUNZA HERRERA, R., 1989. Geografía del Estado de Campeche. Gobierno del Estado de Campeche. Ed. Concordia. México.

BOTELLO, A.V., S. VILLANUEVA Y M. MENDELEWICZ, 1990. Programa de vigilancia de los hidrocarburos organoclorados y de microorganismos patógenos específicos en lagunas costeras del Golfo de México. Informe anual 1989-1990. Proyecto OEA-CONACYT. 69 p.

BOTELLO, A.V., F.S. VILLANUEVA, Y C.P. RODRÍGUEZ, 1996. Toxic Metal (Pb, Cr, cd), and their bioavailability in coastal Lagoons of Veracruz states, México. *Bulletin of Environmental Contamination Toxicology*.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CALIDAD DEL AGUA. CE-CCA-001/89 Acuerdo por el que se Establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (D.O.F. 2 Diciembre de 1989).

DÍAZ-GONZÁLEZ, G., Y L. RUEDA QUINTANA, 1996. Niveles de concentraciones de plaguicidas organoclorados en las lagunas del Carmen, Machona y Alvarado, p. 177-185. In: Botello A.V., J. L. Rojas-Galavíz, J. A. Benítez, y D. Zárate-Lomelí (Eds). Golfo de México, Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias. *EPOMEX Serie Científica 5*. Universidad Autónoma de Campeche. México, 666 p.

FOOD AND DRUGS ADMINISTRATION, U.S.A., 1983. Citado por Nauen E. Cornelia "Compilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products", FAO 1983. 100 pp.

GOLD BOUCHOT G., SILVA HERRERA T., ZAPATA PERÉZ O., 1993. Chlorinated pesticides in the Río Palizada, Campeche, Mexico. *Mar. Poll. Bull.* 26(11):648-650.

GOLD BOUCHOT G., SILVA HERRERA T., ZAPATA PÉREZ O., 1995. Organochlorine Pesticide Residue Concentrations in Biota and Sediments from Río Palizada, México. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 54: 554-561.

GUERRERO CARBAJAL, Y. C., 1993. Evaluación de la concentración de metales pesados en el ostión de roca *Crassostrea iridicens*, agua y sedimento de la Bahía de Manzanillo, Col. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.* México, 62 pp.

HERNÁNDEZ ÁLVAREZ E, HERNÁNDEZ VALDÉS E., VÁZQUEZ BOTELLO A., VILLANUEVA FRAGOSO S., 1996. Deterioro por metales del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz, *Actas INAGEQ*, 307-312 pp.

INEGI, 1994. Campeche Panorama agropecuario. VII Censo Agropecuario 1991. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, 117 pp.

INEGI, 1994. Carmen. Estado de Campeche. Cuaderno Estadístico Municipal. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, 121 pp.

INEGI, 1995. Anuario estadístico del Estado de Campeche. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, 299 pp.

INEGI, 1996. Anuario estadístico del Estado de Campeche. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, 306 pp.

INEGI, 1996. Encuesta nacional de la dinámica demográfica. Campeche Panorama Sociodemográfico. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, 84 pp.

INEGI-SECTUR, 1996. Estado de Campeche, México. Guía Turística. México, 213 pp.

MACIEL, P.G., M. VICENCIO, P. MARTÍNEZ, G. BARRERA, E. DUCOING Y P. RAMÍREZ, 1990. Contaminación bacteriana de los esteros La Laja y Cucharas de la Laguna de Tamiahua, Ver, p. 38. *In: VIII Congreso Nacional de Oceanografía.* Universidad Autónoma Sinaloa. México.

MARTÍNEZ MAGAÑA V., 1995. Distribución de metales pesados en sedimentos de Bahía San Quintín, Baja California, México. *Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California*. México.

MINISTRY OF HEALTH, THAILAND, 1982. Citado por Nauen E. Cornelia "Compilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products", FAO 1983. 100 pp.

NATIONAL FOOD ADMINISTRATION, SWEDEN, 1983. Citado por Nauen E. Cornelia "Compilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products", FAO 1983. 100 pp.

NOM-001 ECOL-1996. Norma Oficial Mexicana que establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales (*D.O.F. 6 enero 1997*).

PONCE. V. G., Y VÁZQUEZ. B. A., 1991. Aspectos geoquímicos y de la contaminación por Metales pesados en la Laguna de Términos, Campeche. *Hidrobiológica*, 1: 1-10.

PONCE VÉLEZ G. GONZÁLEZ FIERRO A., CALVA BENÍTEZ L., 1994. Evaluación del impacto ambiental de la Laguna de Sontecomapan, Veracruz., *Serie Grandes temas de la Hidrobiología: Los Sistemas Litorales, AUMI, UNAM*. (2):115 - 125 pp.

REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS (*D.O.F. 29 marzo de 1973*).

SARH, 1980. Campeche. Plan de desarrollo agropecuario y forestal. Secretaría de Recursos Hidráulicos. México, 153 pp.

SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN, 1988. Los municipios de Campeche, Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Campeche. México.

VARGAS MÁRQUEZ R., 1995. Metales pesados y su fraccionación química en sedimentos de la Bahía de Todos los Santos, B.C, México, *Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas, UABC*.

VÁZQUEZ BOTELLO A. 1990. Impacto Ambiental de los hidrocarburos organoclorados y de los microorganismos patógenos específicos en las lagunas costeras del Golfo de México. Informe Final 1989-1990. Proyecto OEA-CONACyT. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, México, D.F.

VÁZQUEZ- B. A., PONCE V. G., TOLEDO A., DÍAZ G. G., VILLANUEVA S. 1992. Ecología, recursos costeros y contaminación en el Golfo de México. *Ciencia y Desarrollo XVIII*(102):28-48.

## Yucatán

BOTELLO, A.V., F.S. VILLANUEVA, Y C.P. RODRÍGUEZ, 1996. Toxic Metal (Pb, Cr, cd), and their bioavailability in coastal Lagoons of Veracruz states, México. *Bulletin of Environmental Contamination Toxicology*.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CALIDAD DEL AGUA. CE-CCA-001/89 Acuerdo por el que se Establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (D.O.F. 2 Diciembre de 1989).

GUERRERO CARBAJAL, Y. C., 1993. Evaluación de la concentración de metales pesados en el ostión de roca *Crassostrea iridicens*, agua y sedimento de la Bahía de Manzanillo, Col. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. México, 62 pp.

HERNÁNDEZ ÁLVAREZ E, HERNÁNDEZ VALDÉS E., VÁZQUEZ BOTELLO A., VILLANUEVA FRAGOSO S., 1996. Deterioro por metales del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz, *Actas INAGEQ*, 307-312 pp.

INEGI, 1994. Progreso. Estado de Yucatán. Cuaderno Estadístico Municipal. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.

INEGI, 1994. Yucatán. Panorama agropecuario. VII Censo Agropecuario 1991. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, 121 pp.

INEGI, 1995. Anuario estadístico del Estado de Yucatán. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, 384 pp.

INEGI, 1996. Anuario estadístico del Estado de Yucatán. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, 444 pp.

MARTÍNEZ MAGAÑA V., 1995. Distribución de metales pesados en sedimentos de Bahía San Quintin, Baja California, México. *Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California*. México.



---

NOM-001 ECOL-1996. Norma Oficial Mexicana que establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales (*D.O.F. 6 enero 1997*).

PONCE. V. G., Y VÁZQUEZ. B. A., 1991. Aspectos geoquímicos y de la contaminación por Metales pesados en la Laguna de Términos, Campeche. *Hidrobiológica*, 1: 1-10.

PONCE VÉLEZ G. GONZÁLEZ FIERRO A., CALVA BENÍTEZ L., 1994. Evaluación del impacto ambiental de la Laguna de Sontecomapan, Veracruz.,

*Serie Grandes temas de la Hidrobiología: Los Sistemas Litorales, AUMI, UNAM.* (2):115 - 125 pp.

REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS (*D.O.F. 29 marzo de 1973*).

VARGAS MÁRQUEZ R., 1995. Metales pesados y su fraccionación química en sedimentos de la Bahía de Todos los Santos, B.C, México, *Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas, UABC.*

## Quintana Roo

BARRERA, E. G, F. M. MARTÍNEZ, P. G. MACIEL, T. M. VICENCIO, CH. E. DUCOING Y R.P. RAMÍREZ, 1990b. Calidad Sanitaria de los esteros La Laja y Cucharas de la laguna de Tamiahua, Ver, p. 86. In: X Coloquio de Investigación. ENEP-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.

CENTRO ESTATAL DE ESTUDIOS MUNICIPALES, QUINTANA ROO, 1987. Monografía del Municipio de Cozumel, Q. Roo. Gobierno del Estado de Quintana Roo. México, 37 pp.

CONSEJO NACIONAL DE POBLACIÓN, 1988. Estudio socioeconómico y demográfico del subsistema de ciudades Chetumal-Cancún, CIQRO. Consejo Estatal de Población. México, 295 pp.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CALIDAD DEL AGUA. CE-CCA-001/89 Acuerdo por el que se Establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (*D.O.F. 2 Diciembre de 1989*).

GOBIERNO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO, 1993. Plan director de desarrollo urbano de la Ciudad de Cancún, Q. Roo. *Periódico Oficial 12 enero de 1993*. México.

---

GOBIERNO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO, 1994. Acuerdo de coordinación para el ordenamiento ecológico de la región denominado Sistema Lagunar Nichupté, Cancún, Quintana Roo. *Periódico Oficial 30 noviembre de 1994*. México.

GOBIERNO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO, 1996. Plan director de desarrollo urbano de Cozumel. Municipio de Cozumel Quintana Roo. *Periódico Oficial 22 marzo de 1996*. México.

INEGI, 1995. Cuaderno estadístico municipal. Cozumel, Q. Roo. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, 79 pp.

INEGI, 1995. Cuaderno estadístico municipal. Solidaridad, Q. Roo. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, 91 pp.

MACIEL, P.G., M. VICENCIO, P. MARTÍNEZ, G. BARRERA, E. DUCOING Y P. RAMÍREZ, 1990. Contaminación bacteriana de los esteros La Laja y Cucharas de la Laguna de Tamiahua, Ver, p. 38. *In: VIII Congreso Nacional de Oceanografía*. Universidad Autónoma Sinaloa. México.

NOM-001 ECOL-1996. Norma Oficial Mexicana que establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales (*D.O.F. 6 enero 1997*).

REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS (*D.O.F. 29 marzo de 1973*).

SECRETARÍA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PÚBLICAS, 1980. Ecoplan del Estado de Quintana Roo, México.

SECRETARÍA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PÚBLICAS, 1980. Ecoplan del Municipio de Othon P. Blanco, Q. Roo. México.

SECRETARÍA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PÚBLICAS, 1981. Ecoplan del Municipio de Cozumel, Q. Roo. México.

---

## Bibliografía de la Zona Costera de México (Base de Datos)

### Baja California

AGUIÑIGA GARCÍA, S., V. F. CAMACHO IBAR, J. D. CARRIQUIRY BELTRÁN & S. G. WAKEHAM, 1996. Ésteres de fosfolípidos como indicadores de actividad microbiana en sedimentos marinos del Alto Golfo de California. Instituto Nacional de Geoquímica A.C. México. *Actas INAGEQ*, 2: 71-76.

BECERRIL GÓMEZ, E. 1995. Estudio histoquímico y espectrofotométrico para la identificación de metales pesados en tejido óseo de lobo marino común *Zalopus californianus californianus* del Golfo de California. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. 68 pp.

CALDERÓN TORRES, C.M., 1993. Contaminación bacteriológica en el litoral de la zona fronteriza México-E.U.A. *Tesis de Oceanólogo. Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California*.

CALDERÓN, A.L. E., 1992. Análisis de la infauna béntica de Bahía de San Quintín, Baja California, con énfasis en su utilidad en la evaluación ambiental. *Ciencias Marinas*, 18 (4): 27-46.

CAMACHO IBAR, V. F., S. AGUIÑIGA GARCÍA, J. D. CARRIQUIRY & S. G. WAKEHAM, 1996. Ácidos grasos como indicadores del origen de la materia orgánica en los sedimentos del Alto Golfo de California. *Actas INAGEQ*, 2: 65-70.

CARDONA CANIZALES C., 1990. Variabilidad espacio temporal de la clorofila a en una zona de surgencia frente a Baja California. *Ciencias Marinas*, 16(2): 53-65.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA & SECRETARÍA DE MARINA, 1996. Calidad del agua en las zonas costeras de México. Subdirección General Técnica. Gerencia de Saneamiento y Calidad de Agua.

ENCALADA FLEITES, R. R. & E. MILLÁN NÚÑEZ, 1990. Impacto de las aguas residuales industriales y domésticas sobre las comunidades bentónicas de la Bahía de Todos los Santos, Baja California, México. *Ciencias Marinas*, 16(4): 121-139.

FABIÁN, R. A. y A. VILLALBA, 1991. Sedimentología y geoquímica de la Bahía de Los Ángeles Baja California, México. *Boletín del Departamento de Geología de la Universidad de Sonora*, 8(1): 29-40.

FARIÁS GONZÁLEZ, V., 1996. Estudio de la concentración de metales en hueso temporal y diente, por categorías de edad en el lobo marino *Zalophus californianus* (Lesson, 1828) del Golfo de California. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. 95 pp.

FERNÁNDEZ CALDERÓN, J.M., 1994. Evaluación de la eficiencia del sistema de lagunas de estabilización de Mexicali, B. C., México. *Tesis Profesional. ENEP-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México*. 131 pp.

GALINDO BECT, M.S. & B.P. FLORES BÁEZ, 1991. DDT in *Mytilus edulis*: Spatio Temporal Variations in the Punta Banda Estuary, Baja California, Mexico. *Bulletin Environmental Contamination and Toxicology*, 46( 2): 179 184.

GAXIOLA CASTRO, G., J. GARCÍA CORDOVA., J.E. VALDÉZ HOLGUÍN & M. BOTELLO RUVALCABA. 1995. Spatial distribution of chlorophyll a and primary productivity in relation to winter physical structure in the Gulf of California. *Continental Shelf Research*, 15(9): 1043-1059.

GONZÁLEZ, MORALES. A.T. & G. GAXIOLA C., 1991. Variación día a día de características fisicoquímicas, biomasa y productividad primaria del fitoplancton en una zona de surgencia costera de Baja California. *Ciencias Marinas*, 17(3): 21-37.

GUTIÉRREZ GALINDO E, G. FLORES MUÑOZ, V. ORTEGA LARA, & J.A. VILLAESCUSA CELAYA, 1994. Heavy Metals in Coastal Sediments of the Baja California (Mexico) California (USA) Border Zone. *Ciencias Marinas*, 20( 1): 105 124.

GUTIÉRREZ GALINDO E., G.F. MUÑOZ, J.A.V. CELAYA, & A. A. CHIMAL, 1994. Spatial and Temporal Variations of Arsenic and Selenium in a Biomonitor (*Modiolus capax*) from the Gulf of California, Mexico. *Marine Pollution Bulletin*, 28( 5): 330 333.

GUTIÉRREZ GALINDO, E. A., G. FLORES MUÑOZ, G., OLGUÍN ESPINOZA & J. VILLAESCUSA CELAYA, 1990. Biodisponibilidad de metales traza en almejas y mejillón del Valle Agrícola de Mexicali y Alto Golfo de California. *Ciencias Marinas* 14(4): 1-28.

GUTIÉRREZ GALINDO, E. A., G. FLORES MUÑOZ, R. PRO GARCÍA, J. VILLAESCUSA CELAYA & J. A. GONZÁLEZ ARMENTEROS, 1991. Metales pesados en tejido y en biodepósitos sedimentarios del ostión *Crassostrea gigas* de la zona de cultivo de Bahía San Quintín, Baja California, México. *Investigaciones Marinas, CICIMAR*, 6(1):175-186.

JIMÉNEZ CASTRO C., E. MELLINK & J. VILLAESCUSA CELAYA, 1995. DDT and its metabolites in western gull eggs from southern California and northwestern Baja California. *Bulletin Environmental Contamination and Toxicology*, 55: 374-381.

JIMÉNEZ CASTRO, C.L., 1993. Hidrocarburos clorados en huevos de la gaviota occidental *Larus occidentalis* en la costa occidental de México-E.U.A. *Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, México*. 83 pp.

JIMÉNEZ, PÉREZ L. C., F. MOLINA P. & E. NUÑEZ F., 1992. Efectos de las aguas residuales sobre la macrofauna bentónica de playas arenosas en la Bahía de Todos Santos. *Ciencias Marinas*, 18(1): 35-44.

JOHNSTON, F. & A. VILLABA ATONDO, 1992. Sedimentos costeros y su relación con la macrofauna bentónica bivalva en una porción del litoral oriental de Baja California, México. *Boletín del Departamento de Geología de la Universidad de Sonora*, 9(1): 35-50

LIZÁRRAGA PARTIDA, M.L., & G. VARGAS CÁRDENAS, 1996. Influence of water circulation on marine and faecal bacteria in a mussel growing area. *Marine Pollution Bulletin*, 32( 2): 196-201

LÓPEZ RAMÍREZ, P.E., 1993. Variaciones diurnas de algunos efectos producidos por la descarga del material orgánico introducido por la U.A.B.C. Unidad Ensenada, en la línea cercana al efluente, durante noviembre de 1992. *Tesis de Oceanólogo, Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California*.

MACÍAS CARRANZA, V. A., 1996. Análisis de organoestañados por el método de generación de hidruros y detección por espectrofotometría de absorción atómica (HG-AAS) en el Puerto de Ensenada, B. C. *Tesis de Oceanólogo, Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California*.

MACÍAS ZAMORA, J. V., 1996. Distribution of hydrocarbons in recent marine sediments of the coast of Baja California. *Environmental Pollution*, 92(1): 45-53.

MANCILLA PERAZA, M., & G. M. MARTÍNEZ GARCÍA, 1991. Variación estacional de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en la Bahía de Todos Santos, B.C., México (marzo 1986 a junio 1987). *Revista de Investigación Científica*, 2(2):33-64.

MANCILLA PERAZA, M., E. PALACIOS HERNÁNDEZ & G. LÓPEZ CASTILLO, 1993. Variabilidad hidrográfica de Bahía Vizcaíno, Baja California, México. *Ciencias Marinas*, 19(3):265-284.

MARTÍNEZ MAGAÑA, V.H., 1995. Distribución de metales pesados en sedimentos de Bahía San Quintín, Baja California, México. *Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California*.

MILLÁN NÚÑEZ, R., R. CAJAL MEDRANO, E. SANTAMARÍA DEL ÁNGEL & E. MILLÁN NÚÑEZ, 1993. Productividad primaria y clorofila alfa en la parte central del Golfo de California (otoño 1987). *Ciencias Marinas*, 19(1):29-40.

MONTOYA, T.F.J., & L. GÓMEZ MORÍN F., 1992. Definición de zonas de riesgo por erosión e inundación en la Bahía de Todos Santos, Baja California, México. *Ciencias Marinas* 17(2): 25-36.

MORA, M.A. & D. W. ANDERSON, 1995. Selenium, boron, and heavy metals in birds from the Mexicali Valley, Baja California, Mexico. *Bulletin Environmental Contamination and Toxicology*, 54: 198-206.

MUÑOZ ANDERSON. M. A. & R. MILLÁN N., 1991. Variación anual de la productividad del fitoplancton en el Estero de Punta Banda, B. C. *Ciencias Marinas*, 17(2): 57-70.

MUÑOZ ARRIOLA ,F., 1994. Variabilidad de Cd, Cu y Pb en los aportes de aguas residuales del arroyo El Gallo a la Bahía de Todos Santos durante el periodo mayo-diciembre de 1991. *Tesis de Oceanólogo, Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California*.

OLIVOS ORTÍZ, A., 1994. Flujos y distribución superficial de nitrógeno inorgánico y ortofosfatos descargados por el arroyo El Gallo a La Bahía de Todos Santos durante el periodo de mayo-diciembre de 1991. *Tesis de Oceanólogo, Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California*.

---

OLMOS AGUILERA, T.C., 1992. Variación temporal de las concentraciones de metales pesados en el ostión *Crassostrea gigas* cultivado en Bahía San Quintín, B. C., México. *Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, México.*

OROZCO BORBÓN, M.V., J.A. SEGOVIA Z., F. DELGADILLO H. & A. MUÑOZ B., 1994. Estudio bacteriológico de agua de mar para el cultivo de moluscos bivalvos en Baja California. *Ciencias Marinas*, 20(2): 183-198.

PATRÓN MAS, M.D., 1992 Contaminación bacteriana en sedimentos superficiales marinos de la zona fronteriza México-E.U.A. en época de verano. *Tesis de Oceanólogo, Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California.*

PORTILLO LÓPEZ, A., 1996. Detección de *Vibrio cholerae* en diferentes hábitats de la Bahía de Todos Santos, B.C., México. *Tesis de Oceanólogo, Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California.*

QUERO SANTIAGO, R., 1992. Contaminación bacteriológica en la costa noroccidental de la frontera México-Estados Unidos. *Tesis de Oceanólogo, Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California.*

ROMERO VARGAS MÁRQUEZ, 1995. Metales pesados y su fraccionación química en sedimentos de la Bahía de Todos Santos, Baja California, México. *Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California.*

ROSALES HOZ, L., A. CARRANZA EDWARDS & S. SANTIAGO PÉREZ, 1994. Heavy metals on rocks and stream sediments from northwestern Baja California, Mexico. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 10: 77-82.

SANTAMARÍA DEL ANGEL, E., R. MILLÁN NUÑEZ, & R. CAJAL MEDRANO, 1992. Effect of turbulent kinetic energy on the spatial distribution of chlorophyll *a* in a small coastal lagoon. *Ciencias Marinas*, 18(4): 1-16.

SANTIAGO PÉREZ, S., 1990. Estudio químico de sedimentos de una porción de la plataforma continental de Baja California Norte, México. *Tesis Profesional, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.* 76 pp.

SAÑUDO WILHELMY, S.A. & R. FLEGAL, 1991. Trace element distributions in coastal waters along the US-Mexican boundary: relative contribution of natural processes vs anthropogenic inputs. *Marine Chemistry*, 33: 371-392.

SOTO BALDERAS M.G.L., 1991. Nutrientes inorgánicos en los canales de inundación de las marismas de una laguna costera del noroeste de Baja California. *Ciencias Marinas*, 17(1): 1-20.

SOTO BALDERAS, M.G.L., 1990. Series de tiempo de nutrientes en canales de inundación de marismas en el Estero de Punta Banda. *Tesis de Oceanólogo, Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California*, 63 pp.

TANAHARA ROMERO, T.Y.A., 1996. Variabilidad espacio temporal de bacterias coliformes en la Bahía de Todos Santos, B.C. *Tesis de Oceanólogo, Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California*.

VALDÉZ HOLGUÍN, J.E., 1994. Daily variations of temperature, salinity, dissolved oxygen and chlorophyll a, in a hypersaline lagoon of the Gulf of California. *Ciencias Marinas*, 20 ( 2): 123-137.

VILLARREAL, CH. G., 1991. Impacto de la construcción de un dique arenoso en la ecología bentónica de un estuario en el Pacífico norte de México. *Ciencias Marinas*, 17(4): 105-119.

### Baja California Sur

ALVAREZ ARELLANO, ALEJANDRO D., 1995. Estudio geoquímico y de procedencia de las arenas fosfáticas en la margen costera suroeste de la Península de Baja California. *Tesis de Doctorado, Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado del Colegio de Ciencias y Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México*. 32 pp.

CERVANTES DUARTE, R, AGUINAGA GARCÍA S, & GUERRERO GODÍNEZ R, 1991. Seasonal variation of temperature, salinity and nutrients at Ensenada de La Paz, B.C.S. (1986-1988). *Ciencias Marinas*, 2( 2): 56-64.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA & SECRETARÍA DE MARINA, 1996. *Calidad del agua en las zonas costeras de México*. Subdirección General Técnica. Gerencia de Saneamiento y Calidad de Agua.

DE LA VEGA OTERO, M.E., 1991. Estudios bacteriológicos para la determinación de la calidad del agua y del producto ostrícola en el Estero El Coyote. Baja California Sur, México. *Tesis Profesional, Universidad Autónoma de Baja California Sur*.



FERNÁNDEZ BARAJAS, M.E., M.A. MONREAL GÓMEZ & A. MOLINA CRUZ. 1994. Estructura termohalina y flujo geostrófico, en el Golfo de California, durante 1992. *Ciencias Marinas*, 20(2):267-286.

GAXIOLA CASTRO, G., J. GARCÍA CORDOVA., J.E. VALDÉZ HOLGUÍN & M. BOTELLO RUVALCABA. 1995. Spatial distribution of chlorophyll a and primary productivity in relation to winter physical structure in the Gulf of California. *Continental Shelf Research*, 15(9): 1043-1059.

GUERRERO GODINEZ, R., 1990. Boratos y iones más abundantes en aguas hipersalinas de Guerrero Negro, B.C.S., México. *Tesis de Doctorado, Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado del Colegio de Ciencias y Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México*. 71 pp.

HERNÁNDEZ ALFONSO, J.R., 1993. Características bioquímicas del material orgánico particulado en una zona de agregados de Langostilla, *Pleuroncodes planipes* (Crustácea: Galatheidae) en la costa occidental de Baja California Sur. *Tesis Profesional, Universidad Autónoma de Baja California Sur*.

HERNÁNDEZ CARMONA, G., M.M. CASAS V., C. FAJARDO L., & SÁNCHEZ RODRÍGUEZ & E. RODRÍGUEZ MONTESINOS, 1990. Evaluación de *Sargassum* spp. en la Bahía de La Paz, B.C.S. *Investigaciones Marinas*, 5(1): 11-18.

JIMÉNEZ ILLESCAS, A. R., M. OBESO NIEBLAS & A. AMADOR BUENROSTRO., 1993. Análisis de corrientes en la boca de Puerto Escondido, B.C.S. *Investigaciones Marinas*, 8(2): 53-59.

JIMÉNEZ ILLESCAS, A. R., M. OBESO NIEBLAS, M.A. ALATORRE M. & H. GARCÍA, 1994. Hidrografía de la Bahía de La Paz, B.C.S. *Oceanología*. 2: 115-131.

LARA LARA, J.R., R.. MILLÁN NÚÑEZ., J.L. LARA OSORIO & C. BAZÁN GUZMÁN., 1993. Productividad y biomasa del fitoplancton por clases de tamaño, en la parte central del Golfo de California durante primavera, 1985. *Ciencias Marinas*, 19(2): 137-154.

LECHUGA DEVÉZE, C.H., 1994. Shift of acetone extracted pigments due to unknown natural phytoplankton populations from Conception Bay, Gulf of California. *Bulletin Marine Science*, 55( 1): 248-255

LECHUGA DEVÉZE, C.H., J.J. BUSTILLOS G., M.T. BARREIRO GÜÉMEZ & D. LÓPEZ CORTES, 1990. Oscilaciones semi-diurnas, diurnas y estacionales de variables físicas en la Ensenada de La Paz, B.C.S. *Investigaciones Marinas*, 5(1): 1-9.

MORQUECHO ESCAMILLA, M. DE L., 1996. Fitoplancton tóxico y actividad de ficotoxinas en la almeja catarina *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835) en Bahía Concepción, Golfo de California. *Tesis de Maestría, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional*. 70 pp.

NAVA SÁNCHEZ, E.H., SALINAS GONZÁLEZ, F., CRUZ OROZCO, R., RUEDA FERNÁNDEZ, S. & GODÍNEZ ORTA, L., 1994. Beach profiles and their relation to waves and grain size at the southern tip of the Peninsula of Baja California, Mexico. *Investigaciones Marinas*, 9(1):25-42.

OBESO NIEBLAS, M., A.R. JIMÉNEZ ILLESCAS & S. TROYO DIÉGUEZ., 1993. Modelación hidrodinámica de la marea en la Ensenada de La Paz, B.C.S. *Investigaciones Marinas*, 8(1): 1-11.

OBESO NIEBLAS, M., A.R. JIMÉNEZ ILLESCAS & S. TROYO DIÉGUEZ., 1993. Modelación de la marea en La Bahía de La Paz, B.C.S. *Investigaciones Marinas*, 8(1): 13-22.

OBESO NIEBLAS, M., M.A. ALATORRE MENDIETA & A. R. JIMÉNEZ ILLESCAS., 1996. Modelación de la marea en Bahía Concepción, B.C.S., México. *Oceánides*. 11(1): 1-8.

PÁEZ OSUNA, F. & J.I. OSUNA LÓPEZ, 1990. Distribución del zinc en las diferentes fracciones químicas de los sedimentos superficiales del Bajo Golfo de California. *Ciencias Marinas*, 16: 87-95.

PÁEZ OSUNA, F. & J.I. OSUNA LÓPEZ., 1990. Heavy metals distribution in geochemical fractions of surface sediments from the lower Gulf of California. *Anales Instituto Ciencias del Mar y Limnología. UNAM* 17(2) : 287-298.

PÁEZ OSUNA, F. & J.I. OSUNA LÓPEZ., 1992. Diagénesis temprana de metales pesados en sedimentos del Pacífico adyacente a la boca del Golfo de California, México. *Geofísica Internacional*, 31(3): 289-304.

PÁEZ OSUNA, F., H. BOJORQUEZ LEYVA, & J.I. OSUNA LÓPEZ, 1991. Accumulation and distribution of phosphorus in sediments of the Gulf of California. *Marine Mining*, 10: 285-301.

PÁEZ OZUNA F. & L. TRÓN MAYÉN, 1995. Distribution of heavy metals in tissues of shrimp *Penaeus californiensis* from the northwest coast. *Bulletin Environmental Contamination and Toxicology*, 55: 209-215.

PÉREZ FLORES, R., 1991. Alimentación de la Langostilla *Pleuroncodes planipes* (Stimpson, 1860) durante el periodo de reproducción (Marzo, 1990) en la costa occidental de Baja California Sur. *Tesis Profesional. ENEP-Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México*. 62 pp.

RAMÍREZ R.M. & C. RODRÍGUEZ, 1990. Composición específica de la captura artesanal de peces en Isla Cerralvo, B.C.S., México. *Investigaciones Marinas*, 5(2): 137-141.

SALINAS GONZÁLEZ, F. & PINET PLASENCIA, R., 1991. Corrientes geostróficas frente a Bahía Magdalena Baja California Sur, México. *Investigaciones Marinas*, 6(2): 251-257.

ZURIA JORDÁN, I. L., 1993. Variaciones estacionales e interanuales de la biomasa fitoplanctónica derivada de satélite en la boca del Golfo de California y en la costa occidental de Baja California Sur. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. 93 pp.

## Sonora

AYALA CASTAÑARES, A., M. GUTIÉRREZ ESTRADA & V. MALPICA CRUZ, 1990 (1991). Morfosedimentología de la Laguna Agiabampo, Sonora-Sinaloa, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM*, 17: 257-270.

BELLO CUEVAS, L.N., 1994. Estudio físico-químico de la Fosa de Guaymas, parte central del Golfo de California. *Tesis Profesional. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México*.

BERMÚDEZ, CAMPOY, E.J. 1991. Análisis del tamaño de muestra para el estudio de maduración gonadal del ostión *Crassostrea gigas* (Thunberg) por medio del índice de diversidad de Brillouin. *Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*.

CASTRO LONGORIA, R.. & J.M. GRIJALVA CH., 1992. Variabilidad espacio-temporal de nutrientes y seston en la laguna costera La Cruz, Sonora. *Ciencias Marinas*, 17(2): 83-97.

---

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA & SECRETARÍA DE MARINA, 1996. Calidad del agua en las zonas costeras de México. Subdirección General Técnica. Gerencia de Saneamiento y Calidad de Agua.

CUPUL MAGAÑA, A. L., 1994. Flujos de sedimento en suspensión y de nutrientes en la cuenca estuarina del Río Colorado. *Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California.*

DE LA LANZA G. E. & M. A. RODRÍGUEZ M., 1993. Nutrient exchange between subtropical lagoons and the marine environment. *Estuaries*, 16(2): 273-279.

GAXIOLA CASTRO, G., J. GARCÍA CORDOVA., J.E. VALDÉZ HOLGUÍN & M. BOTELLO RUVALCABA. 1995. Spatial distribution of chlorophyll a and primary productivity in relation to winter physical structure in the Gulf of California. *Continental Shelf Research*, 15(9): 1043-1059.

MENA GARZA, 1993. Estudio de la hidrobacteriología de la Bahía de Guaymas, Sonora (Zona del puerto y paraje industrial "Gral. Rodolfo Sánchez Taboada."). CETMAR, Guaymas, Sonora. 83 pp.

NUÑEZ CÁZARES, C., 1990. Análisis ambiental, pesquero y de la camaricultura de Guaymas y Empalme, Sonora. *Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.* 129 pp.

OLIVAS SILVA, R., M. DE LA O VILLANUEVA & A. I. VILLALBA ATONDO, 1992. Estudio sedimentológico de la laguna costera Santa Rosa, Sonora, México. *Boletín del Departamento de Geología de la Universidad de Sonora*, 9(2): 85-100

ORTEGA ROMERO, P. & D. VÁZQUEZ DEL CASTILLO, 1993. Distribución de Ni, Cu, Pb, Fe, Mn, en núcleos de tres sistemas estuarinos de Sonora, México. *Boletín del Departamento de Geología de la Universidad de Sonora*, 10(1): 31-42

PÁEZ OSUNA, F., H. BOJORQUEZ LEYVA, & J.I. OSUNA LÓPEZ, 1991. Accumulation and distribution of phosphorus in sediments of the Gulf of California. *Marine Mining*, 10: 285-301.

SECRETARÍA DE MARINA 1991. Estudio de la calidad del agua del puerto de Guaymas, Son., y proximidades.

VALDÉZ HOLGUÍN, J.E. & MARTÍNEZ CORDOVA, L.R., 1993. Variabilidad de algunos parámetros fisicoquímicos y productividad primaria en la Laguna La Cruz, Sonora, México. *Revista de Biología Tropical*, 41(2): 161-179.

VALDÉZ HOLGUÍN, J.E., 1994. Variaciones diarias de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y clorofila a, en una laguna hipersalina del Golfo de California. *Ciencias Marinas*, 20(2): 123-137.

VILLA, R.B., PÁEZ OSUNA, F. & PÉREZ CÓRTEZ M.H., 1993. Concentraciones de metales pesados en el tejido cardíaco, hepático y renal de la vaquita *Phocoena sinus* (Mammalia: Phocoenidae). *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ser. Zool.*, 64(1):61-72.

VILLALBA ATONDO, A., P. ORTEGA ROMERO, D. VÁZQUEZ DEL CASTILLO & M. DE LA O VILLANUEVA, 1992. Variación espacio-temporal de parámetros sedimentológicos en tres cuerpos lagunares de Sonora, México. *Boletín del Departamento de Geología de la Universidad de Sonora*, 9(1): 51-62

VILLALBA ATONDO, R. E., 1995. Evaluación actual de los sedimentos y metales pesados en la laguna costera La Cruz, Sonora. *Tesis Profesional, Universidad de Sonora*.

VILLALBA, A. I., A. C. FLORES & E. A. PONCE, 1991. Caracterización de suelos de transición en ambiente lagunar costero. *Boletín del Departamento de Geología de la Universidad de Sonora*, 8(1): 41-47.

## Sinaloa

ARENAS FUENTES, V. & F.J. FLORES VERDUGO. (Coord.). 1991. Ecología de los manglares productividad acuática y perfil de comunidades en ecosistemas lagunares-estuarinos de la Costa Noroccidental de México. Parte 1: Ensenada de Pabellón, Bahía de Altata y Bahía de Mazatán. Informe Técnico, proyecto DGAPA-Universidad Nacional Autónoma de México. Clave: IN-202389. 350 pp.

BORBOA CASTRO, E., 1995. Composición fitoplanctónica en cultivo de camarón. *Memoria de Práctica Profesional. Licenciatura en Biología. Instituto Tecnológico de Los Mochis. SEP*.

CAMACHO AVILÉS J.S., C. A. BARRON DELGADO, A. AGUILAR ALBINO, J. S. LÓPEZ HERNÁNDEZ, L.R. CAMACHO ASTORGA & J.A. TOLEDO PERAZA, 1994. Influencia de las condiciones hidrológicas de Boca Chametla en la inmigración de postlarvas de camarón *Penaeus* y grupos zooplanctónicos acompañantes al estero Aguadulce, Rosario Sin. durante el periodo de julio de 1991 a julio de 1992. *Memoria de Servicio Social Universitario. Universidad Autónoma de Sinaloa*. 76 pp.

CARRILLO HERNÁNDEZ, Z. E., 1995. Evaluación de la capacidad de uso para la acuicultura y ecoturismo en el Estero La Escodama, Sinaloa. Tesina. Especialidad en administración de recursos marinos. *Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California*.

CARVALHO, F.P., F. GONZÁLEZ FARIAS., L. D. MEE, & S. W. FOWLER, 1994. The impact of pesticides in coastal lagoons and implications for management of the coastal zone in Mexico. 1994. *International Water Seminar, Mazatlán. México*. 1-16 pp.

CASTRO AGUILAR, L.E., 1993. Contribución al conocimiento del ictioplancton frente a las costas de Sinaloa y mitad sur del Golfo de California, verano, 1990. *Tesis Profesional, Instituto Tecnológico de Los Mochis. SEP*.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA & SECRETARÍA DE MARINA, 1996. *Calidad del agua en las zonas costeras de México*. Subdirección General Técnica. Gerencia de Saneamiento y Calidad de Agua.

CONDE G., J. & G. DE LA LANZA E., 1993. Hidrología contra contaminación en la laguna Ensenada del Pabellón, Sinaloa. *Oceanología*, 1(2): 43-59.

CONDE GÓMEZ., J., 1991. Análisis hidrológico y de contaminación en Bahía Ensenada del Pabellón-Altata, Sinaloa. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México* 42 pp.

CORTÉS ALTAMIRANO, R., F. PÁEZ OSUNA., S.R. GUERRERO GALVÁN & H. ESPARZA LEAL., 1995. Variación diurna del fitoplancton y los factores abióticos en un estanque camarónico salobre en el sur de Sinaloa, México. *Hidrobiológica*, 5(1-2): 45-55.

CRUZ MARTÍNEZ, A. 1995. Productividad primaria acuática en la Bahía de Mazatlán. *Tesis Profesional Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. 81pp.

---

CUEVAS GARCÍA, J.H., 1995. La calidad del agua en áreas costeras del Pacífico central y sur mexicano (enero-junio de 1993). *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. 149 pp.

DE LA LANZA, G. & M. RODRÍGUEZ MEDINA, 1990. Caracterización regional de la laguna de Caimanero, Sinaloa, México, a través de algunas variables geoquímicas. *Ciencias Marinas*, 16(3): 27-44.

GARCÍA ESCOBAR, A., 1992. Distribución textural y mineralógica de los sedimentos del sistema lagunar Playa Colorada-Santa María La Reforma, Santa María, Sinaloa, México. *Tesis Profesional de Geólogo Marino. Univ. Autón. Baja California Sur*.

GASTELUM SÁNCHEZ, J.I., 1993. Cuantificación de productividad primaria y clorofilas. *Memoria de Práctica Profesional, Licenciatura en Biología. Instituto Tecnológico de Los Mochis. SEP*.

GÓMEZ DURÁN, R., 1995. Productividad Primaria. *Memoria de Práctica Profesional, Licenciatura en Biología. Instituto Tecnológico de Los Mochis. SEP*.

GÓMEZ NOGUERA, S.E., 1991. Morfometría y crecimiento de postlarvas de camarón blanco *Penaeus vannamei* Boone (Crustacea: decapoda) como estimadores del tiempo de inmigración a una laguna costera del sur de Sinaloa. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*, 96 pp.

GÓMEZ NOGUERA, S.E., 1993. Relaciones entre la fauna meiobentónica y los factores ambientales de la laguna Ensenada del Pabellón, Sin. *Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*.

GREEN RUÍZ C. R., 1996. Geoquímica de sedimentos de la laguna costera subtropical Altata-Ensenada del Pabellon Sinaloa, México. *Tesis de Maestría, Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado del Colegio de Ciencias y Humanidades, Universidad Nacional Autónoma México*. 183 pp.

GUERRERO GALVÁN, S.R., 1993. Estudio de la calidad del agua en una granja camaronícola semi-intensiva: Flujo de materiales y nutrientes, producción de oxígeno por fotosíntesis y consumo por respiración. *Tesis de Maestría, Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado del Colegio de Ciencias y Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México* 161 pp.

IZAGUIRRE FIERRO, G., F. PÁEZ OSUNA, & J.I. OSUNA LÓPEZ, 1992. Metales pesados en peces del Valle de Culiacán, Sinaloa, México. *Ciencias Marinas*, 18(3): 143-151.

MARGOLLES SIERRA M. & MA. C. VELÁZQUEZ CUADRAS, 1991. Influencia de la calidad del agua en los patrones de crecimiento de camarón género *Penaeus* en cultivo semi-intensivo en la granja del Estero del Cuervo de enero de 1989 a marzo de 1990. *Memoria de Servicio Social Universitario. Universidad Autónoma de Sinaloa*. 62 pp.

MARMOLEJO RIVAS, C., & F. PÁEZ OSUNA, 1990. Trace metals in tropical coastal lagoon bivalves, *Mytella strigata*. *Bulletin Environmental Contamination and Toxicology*, 45( 4): 545-551.

MÉNDEZ CAMACHO, C.C., 1994. Aspectos de geología marina de la plataforma continental del Estado de Nayarit, México. *Tesis Profesional, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México*, 56 pp.

MONTAÑO LEY Y. & F. PÁEZ OSUNA, 1994. Transporte de material sedimentario en el sistema lagunar de Altata-Ensenada del Pabellón, Sinaloa, México. *Geofísica Internacional*. 33(2): 271-281.

MORAILA, V., 1992. Concentración de coliformes totales en *Cardita affinis* del Cerro las Gallinas, Topolobampo, Sinaloa. *Memoria de Práctica Profesional. Licenciatura en Biología. Instituto Tecnológico de Los Mochis. SEP*.

OSUNA LÓPEZ J.I., A. CERVANTES, H. ZAZUETA, R. RUÍZ & J. IBARRA, 1994. Efectos letales de aguas residuales urbanas sobre organismos acuáticos del estero del Infiernillo, Mazatlán, Sin. *Ciencias del Mar*, 13: 3-10

PÁEZ OSUNA F, ZAZUETA PADILLA H.M., & IZAGUIRRE FIERRO, G, 1991. Trace metals in bivalves from Navachiste Lagoon, Mexico. *Marine Pollution Bulletin*, 22( 6): 305-307.

PÁEZ OSUNA, F., & C. MARMOLEJO RIVAS, 1990. Trace metals in tropical coastal lagoon bivalves, *Crassostrea corteziensis* in Mazatlán (Sin. Méx.). *Bulletin Environmental Contamination and Toxicology*, 45( 4): 538-544.

PÁEZ OSUNA, F., & C. RUIZ FERNÁNDEZ, 1995. Comparative bioaccumulation of trace metals in *penaeus stylirostris* in estuarine and coastal environments. *Estuaries, Coastal Shelf Science*, 40( 1): 35-44.

PÁEZ OSUNA, F., & C. RUIZ FERNÁNDEZ, 1995. Trace metals in the mexican shrimp *Penaeus vannamei* from estuarine and marine environments. *Environmental Pollution*, 87( 2): 243-247.



PÁEZ OSUNA, F., & L. TRÓN MAYÉN, 1996. Concentration and distribution of heavy metals in tissues of wild and farmed shrimp *Penaeus vannamei* from the north-west coast of Mexico. *Environmental International*, 22(4): 443-450.

PÁEZ OSUNA, F., H. BOJORQUEZ LEYVA, & J.I. OSUNA LÓPEZ, 1991. Accumulation and distribution of phosphorus in sediments of the Gulf of California. *Marine Mining*, 10: 285-301.

PÁEZ OSUNA, F., H. BOJORQUEZ LEYVA, G. IZAGUIRRE FIERRO, J.I. OSUNA LÓPEZ & F. GONZÁLEZ FARÍAS, 1992. Carbono y fósforo en los sedimentos de un sistema lagunar asociado a una cuenca de drenaje agrícola. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.*, 19:1-11.

PÁEZ OSUNA, F., H.M. ZAZUETA PADILLA & J.I. OSUNA LÓPEZ, 1993. Biochemical composition of the oysters *Crassostrea iridescens* and *Crassostrea corteziensis* in the northwest coast of Mexico: seasonal changes. *J. Exper. Mar. Biol. Ecol.* 170: 1-9.

PÁEZ OSUNA, F., H.M. ZAZUETA PADILLA, A. RODRÍGUEZ HIGUERA, & J.I. OSUNA LÓPEZ, 1991. Variación estacional de la composición química del ostión *Crassostrea corteziensis*. (Hertlein, 1951) en Mazatlán (Sinaloa, México), *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM*, 18(2): 199-206.

PÁEZ OSUNA, F., J.I. OSUNA LÓPEZ, G. IZAGUIRRE FIERRO & H.M. ZAZUETA PADILLA, 1993. Heavy metals in oysters from a subtropical coastal lagoon associated with an agricultural drainage basin. *Bulletin Environmental Contamination and Toxicology*, 50: 696-702.

PÁEZ OSUNA, F., J.I. OSUNA LÓPEZ, G. IZAGUIRRE FIERRO & H.M. ZAZUETA PADILLA, 1993. Heavy Metals in Clams from a Subtropical Coastal Lagoon Associated to an Agricultural Drainage Basin. *Bulletin Environmental Contamination and Toxicology*, 50: 915-921.

PÁEZ OSUNA, F., J.I. OSUNA LÓPEZ, G. IZAGUIRRE FIERRO & H.M. ZAZUETA PADILLA, 1994. Trace metals in mussels from the Ensenada del Pabellón Lagoon, Mexico. *Marine Pollution Bulletin*, 28: 124-126.

PÁEZ OSUNA, F., MONTAÑO LEY & H. BOJORQUEZ LEYVA, 1990. Intercambio de agua, fósforo y material suspendido entre el sistema lagunar del Puerto de Mazatlán y las aguas costeras adyacentes. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 6: 19-32.

PÁEZ OSUNA, F., R. PÉREZ GONZÁLEZ, G. IZAGUIRRE FIERRO, H.M. ZAZUETA PADILLA & L.M. FLORES CAMPAÑA, 1995. Trace metal concentrations and their distribution in the lobster *Panulirus inflatus* from the Mexican Pacific Coast, *Environmental Pollution*, 90: 163-170.

PÁEZ OSUNA, F., S.R. GUERRERO GALVÁN, A. C. RUÍZ FERNÁNDEZ & R. ESPINOZA ANGULO (en prensa). Fluxes and mass balances of nutrients in a semi-intensive shrimp farm in Northwestern Mexico. *Marine Pollution Bulletin*.

READMAN, J.W, L.L. KWONG, D.L. MEE, J. BARTOCCI, G. NILVE, J.A. RODRÍGUEZ SOLANO, & F. GONZÁLEZ FARÍAS, 1992. Persistent organophosphorus pesticides in tropical marine environments. *Marine Pollution Bulletin*, 24(8): 398-402.

RODRÍGUEZ VELEZ, D., 1996. Contribución al conocimiento de los ostrácodos de la plataforma continental de Sinaloa y Nayarit, México. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. 52pp.

ROSON PAULIN J. A. & M. A. ORTIZ ARELLANO, 1993. Evaluación de coliformes totales y metales pesados en el tejido blando de *Crassostrea iridescens* (ostión de piedra) de la zona costera del Holliday Inn y Cerritos de la Bahía de Mazatlán, Sinaloa (1992-1993). *Memoria de Servicio Social Universitario, Universidad Autónoma de Sinaloa*.

RUELAS INZUNZA J.R., E. MÉNDEZ G. & J.H. MEXIA M., 1994. Residuos de plaguicidas en aguas costeras del Estado de Sinaloa. *Oceanología*. 1(4): 61-68.

RUÍZ FERNÁNDEZ A., 1995. Calidad de agua en cuatro granjas camaronícolas en el noroeste de México: Estudio comparativo de las características físicas, químicas y de contribución orgánica en aguas de ingreso y egreso. *Tesis de Maestría, Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado del Colegio de Ciencias y Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México*. 133 pp.

RUÍZ FERNÁNDEZ, A. C., 1992. Estudio de la concentración de metales pesados en camarones *Penaeus stylirostris* y *Panaeus vannamei*. *Tesis Profesional, FES-Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México*. 105 pp.

---

RUÍZ GUERRERO M., 1994. Efecto de la camaronicultura sobre ecosistemas adyacentes. *Memoria de Práctica Profesional, Instituto Tecnológico de Los Mochis. SEP*

SAAVEDRA ROJAS, N. C., 1996. Evaluación de la productividad primaria bajo un gradiente artificial de luz, durante un ciclo anual, en la zona adyacente a Mazatlán, Sinaloa, México. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 70 pp.*

SERRANO PARDO, L., 1992. Estudio de contaminación bacteriana en la Bahía de Mazatlán. *Memoria de Servicio Social Universitario. Universidad Autónoma de Sinaloa. 47 pp.*

SOTO PÉREZ, S.A., 1993. Determinación de la productividad primaria en dos estanques de uso acuícola. *Memoria de Práctica Profesional, Licenciatura en Biología, Instituto Tecnológico de Los Mochis. SEP.*

TRÓN MAYÉN L., 1993. Metales pesados en branquias, exoesqueleto, hepatopancreas, músculo y porción anterior del cefalotorax de los camarones, *Penaeus vannamei* Boone y *Penaeus californiensis* Holmes. *Tesis Profesional ENEP-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. 58 pp.*

VERGARA-MÉNDEZ, S., 1993. Sedimentología de las bahías San Ignacio, Navachiste y plataforma continental interna adyacente, Estado de Sinaloa. *Tesis Profesional, Facultad Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México. 96 pp.*

## Nayarit

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA & SECRETARÍA DE MARINA, 1996. *Calidad del agua en las zonas costeras de México.* Subdirección General Técnica. Gerencia de Saneamiento y Calidad de Agua.

FIGUEROA MONTAÑO A., 1992. Variación espacio temporal de la biomasa zooplanctónica en la costa de Jalisco en verano y otoño 1990 y su relación con los parámetros fisicoquímicos. *Tesis Profesional, Universidad de Guadalajara. 79 pp.*

FRÍAS ESPERICUETA M., I. OSUNA LÓPEZ & F. PAEZ OSUNA, 1994. Biocumulación de Pb en relación al ciclo reproductivo de la ostra *Crassostrea iridescens*. *Ciencias Marinas*, 1(3): 1-4

MÉNDEZ CAMACHO, C. C., 1994. Aspectos de geología marina de la plataforma continental del Estado de Nayarit, México. *Tesis Profesional, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México*. 56 pp.

PÁEZ OSUNA, F., & C. RUÍZ FERNÁNDEZ, 1995. Comparative bioaccumulation of trace metals in *Penaeus stylirostris* in estuarine and coastal environments. *Estuaries, Coastal Shelf Science*, 40( 1): 35-44.

PÁEZ OSUNA, F., H. BOJORQUEZ LEYVA & L.H. PÉREZ BERNAL, 1995. Concentración de metales pesados en el ostión de cultivo *Crassostrea corteziensis* durante un evento de mortandad masiva, *Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa*, 14: 15-18.

PÁEZ OSUNA, F., M. FRÍAS ESPERICUETA & J.I. OSUNA LÓPEZ, 1995. Trace metal concentrations in relation to season and gonadal maturation in the oyster *Crassostrea iridescens*. *Mar. Environ. Res.*, 40:19-31.

SALAZAR NUÑO, M.G. 1992. Evaluación de la calidad físico-química y bacteriológica de la zona costera de Bahía Banderas, Jalisco durante un ciclo anual. *Tesis de Oceanología Química, Facultad de Ciencias Marinas*. Manzanillo, Colima.

## Jalisco

AGUILAR CHÁVEZ, S.G. 1995. Estudio biológico-pesquero del pulpo *Octopus* sp. (Cephalopoda:Octopoda) en la costa sur del Estado de Jalisco. *Tesis Profesional, Universidad de Guadalajara*. 60 pp.

BECERRA RODRÍGUEZ E., 1995. Determinación del comportamiento espacio temporal de algunos parámetros físico-químicos durante las estaciones de primavera-otoño 1991 en Bahía de Banderas, Jalisco. *Tesis Profesional, Universidad de Guadalajara*. 131 pp.

---

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA & SECRETARÍA DE MARINA, 1996. *Calidad del agua en las zonas costeras de México*. Subdirección General Técnica. Gerencia de Saneamiento y Calidad de Agua.

CUEVAS GARCÍA, J.H., 1995. La calidad del agua en áreas costeras del Pacífico central y sur mexicano (enero-junio de 1993). *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. 149 pp.

DELGADO OCHOA, A., 1995. Distribución y abundancia de los peces de la familia Gerreidae en el sistema estuarino-lagunar El Ermitaño-Agua Dulce, Jalisco, México (1993-1994). *Tesis Profesional, Universidad de Guadalajara*. 116 pp.

FIGUEROA MONTAÑO, A., 1992. Variación espacio-temporal de la biomasa zooplanctónica en la costa de Jalisco en verano y otoño de 1990 y su relación con los parámetros fisicoquímicos. *Tesis Profesional, Universidad de Guadalajara*. 79 pp.

GUTIÉRREZ COSSIO, M.J., 1996. Variabilidad de biomasa zooplanctónica en Bahía Navidad durante el ciclo anual (1993-1994). *Tesis Profesional, Universidad de Guadalajara*. 60 pp.

HERNÁNDEZ GARZA, J.S., 1993. Detección de bacterias coliformes como índice de contaminación en el estero El Chorro, Municipio de Tomatlán, Jalisco, México. *Tesis Profesional, Universidad de Guadalajara*. 57 pp.

JUÁREZ CARRILLO, E., 1991. Contribución al conocimiento de las larvas de la superfamilia Penaeoidea (Crustacea: Decapoda) de las costas de Jalisco y Colima. *Tesis Profesional, Universidad de Guadalajara*. 116 pp.

NAVARRO TORRES, P., 1995. Ictioplancton de Bahía Navidad, Jalisco, México. Durante el ciclo anual 1993-1994. *Tesis Profesional, Universidad de Guadalajara*. 145 pp.

RODRÍGUEZ VALLÍN, A., 1992. Variación espacio-temporal de fitoplancton en verano y otoño 1991 en la laguna costera Agua Dulce, Jalisco, México. *Tesis Profesional, Universidad de Guadalajara*. 54 pp.

SALAZAR NUÑO, M.G. 1992. Evaluación de la calidad físico-química y bacteriológica de la zona costera de Bahía Banderas, Jalisco durante un ciclo anual. *Tesis de Oceanología Química. Facultad de Ciencias Marinas, Universidad de Colima*. Manzanillo, Colima.

SECRETARÍA DE MARINA 1995. Evaluación de los recursos naturales costeros de los Estados de Jalisco y Colima Tomo I.

VARELA HERNÁNDEZ, J.J. 1993. Anélidos poliquetos de la plataforma continental de Jalisco, México. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Biológicas, Universidad de Guadalajara*. 113 pp.

## Colima

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA & SECRETARÍA DE MARINA, 1996. *Calidad del agua en las zonas costeras de México*. Subdirección General Técnica. Gerencia de Saneamiento y Calidad de Agua.

CUEVAS GARCÍA, J.H., 1995. La calidad del agua en áreas costeras del Pacífico central y sur mexicano (enero-junio de 1993). *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. 149 pp.

FIGUEROA MONTAÑO, A., 1992. Variación espacio temporal de la biomasa zooplanctónica en la costa de Jalisco en verano y otoño 1990 y su relación con los parámetros fisicoquímicos. *Tesis Profesional, Universidad de Guadalajara*. 79 pp.

GARCÍA-MÁRQUEZ, L.J., 1991. Estudio de la patología, parasitología y bacteriología en tilapias: *Oreochromis aureus* y *O. mossambicus* en la Laguna de Amela, Tecmán, Colima. *Tesis de Maestría, Facultad de Veterinaria, Universidad Nacional Autónoma de México*. 115 pp.

GUERRERO CARBAJAL, Y.C., 1993. Evaluación de la concentración de metales pesados en el ostión de roca *Crassostrea iridicens*, agua y sedimento de la Bahía de Manzanillo, Col. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. 62 pp.

OLVERA BARCENAS, A.D., 1990. Evaluación Bacteriológica en La Bahía de Manzanillo y Santiago en el Estado de Colima. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México* 63 pp.

SECRETARÍA DE MARINA, 1995. Evaluación de los recursos naturales costeros de los Estados de Jalisco y Colima DGON-02/94.

---

## Michoacán

AGUIRRE VILLASEÑOR H., 1991. Ecología de las comunidades de peces de la zona de intermarea de Caleta de Campos, Michoacán. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*, 76 pp.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA & SECRETARÍA DE MARINA, 1996. *Calidad del agua en las zonas costeras de México*. Subdirección General Técnica. Gerencia de Saneamiento y Calidad de Agua.

GUTIÉRREZ ESTRADA, M.A., 1990. Morfosedimentología del delta submarino del río Balsas, Michoacán, México. *Tesis Doctoral, Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado del Colegio de Ciencias y Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México*. 215 pp.

SUÁREZ MORALES, E. & J.C. ZURITA GUTIÉRREZ., 1991. Copépodos epipelágicos de la zona costera central de Michoacán, México (invierno-verano, 1983). *Universidad y Ciencia* . 8(16): 25-32.

VÁZQUEZ GUTIÉRREZ F., M.C. REYES, G. FERNÁNDEZ, J.E. AGUAYO CAMARGO & V.K. SHARMA, 1996. Contamination in marine turtle (*Dermodochelys coriacea*) egg shells of Playon de Mexiquillo, Michoacán, México. en prensa.

## Guerrero

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA & SECRETARÍA DE MARINA, 1996. *Calidad del agua en las zonas costeras de México*. Subdirección General Técnica. Gerencia de Saneamiento y Calidad de Agua.

CUEVAS GARCÍA, J. H., 1995. La calidad del agua en áreas costeras del Pacífico central y sur mexicano (enero-junio de 1993). *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. 149 pp.

FIGUEROA T., M.G. & R. CAMPOS V., 1994. Características físicas, químicas y biológicas de la laguna costera Paraíso Escondido, Gro. *Serie grandes temas de la hidrobiología: los sistemas litorales. UAMI-UNAM* (2): 157-169.

GONZÁLEZ BEGNE, C., 1991. Determinación de plomo en el ostión de roca *Crassostrea iridescens* (Hanley, 1854) en la bahía de Acapulco, Guerrero. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*, 63 pp.

MENDIZABAL REYES, P., 1992. Peces marinos de importancia comercial del Pacífico sur de México. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. 197 pp.

## Oaxaca

CARRANZA EDWARDS, A., ROSALES HOZ, L. & MORALES DE LAS GARZA, E., 1996. Fosfatos en la plataforma continental del Golfo de Tehuantepec. Instituto Nacional de Geoquímica A.C. México. *Actas INAGEQ*, 2: 77-78.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA & SECRETARÍA DE MARINA, 1996. *Calidad del agua en las zonas costeras de México*. Subdirección General Técnica. Gerencia de Saneamiento y Calidad de Agua.

CONTRERAS ESPINOSA, F. & A. GARCÍA N., 1991. Hidrología, nutrientes y productividad primaria en la Laguna San José Manialtepec, Oaxaca, Méx. *Hidrobiológica*, 1(1): 65-72.

CUEVAS GARCÍA, J. H., 1995. La calidad del agua en áreas costeras del Pacífico central y sur mexicano (enero-junio de 1993). *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. 149 pp.

FUENTES GARCÍA S., 1994. Caracterización de la actividad hidrocarbonoclástica por bacterias en agua del Golfo de Tehuantepec, México.

*Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. 64 pp.

GONZÁLEZ BRENA, D. A., 1996. Estudio de la calidad del agua para uso recreativo utilizando como indicadores de contaminación las bacterias coliformes totales y fecales en la playa la Ventosa de Salina Cruz, Oax. *Tesis Profesional, ENEP-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México*. 59 pp.



GUILBERT LÓPEZ E. A., 1996. Análisis sedimentológico y su correlación faunística de la Laguna de Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas, México. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. 75 pp.

MORALES DE LA GARZA, E.A. & A. CARRANZA-EDWARDS, 1995. Sedimentos fosfatados en el Golfo de Tehuantepec. *Hidrobiológica*, 5 (1-2): 25-36.

ORTIZ GALLARZA, S.M., G. DE LA LANZA ESPINO & M.R. GARCÍA HERNÁNDEZ, 1991. Análisis hidrológico y bentónico de la Laguna Superior, Oaxaca, México. *Universidad y Ciencia*, 8 (16): 5-24.

PICA GRANADOS, Y.A., A. VÁZQUEZ BOTELLO & S. VILLANUEVA FRAGOSO, 1994. *La contaminación por actividades petroleras en el Puerto de Salina Cruz, Oaxaca (1990-1991). Serie: Grandes Temas de la Hidrobiología, 2. Los sistemas litorales.* Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa/Universidad Nacional Autónoma de México., 2: 127-140.

ROBLES JARERO, E.G., & J.R. LARA LARA, 1993. Phytoplankton biomass and primary productivity by size classes in the Gulf of Tehuantepec, Mexico. *J. Plankton Res.*, 15( 2): 1341-1358.

SALVADOR LÓPEZ, G., 1993. Estudio del sistema de dióxido de carbono en el Golfo de Tehuantepec, durante la época de lluvias (1990-91). *Tesis Profesional, ENEP-Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México*, 75 pp.

TURNER GARCÉS, M., 1992. Estudio oceanográfico en algunos parámetros físicos y químicos de la zona de surgencia del Golfo de Tehuantepec, en los meses de mayo y noviembre de 1989. *Tesis Profesional, ENEP-Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México*, 148 pp.

VÁZQUEZ BOTELLO, A., 1991. Ordenamiento de la zona costera de los estados de Chiapas y Oaxaca. Informe final "Evaluación geoquímica del Puerto de Salina Cruz y áreas costeras adyacentes" ICMYL-UNAM; Centro de Ecodesarrollo-PEMEX.

VÁZQUEZ BOTELLO, A., S. VILLANUEVA FRAGOSO, G. DÍAZ GONZÁLEZ & G. PICA, 1995. Contaminación por hidrocarburos aromáticos policíclicos en sedimentos y organismos del Puerto de Salina Cruz, Oaxaca, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 11: 21-30.

VILLANUEVA FRAGOSO, S. & A.VÁZQUEZ BOTELLO, 1996. Presencia de metales en el Puerto de Salina Cruz y áreas adyacentes, Oaxaca. *Actas INAGEQ*, 2: 301-306.

## Chiapas

BECERRA TAPIA, N.C., & A.VÁZQUEZ BOTELLO, 1995. Bacterias coliformes totales, fecales y patógenas en el sistema lagunar Chantuto-Panzacola, Chiapas, México, *Hidrobiológica*, 5 (1-2):87-94.

BECERRA-TAPIA, N.C., 1996. Evaluación microbiológica de los sistemas lagunares Chantuto-Panzacola y Carretas-Pereyra, Chiapas, México. *Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*, 69 pp.

CONTRERAS ESPINOSA, F. & O. CASTAÑEDA L., 1992. Contribución del nanofitoplancton en la cantidad de clorofila a de dos sistemas lagunares del Estado de Chiapas, México. *Investigaciones Marinas*, 7 (2): 61-73.

CONTRERAS ESPINOSA, F., A. GARCÍA N. & O. CASTAÑEDA L., 1992. Hidrología, nutrientes y productividad primaria en el sistema lagunar-estuarino de Carretas-Pereyra, Chiapas, México. *Universidad y Ciencia*, 9 (17): 43-52.

ESPINOZA GARCÍA, A. C., 1996. Algunos aspectos de la evaluación del impacto producido por residuos del plaguicidas organofosforados en el estero "Las Garzas" del municipio de Acapetahua, Chiapas, México. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. 40 pp.

FUENTES GARCÍA S., 1994. Caracterización de la actividad hidrocarbonoclástica por bacterias en agua del Golfo de Tehuantepec, México. *Tesis de maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. 64 pp.

GARCÍA N., A. & O. CASTAÑEDA L., 1994. Hidrología, nutrientes y productividad primaria en dos lagunas costeras del Estado de Chiapas, México. *Investigaciones Marinas* (en prensa):

GUILBER LÓPEZ, E.A., 1996. Análisis sedimentológico y su correlación faunística de la Laguna de Mar Muerto Oaxaca-Chiapas, México. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. 75 pp.

LUNA MARTÍNEZ, J., 1991. Dinámica hidrobiológica (físicoquímica) del área oeste del Golfo de Tehuantepec. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. 76 pp.

RAMÍREZ GARCÍA ARMORA, P. & D. SEGURA ZAMORANO, 1994. Ordenación de la vegetación de manglar de la laguna Panzacola, Chiapas. *Serie Grandes Temas de la Hidrobiología: Los Sistemas Litorales*. UAMI-UNAM. 2: 105-113.

RUEDA QUINTANA, L., A.VÁZQUEZ BOTELLO & G. DÍAZ GONZÁLEZ, 1996. Presencia de plaguicidas organoclorados en sistemas costeros de Pacífico mexicano. Instituto Nacional de Geoquímica A.C. México. *Actas INAGEQ*, 2: 269-274.

SALVADOR LÓPEZ, G., 1996. Estudio del sistema de dióxido de carbono en el Golfo de Tehuantepec, durante la época de lluvias (1990-91). *Tesis Profesional, ENEP-Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México*. 143 pp.

VÁZQUEZ BOTELLO A., 1991. Ordenamiento de la zona costera de los estados de Chiapas y Oaxaca. Informe final "Evaluación geoquímica del Puerto de Salina Cruz y áreas costeras adyacentes" ICMYL-UNAM; Centro de Ecodesarrollo-PEMEX.

## Golfo de México

### Tamaulipas

ALEXANDER VALDÉS, H.M. 1996. Caracterización de algunos parámetros químicos del agua de mar en la costa oeste del Golfo de México (norte de Veracruz, sur y centro de Tamaulipas). *Tesis de Maestría, Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado del Colegio de Ciencias, y Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México*. 31pp.

BALDERAS PALACIOS, B.M., 1994. Distribución superficial del fitoplancton en el Golfo de México y su relación con algunos parámetros físico-químicos durante el otoño de 1990. *Tesis Profesional, ENEP-Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México*, 89 pp.

CASTRO M., R.G., M. MEDELLÍN A., C. BONILLA E., E. ROSAS T., R. ORTÁN. & E. CONDE G., 1990. Incidencia de postlarvas de camarón café *Penaeus aztecus* en la Laguna de Almagre, Tamaulipas y relación con las poblaciones de alta mar en el noroeste del Golfo de México. *Ciencia Pesquera*, 7: 121-141.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA & SECRETARÍA DE MARINA, 1996. *Calidad del agua en las zonas costeras de México*. Subdirección General Técnica. Gerencia de Saneamiento y Calidad de Agua.

LEIJA TRISTÁN, A., G.A. RODRÍGUEZ ALMARAZ & F. JIMÉNEZ-GUZMÁN, 1995. Composición, abundancia y distribución espacial del camarón café *Penaeus (Farfantepenaeus) aztecus*, en la Laguna Madre, Tamaulipas, México. *Publicaciones Biológicas F.C.B./U.P.N.L.*, 8(1 y 2): 97-108.

PALACIOS CASTÁN, F. J., 1994, Determinación del nivel de plomo en la lisa (*Mugil cephalus*) en la escollera norte del Río Pánuco en Tamaulipas, México. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad del Noreste*. 19pp.

PALOMINO RAMÍREZ, O. L., 1996, Muestreo parcial para reconocer la calidad de agua en la zona baja del Río Tamesí y confluencia del Río Pánuco, Tamaulipas, México. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad del Noreste*. 31pp.

PÁRAMO MENDOZA, C., 1996, "Determinación de la presencia y concentración de coliformes totales y fecales de la Laguna El Blanco (Nvo. Amanecer) Cd. Madero, Tamps., México". *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad del Noreste*.

PONCE VÉLEZ, G., A. VÁZQUEZ BOTELLO & G. DÍAZ GONZÁLEZ, 1996. Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) en sedimentos del Golfo de México. *Actas INAGEQ*, 2: 275-280.

PONCE VÉLEZ, M.G., 1995. Evaluación de los niveles de metales pesados e hidrocarburos aromáticos polinucleares en la zona costera del Golfo de México. *Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*,

PROYECTO DINAMO VI. (En proceso). Dinámica Oceánica y su relación con el deterioro ambiental en la porción sur del Golfo de México. *Informe Técnico de la campaña DINAMO VI.* ICMYL.UNAM.

RAMÍREZ CRUZ, L., 1994, Determinación de la concentración de Cadmio (Cd) en las plantas halófitas *Ipomea pes-caprae* y *Sesuvium portulacastrum* en las playas de Cd. Madero y Altamira, Tamps. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad del Noreste.* 24pp.

SÁNCHEZ LEYTON, L., 1996, "Plomo en agua-sedimento y hojas de manglar en el canal el Zapote y la laguna "La Costa" en Tampico, Tamps., Méx. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad del Noreste.* 16pp.

TABARES SOTO, F.J. 1994. Determinación de plomo (Pb) y cromo (Cr) en *Sternorhynchus seticornis* (cangrejo araña) en la escollera norte del Río Pánuco, Cd. Madero Tam., México. *Tesis Profesional, Universidad del Noreste.* 15 pp.

VÁZQUEZ BOTELLO, A., G. PONCE VÉLEZ & G. DÍAZ GONZÁLEZ, 1992. La contaminación en las zonas costeras del Golfo de México: Una diagnosis. *Frente Marítimo. Secc. A.*, 11: 129-137.

VÁZQUEZ BOTELLO, A., G. PONCE VÉLEZ & G. DÍAZ GONZÁLEZ, 1993. Hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH'S) en áreas costeras del Golfo de México. *Hidrobiológica* 3(1-2): 1-15.

VÁZQUEZ, GUTIÉRREZ, F., G. AGUILERA, D. DELGADO & A. MÁRQUEZ, 1990. Trace and heavy metals in the oyster *Crassostrea virginica*, San Andrés Lagoon, Tamaulipas, Mexico. *Bulletin Environmental Contamination and Toxicology*, 45: 907-914.

VÁZQUEZ, GUTIÉRREZ, F., H.D. DELGADO, C.J. DE LA HUERTA, L. G. AGUILERA & V.K. SHARMA, 1993. Trace and heavy metals in San Andrés Lagoon, Tamaulipas, Mexico. *Environmental International*, 19: 71-77

VÁZQUEZ, GUTIÉRREZ, F., L.G. AGUILERA & V.K. SHARMA, 1994. Metals in sediments of San Andrés Lagoon, Tamaulipas, Mexico. *Bulletin Environmental Contamination and Toxicology*, 52: 382-387.

VICENTE MEDECIGO, O., 1994, Evaluación de los niveles de Cadmio en el cangrejo "Topo" *Emerita talpoida* al norte de la playa de Miramar, Cd. Madero, Tamps. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad del Noreste.* 15pp.

VILLANUEVA FRAGOSO, S., & A.VÁZQUEZ BOTELLO, 1992. Metales pesados en la zona costera del Golfo de México y Caribe mexicano. Una revisión. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 8: 47-61.

## Veracruz

AGUILAR CHIU, L.R, R. BAZÁN BARRÓN, R.A. GONZÁLEZ SOTO, F. M. PACHECO BETANCOURT, R. REYES GARCÍA, D. SANDOVAL ARMENTA, A. SIERRA PÉREZ & C. A. VELÁZQUEZ DÍAZ, 1992. Estudio preliminar para determinar la presencia de *Vibrio cholerae* en agua salobre y alimentos marinos frescos en la zona Veracruz Puerto-Boca del Río-Mandinga. *Tesis Profesional, Instituto Tecnológico del Mar, Veracruz*.

ALEXANDER VALDÉS, H.M. 1996. Caracterización de algunos parámetros químicos del agua de mar en la costa oeste del Golfo de México (norte de Veracruz, sur y centro de Tamaulipas). *Tesis de Maestría, Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado del Colegio de Ciencias y Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México*. 31pp.

ALMARAZ GÓMEZ, A., A. VÁZQUEZ BOTELLO & G. PONCE VÉLEZ, 1996. Presencia de hidrocarburos en organismos y sedimentos del sistema lagunar de Mandinga, Veracruz. *Actas INAGEQ 2*: 281-286.

ÁLVAREZ LÓPEZ, B. & J.A. VILLEGAS BARRUTIETA, 1995. Estudio preliminar de la influencia que ejercen los parámetros oceanográficos ( $T^{\circ}$ , S o/oo y  $O_2$ ) en la distribución de la sierra (*Scomberomorus maculatus*) Lima (1815) para la zona de Boca del Río Ver., *Oceanología*, 2(6): 63-74.

ÁVILA PÉREZ, P & G.. ZARAZÚA ORTEGA, 1993. Concentración de metales pesados en ostiones (*Crassostrea virginica* Gmelin) del Canal El Chijol, Veracruz, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 9(2): 53-64.

BALDERAS PALACIOS, B.M., 1994. Distribución superficial del fitoplancton en el Golfo de México y su relación con algunos parámetros físico-químicos durante el otoño de 1990. *Tesis Profesional, ENEP-Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México*, 89 pp.

BARREIRO G., M. T. & J. BALDERAS C., 1991. Evaluación de algunas comunidades de productores primarios de la laguna de La Mancha, Veracruz. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM 18 (2)*: 229-245.

---

BARRERA ESCORCIA, G., 1995. Contaminación exógena de origen fecal en la Laguna de Tamiahua, Veracruz y su influencia en tres especies de importancia comercial. *Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.*

BORABE COVARRUBIAS, L.M., 1996. Estudio sanitario del agua y ostión americano *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791), en la Laguna de Pueblo Viejo, Ver., México y su relación con la presencia de *Vibrio cholerae*. *Tesis Maestría, Universidad del Noreste.* 76 pp

CARRICART CANIVET, J.P. 1994. Distribución de zooxantelas y pigmentos clorofílicos en el coral hermatípico *Montastrea cavernosa* (Linneo, 1767) en relación con la profundidad y época del año en un arrecife veracruzano. *Tesis*

*Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.* 55pp

CASTILLO REYES, G., 1996. Estudio geoquímico de los sedimentos litorales del Estado de Veracruz, México. *Tesis Profesional, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, México,* 89 pp.

CERVANTES CIANCA, R.C. & J.M. GÓMEZ BARRÓN, 1993. Diagnóstico ictiosanitario de la unidad de producción acuícola ejidal "Las Barrillas" del Municipio de Coatzacoalcos, Ver., *Oceanología*, 1(1): 31-48.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. 1996. Calidad del agua en las zonas costeras de México. Subdirección General Técnica. Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua.

CHÁVEZ L., R. & FRANCO L.J., 1992. Respuesta de una comunidad de peces ante un impacto ambiental en Boca Camaronera, Alvarado, Veracruz. *Hidrobiológica* 3(4): 25-34.

FRAGOSO R., S., 1991. Efecto de la salinidad y temperatura en la sobrevivencia de las postlarvas de *Penaeus aztecus* y *Penaeus setiferus* de la Laguna de Tamiahua, Veracruz. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.*

GONZÁLEZ FIERRO, A., A. VÁZQUEZ BOTELLO, S. VILLANUEVA FRAGOSO & G. PONCE VÉLEZ, 1994. Presencia de metales y oligoelementos en sedimentos recientes y organismos de la laguna de Sontecomapan, Veracruz, México. *Hidrobiológica*. 4 (1): 35-43.

GONZÁLEZ MACÍAS, M.C., M. C. GONZÁLEZ & V. M. GARCÍA VÁZQUEZ, 1994. Efectos de los dragados de mantenimiento en el ambiente costero en Coatzacoalcos, Ver. *Oceanología*, 1 (4): 109-126.

HERNÁNDEZ ÁLVAREZ, E. HERNÁNDEZ VALDÉS, A. VÁZQUEZ BOTELLO & S. VILLANUEVA FRAGOSO, 1996. Deterioro por metales del sistema lagunar de Mandinga, Veracruz. *Actas INAGEQ* 2: 307-312.

LARA PÉREZ SOTO, M, C. PADILLA SOUZA, C. GARCÍA SAENZ & J.J. ESPEJEL, 1992. Coral reefs of Veracruz Mexico and zonation and community. *Proceedings of the Seventh International Coral Reef Symposium, Guam*, (1): 535-544.

MIJANGOS, C. H, 1995. Diagnóstico del estado actual de las aguas de desecho y selección de un sistema de tratamiento para la refinería general Lázaro Cárdenas del Río Minatitlán, Ver., México. *Tesis Profesional, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana*.

MORÁN S., A., 1994. Caracterización hidrológica y espacio-temporal con base en los nutrientes y clorofila a de la laguna de Sontecomapan, Veracruz. *Tesis Profesional, ENEP-Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México*. 66 pp.

NÚÑEZ NOGUEIRA, G., 1996. Concentración de As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Pb, Se y Zn en cerebro, branquias, músculo, pancreas, riñón e hígado de dos especies de tiburones del Golfo de México (*Rhizoprionodon terraenovae* y *Carcharhinus limbatus*) con importancia comercial. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*

PEDRAZA PALESTINA, X., B.E. SAAVEDRA CANO & R. CASTELLANOS RODRÍGUEZ, 1996. Diagnóstico de la calidad sanitaria de un cultivo intensivo en jaulas fijas estancadas de mojarra tilapia (*Oreochromis mossambicus*) variedad roja, realizado por la Dirección General de Pesca del Estado, en la comunidad de Ceiba Bonita, Municipio de Minatitlán, Veracruz. *Tesis Profesional, Instituto Tecnológico del Mar, Veracruz*.

PONCE VÉLEZ, G., A. GONZÁLEZ FIERRO & L. CALVA BENÍTEZ, 1994. Evaluación del impacto ambiental de la Laguna de Sontecomapan, Veracruz. Serie *Grandes Temas de la Hidrobiología: Los Sistemas Litorales. UAM-UNAM*, 2:115-125.

PONCE VÉLEZ, G., A. VÁZQUEZ BOTELLO & G. DÍAZ GONZÁLEZ, 1996. Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) en sedimentos del Golfo de México. *Actas INAGEQ*, 2: 275-280.



PONCE VÉLEZ, M.G., 1995. Evaluación de los niveles de metales pesados e hidrocarburos aromáticos polinucleares en la zona costera del Golfo de México. *Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México,*

PROYECTO DINAMO VI. (En proceso). Dinámica oceánica y su relación con el deterioro ambiental en la porción sur del Golfo de México. *Informe Técnico de la campaña DINAMO VI.* ICMYL.UNAM.

RAZ GUZMÁN, A., G. DE LA LANZA ESPINO & L. A. SOTO GONZÁLEZ, 1992. Caracterización ambiental del sedimento, detrito y vegetación del sistema lagunar de Alvarado, Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical*, 40(2): 215-225.

RAZ GUZMÁN, A., G. DE LA LANZA ESPINO & L.A. SOTO GONZÁLEZ, 1993. Caracterización isotópica (& C) de la carcinofauna del sistema lagunar de Alvarado, Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical* 41: 73-80.

ROCHA RAMÍREZ, A., S. CHÁZARO OLVERA & P.M. MUELLER MEIER, 1992. Ecología del género *Callinectes* (Brachyura: Portunidae) en seis cuerpos de agua costeros del Estado de Veracruz, México, *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología UNAM.*, 19 (1): 33-41.

RODRÍGUEZ CASTAÑEDA, A.P., 1994. Evaluación de metales en sedimentos, agua y biota de las lagunas saladas, El Llano y La Mancha, Veracruz, México.

*Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.* 99 pp.

RODRÍGUEZ ESPINOZA, P.F., 1990. Caracterización de los sedimentos costeros en el sitio Laguna Verde, Veracruz, México. *Tesis de Maestría, Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado del Colegio de Ciencias y Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México,* México, 114 pp.

RODRÍGUEZ, P.C., A. VÁZQUEZ BOTELLO & S. VILLANUEVA FRAGOSO, 1995. Metales tóxicos en sedimentos y biota de las lagunas de La Mancha y El Llano, Veracruz, México. *Actas INAGEQ*, 1: 169-173.

ROSALES HOZ, L., A. CARRANZA EDWARDS & S. SANTIAGO PÉREZ, 1995. Análisis de sedimentos del río Coatzacoalcos y su relación con el impacto ambiental. *Actas INAGEQ*, 1: 29-30.

ROSALES HOZ, L., G. CASTILLO REYES & A. CARRANZA EDWARDS, 1996. Estudio de sedimentos litorales del Estado de Veracruz. *Actas INAGEQ*, 2: 63-54.

RUEDA Q., L., 1993. Determinación de plaguicidas organoclorados en sedimentos y organismos (moluscos y peces) de lagunas costeras en el sureste de México. *Tesis Profesional, ENEP-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México*. 78 pp.

SÁNCHEZ PÉREZ, L., 1994. Determinación de metales pesados en el coral pétreo *Madracis decactis* (Cnidaria: Scleractinia) en el Arrecife El Verde, Veracruz. *Tesis Profesional, ENEP Iztacala, UNAM, México*, 59 pp.

USCANGA ESPINOSA, G., 1994. Determinación de los niveles de concentración de grasas y aceites en el efluente de la planta norte de tratamiento de aguas residuales en Veracruz, Ver. *Tesis Profesional, Instituto Tecnológico del Mar, Veracruz*, 54 pp.

VÁZQUEZ BOTELLO, A., 1994. Estudio geoquímico y diagnóstico ambiental de las lagunas de los alrededores de la central nucleoelectrica Laguna Verde, Veracruz. *Convenio de Colaboración UNAM/CFE*. 102 pp.

VÁZQUEZ BOTELLO, A., G. DÍAZ GONZÁLEZ, L. RUEDA & S. VILLANUEVA FRAGOSO, 1994. Compuestos organoclorados en ostiones y sedimentos de lagunas costeras del Golfo de México. *Bulletin Environmental Contamination and Toxicology*, 53: 238-245.

VÁZQUEZ BOTELLO, A., G. PONCE VÉLEZ & G. DÍAZ GONZÁLEZ, 1992. La contaminación en las zonas costeras del Golfo de México: Una diagnosis. *Frente Marítimo*. Secc. A., 11: 129-137.

VÁZQUEZ BOTELLO, A., G. PONCE VÉLEZ & G. DÍAZ GONZÁLEZ, 1993. Hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH'S) en áreas costeras del Golfo de México. *Hidrobiológica* 3(1-2): 1-15.

VÁZQUEZ, F.G., M. SÁNCHEZ, H. ALEXANDER & D. DELGADO, 1991. Distribution of Ni, V and Petroleum Hydrocarbons in recent sediments from the Veracruz Coast, Mexico. *Bulletin Environmental Contamination and Toxicology*, 46: 774-781.

VILLA GAVALDÓN, M., 1993. Estudio fisicoquímico del Golfo de México y el Mar Caribe. *Tesis Profesional, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México*

VILLANUEVA FRAGOSO, S. & A.VÁZQUEZ BOTELLO, 1992. Metales pesados en la zona costera del Golfo de México y Caribe mexicano. Una revisión. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 8: 47-61.

VÍVEROS MATAMOROS, F.C., 1992. Bacterias como marcadores biológicos de contaminación metálica (Pb y Hg) en la cuenca baja del Río Coatzacoalcos. *Tesis Profesional, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana*, 43 pp.

## Tabasco

BAEZA MÉNDEZ, L.B., 1993. Determinación de metales pesados en ostiones (*Crassostrea virginica*) y sedimentos, en tres lagunas costeras de Tabasco, México. *Tesis Profesional Químico Biólogo Agropecuario. Facultad de Química. UAY*. 52 pp.

BALDERAS PALACIOS, B.M., 1994. Distribución superficial del fitoplancton en el Golfo de México y su relación con algunos parámetros físico-químicos durante el otoño de 1990. *Tesis Profesional, ENEP Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México*, 89 pp.

CARRANZA EDWARDS, A., L. ROSALES HOZ & M.A. MONREAL GÓMEZ, 1993. Suspended sediments in the southeastern Gulf of Mexico, *Marine Geology*, 112: 257-269.

DÍAZ GONZÁLEZ, G., A. VÁZQUEZ BOTELLO & G. PONCE VÉLEZ, 1994. Contaminación por hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH's) en la columna de agua de la Laguna Mecoacán, Tabasco, México. *Hidrobiológica*. 4: 21-27.

DÍAZ GONZÁLEZ, G., A. VÁZQUEZ BOTELLO & G. PONCE VÉLEZ, 1996. Evaluación de hidrocarburos aromáticos policíclicos en suelos hidromórficos de "Los Pantanos de Centla" en Tabasco, México. *Actas INAGEQ*, 2: 287-292.

DOMÍNGUEZ CERVANTE, F., 1996. Análisis y evaluación ambiental del sistema lagunar del Río González, Municipio de Centla, Tabasco. *Tesis Profesional, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, México*.

FLORES HERNÁNDEZ, A., 1993. Distribución de los estadios inmaduros de camarones (Crustacea: Penaeidae) en la Laguna de Mecoacán, Tabasco. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*,

GALLEGOS MARTÍNEZ, M.E., 1991. Impacto de las actividades petroleras sobre la vegetación de la cuenca media y baja del Río Tonalá, México. *Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*, 71 pp.

GONZÁLEZ, C., A. VÁZQUEZ BOTELLO & G. DÍAZ GONZÁLEZ, 1992. Presence of hydrocarbons in sediments and organisms from Campeche Bank, Mexico. *Marine Pollution Bulletin*, 24: 267-270.

GRANADOS BERBER, A. A., 1994. Zooplancton, moluscos, crustáceos y peces del sistema lagunar Carmen Pajonal-Machona, Tabasco, México: composición, abundancia y distribución durante un ciclo anual (septiembre de 1986 a agosto de 1987). *Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*, 139 pp.

LEÓN BRITO, M.E., 1994. Hidrología del Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona Cardenas, Tabasco. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco*. 88pp.

MARÍN MÉZQUITA, L. 1994. Estudio de metales pesados en tres lagunas costeras del estado de Tabasco, México. *Tesis Maestría, Centro de Investigación y Estudios Avanzados de Instituto Politécnico Nacional, Mérida*. 82pp.

PONCE VÉLEZ, G., A. VÁZQUEZ. BOTELLO & G. DÍAZ GONZÁLEZ, 1996. Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) en sedimentos del Golfo de México. *Actas INAGEQ*, 2: 275-280.

PONCE VÉLEZ, M.G., 1995. Evaluación de los niveles de metales pesados e hidrocarburos aromáticos polinucleares en la zona costera del Golfo de México. *Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*,

REGUERO REZA, M., 1994. Estructura de la comunidad de moluscos en lagunas costeras de Veracruz y Tabasco, México. *Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. 280 pp.

RUEDA Q., L., 1993. Determinación de plaguicidas organoclorados en sedimentos y organismos (moluscos y peces) de lagunas costeras en el sureste de México. *Tesis Profesional, ENEP-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México*. 78 pp.

SALVADORES BALEDÓN, M.L., & A. RESÉNDIZ MEDINA, 1990. Modifications of the fish community at the Carmen Machona lagoon system as a consequence of the aperture of an artificial channel, Tabasco. *Universidad y Ciencia*, 7( 14): 5-13.

SOLANO FLORES, L.A. 1995. Evaluación de la densidad poblacional de *Crassostrea virginica* en el sistema lagunar Carmen-Pajonal-Machona Cardenas, Tabasco. *Tesis Profesional, Facultad Biología, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco*. 57 pp.

SOLÍS WEISS, V. 1991. Dinámica Oceánica y su relación con el deterioro ambiental en la porción sur del Golfo de México. *Informe Técnico de la campaña DINAMO II*. ICMYL.UNAM. 20 pp.

VÁZQUEZ BOTELLO A., GONZÁLEZ C, & G. DÍAZ GONZÁLEZ, 1991. Pollution by petroleum hydrocarbons in sediments from continental shelf of Tabasco State, Mexico. *Bulletin Environmental Contamination and Toxicology*, 47 ( 4): 565-571.

VÁZQUEZ BOTELLO, A., G. PONCE VÉLEZ & G. DÍAZ GONZÁLEZ, 1992. La contaminación en las zonas costeras del Golfo de México: Una diagnosis. *Frente Marítimo*. Secc. A., 11: 129-137.

VÁZQUEZ BOTELLO, A., G. PONCE VÉLEZ & G. DÍAZ GONZÁLEZ, 1993. Hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH'S) en áreas costeras del Golfo de México. *Hidrobiológica* 3(1-2): 1-15.

VÁZQUEZ GUTIÉRREZ F., M. SÁNCHEZ, H. ALEXANDER & D. DELGADO, 1991. Distribution of Ni, V, and petroleum hydrocarbons in recent sediments from the Veracruz coast, Mexico. *Bull. Environ. Contamin. Toxicol.*, 46: 774-781.

VÁZQUEZ GUTIÉRREZ, F., A. FRAUSTO, M. GUTIÉRREZ ESTRADA & H. FERNÁNDEZ, 1995. Modelo hidrodinámico del sistema Lagunar el Carmen-Pajonal La Machona, Tabasco. *Boletín Informativo del Área de Ciencias de la Tierra*, vol. 2, núm. 4.

VÁZQUEZ, F.G., D.M. ELÍAS, J.E.C. AGUAYO, B. ALEJANDRO & V.K. SHARMA, 1996. Trace metal species in aquatic samples of the Tabasco Lagoons, Mexico. *Environmental International*, 22(3): 377-382.

VILLEGAS CORNELIO, V.M. 1993. Contribución al conocimiento de la Biología de *Gambusia yucatan* en la Laguna de las Ilusiones, Tabasco, México. *Tesis Profesional, Facultad de Biología, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco*. 91 pp.

## Campeche

BALDERAS PALACIOS, B.M., 1994. Distribución superficial del fitoplancton en el Golfo de México y su relación con algunos parámetros físico-químicos durante el otoño de 1990. *Tesis Profesional, ENEP Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México*, 89 pp.

BENÍTEZ, A.J., A. YÁÑEZ ARANCIBIA & A. HERNÁNDEZ YANGA. 1994. Impacto ambiental y socioeconómico de la planta termoeléctrica de Lerma sobre el balneario de Playa Bonita, Campeche. *Jaina*, 5(3):8-9.

CARRANZA EDWARDS, A., L. ROSALES HOZ & A. MONREAL GÓMEZ, 1993. Suspended sediments in the southeastern Gulf of Mexico. *Marine Geology*, 112:257-269.

CASO CH., M., 1991. Patrón de diversidad de las comunidades de peces demersales marinos frente a las bocas de conexión laguna de Términos-Sonda de Campeche (sur del Golfo de México). *Tesis de Maestría, Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado del Colegio de Ciencias y Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México*. 100 pp.

CASTILLEJOS HEREDIA, B.C. 1996. Variación estacional de la calidad bacteriológica del agua y músculo de *Cichlasoma urophthalmus* en la Caleta Carmen, Campeche. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias Pesqueras, Universidad Autónoma del Carmen*. 79 pp.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA & SECRETARÍA DE MARINA, 1996. *Calidad del agua en las zonas costeras de México*. Subdirección General Técnica. Gerencia de Saneamiento y Calidad de Agua.

CRUZ OROZCO, R., A. MACHADO NAVARRO, F. LEY LOU & V.M. ALVA CORNEJO, 1994. Textura, mineralogía y algunos parámetros fisicoquímicos de los sedimentos de la Sonda de Campeche, México. *Serie Grandes Temas de la*

*Hidrobiología: Los Sistemas Litorales. Universidad Autónoma Metropolitana - I, UNAM.*, (2): 149-155.

DE LA LANZA, G. & M. RODRÍGUEZ MEDINA, 1991. Análisis ecológico de los productores primarios en la Laguna de Términos Campeche, México. *Universidad y Ciencia*, 8(15): 15-25

ESPINOSA CARREONI, T. L. & M. MERINO IBARRA, 1994. Biomasa fitoplanctónica y floramiento en la porción oriental del Banco de Campeche. *Oceanología*, 1(3): 85-108.

FUENTES Y.C., 1990. Dinámica hidrológica y análisis de parámetros físico-químicos en el ecosistema fluvio deltaico-lagunar-estuarino del Río Palizada, Campeche. *Tesis de Maestría, Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado del Colegio de Ciencias y Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México*. 99pp.

GOLD BOUCHOT, G., E. NORENA BARROSO, & O. ZAPATA PÉREZ, 1995. Hydrocarbon concentrations in the American oyster, *Crassostrea virginica*, in Laguna de Terminos, Campeche, Mexico. *Bulletin Environmental Contamination and Toxicology*, 54( 2): 222-227

GOLD BOUCHOT, G., T. SILVA HERRERA & O. ZAPATA PÉREZ, 1995. Organochlorine pesticide residue concentrations in biota and sediments from Río Palizada, Mexico. *Bulletin Environmental Contamination and Toxicology*, 54 (4): 554-561

HERNÁNDEZ ARANA, H.A. 1995. El concepto de suficiencia taxonómica aplicado a comunidades bentónicas tropicales. *Tesis de Maestría, Centro de Investigación y Estudios Superiores del Instituto Politécnico Nacional, Mérida*. 204pp.

LIZÁRRAGA PARTIDA, M.L., F.B. IZQUIERDO VICUÑA, & I. WONG CHANG, 1991. Marine bacteria on the Campeche Bank oil field. *Marine Pollution Bulletin*, 22( 8): 401-405.

LUCACH, S.O., M.A. GUZMÁN VEGA, L.M.M. MEDRANO & L.V. CLARA, 1996. Definición de la ventana de generación de hidrocarburos de las rocas del tithoniano de la sonda marina de Campeche mediante parámetros de biomarcadores y de pirólisis. *Actas INAGEQ*, 2: 85-88.

MACÍAS Z., J.V., J.A. VILLAESCUSA C. & A. MUÑOZ B., 1996. Metales traza en sedimentos de la Sonda de Campeche. *Actas INAGEQ*, 2: 349-352.

MARTÍNEZ GONZÁLEZ E. R. & I. CHAN AMAYA, 1996. Evaluación fisicoquímica de la calidad del agua potable que abastece a la Cd. de Campeche. *Tesis Profesional, Facultad Ciencias Químico Biológicas. Universidad Autónoma de Campeche*. 65 pp.

---

MÉNDEZ JAIME, C.G. 1993. Estudio químico de sedimentos recientes en la porción sur del Golfo de México. *Tesis Profesional, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.*

MONREAL M., D. SALAS, A.R. PADILLA & M.A. ALATORRE, 1992. Hidrografía y estimación de corrientes de densidad en el sur de la Bahía de Campeche, México. *Ciencias Marinas*, 18: 115-133.

PONCE VÉLEZ G., & A. VÁZQUEZ BOTELLO, 1991. Geochemical aspects and heavy metal pollution in the Terminos Lagoon, Campeche. *Hidrobiologica*, 1( 2): 1-10.

PONCE VÉLEZ, G., A. VÁZQUEZ BOTELLO & G. DÍAZ GONZÁLEZ, 1996. Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) en sedimentos del Golfo de México. *Actas INAGEQ*, 2: 275-280.

REYES, E., 1992. Ecosystem models of aquatic primary production and fish migration in Laguna de Términos, México. *Doctor of Philosophy, Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College*, 159 pp

RIVERA MONROY, V.H., J.W. DAY, R.R. TWILLEY, F. VERA HERRERA & C. CORONADO MOLINA, 1995. Flux of nitrogen and sediment in a fringe mangrove forest in Terminos Lagoon, Mexico. *Estuaries, Coastal Shelf Science*, 40: 139-160.

ROJAS GALAVIZ, J.L., J. BENÍTEZ TORRES, D. ZÁRATE LOMELI & F. VERA HERRERA, 1991. Procesos de azolvamiento en el sistema fluvio-deltaico del Río Palizada y el riesgo de su alteración ecológica. *Jaina*. 2(4): 2.

ROSALES HOZ, L., A. CARRANZA EDWARDS., S. SANTIAGO PÉREZ., C. MÉNDEZ JAIME & R. DOGER BADILLO., 1994. Study of antropogenically induced trace metals on the continental shelf in the southeastern part of the Gulf of Mexico. *Rev. Int. Contam. Ambient.al* 10(1): 9-13.

SALAS DE LEÓN, D.A., M.A. MONREAL GÓMEZ & J. ALDECO RAMÍREZ, 1992. Periodos característicos en las oscilaciones de parámetros meteorológicos en Cayo Arcas, México. *Atmósfera*, 5: 193-205.

SÁNCHEZ GARCÍA, L.C., 1995. Evaluación del efecto de los hidrocarburos del petróleo sobre la taxocenosis bentónica dominante del Banco de Campeche, México. *Tesis de Maestría, Centro de Investigación y Estudios Superiores del Instituto Politécnico Nacional, Mérida*. 186pp.



SÁNCHEZ MODESTO, H., 1992. Determinación de metales pesados (Cd, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn) en dos especies de ostión (*Crassostrea virginica*, *Crassostrea rhizophorae*) en la Laguna de Términos, Campeche. *Tesis Profesional, ENEP-Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México*, 45 pp.

SOLÍS WEISS, V. 1991. Dinámica oceánica y su relación con el deterioro ambiental en la porción sur del Golfo de México. *Informe Técnico de la campaña DINAMO II*. ICMYLUNAM. 20 pp.

VÁZQUEZ BOTELLO, A., G. PONCE VÉLEZ & G. DÍAZ GONZÁLEZ, 1992. La contaminación en las zonas costeras del Golfo de México: Una diagnosis. *Frente Marítimo*. Secc. A., 11: 129-137.

VÁZQUEZ BOTELLO, A., G. PONCE VÉLEZ & G. DÍAZ GONZÁLEZ, 1993. Hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH'S) en áreas costeras del Golfo de México. *Hidrobiológica* 3(1-2): 1-15.

VÁZQUEZ G.F., M.G. SÁNCHEZ & K.V. SHARMA, 1993. Trace metals in the oyster *Crassostrea virginica* of the Terminos Lagoon, Campeche, Mexico. *Marine Pollution Bulletin*, 26:398-399.

VÁZQUEZ ZAVALA, A.E. 1993. Análisis estacional de la parasitofauna de *Cichlasoma urophthalmus*, en el Estero La Caleta, Carmen, Campeche. *Tesis Profesional, Universidad Autónoma del Carmen*.

VILLANUEVA FRAGOSO, S., & A.VÁZQUEZ BOTELLO, 1992. Metales pesados en la zona costera del Golfo de México y Caribe mexicano. Una revisión. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. 8: 47-61.

## Yucatán

BALDERAS PALACIOS, B.M., 1994. Distribución superficial del fitoplancton en el Golfo de México y su relación con algunos parámetros físico-químicos durante el otoño de 1990. *Tesis Profesional, ENEP-Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México*, 89 pp.

BALMORI RAMÍREZ, A. & A. SOSA RAMÍREZ, 1990. Interrelación de los parámetros físicoquímicos recopilados durante tres cruceros de investigación, para determinar la disponibilidad de especies demersales en una zona pesquera (53 millas al norte de Puerto Progreso, Yucatán). *Tesis Profesional, Instituto Tecnológico del Mar, Boca del Río, Ver.*

CONCHA ALONSO, F.J., 1992. Balance de nitrógeno en el intercambio de mareas y la relación calcio/magnesio en Río Lagartos, Yucatán: Un ecosistema hiperhalino. *Tesis Maestría, Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Mérida.*

HERRERA SILVEIRA, J.A., 1993. Ecología de los productores primarios en la Laguna de Celestun, México. Patrones de variación espacial y temporal. *Departament D'ecologia. Facultat de Biología. Universitat de Barcelona.* 233pp.

HERRERA SILVEIRA, J.A., 1996. Salinity and nutrients in a tropical coastal lagoon with groundwater discharges to the Gulf of Mexico. *Hydrobiología*, 321: 165-176.

MÉNDEZ JAIME, C.G. 1993. Estudio químico de sedimentos recientes en la porción sur del Golfo de México. *Tesis Profesional, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.*

MERINO IBARRA, M., 1992. Afloramiento en la plataforma de Yucatán: Estructura y Fertilización. *Tesis Doctoral, Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado del Colegio de Ciencias y Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México.* 255pp.

MERINO IBARRA, M., 1994. Afloramiento en la plataforma de Yucatán: estructura y fertilización (síntesis). *Oceanología*, 1(3): 139-144-

NAVARRETE R., E. C., 1990. Productividad primaria de la laguna costera de Chelem, Yucatán. *Tesis profesional, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán.*

RAMÍREZ RAMÍREZ, J. 1992. Impacto del huracán "Gilberto" sobre los pigmentos fotosintéticos y productividad fitoplanctónica de la laguna costera de Celestún, Yucatán, México. *Tesis Profesional, Universidad Autónoma Yucatán.*, 29 pp.

SOLÍS WEISS, V. 1991. Dinámica oceánica y su relación con el deterioro ambiental en la porción sur del Golfo de México. *Informe Técnico campaña DINAMO II. ICMYL.UNAM.* 20pp.

VALDÉS LOZANO, D. S., V. CEJA MORENO, O. ZAPATA PÉREZ & E. REAL DE LEÓN, 1994. Comportamiento de la salinidad en la Laguna de Chelem, Yucatán, México. *Oceanología* 1(2): 61-76.

VALDÉS LOZANO, D.S., 1995. Procesos que regulan el nitrógeno inorgánico y variaciones estacionales de la hidrología, en la laguna Chelem, Yucatán. *Tesis de Doctorado, Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado del Colegio de Ciencias y Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México*. 198 pp.

VALDÉS LOZANO, D.S., J. TREJO PEÑA & E. REAL DE LEÓN, 1994. Descripción de la hidrología en la laguna Celestún, Yucatán. *Oceanología*, 1(2): 77-100.

VALDÉS, L., D. S. & E. REAL DE L., 1994. Flujo de amonio, nitrito, nitrato y fosfato a través de la interfase sedimento-agua, en una laguna tropical. *Ciencias Marinas*, 20(1): 65-80.

VILLA GAVALDÓN, M., 1993. Estudio fisicoquímico del Golfo de México y el Mar Caribe. *Tesis Profesional, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, México*,

VILLANUEVA FRAGOSO, S., & A.VÁZQUEZ BOTELLO, 1992. Metales pesados en la zona costera del Golfo de México y Caribe mexicano. Una revisión. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 8: 47-61.

YAÑEZ ARANCIBIA, A., A.L. LARA DOMÍNGUEZ, M.E. VEGA CENDEJAS, G.J. VILLALOBOS ZAPATA, E. RIVERA ARRIAGA, S.M. HERNÁNDEZ, U. ORDOÑEZ, E. PÉREZ, H. ALVAREZ-GUILLÉN & F. VERA HERRERA, 1993. Funcionalidad ecológica de los sistemas de manglar en la Península de Yucatán. *Jaina*, 4(1): 7-8.

## Quintana Roo

AXIS ARROYO, J. 1996. Análisis de las variables que determinan el uso habitat del manatí del Caribe (*Trichechus manatus manatus*), en la costa oeste de la Bahía de Chetumal, Quintana Roo, México. *Tesis Maestría, Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Mérida*. 89pp.

BALDERAS PALACIOS, B.M., 1994. Distribución superficial del fitoplancton en el Golfo de México y su relación con algunos parámetros físico-químicos durante el otoño de 1990. *Tesis Profesional, ENEP-Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México*, 89 pp.

CASTELLANOS OSORIO, I.A., 1992. Distribución y abundancia del zooplancton en la Bahía de Chetumal, Q. Roo (agosto 1990 - junio 1991). *Tesis Profesional, Instituto Tecnológico de Chetumal, Q. Roo*, México, 50 pp.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA & SECRETARÍA DE MARINA, 1996. *Calidad del agua en las zonas costeras de México*. Subdirección General Técnica. Gerencia de Saneamiento y Calidad de Agua.

CHAVIRA MARTÍNEZ, D., BRISEÑO GONZÁLEZ, J., NEGROE, A., PÉREZ CETINA, J.A., SÁNCHEZ CABRERA, T. & HOIL,R., 1992. Diagnóstico de la calidad del agua en la Bahía de Chetumal, Q.Roo. *Ava Cient. No.3*. Año 2.16-31

LÓPEZ RIVAS, R.M., 1994. Aspectos ecológicos de los gasterópodos asociados a pastos marinos y su relación con parámetros ambientales y sedimentos en la Laguna Bojórquez y cuenca norte del sistema lagunar Nichupté, Quintana Roo, México. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*, México, 64 pp.

MERINO IBARRA, M., A. GONZÁLEZ, E. REYES, M.E. GALLEGOS & S. CZITROM, 1992. Eutrophication in the lagoons of Cancún, México. *Science of the Total Environment, Supp.* 861-870 pp.

MERINO IBARRA, M., E. CZITROM, E. JORDÁN, E. MARTÍN, P. THOME & O. MORENO, 1990. Hydrology and rain flushing of the Nichupte lagoon system, Cancun, Mexico. *Estuaries, Coastal Shelf Science*, 30: 223-237.

ORTÍZ HERNÁNDEZ, M.C. & SÁENZ MORALES, J.R. 1995. *Monitoreo de la contaminación de la Bahía de Chetumal, Q. Roo*. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, México.

REYES E, & MERINO IBARRA, M., 1991. Diel dissolved oxygen dynamics and eutrophication in a shallow, well mixed tropical lagoon (Cancun, Mexico). *Estuaries.*, 14( 4): 372-381.

SALAZAR R., A. R., 1993. Estudio comparativo de la contaminación bacteriana patógena en peces de importancia comercial en la zona del Caribe mexicano. *Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. 116pp.



---

VALENZUELA ESPINOZA, R., 1996. Estudio de exploración geohidrológica en la porción nororiental de la Península de Yucatán (Zona Cancún-Tulum-Coba). *Tesis Profesional, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México*, 137 pp.

VILLA GAVALDÓN, M., 1993. Estudio fisicoquímico del Golfo de México y el Mar Caribe. *Tesis Profesional, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México*, México.

**ANEXO 3:**

**INSTITUCIONES, CENTROS DE  
INVESTIGACIÓN Y OFICINAS  
PÚBLICAS Y PRIVADAS QUE  
CONSTITUYERON EL NÚCLEO  
DE INFORMACIÓN DE ESTE  
PROYECTO**

- Centro de Estudios Tecnológicos del Mar (CETMAR-Guaymas), Guaymas, Sonora.
- Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), BC.
- Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV-Mérida), Yucatán.
- Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR-La Paz), BCS.
- Centro de Investigaciones sobre Paludismo (CIP), Tapachula, Chiapas.
- Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, (CICIMAR-IPN), La Paz, BCS.
- Centros Regionales de Investigación Pesquera (CRIP's) en los diferentes estados costeros.
- Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR-Chetumal), Quintana Roo (antes CIQROO).
- Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR-Tapachula), Chiapas.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México D.F.
- Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (DICTUS-UNISON), Hermosillo, Sonora.
- Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala (ENEP-I), Estado de México.
- Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F.
- Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (FESZ), México, D.F.
- Fundación Amigos de Sian Ka'an, A.C. Cancún, Quintana Roo.
- Instituto de Biología (IB-UNAM), México, D.F.
- Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMyL), UNAM, Estación Ciudad del Carmen, Campeche.
- Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMyL), UNAM, Estación Puerto Morelos, Quintana Roo.
- Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMyL), UNAM, Estación Mazatlán, Sinaloa.
- Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMyL), UNAM, México, D.F.
- Instituto de Ecología, A.C., Jalapa, Veracruz.
- Instituto de Ecología, UNAM, México, D.F.
- Instituto de Geografía (IG-UNAM), México, D.F.
- Instituto de Ingeniería (II-UNAM), México, D.F.
- Instituto de Investigaciones Oceanográficas del Golfo de México y Mar Caribe, Veracruz, Ver., Secretaría de Marina.
- Instituto de Investigaciones Oceanográficas del Pacífico, Secretaría de Marina, Manzanillo, Colima.
- Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad Autónoma de Baja California (IIO-UABC), Ensenada, Baja California.
- Instituto de Química (IQ), UNAM, México, D.F.

- Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAP), México, D.F.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), México, D.F.
- Instituto Nacional de Investigación sobre Recursos Bióticos (INIREB).
- Instituto Nacional de la Pesca (INP), México, D.F.
- Instituto Politécnico Nacional (IPN), México, D.F.
- Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Guaymas, Sonora.
- Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Tampico, Tamaulipas.
- Instituto Tecnológico de Los Mochis (ITM), Los Mochis, Sinaloa.
- Instituto Tecnológico del Mar (ITMAR), Boca del Río, Veracruz.
- Instituto Tecnológico del Mar (ITMAR), Guaymas, Sonora.
- Programa de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX), Campeche, Campeche.
- Secretaría de Marina, Dirección General de Oceanografía Naval (SM-DGON), México, D.F.
- Secretaría de Marina, Zonas Navales Militares, en los diferentes estados costeros.
- Universidad Autónoma de Baja California (UABC), Ensenada, Baja California.
- Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS), La Paz, Baja California Sur.
- Universidad Autónoma de Campeche (UAC), Campeche, Campeche.
- Universidad Autónoma de Chiapas, Campus IV, Facultad de Ciencias Químicas (UACH), Tapachula, Chiapas.
- Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Ciencias (UAS), Mazatlán, Sinaloa.
- Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR), Ciudad del Carmen, Campeche.
- Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), México, D.F.
- Universidad de Guadalajara, Centro de Ecología Costera, (CEC-UdeG), San Patricio Melaque, Jalisco.
- Universidad de Sonora (UNISON), Hermosillo, Sonora.
- Universidad del Mar (UM), Puerto Ángel, Oaxaca.
- Universidad del Noreste (UNE), Tampico, Tamaulipas.
- Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), Villahermosa, Tabasco.
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México, D.F.
- Universidad Veracruzana, Facultad de Biología, Jalapa, Veracruz.
- Administración Portuaria Integral (API), en los diferentes estados costeros.
- Comisión del Agua Potable y Alcantarillado de los diferentes estados del país.
- Comisión Nacional del Agua (CNA) México D.F.



- 
- Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR) en los diferentes estados costeros.
  - Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) Campeche, Campeche.
  - Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR). México D.F.
  - Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Dirección General de Marina Mercante (SCT-DGMM), México, D.F.
  - Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Desarrollo Pesquero (SEMARNYDP-Campeche) Campeche, Campeche.
  - Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) México D.F.

**ANEXO 4:  
INDICADORES DE "CALIDAD  
DEL AGUA"**

INDICADORES DE "CALIDAD DEL AGUA" (☒ PARÁMETROS)

* DATOS GENERALES	Agua	Sedimento	Organismo
1 Clave de la Estación	☒	☒	☒
2 Nombre de la Estación	☒	☒	☒
3 Cuerpo de Agua (río, laguna, mar, etc.)	☒	☒	☒
4 Municipio	☒	☒	☒
5 Estado	☒	☒	☒
6 Latitud	☒	☒	☒
7 Longitud	☒	☒	☒
8 Fuente (cita bibliográfica)	☒	☒	☒
9 Año de Publicación	☒	☒	☒
10 Fecha de Muestreo	☒	☒	☒
11 Especie Analizada			☒
12 Tejido u Órgano			☒
No. PARÁMETRO	MEDIDO EN		
* FISICOQUÍMICOS	Agua	Sedimento	Organismo
1 Alcalinidad Total	☒		
2 Amonio	☒	☒	
3 Carbono Orgánico Total (COT)	☒	☒	
4 Color	☒	☒	
5 Cianuros	☒	☒	
6 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	☒		
7 Demanda Química de Oxígeno (DQO)	☒		
8 Fenoles	☒	☒	
9 Ortofosfatos	☒		
10 Fósforo Orgánico Disuelto	☒		
11 Fósforo Orgánico Particulado	☒		
12 Fósforo Total	☒		
13 Grasas y Aceites	☒		
14 Nitratos	☒	☒	
15 Nitritos	☒		
16 Nitrógeno Orgánico Disuelto	☒		
17 Nitrógeno Orgánico Particulado	☒		
18 Nitrógeno Total	☒		
19 Oxígeno Disuelto	☒		
20 pH	☒		
21 Potencial Redox	☒	☒	
22 Profundidad Total	☒	☒	
23 Profundidad de Muestreo	☒	☒	
24 Salinidad	☒		
25 Sólidos Disueltos Totales	☒		
26 Sólidos Suspendidos Totales	☒		
27 Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM)	☒		
28 Temperatura (°C)	☒	☒	
29 Tiempo de Renovación del Agua	☒		
30 Materia Orgánica	☒	☒	
31 Sulfuros	☒		
32 Transparencia	☒		
33 Turbidez	☒		
* METALES	Agua	Sedimento	Organismo
1 Aluminio	☒	☒	☒
2 Antimonio	☒	☒	☒
3 Arsénico	☒	☒	☒
4 Bario	☒	☒	☒
5 Cadmio	☒	☒	☒
6 Cobre	☒	☒	☒
7 Cromo	☒	☒	☒
8 Estaño	☒	☒	☒
9 Hierro	☒	☒	☒
10 Manganeseo	☒	☒	☒
11 Mercurio	☒	☒	☒
12 Molibdeno	☒	☒	☒
13 Níquel	☒	☒	☒
14 Plata	☒	☒	☒
15 Plomo	☒	☒	☒
16 Selenio	☒	☒	☒
17 Vanadio	☒	☒	☒
18 Zinc	☒	☒	☒
* COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES	Agua	Sedimento	Organismo
1 Aldrín	☒	☒	☒

INDICADORES DE "CALIDAD DEL AGUA" (☒ PARÁMETROS)

2	Arsenicales	☒	☒	☒
3	BHC alfa	☒	☒	☒
4	BHC beta	☒	☒	☒
5	BHC gama	☒	☒	☒
6	Carbamatos	☒	☒	☒
7	Clordano	☒	☒	☒
8	DDE	☒	☒	☒
9	DDT	☒	☒	☒
10	Derivados de 2,4,5-T	☒	☒	☒
11	Derivados de 2,4-D	☒	☒	☒
12	Derivados de Triazina	☒	☒	☒
13	Dieldrín	☒	☒	☒
14	Durbán	☒	☒	☒
15	Endosulfán	☒	☒	☒
16	Endosulfán I alfa	☒	☒	☒
17	Endosulfán II beta	☒	☒	☒
18	Endosulfán Sulfato	☒	☒	☒
19	Endrín	☒	☒	☒
20	Endrín aldehído	☒	☒	☒
21	Heptacloro	☒	☒	☒
22	Heptacloro Epóxido	☒	☒	☒
23	Lindano	☒	☒	☒
24	Malatión	☒	☒	☒
25	p,p'-DDD	☒	☒	☒
26	p,p'-DDE	☒	☒	☒
27	p,p'-DDT	☒	☒	☒
28	Paratión	☒	☒	☒
*	<b>HIDROCARBUROS</b>	<b>Agua</b>	<b>Sedimento</b>	<b>Organismo</b>
1	Acenafteno	☒	☒	☒
2	Acenaftileno	☒	☒	☒
3	Antraceno	☒	☒	☒
4	Benzo (a) antraceno	☒	☒	☒
5	Benzo (a) pireno	☒	☒	☒
6	Benzo (b) fluoranteno	☒	☒	☒
7	Benzo (ghi) perileno	☒	☒	☒
8	Benzo (k) fluoranteno	☒	☒	☒
9	Criseno	☒	☒	☒
10	2,6 Dimetilantraceno	☒	☒	☒
11	Fenantreno	☒	☒	☒
12	Fluoranteno	☒	☒	☒
13	Fluoreno	☒	☒	☒
14	Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares Totales	☒	☒	☒
15	Hidrocarburos Totales del Petróleo	☒	☒	☒
16	Hidrocarburos Alifáticos	☒	☒	☒
17	Indo (1,2 Cd) pireno	☒	☒	☒
18	Naftaleno	☒	☒	☒
19	Pireno	☒	☒	☒
20	Tolueno	☒	☒	☒
*	<b>GEOLÓGICOS</b>	<b>Agua</b>	<b>Sedimento</b>	<b>Organismo</b>
1	% Arena		☒	
2	% Grava		☒	
3	% Lodo		☒	
4	Tasa de Sedimentación		☒	
5	Tipo de Sedimento		☒	
*	<b>BIOLOGICOS</b>	<b>Agua</b>	<b>Sedimento</b>	<b>Organismo</b>
1	Bacterias Heterótrofas	☒	☒	☒
2	Bacterias Hidrocarbonoclasticas	☒	☒	☒
3	Clorofila A	☒		
4	Coliformes Fecales	☒	☒	
5	Coliformes Totales	☒	☒	
6	Estreptococos Fecales	☒	☒	
7	Estreptococos Totales	☒	☒	
8	Productividad Primaria	☒		
9	Respiración	☒		
	<b>TOTAL DE PARÁMETROS</b>	<b>106</b>	<b>88</b>	<b>68</b>

**ANEXO 5:**  
**RESUMEN DE PARÁMETROS**  
**REPORTADOS A NIVEL**  
**ESTATAL**

---

## Parámetros Cuantificados en Agua a Nivel Nacional

Los parámetros registrados en agua costera que aparecen en más estados son los fisicoquímicos y biológicos: Dentro de los fisicoquímicos, el oxígeno disuelto, pH y temperatura del agua están registrados para los 17 estados costeros; los nitratos para 16 estados; los ortofosfatos y nitritos para 15 estados; la salinidad y amonio en 14 estados. La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) se analiza en 12 estados y las sustancias activas al azul de metileno (SAAM), así como las grasas y aceites se encuentran reportadas para 11 estados. Por su parte, los biológicos más registrados son coliformes fecales en 15 estados y coliformes totales en 14 estados.

De un total de 113 parámetros, los estados que tienen más reportes de parámetros son:

- Oaxaca, con 40 parámetros: 17 fisicoquímicos, 4 metales, 15 hidrocarburos y 4 biológicos; sin embargo, no presenta reportes de compuestos orgánicos persistentes.
- Tabasco, con 40 parámetros: 18 fisicoquímicos, 7 metales, 13 hidrocarburos y 2 biológicos; sin embargo, no presenta reportes de compuestos orgánicos persistentes.
- Sinaloa, con 30 parámetros: 20 fisicoquímicos, 5 compuestos orgánicos persistentes y 5 biológicos; sin embargo, no presenta reportes de metales ni de hidrocarburos.

Los estados con menos reportes de parámetros son:

- Guerrero, con 11 parámetros: 9 fisicoquímicos y 2 biológicos, no presentado reportes de metales, compuestos orgánicos persistentes ni de hidrocarburos.
- Baja California, con 17 parámetros: 10 fisicoquímicos, 3 metales y 4 biológicos, no presentando reportes de compuestos orgánicos persistentes ni de hidrocarburos.
- Baja California Sur, con 13 parámetros: 11 fisicoquímicos y 2 biológicos, no presentando reportes de metales, compuestos orgánicos persistentes ni de hidrocarburos.
- Yucatán, con 14 parámetros: 13 fisicoquímicos y 1 biológico.

Parámetros Cuantificados en Agua a Nivel Nacional																		
PARÁMETRO / ESTADO	BC	BS	SON	SIN	NAV	JAL	COL	MICH	GRO	OAX	CHIS	TAM	VER	TAB	CAM	YUC	ORO	# de Estados en los que se reportan
<b>FISICOQUÍMICOS</b>	10	11	16	20	10	18	17	10	9	17	12	14	12	18	17	13	17	
% del total de parámetros reportados	43.48	47.83	69.57	86.96	43.48	78.26	73.91	43.48	39.13	73.91	52.17	60.87	52.17	78.26	73.91	56.52	73.91	
% del total de parámetros investigados	32.26	35.48	51.61	64.52	32.26	58.06	54.84	32.26	29.03	54.84	38.71	45.16	38.71	58.06	54.84	41.94	54.84	
Alcalinidad Total		1		1		1	1			1		1		1	1	1	1	9
Amonio	1		1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	14
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1		1	1		1	13
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	1	1	1	1				1		1		1		1	1		1	10
Fenoles				1		1	1		1	1							1	6
Ortofosfatos	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	15
Fosforo Total				1		1	1				1	1	1	1	1		1	3
Grasas y Aceites			1	1		1	1		1	1		1	1	1	1		1	11
Nitratos	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	16
Nitritos	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	15
Nitrogeno Total											1							1
Oxígeno disuelto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
pH	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
Profundidad total				1							1	1						3
Profundidad de muestreo		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
Salinidad	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	14
Sólidos disueltos			1	1		1	1							1	1	1	1	7
Sólidos Suspendidos			1	1		1	1	1	1	1				1	1	1	1	10
Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM)			1	1		1	1		1	1		1		1	1	1	1	11
Temperatura del Agua (°C)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
Sulfuros			1	1		1	1	1		1								6
Transparencia				1		1	1		1	1	1			1	1		1	9
Turbidez																1		2
<b>METALES</b>	3	0	0	0	8	0	4	5	0	4	0	1	2	7	3	0	0	
% del total de parámetros reportados	27.27	0.00	0.00	0.00	72.73	0.00	36.36	45.45	0.00	36.36	0.00	9.09	18.18	63.64	27.27	0.00	0.00	
% del total de parámetros investigados	16.67	0.00	0.00	0.00	44.44	0.00	22.22	27.78	0.00	22.22	0.00	5.56	11.11	38.89	16.67	0.00	0.00	
Aluminio								1						1	1			3
Cadmio	1				1			1										4
Cobre	1				1		1							1				4
Cromo					1		1		1									3
Hierro					1		1						1	1	1			5
Manganeso					1								1	1	1			4
Molibdeno									1									1
Niquel				1		1												2
Plomo	1				1			1	1		1			1				6
Vanadio									1									1
Zinc				1		1	1							1				4
<b>COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES</b>	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
% del total de parámetros reportados	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
% del total de parámetros investigados	0.00	0.00	0.00	17.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Aldrin				1														1
Dieldrin				1														1
Endrin				1														1
Heptacloro				1														1
Lindano				1														1
<b>HIROCARBUROS</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	9	13	0	0	0	
% del total de parámetros reportados	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	93.75	0.00	0.00	56.25	81.25	0.00	0.00	0.00	
% del total de parámetros investigados	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.00	0.00	0.00	45.00	65.00	0.00	0.00	0.00	
Acenafeno										1				1				2
Acenafileno										1				1				2
Antraceno										1			1	1				3
Benzo (a) antraceno										1				1				2
Benzo (a) pireno										1				1	1			3
Benzo (b) fluoranteno										1				1	1			2
Benzo (ghi) perileno										1				1	1			2
Benzo (k) fluoranteno										1				1	1			2
Criseno										1				1	1			3
Fenantreno										1				1	1			3
Fluoranteno										1				1	1			3
Fluoreno										1				1				2
Hidrocarburos Aromaticos										1				1				2
Polinucleares totales										1				1				2
Indo(1,2 Cd) pireno										1								1
Naftaleno										1				1				2
Pireno										1				1	1			3
<b>BIOLÓGICOS</b>	4	2	2	5	2	2	2	0	2	4	4	3	3	2	3	1	3	
% del total de parámetros reportados	57.14	28.57	28.57	71.43	28.57	28.57	28.57	0.00	28.57	57.14	57.14	42.86	42.86	28.57	42.86	14.29	42.86	
% del total de parámetros investigados	44.44	22.22	22.22	55.56	22.22	22.22	22.22	0.00	22.22	44.44	44.44	33.33	33.33	22.22	33.33	11.11	33.33	
Bacterias Heterótrofas	1									1	1		1					4
Bacterias Hidrocarbonoclasticas										1								1
Clorofila A	1			1							1	1		1	1	1	1	8
Coliformes fecales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
Coliformes totales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
Productividad primaria				1														1
Respiración				1														1
<b>T O T A L PARÁMETROS/ ESTADO</b>	17	13	18	30	20	20	23	15	11	40	16	18	26	40	23	14	20	

---

## Parámetros Cuantificados en Sedimentos a Nivel Nacional

Los parámetros registrados que aparecen en más estados son los fisicoquímicos (representados por la materia orgánica que ha sido reportada para 12 estados) y metales como: zinc, registrado para 10 estados, cobre y hierro, ambos 9 estados, así como cromo, manganeso y níquel para 8 estados .

Los estados con más reportes de parámetros son:

- Tabasco, con 26 parámetros: 2 fisicoquímicos, 6 metales, 15 hidrocarburos y 3 geológicos; sin embargo, no presenta reportes de compuestos orgánicos persistentes, ni de biológicos.
- Veracruz, con 25 parámetros: 1 fisicoquímico, 8 metales, 13 hidrocarburos, 1 geológico y 2 biológicos; sin embargo, no presenta reportes de compuestos orgánicos persistentes.
- Oaxaca, con 25 parámetros: 5 metales, 16 hidrocarburos y 4 biológicos; sin embargo, no presenta reportes de fisicoquímicos, geológicos ni de compuestos orgánicos persistentes,

Los estados con menos reportes de parámetros son:

- Michoacán y Guerrero, que no presentan reportes de ningún parámetro.
- Tamaulipas, con 2 parámetros: 1 metal y 1 geológico, no presentan reportes de parámetros fisicoquímicos, biológicos, compuestos orgánicos persistentes ni de hidrocarburos.

## Parámetros Cuantificados en Organismos a Nivel Nacional

Los estudios a nivel nacional durante este periodo relacionados con parámetros registrados en los organismos son escasos. Sin embargo, los que existen son reportes acerca de metales, principalmente cadmio, cobre, cromo, hierro, níquel y zinc, que fueron analizados para 6 estados.

Los estados con más reportes de parámetros son:

- Veracruz, con 20 parámetros: 8 metales y 12 hidrocarburos, no presentan reportes de compuestos orgánicos persistentes, ni de biológicos.
- Oaxaca, con 19 parámetros: 4 metales y 15 hidrocarburos, no presentando reportes de compuestos orgánicos persistentes, ni de biológicos.

Los Estados en que no se encontró ningún parámetro son: Sonora, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Chiapas, Yucatán y Quintana Roo.





Parámetros Cuantificados en Organismos a Nivel Nacional																		# de Estados en los que se reportan
PARÁMETRO / ESTADO	BC	BCS	SON	SIN	NAY	JAL	COL	MICH	GRO	OAX	CHIS	TAM	VER	TAB	CAM	YUC	QROO	
<b>METALES</b>	0	6	0	7	8	0	4	0	0	4	0	3	8	6	0	0	0	
% del total de parámetros reportados	0.00	66.67	0.00	77.78	88.89	0.00	44.44	0.00	0.00	44.44	0.00	33.33	88.89	66.67	0.00	0.00	0.00	
% del total de parámetros investigados	0.00	33.33	0.00	38.89	44.44	0.00	22.22	0.00	0.00	22.22	0.00	16.67	44.44	33.33	0.00	0.00	0.00	
Cadmio		1		1	1							1	1	1				6
Cobre		1		1	1		1						1	1				6
Cromo				1	1					1		1	1	1				6
Hierro		1		1	1		1						1	1				6
Manganeso		1		1	1								1					4
Níquel		1		1	1		1			1			1					6
Plomo					1					1		1	1	1				5
Vanadio										1								1
Zinc		1		1	1		1						1	1				6
<b>COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	
% del total de parámetros reportados	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.00	0.00	0.00	
% del total de parámetros investigados	3.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.71	0.00	0.00	
Aldrín															1			1
BHC gama															1			1
Dieldrín															1			1
p,p'-DDE	1																	1
<b>HIDROCARBUROS</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	12	0	3	0	0	
% del total de parámetros reportados	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	83.33	0.00	0.00	66.67	0.00	16.67	0.00	0.00	
% del total de parámetros investigados	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.00	0.00	0.00	60.00	0.00	15.00	0.00	0.00	
Acenafteno										1								1
Acenaftileno										1								1
Antraceno										1			1					2
Benzo (a) antraceno										1			1					2
Benzo (a) pireno										1			1					2
Benzo (b) fluoranteno										1			1					2
Benzo (ghi) perileno										1			1					2
Benzo (k) fluoranteno										1			1					2
Criseno										1			1					2
Fenantreno										1			1					2
Fluoranteno										1			1					2
Fluoreno										1								1
Hidrocarburos Aromáticos													1		1			2
Polinucleares totales															1			1
Hidrocarburos totales del petróleo															1			1
Hidrocarburos alifáticos															1			1
Indo(1,2 Cd)pireno										1			1					2
Naftaleno										1								1
Pireno										1			1					2
<b>TOTAL PARÁMETROS POR ESTADO</b>	1	6	0	7	8	0	4	0	0	19	0	3	20	6	6	0	0	

## Base de Datos

El contenido de la Base de Datos del Proyecto se resume a continuación:

### *Aplicación para la Zona Pacífico*

Estado/ampliación	No. estaciones	Archivo agua	Archivo sedimento	Archivo organismos
Baja California	27	sin dato	con dato	con dato
Bahía Todos los Santos	111	con dato	con dato	sin dato
Bahía San Quintín	40	con dato	con dato	sin dato
Baja California Sur	26	con dato	sin dato	con dato
Bahía Concepción	27	con dato	sin dato	sin dato
Bahía Magdalena	88	sin dato	con dato	sin dato
Sonora	62	con dato	con dato	sin dato
Guaymas	20	con dato	sin dato	sin dato
Sinaloa	50	con dato	con dato	con dato
Topolobampo	88	con dato	con dato	con dato
Bahía Santa María	46	sin dato	con dato	sin dato
Sistema Altata Pabellones	150	con dato	con dato	con dato
Mazatlán	46	con dato	sin dato	con dato
Nayarit	29	con dato	con dato	con dato
Jalisco	67	con dato	con dato	sin dato
Bahía Banderas	67	con dato	con dato	sin dato
Colima	9	con dato	sin dato	sin dato
Manzanillo	42	con dato	con dato	con dato
Michoacán	0	sin dato	sin dato	sin dato
Lázaro Cárdenas	24	con dato	sin dato	sin dato
Guerrero	0	sin dato	sin dato	sin dato
Ixtapa-Zihuatanejo	29	con dato	sin dato	sin dato
Acapulco	42	con dato	sin dato	sin dato
Oaxaca	75	con dato	con dato	sin dato
Salina Cruz	37	con dato	sin dato	con dato
Huatulco	15	con dato	sin dato	sin dato
Puerto Escondido	12	con dato	sin dato	sin dato
Chiapas	38	con dato	con dato	sin dato

### *Aplicación para el Golfo de México*

Estado/ampliación	No. estaciones	Archivo agua	Archivo sedimento	Archivo organismos
Tamaulipas	50	con dato	con dato	con dato
Tampico	21	con dato	con dato	con dato
Veracruz	63	con dato	con dato	con dato
Tabasco	11	sin dato	sin dato	sin dato
Laguna Machona	64	con dato	con dato	con dato
Laguna Mecoacán	54	con dato	con dato	con dato
Plataforma	10	con dato	con dato	sin dato
Campeche	0	sin dato	sin dato	sin dato
Laguna de Términos	26	con dato	con dato	con dato
Ciudad de Campeche	20	con dato	sin dato	sin dato
Plataforma	168	con dato	con dato	sin dato
Yucatán	82	con dato	con dato	sin dato
Laguna de Chelem	16	con dato	con dato	sin dato
Plataforma	11	con dato	con dato	sin dato

*Aplicación para el Mar Caribe*

Estado/ampliación	No. estaciones	Archivo agua	Archivo sedimento	Archivo organismos
Quintana Roo	0	sin dato	sin dato	sin dato
Cancún (Nichupté)	23	con dato	con dato	sin dato
Chetumal	71	con dato	con dato	sin dato
Plataforma	9	con dato	sin dato	sin dato

**ANEXO 6:  
TABLAS DE NORMAS**

## NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-ECOL-1996.

### Límites Máximos Permisibles para Contaminantes Básicos en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales.

PARÁMETROS  (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	RÍOS						EMBALSES NATURALES Y ARTIFICIALES				AGUAS COSTERAS						SUELO		HUMEDALES NATURALES (B)		
	Uso en riego agrícola (A)		Uso público urbano (B)		Protección de vida acuática (C)		Uso en riego agrícola (B)		Uso público urbano (C)		Explotación pesquera, navegación y otros usos A)		Recreación (B)		ESTUARIOS (B)		Uso en riego agrícola (A)				
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.			P.M.
Temperatura °C (1)	N.A.	N.A.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	N.A.	N.A.	40	40
Grasas y Aceites (2)	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	
Materia Flotante (3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	N.A.	N.A.	1	2	
Sólidos Suspendedos Totales	150	200	75	125	40	60	75	125	40	60	150	200	75	125	75	125	N.A.	N.A.	75	125	
Demanda Bioquímica de Oxígeno <sub>5</sub>	150	200	75	150	30	60	75	150	30	60	150	200	75	150	75	150	N.A.	N.A.	75	150	
Nitrógeno Total	40	60	40	60	15	25	40	60	15	25	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	15	25	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	
Fósforo Total	20	30	20	30	5	10	20	30	5	10	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	5	10	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	

(1) Instantáneo

(2) Muestra Simple Promedio Ponderado

(3) Ausente según el Método de Prueba definido en la NMX-AA-006.

(\*) Medidos de manera total.

P.D. = Promedio Diario

P.M. = Promedio Mensual

N.A. = No es aplicable

(A), (B) y (C): Tipo de Cuerpo Receptor según la Ley Federal de Derechos.

## Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996.

### Límites Máximos Permisibles para Metales Pesados y Cianuros en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales.

ÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA METALES PESADOS Y CIANUROS																				
PARÁMETROS (*) (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	RÍOS						EMBALSES NATURALES Y ARTIFICIALES				AGUAS COSTERAS						SUELO		HUMEDALES NATURALES (B)	
	Uso en riego agrícola (A)		Uso público urbano (B)		Protección de vida acuática (C)		Uso en riego agrícola (B)		Uso público urbano (C)		Explotación pesquera, navegación y otros usos (A)		Recreación (B)		ESTUARIOS (B)		Uso en riego agrícola (A)			
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.		
Arsénico	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2
Cadmio	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.05	0.1	0.1	0.2
Cianuro	2.0	3.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0
Cobre	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4	6.0	4	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4	6.0	4.0	6.0
Cromo	1	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0
Mercurio	0.01	0.02	0.005	0.01	0.005	0.01	0.01	0.02	0.005	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.005	0.01	0.005	0.01
Níquel	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
Plomo	0.5	1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.5	1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.5	1	0.2	0.4	5	10	0.2	0.4
Zinc	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20

(\*) Medidos de manera total.

P.D. = Promedio Diario

P.M. = Promedio Mensual

N.A. = No es aplicable

(A), (B) y (C): Tipo de Cuerpo Receptor según la Ley Federal de Derechos.

**Crterios Ecolgicos de la Calidad del Agua (D.O.F. 13 de diciembre de 1989)**

	<b>Parámetros</b> (unidades en mg/L si no se indican otras)	<b>Uso Recreativo- Contacto Primario</b>	<b>Protección Vida Acuática: Agua Dulce</b>	<b>Protección Vida Acuática: Agua Marina</b>
<b>Parámetros Inorgánicos</b>				
1.	Alcalinidad Total (como CaCO <sub>3</sub> )	-	(I)	(I)
2.	Aluminio	-	0.05	0.2
3.	Antimonio	-	0.09	-
4.	Arsénico	-	0.2(a)	0.04(a)
5.	Asbesto (Fibras/L)	-	-	-
6.	Bario	-	0.01	0.5
7.	Berilio	-	0.001	-
8.	Boro	-	-	0.009
9.	Cadmio	-	(VI)	0.0009
10.	Cianuro (como CN)	0.02	0.005	0.001
11.	Cloro Residual	-	0.011	0.0075
12.	Cloruros (como Cl)	-	2.50	-
13.	Cobre	-	(VII)	0.003
14.	Cromo Hexavalente	-	0-01	0.05
15.	Fierro	-	1	0.05
16.	Fluoruros (como F-)	-	1	0.5
17.	Fosfatos (como PO <sub>4</sub> )	-	(IX)	0.002
18.	Fosforo elemental	-	0.0001	0.0001
19.	Manganeso	-	-	-
20.	Mercurio (Hg)	-	0.00001	0.00002
21.	Níquel	-	(X)	0.008
22.	Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (como N)	-	-	0.04
23.	Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) (como N)	-	-	0.002
24.	Nitrógeno Amoniacal (como N)	-	0.06	0.01
25.	Oxígeno Disuelto (XI)	-	5	5
26.	Plata	-	(XIV)	0.002
27.	Plomo	-	(XV)	0.006
28.	Selenio (como Selenato)	-	0.008	0.4
29.	Sulfatos (como SO <sub>4</sub> )	-	0.005	-
30.	Sulfuros (como H <sub>2</sub> S)	-	0.002	0.002
31.	Talio	-	0.01	0.02
32.	Zinc	-	(XVII)	0.09
<b>Parámetros Orgánicos</b>				
1.	Acenafteno	-	0.02	0.01
2.	Ácido 2,4 Diclorofenoxiacético	-	-	-
3.	Acilonitrilo	-	0.07	-
4.	Acroleína	-	0.0007	0.0005
5.	Aldrín	0.00005	0.03	0.001



6.	Benceno	-	0.05	0.005
7.	Bencidina	-	0.02	-
8.	Bifénilos Policlorados	-	0.00001	0.00003
9.	BHC (IV)	-	0.001	0.000003
10.	BHC (LINDANO)	-	0.002	0.0002
11.	Bis (2-CLOROETIL) Eter	-	2.38	-
12.	Bis (2 Cloroisopropil) Eter	-	2.38	-
13.	Bis (2-Etilhexil)Ftalato	-	0.0094	0.02944
14.	4-Bromofenil-Fenil-Eter	-	0.01	-
15.	Bromoformo	-	-	-
16.	Bromuro de Metilo	-	-	-
<b>Carbono orgánico:</b>				
1.	*Extractable en Alc6hol	-	-	-
2.	*Extratable en Cloroformo	-	-	-
3.	Clordano (Mezcla t6c. de Metabolitos)	0.00002	0.002	0.00009
4.	Clorobenceno	-	0.0025	0.0016
5.	2 Cloroetil-Vinil-Eter	-	0.5	-
6.	2 Clorofenol	-	0.04	-
7.	Cloroformo	-	0.03	0.1
8.	Cloronaftalenos	0.	0.02	-
9.	Cloruro de metileno	-	-	0.00007
10.	Cloruro de Metilo	-	-	-
11.	Cloruro de Vinilo	-	-	-
12.	DDD=Diclorofenildicloroctano	-	0.000006	0.00004
13.	DDE=1,1 Di(clorofenil)-2,2 dicloroetileno	-	0.01	0.0001
14.	DDT=1,1 Di(clorofenil)-2,2,2 tricloroetano	0.000005	0.001	0.0001
15.	Diclorobencenos	-	0.01	0.02
16.	1,2 Dicloroetano	-	1.2	1.1
17.	1,1 Dicloroetileno	-	0.116	2.24
18.	1,2 Dicloroetileno	-	0.116	2.24
19.	2,4 Diclorofenol	-	0.02	-
20.	1,2 Dicloropropano	-	0.2	0.1
21.	1,2 Dicloropropileno	-	0.06	0.008
22.	Dieldrin	0.000003	0.002	0.0007

23.	Dietilftalato	-	0.0094	0.02944
24.	1,2 Difenilhidracina	-	0.003	-
25.	2,4 Dimetilfenol	-	0.02	-
26.	Dimetilftalato	-	0.0094	0.02944
27.	2,4 Dinitrofenol	-	0.002	0.05
28.	Dinitro-o-Cresol	-	-	0.01
29.	2,4 Dinitrotolueno	-	0.0033	0.0059
30.	2,6 Dinitrotolueno	-	0.0033	0.0059
31.	Endosulfato (Alfa y Beta)	-	0.0002	0.00003
32.	Endrín	0.000002	0.00002	0.00004
33.	Etilbenceno	-	0.1	0.5
34.	Fenol	0.001	0.04	0.06
35.	Fluoranteno	-	-	0.0004
36.	Gases Disueltos	-	(XVIII)	(XVIII)
37.	Halometanos	-	0.1	-
38.	Heptacloro	0.000002	0.0005	0.0005
39.	Hexaclorobenceno	-	0.0025	0.0016
40.	Hexaclorobutadieno	-	0.0009	0.0003
41.	Hexaclorociclopentadieno	-	0.00008	0.00007
42.	Hexacloroetano	-	0.01	0.009
43.	Hidroc. Aromáticos Polinucleares	-	-	0.1
44.	Isoforona	-	1.2	0.1
45.	Metoxicloro	-	-	-
46.	Naftaleno	-	0.02	0.02
47.	Nitrobenzeno	-	0.3	0.07
48.	2-Nitrofenol y 4-nitrofenol	-	0.002	0.05
49.	N-Nitrosodifenilamina	-	0.0585	33
50.	N-Nitrosodimetilamina	-	0.0585	33
51.	N-Mitrosodi-n-propilamina	-	0.0585	33
52.	Paratión	-	0.00004	0.00004
53.	Pentaclorofenol	-	0.0005	0.0005
54.	Sust. Act al Azul de Metileno	-	0.1	0.1

55.	2,3,7,8 Tetraclorodibenzo-p.dioxina	-	1c-08	1c-08
56.	1.1.2.2 Tetracloroetano	-	0.09	0.09
57.	Tetracloroetileno	-	0.05	0.1
58.	Tetracloruro de Carbono	-	0.3	0.5
59.	Tolueno	-	0.2	0.26
60.	Toxafeno	0.00003	2e-07	2e-07
61.	1,1,1 Tricloroetano	-	0.2	0.3
62.	1,1,2 Tricloroetano	-	0.2	-
63.	Tricloroetileno	-	0.01	0.02
64.	2,4,6 Triclorofenol	-	0.01	-
<b>Parámetros Físicos</b>				
1.	Aspectos Estéticos	(II)	(II)	(II)
2.	Color (Unidades de Escala Pt-Co)	-	(VIII)	(VIII)
3.	Conduct. Eléctrica (micromhos/cm)	-	-	-
4.	Grasas y Aceites	-	-	-
5.	Materia Flotante	(II;2)	(II;2)	(II;2)
6.	Olor	-	-	-
7.	Potencial Hidrógeno (pH) (U.de pH)	-	(XIII)	(XIII)
8.	Sabor	-	-	-
9.	Sólidos Disueltos	-	-	-
10.	Sólidos Suspendidos	-	(VIII)	(VIII)
11.	Sólidos Totales	-	-	-
12.	Temperatura (°C)	-	c-n.+1.5	C.N.+1.5
13.	Turbiedad (Unidades de Escala de Silice)	-	(VIII)	(VIII)
<b>Parámetros Radiológicos</b>				
1.	Radioactividad:			
2.	*Alfa Total (Bq/l)	0.1	0.1	0.1
3.	*Beta Total (Bq/l)	1	1	1
<b>Parámetros Microbiológicos</b>				
1.	Coliformes Fecales (NMP/100 mL)	200	200	200

(I): La alcalinidad natural no debe reducirse en más del 25%, ni cuando esta sea igual o menor a 20 mg/L

- (II): El cuerpo de agua debe estar libre de sustancias que: 1.- Formen depósitos que cambien adversamente las características físicas del agua; 2.- Contengan materia flotante que den apariencia desagradable; 3.- Produzcan olor, sabor o turbiedad; 4.- Propicien la vida acuática indeseable o desagradable.
- (III): Para riesgo continuo, un máximo de 0.1 mg/L y para suelos alcalinos y de textura fina, un máximo de 0.5 mg/L
- (IV): Los datos para BHC involucran la mezcla de isómeros: alfa, beta y epsilon
- (V): Cultivos sensibles al boro, un máximo de 0.75 mg/L; otros hasta 3 mg/L
- (VI): La concentración promedio de Cadmio de 4 días en  $\mu\text{g/l}$  no debe exceder más de una vez cada tres años el valor de la siguiente ecuación:  

$$\text{Cd}(\mu\text{g/L}) = \exp(0.7852[\ln(\text{dureza}) - 3.49])$$
Dureza = mg/L como  $\text{CaCO}_3$ .
- (VII): La concentración promedio de Cobre de 4 días en mg/L no debe exceder más de una vez cada tres años el valor de la siguiente ecuación:  

$$\text{Cu}(\mu\text{g/L}) = \exp(0.8545[\ln(\text{dureza}) - 1.465])$$
Dureza = mg/L como  $\text{CaCO}_3$ .
- (VIII): Los sólidos suspendidos en combinación con el color no deben reducir la profundidad del nivel de compensación de la luz para la actividad fotosintética en más de 10% a partir del valor natural.
- (IX): En influentes de los embalses, el fósforo no debe exceder de 0.05 mg/L; dentro del embalse, menor a 0.0059 mg/L; y para ríos hasta 0.1 mg/L.
- (X): La concentración promedio de Níquel de cuatro días en  $\mu\text{g/L}$ , no debe exceder más de una vez cada tres años el valor numérico en la siguiente ecuación:  

$$\text{Ni}(\mu\text{g/L}) = \exp(0.846[\ln(\text{dureza}) + 1.1645])$$
Dureza = mg/L como  $\text{CaCO}_3$ .
- (XI): Valores mínimos admisibles
- (XII): Valores mínimos y máximos
- (XIII): No podrá haber variaciones mayores a 0.2 unidades de pH, tomando como base el valor natural estacional
- (XIV): La concentración de plata en  $\mu\text{g/L}$ , no debe exceder el valor numérico dado por la siguiente ecuación:  

$$\text{Ag}(\mu\text{g/L}) = \exp(1.72[\ln(\text{dureza}) - 6.52])$$
Dureza = mg/L como  $\text{CaCO}_3$ .
- (XV): La concentración promedio de plomo de cuatro días en  $\mu\text{g/l}$  no debe exceder más de una vez cada tres años el valor numérico en la siguiente ecuación:  

$$\text{Pb}(\mu\text{g/L}) = \exp(1.273[\ln(\text{dureza}) - 4.075])$$
Dureza = mg/L como  $\text{CaCO}_3$ .
- (XVI): Cultivos sensibles 500-1000 mg/L; Cultivos con manejo especial 1000-2000 mg/L; Cultivos tolerantes en suelos permeables 2000-5000 mg/L; Para frutas sensibles relación de absorción de sodio (RAS)  $\leq$ , y para forrajes de 8-18.
- (XVII): La concentración promedio de Zinc de cuatro días en  $\mu\text{g/l}$  no debe exceder más de una vez cada tres años el valor numérico en la siguiente ecuación:  

$$\text{Zn}(\mu\text{g/L}) = \exp(0.8473[\ln(\text{dureza}) + 10.3604])$$
Dureza = mg/L como  $\text{CaCO}_3$ .
- (XVIII): La concentración total de gases disueltos no debe exceder a 1.1 veces el valor de la saturación en las condiciones hidrostáticas y atmosféricas prevalentes:
- (XIX): Con tratamiento convencional (coagulación, filtración y desinfección)
- NMP= NÚMERO MÁS PROBABLE      Bq=Becquer      BHC=HCH=1,2,3,4,5,6 HEXACLOROCICLOHEXANO      NIVELES MAXIMOS EN mg/L. EXCEPTO CUANDO SE INDIQUE OTRA UNIDAD

FUENTE: CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CALIDAD DEL AGUA PUBLICADOS EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN 13 DE DICIEMBRE DE 1989.

## Reglamento para la prevención y control de la contaminación de las aguas (D.O.F. 29 de marzo de 1973)

### AGUAS COSTERAS

PARÁMETRO (mg/L, excepto cuando se indique)	Cultivo de mariscos para consumo directo, áreas de acuicultura y todos los demás usos	Recreación con contacto primario y todos los demás usos excepto el anterior	Usos recreativos sin contacto primario y todos los demás usos excepto los anteriores	Explotación pesquera de especies de escama y todos los demás usos, excepto los anteriores	Sustancias tóxicas
pH	C.N. + 03	C.N. + 03	C.N. + 04	C.N. + 04	-
Temperatura (°C)	C.N. + 10 % (b)	C.N. + 10 % (b)	C.N. + 10 % (b)	C.N. + 10 % (b)	-
Oxígeno disuelto	90% de C.N. (c)	90% de C.N. (d)	90% de C.N. (d)	90% de C.N. (e)	-
Coliformes (NMP/100 mL)	70 (concentración media) (f)	< 1, 000 (g)	< 2, 000 (h)	10, 000 (concentración media mensual (i))	-
Grasas y aceites	(j)	(j)	(j)	(j)	-
Sólidos disueltos	-	-	-	-	-
Turbiedad (UTJ)	-	-	-	-	-
Color	(m)	(m)	(m)	(m)	-
Olor y sabor	(m)	(m)	(m)	(m)	-
Nutrientes (N y P)	-	-	-	-	-
Materia flotante	ausente	ausente	ausente	ausente	-
Materia sedimentable	-	-	-	-	-
Transparencia	(k)	(k)	(l)	(l)	-
<b>Sustancias Tóxicas</b>	<b>(n)</b>	<b>(n)</b>	<b>(n)</b>	<b>(n)</b>	
Arsenico (As)	-	-	-	-	0.1 como As
Bario (Ba)	-	-	-	-	-
Boro (B)	-	-	-	-	-
Cadmio (Cd)	-	-	-	-	0.001
Cobre (Cu)	-	-	-	-	0.005
Cromo hexavalente (Cr <sup>6+</sup> )	-	-	-	-	0.001
Mercurio (Hg)	-	-	-	-	0.0005
Plomo (Pb)	-	-	-	-	-
Selenio (Se)	-	-	-	-	-
Cianuros	-	-	-	-	0.001
Fenoles	-	-	-	-	-
SAAM	-	-	-	-	0.001
Níquel (Ni)	-	-	-	-	0.008
Zinc (Zn)	-	-	-	-	0.01
Sulfuros	-	-	-	-	-
Fluoruros	-	-	-	-	-
Amoniaco	-	-	-	-	0.1
Cresoles	-	-	-	-	-
Extractables con cloroformo	-	-	-	-	-
<b>Plaguicidas</b>	-	-	-	-	-
Aldrin	-	-	-	-	0.00004
BHC	-	-	-	-	-

Clordano	-	-	-	-	0.002
Dieldrín	-	-	-	-	0.0003
Endrín	-	-	-	-	0.0002
Heptacloro	-	-	-	-	0.0002
Epoxido de heptacloro	-	-	-	-	-
Lindano	-	-	-	-	0.0002
DDT	-	-	-	-	0.0006
Metoxicloro	-	-	-	-	0.004
Endosulfán	-	-	-	-	0.0002
Fosfatos org. c/carbamato	-	-	-	-	-
Toxafeno	-	-	-	-	0.003
Herbicidas totales	-	-	-	-	-
Perthane	-	-	-	-	0.003
TDE	-	-	-	-	0.003
Coumaphos	-	-	-	-	-
Dursban	-	-	-	-	0.003
Fenthion	-	-	-	-	0.00003
Naled	-	-	-	-	0.003
Paration	-	-	-	-	0.001
Ronnel	-	-	-	-	0.005
Arsenicales	-	-	-	-	0.01
Naturales	-	-	-	-	0.01
Carbamatos	-	-	-	-	0.01
Derivados de 2,4-D	-	-	-	-	0.01
Derivados de 2,4,5-T	-	-	-	-	0.01
Derivados de Triazina	-	-	-	-	0.01
Comp. de ácido ftálico	-	-	-	-	0.01
Derivados de urea	-	-	-	-	0.01
<b>Radioactividad picocuries/l</b>	-	-	-	-	-
Beta	-	-	-	-	-
Radio 226	-	-	-	-	-
Estroncio	-	-	-	-	-

pH.-potencial hidrógeno

O.D. -oxígeno disuelto

N.M.P.- número más probable

U.T.J.- unidades de turbiedad Jackson

mg/L.- miligramo por litro

C.N.- condiciones naturales

°C.- grados centígrados

<sup>1</sup> Dichas características deberán obtenerse de muestras que permitan representar el área afectada por las aguas residuales fuera de la zona inicial de mezclado.

## ANEXO DE AGUAS COSTERAS

- a) Se considerará como zona de mezclado en aguas costeras al volumen adyacente al sitio de descarga en el cual se mezclan las aguas residuales con las aguas costeras debido al momentum de descarga y a la diferencia en densidades.
- b) Nunca podrá exceder de 32 ° C.
- c) Nunca deberá ser menor que 3.0 mg/L.
- d) Nunca deberá ser menor que 5.0 mg/L.
- e) No más del 10% del total de las muestras en un período mensual deberá exceder de 230/100 ml.
- f) No más del 20% del total de las muestras en un mes (5 muestras por lo menos) deberá exceder de 1. 000/100 ml., ni ninguna muestra simple tomada durante un período verificativo de 48 hrs., debe exceder de 1, 000/100 ml.
- g) No más del 20 % del total de las muestras deberá exceder el valor considerado en un periodo mensual. Ni en un período verificativo de 48 hrs., podrá exceder de 10, 000/100 ml.
- h) No más del 20% del total de las muestras deberá exceder de 10, 000/100 ml. en un período mensual, ni ninguna excederá de 20, 000/100 ml.
- i) Ningún aceite o producto de petróleo debe ser descargado en cantidades que :
  - I.- Pueda ser detectado como película visible, o
  - II.- Pueda causar manchas en peces y/u organismos invertebrados, o
  - III.- Forme depósitos de lodo aceitoso en la costa o en el fondo del cuerpo receptor, o
  - IV.- Se vuelva tóxico.
- k) La media mensual de este parámetro no podrá disminuirse en más de una desviación estándar de la media determinada en el mismo período para los niveles naturales .
- l) La media mensual de este parámetro no podrá disminuirse más de una media veces la desviación estándar de la media determinante durante el mismo período para los niveles naturales.
- m) No deberá descargarse ningún afluente con estas características a menos que se haya demostrado que no es perjudicial para el desarrollo de la vida acuática, la apariencia física o uso óptimos del cuerpo receptor.
- n) Se seguirá el siguiente criterio para asignar de acuerdo con los valores de sustancias tóxicas las concentraciones máximas permisibles de las descargas. Se deberá determinar mediante bioensayos el límite medio de tolerancia , de 96 hrs. (TLm96). De preferencia se harán bioensayos con flujo continuo, utilizándose la etapa de vida más sensible de las especies de importancia ecológica o económica con el siguiente factor de aplicación.

$$\frac{1}{20} \text{ para todas las sustancias tóxicas}$$

Cuando debido a la supervivencia de las especies no sea posible determinar el TLm96 se deberá calcular mediante la expresión:

$$TLm96 = \frac{170}{\log (100-S)}$$

S.- porcentaje de supervivencia para el 100% de desecho

Los valores de sustancias tóxicas son algunas de las que de acuerdo con la información disponible se encuentren bajo reglamentación y estudio en varias partes del mundo. Estos valores no son limitativos y está sujetos a modificaciones de acuerdo con el futuro avance tecnológico.

**ANEXO 7:  
TABLAS COMPARATIVAS DE  
LOS RESULTADOS  
OBTENIDOS (TABLAS DE  
DATOS)**



---

En este anexo se incluye una tabla para cada uno de los estados costeros, en la cual se presenta los valores máximos, mínimos y promedios de los parámetros más importantes obtenidos en agua, sedimentos y organismos. Estos valores son comparados con los valores máximos permisibles señalados en la legislación nacional:

- NOM-001-ECOL-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales
- Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua (1989)
- Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas(1978)

Adicionalmente se incorporan algunos datos reportados en la literatura científica (nacional), como valores de referencia. Cabe señalar que no todos los valores reportados en la literatura científica que fueron empleados como referencia, forman parte de la Base de Datos de este proyecto debido a:

- No se cuenta con la ubicación de las estaciones de muestreo (georreferenciación).
- Los valores publicados son promedios, no datos puntuales.
- La fecha de muestreo es anterior a 1990.

Para el caso de los datos de sustancias tóxicas (metales y plaguicidas) reportados para organismos, se cuenta con los valores de referencia publicados en una compilación publicada por la FAO (1983), donde reporta los límites máximos permitidos en algunos países, para peces y productos de la pesca.

De esta manera se cuenta con elementos de análisis para la evaluación de los parámetros recopilados en la base de datos.

A continuación se describen los datos referentes a la normatividad nacional utilizada conforme vienen en las tablas:

### **NOM 001:**

NOM-001-ECOL-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales

1. Límites máximos permisibles de contaminantes en aguas costeras para explotación pesquera, navegación y otros usos (promedio mensual)
2. Límites máximos permisibles de contaminantes en aguas costeras para recreación (promedio mensual)
3. Límites máximos permisibles de contaminantes en aguas costeras para estuarios (promedio mensual)

### **REGLAMENTO PREVENCIÓN:**

Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas (D.O.F. 29 de marzo de 1973)

Descargas de Aguas Residuales en Aguas Costeras, para los siguientes usos del cuerpo de agua:

4. Cultivo de mariscos para consumo directo, áreas de acuicultura y todos los demás usos
5. Recreación contacto primario y todos los demás usos excepto el anterior
6. Explotación pesquera de especies de escama y todos los demás usos, excepto los anteriores
7. Valores máximos permisibles de sustancias tóxicas.  
CN: Condiciones Naturales  
(b) Nunca podrá exceder de 32 °C  
(c) Nunca deberá ser menor a 3.0 mg/L  
(d) Nunca deberá ser menor a 3.0 mg/L  
(e) Nunca deberá ser menor de 5.0 mg/L  
(j) Ningún aceite o producto de petróleo debe ser descargado en cantidades que:
  - I. Pueda ser detectado como una película visible, o
  - II. Pueda causar manchas en peces y/u organismos invertebrados, ó
  - III. Forme depósitos de lodo aceitoso en la costa o en el fondo del cuerpo receptor ó
  - IV. Se vuelva tóxico.

## CRITERIOS ECOLÓGICOS:

Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua

8. Uso Recreativo-Contacto primario
9. Protección a la vida acuática: agua marina

VIII. Los sólidos suspendidos en combinación con el color no deben reducir la profundidad del nivel de compensación de la luz para la actividad fotosintética en más del 10% a partir del valor natural.

IX. En efluentes de los embalses, el fósforo no deberá exceder de 0.05 mg/L dentro del embalse, dentro del embalse menor a 0.0059 mg/L y para ríos hasta 0.1 mg/L.

XIII. No podrá haber variaciones mayores a 0.2 unidades de pH, tomando como base el valor natural estacional.

## NACIONAL:

Referencias encontradas en la literatura científica nacional.

## INTERNACIONAL:

Referencias encontradas en la legislación de otros países, reportadas por la FAO (Compilación de límites legales para sustancias peligrosas en peces y productos de la pesca, FAO, 1983, elaborado por Cornelia E. Naven).

Las abreviaturas y unidades empleadas en las tablas de este anexo son las siguientes:

## UNIDADES

AGUA		SEDIMENTOS		ORGANISMOS	
mg /L	Miligramos por litro				
µg /L	Microgramos por litro	µg /g	Microgramos por gramo	µg /g	Microgramos por gramo
NMP/100 ml	Número más probable por cada 100 mililitros	m	Metros		
°C	Grados centígrados	mV	Milivolts		
Mmol O <sub>2</sub> /L*h	Milimoles de oxígeno por litro por hora (Unidades de productividad primaria)				

## ABREVIATURAS

AGUA		SEDIMENTOS		ORGANISMOS	
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno	PM	Profundidad de muestreo	Cd	Cadmio
DQO	Demanda Química de Oxígeno	NH <sub>4</sub>	Amonio	Cu	Cobre
PO <sub>4</sub>	Ortofosfatos	NO <sub>3</sub>	Nitratos	Cr	Cromo
GyA	Grasas y Aceites	MO	Materia Orgánica	Fe	Fierro
NO <sub>3</sub>	Nitratos	COT	Carbono Orgánico Total	Mn	Manganeso
NO <sub>2</sub>	Nitritos	CF	Coliformes Fecales	Ni	Níquel
OD	Oxígeno Disuelto	CT	Coliformes Totales	Pb	Plomo
PH	Potencial Hidrógeno	ET	Estreptococos Totales	Zn	Zinc
NH <sub>4</sub>	Amonio	B. Hetero.	Bacterias heterótrofas	Acenaf.	Acenafteno
PM	Profundidad de muestreo	B. Hidrocarb.	Bacterias hidrocarbonoclasticas	Acenatil.	Acenaftileno
T	Temperatura	PR	Potencial Redox	Antrac.	Antraceno
SDT	Sólidos Disueltos Totales	Al	Aluminio	B(a)a	Benzo(a)antraceno
SST	Sólidos Suspendidos Totales	Ba	Bario	B(a)p	Benzo(a)pireno
Sulf.	Sulfuros	Cd	Cadmio	B(b)f	Benzo(b)fluoranteno
SAAM	Sustancias Activas al Azul de Metileno	Cu	Cobre	B(ghi)p	Benzo(ghi)perileno
PT	Fósforo Total	Cr	Cromo	B(k)f	Benzo(k)fluoranteno
NT	Nitrógeno Total	Fe	Fierro	Fenantr.	Fenantreno
CF	Coliformes Fecales	Mn	Manganeso	Fluorant.	Fluoranteno
CT	Coliformes Totales	Ni	Níquel	Fluor.	Fluoreno
EF	Estreptococos Fecales	Pb	Plomo	I(1,2Cd)p	Indo (1,2,Cd)pireno
B. Hetero.	Bacterias heterótrofas	Vn	Vanadio	Cris.	Criseno
B. Hidrocarb.	Bacterias hidrocarbonoclasticas	Zn	Zinc	Pir.	Pireno
Cl a	Clorofila a	Acenaf.	Acenafteno	Naftal.	Naftaleno



INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA  
SEMARNAP



Protección Ambiental  
de las Zonas Costeras

PP	Productividad Primaria	Acenatil.	Acenaftileno	HAPT	Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares Totales
R	Respiración	Antrac.	Antraceno		
Al	Aluminio	B(a)a	Benzo(a)antraceno		
Cd	Cadmio	B(a)p	Benzo(a)pireno		
Cu	Cobre	B(b)f	Benzo(b)fluoranteno		
Cr	Cromo	B(ghi)p	Benzo(ghi)perileno		
Fe	Fierro	B(k)f	Benzo(k)fluoranteno		
Mb	Molibdeno	Fenantr.	Fenantreno		
Mn	Manganeso	Fluorant.	Fluoranteno		
Ni	Níquel	Fluor.	Fuoreno		
Pb	Plomo	I(1,2Cd)p	Indo (1,2,Cd)pireno		
Vn	Vanadio	Cris.	Criseno		
Zn	Zinc	Pir.	Pireno		
Acenaf.	Acenafteno	Naftal.	Naftaleno		
Acenatil.	Acenaftileno	HA	Hidrocarburos Alifáticos		
Antrac.	Antraceno	HAPT	Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares Totales		
B(a)a	Benzo(a)antraceno	HTP	Hidrocarburos Totales de Petróleo		
B(a)p	Benzo(a)pireno				
B(b)f	Benzo(b)fluoranteno				
B(ghi)p	Benzo(ghi)perileno				
B(k)f	Benzo(k)fluoranteno				
Cris.	Criseno				
Fenantr.	Fenantreno				
Fluorant.	Fluoranteno				
Fluor.	Fuoreno				
Naftal.	Naftaleno				
Pir.	Pireno				
HAPT	Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares Totales				
I(1,2Cd)p	Indo (1,2,Cd)pireno				

## ESTADO: BAJA CALIFORNIA

### LOCALIDAD: COSTA DE BAJA CALIFORNIA

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	mín.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
p,p'-DDE µg/g	4.23	2.55	3.39										0.00417 prom (1) 0.00035 prom (2) 0.00042 prom (3)	5.0 (XIII) 5.0 (XIV)

### LOCALIDAD: RÍOS DE BAJA CALIFORNIA

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	mín.	prom	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
SEDIMENTOS														
Cd µg/g	10000	10000	10000										1.7 max (4) 1.06 prom (5) 1.35 prom (6) 1.45 prom (7) 1.40 prom (8) 0.16 prom (9) 200 prom (10)	
Cu µg/g	100000	10000	27813										39.7 max (4) 29.80 prom (5) 32.29 prom (6) 70.28 prom (7) 7.40 prom (8) 11.80 prom (9) 8,430 prom (10) 270 max (11)	
Cr µg/g	350000	0	71875										85.7 max (4) 19.14 prom (5) 49.76 prom (6) 34.25 prom (7) 47.00 prom (8) 42.62 prom (9) 43,000 prom (10)	
Ni µg/g	120000	20000	45313										124.9 max (4) 24.05 prom (5) 61.42 prom (6) 44.96 prom (7) 50.00 prom (8) 11.86 prom (9) 45,000 prom (10) 180 max (11) 88.5 prom (12) 96.5 prom (13) 54 prom (14)	







**LOCALIDAD: BAHÍA SAN QUINTÍN**

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	AGUA	máx.	mín.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8		
pH	8.64	6.63	7.383333333	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04				XIII	
CF NMP	140	7	58.75	1,000	1,000	1,000						200	200	10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 2,800 prom (17)
CT NMP	2400	13	628.75				70	1,000	10,000					10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 1,800 prom (17)
SEDIMENTOS	máx.	mín.	prom.											
MO %	3.33	0	1.456410256											
Cd µg/g	0.57	0.08	0.204358974											1.7 max (4) 1.06 prom (5) 1.35 prom (6) 1.45 prom (7) 1.40 prom (8) 0.16 prom (9) 200 prom (10)
Cu µg/g	20.52	1.84	8.428974359											39.7 max (4) 29.80 prom (5) 39.29 prom (6) 70.28 prom (7) 7.40 prom (8) 11.80 prom (9) 8,430 prom (10) 270 max (11)
Cr µg/g	92.2	19.9	42.96410256											85.7 max (4) 19.14 prom (5) 49.76 prom (6) 34.25 prom (7) 47.00 prom (8) 42.62 prom (9) 43,000 prom (10)
Fe µg/g	11930	3620	8042.564103											17,540.04 max (5) 25,590.66 prom (9) 8,040 prom (10) 76,332 max (11)
Mn µg/g	986.8	328	635.1282051											734.03 max (5) 510.70 prom (9) 635,100 prom (10)
Ni µg/g	105	25.1	45.02564103											124.9 max (4) 24.05 prom (5) 61.42 prom (6) 44.96 prom (7) 50.00 prom (8) 11.86 prom (9) 45,000 prom (10) 180 max (11) 88.5 prom (12) 96.5 prom (13) 54 prom (14)



## ESTADO: BAJA CALIFORNIA SUR

### LOCALIDAD: ZONA NERÍTICA DE BAJA CALIFORNIA SUR

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	mín.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AGUA	máx.	mín.	prom.											
OD mg/L	7.17143	0.51429	5.93891				90%CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)			5		
ORGANISMOS	máx.	mín.	prom.											
Cd µg/g	20.8	0	4.21										2.45 prom (5) 1.35 prom (6) 1.11 prom (7) 3.70 prom (8) 2.76 prom (18) 4.40 prom (19) 2.60 prom (21-a) 6.56 prom (21-b) 7.90 prom (21-c)	0.2 (I)
Cu µg/g	65.8	11.8	41.09										69.39 prom (5) 295.76 prom (6) 157.70 prom (8) 123 max (11) 52.45 prom (18) 284.00 prom (19) 1.96 prom (21-a) 2.58 prom (21-b) 2.03 prom (21-c)	10 (II) 20 (III)
Fe µg/g	247	27.5	129.35										172 max (11) 66.53 prom (20)	
Mn µg/g	6	1.1	3.48										28.98 prom (20)	
Ni µg/g	11.3	0	4.5										4.22 prom (5) 2.66 prom (6) 11.15 prom (8) 21 max (11) 4.31prom (18) 586.00 prom (19)	
Zn µg/g	426	60	147.9										195.98 prom (5) 793.36 prom (6) 576.40 prom (8) 885 max (11) 3,205.63 prom (18) 418.99 prom (21-a) 292.66 prom (21-b) 127.33 prom (22-a)	150 (XI) 50 (XII)

**LOCALIDAD: SAN JOSÉ DEL CABO**

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	mín.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AGUA														
DBO mg/L	3.3	1.5	2.37778	150	75	75								
DQO mg/L	17.2	5.2	8.81111											
PO <sub>4</sub> mg/L	0.03	0.01	0.01333									0.002		
NO <sub>3</sub> mg/L	2.4	0.1	0.38571									0.04		
NO <sub>2</sub> mg/L	0.01	0.01	0.01									0.002		
OD mg/L	10.8	5.6	7.91111				90%CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)			5		
pH	8	7.5	7.78095	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04			XIII		
CF NMP/100ml	11000	4	1204.07	1,000	1,000	1,000					200	200	10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 2,800 prom (17)	
CT NMP/100ml	11000	2.3	1250.22				70	1,000	10,000				10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 1,800 prom (17)	

**LOCALIDAD: BAHÍA CONCEPCIÓN**

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	mín.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AGUA														
PM m	29	0	9.52778											
T°C	30.5	23	29.2685	40	40	40	CN±10%(b)	CN±10%(b)	CN±10%(b)			CN+1.5		

**LOCALIDAD: BAHÍA MAGDALENA**

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	mín.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
SEDIMENTOS														
MO %	7.71	0.56	2.19063											
Cd µg/g	19900	300	1589.81										1.7 max (4) 1.06 prom (5) 1.35 prom (6) 1.45 prom (7) 1.40 prom (8) 0.16 prom (9) 200 prom (10)	
Cu µg/g	65200	1400	6554.81										39.7 max (4) 29.80 prom (5) 32.29 prom (6) 70.28 prom (7) 7.40 prom (8) 11.80 prom (9) 8,430 prom (10) 270 max (11)	



(11) Manzanillo Col., reportado por Guerrero C., 1993 (agua/sedimentos/organismos)

#### INTERNACIONAL

(I) Department of Health, Australia, 1982 (Límite para peces y productos de la pesca)

(II) Department of Health, Australia, 1982 (Límite para peces y productos de la pesca)

(III) Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, United Kingdom, 1983 (Límite para alimentos)

(XI) Department of Health, Australia, 1982 (Límite para peces y productos de la pesca)

(XII) Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, United Kingdom, 1983 (Límite para alimentos)



PO <sub>4</sub> mg/L	2.37	0.007	0.279814										0.002		
GyA mg/L	218.6	0.42	25.50038	15	15	15	(i)	(i)	(i)						
NO <sub>3</sub> mg/L	5	0	1.170513										0.04		
NO <sub>2</sub> mg/L	0.186	0	0.014145										0.002		
OD mg/L	17.4	0.1	5.195524				90%CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)				5		
pH	8.15	6.75	7.510917	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04				XIII		
PM m	0.3	0.1	0.2												
Salinidad	42	10	34.66875												
SDT mg/L	52	25	36.6												
SST mg/L	101	7.3	40.77311	150	75	75									
SAAM mg/L	4.54	0.01	0.520588								0.001		0.1		
Sulfuros mg/L	0.08	0	0.011679												
CF NMP	11300000	0	230627.2	1,000	1,000	1,000						200	200	10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 2,800 prom (17)	
CT NMP	24000000	20	633736.9				70,000	1,000	10,000					10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 1,800 prom (17)	

### LOCALIDAD: LAGUNA LA CRUZ

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL	
	máx.	min.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
SEDIMENTOS															
PM m	1	0	0.5												
MO %	7.08	1.18	2.99583												
Cd µg/g	5710	1800	2857.92											1.7 max (4) 1.06 prom (5) 1.35 prom (6) 1.45 prom (7) 1.40 prom (8) 0.16 prom (9) 200 prom (10)	
Cu µg/g	30700	0	8660.42											39.7 max (4) 29.80 prom (5) 32.29 prom (6) 70.28 prom (7) 7.40 prom (8) 11.80 prom (9) 8,430 prom (10) 270 max (11)	
Cr µg/g	29200	4300	14072.9											85.7 max (4) 19.14 prom (5) 49.76 prom (6) 34.25 prom (7) 47.00 prom (8) 42.62 prom (9) 43,000 prom (10)	





## ESTADO: SINALOA

### LOCALIDAD: ZONA NERÍTICA DE SINALOA

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL	
	máx.	mín.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
AGUA															
PM m	0.5	0.1	0.3596154												
Aldrín µg/L	0	0	0								0.04	0.05	1.0		
Dieldrín µg/L	0	0	0								0.3	0.003	0.7		
Endrín µg/L	0	0	0								0.2	0.002	0.04		
Heptacloro µg/L	0	0	0								0.2	0.002	0.5		
Lindano µg/L	0	0	0								0.2				
Cl. a mg/L	6	0.07	1.7013636												
SEDIMENTOS															
MO %	15	0	7.1428571												
ORGANISMOS															
Cd µg/g	0.67	0	0.1475											2.45 prom (5) 1.35 prom (6) 1.11 prom (7) 3.70 prom (8) 2.76 prom (18) 4.40 prom (19) 2.60 prom (21-a) 6.56 prom (21-b) 7.90 prom (21-c)	0.2 (I)
Cu µg/g	160	18	77.766667											69.39 prom (5) 295.76 prom (6) 157.70 prom (8) 123 max (11) 52.45 prom (18) 284.00 prom (19) 1.96 prom (21-a) 2.58 prom (21-b) 2.03 prom (21-c)	10 (II) 20 (III)
Cr µg/g	0.72	0	0.21											4.11 prom (5) 5.14 prom (6) 4.58 prom (7) 6.70 prom (8)	1.0 (IV)
Fe µg/g	275	12	112.83333											172 max (11) 66.53 prom (20)	
Mn µg/g	12.6	1.1	5.975											28.98 prom (20)	





Fenoles mg/L	0.12	0.001	0.0053444								0.001	0.06		
PO4 mg/L	0.1614513	0.0451	0.1007092									0.002		
GyA mg/L	30	6	13.255556	15	15	15	(i)	(i)	(i)					
NO <sub>3</sub> mg/L	0.321	0.0105	0.0851575									0.04		
NO <sub>2</sub> mg/L	0.086	0	0.0352647									0.002		
OD mg/L	9.36	2.6	6.2315221				90%CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)			5		
pH	8.4	6.1	7.4642857	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04			XIII		
PM m	13	0.1	1.6485714											
Salinidad	52	1.75	34.114478											
SDT mg/L	68319.6	4579	40910.413											
SST mg/L	138	7	53.7	150	75	75							VIII	
SAAM mg/L	0.28	0.01	0.0433333							0.001		0.1		
Sulf. mg/L	3524	2.9	2580.1125											
Aldrín µg/L	0.0164	0	0.00574							0.04	0.05	1.0		
Dieldrín µg/L	0	0	0							0.3	0.003	0.7		
Endrín µg/L	0	0	0							0.2	0.002	0.04		
Heptacloro µg/L	0.1163	0	0.04338							0.2	0.002	0.5		
Lindano µg/L	0.0169	0	0.00506							0.2				
Cl. a mg/L	5.78	0.00008	0.2064298											
CF NMP	2300	0	57.054264	1,000	1,000	1,000					200	200	10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 2,800 prom (17)	
CT NMP	11000	0	583.83077				70	1,000	10,000				10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 1,800 prom (17)	
PP µmol O <sub>2</sub> /L*h	22.500844	-4.45	2.2252857											
R µmol O <sub>2</sub> /L*h	8.906584	0.187507	2.3670242											
ORGANISMOS	máx.	min.	prom.											
Cd µg/g	2.16	0	0.59										2.45 prom (5) 1.35 prom (6) 1.11 prom (7) 3.70 prom (8) 2.76 prom (18) 4.40 prom (19) 2.60 prom (21-a) 6.56 prom (21-b) 7.90 prom (21-c)	0.2 (I)
Cu µg/g	252.5	19	117.34167										69.39 prom (5) 295.76 prom (6) 157.70 prom (8) 123 max (11) 52.45 prom (18) 284.00 prom (19) 1.96 prom (21-a) 2.58 prom (21-b) 2.03 prom (21-c)	10 (II) 20 (III)

Cr µg/g	1.45	1.45	1.45										4.11 prom (5) 5.14 prom (6) 4.58 prom (7) 6.70 prom (8)	1.0 (IV)
Fe µg/g	615.5	44.75	235.225										172 max (11) 66.53 prom (20)	
Mn µg/g	30.9	2.9	18.566667										28.98 prom (20)	
Ni µg/g	3.05	0.8	2.0133333										4.22 prom (5) 2.66 prom (6) 11.15 prom (8) 21 max (11) 4.31 prom (18) 586.00 prom (19)	
Zn µg/g	114.75	27.25	68.35										195.98 prom (5) 793.36 prom (6) 576.40 prom (8) 885 max (11) 3,205.63 prom (18) 418.99 prom (21-b) 292.66 prom (21-c) 127.33 prom (22-a)	150 (XI) 50 (XII)

**LOCALIDAD: SISTEMA PABELLÓN-ALTATA**

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL	
	máx.	mín.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
AGUA															
NH <sub>4</sub> mg/L	0.4251675	0	0.0419499												
DBO mg/L	3.2	0.6	1.85	150	75	75									
DQO mg/L	15	0.6	5.1071429												
PO <sub>4</sub> mg/L	2.6591981	0.1139656	0.6996224										0.002		
NO <sub>3</sub> mg/L	0.9920784	0	0.1141185										0.04		
NO <sub>2</sub> mg/L	0.2852341	0	0.0446911										0.002		
OD mg/L	7.9	0.5714286	5.980102				90% CN(c)	90% CN(d)	90% CN(e)				5		
pH	8.2	7.7	8	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04						
PM m	0.5	0.1	0.3195652												
Salinidad	35	4	23.453333												
SDT mg/L	60634	21650	43501.643												
SST mg/L	132	6	44.142857	150	75	75									
T°C	37.5	15	26.073684	40	40	40	CN±10%(b)	CN±10%(b)	CN±10%(b)				VIII		
Sulf. mg/L	3188	1273.69	2310.6736										0.002		
Aldrín µg/L	0	0	0								0.04	0.05	1.0		
Dieldrín µg/L	0	0	0								0.3	0.003	0.7		
CF NMP	360	3	70.5	1,000	1,000	1,000							200	200	10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 2,800 prom (17)

CT NMP	910	3	155.14286				70	1,000	10,000					10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 1,800 prom (17)
SEDIMENTOS	máx.	mín.	prom.											
COT mg/g	111.5	1.201E-05	11.369266											
PR	170	5.92	17.844											
PM m	8	0	1.5545455											
Al µg/g	99000	12000	45519.481											
Cd µg/g	1300	0	146.88312											1.7 max (4) 1.06 prom (5) 1.35 prom (6) 1.45 prom (7) 1.40 prom (8) 0.16 prom (9) 200 prom (10)
Cu µg/g	63900	5600	29288.312											39.7 max (4) 29.80 prom (5) 32.29 prom (6) 70.28 prom (7) 7.40 prom (8) 11.80 prom (9) 8,430 prom (10) 270 max (11)
Cr µg/g	28000	8900	15732.468											85.7 max (4) 19.14 prom (5) 49.76 prom (6) 34.25 prom (7) 47.00 prom (8) 42.62 prom (9) 43,000 prom (10)
Fe µg/g	43500	2000	5814.2857											17,540.04 max (5) 26,590.66 prom (9) 8,040 prom (10) 76,332 max (11)
Mn µg/g	27119000	97000	1242155.8											734.03 max (5) 510.70 prom (9) 635,100 prom (10)
Ni µg/g	30500	0	14161.039											124.9 prom (4) 24.05 prom (5) 61.42 prom (6) 44.96 prom (7) 50.0 prom (8) 11.86 prom (9) 45,000 prom (10) 180 max (11) 88.5 prom (12) 96.5 prom (13) 54 prom (14)
Pb µg/g	293700	45800	120979.22											33.5 max (4) 53.60 prom (5) 81.20 prom (6) 83.79 prom (7) 34.00 prom (8)







## ESTADO: NAYARIT

### LOCALIDAD: ZONA NERÍTICA DE NAYARIT

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	min.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AGUA														
NH <sub>4</sub> mg/L	0.3	0	0.089											
DBO mg/L	7.59	0	3.607	150	75	75								
PO <sub>4</sub> mg/L	1.529	0	0.22										0.002	
NO <sub>3</sub> mg/L	1.153	0	0.209										0.04	
NO <sub>2</sub> mg/L	0.051	0	0.013										0.002	
OD mg/L	9.7	4.471	7.612				90%CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)				5	
pH	8.3	7.9	8.15	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04				XIII	
PM m	0.3	0.1	0.244											
CF NMP	1500	1	116.2	1,000	1,000	1,000					200	200	10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 2,800 prom (17)	
CT NMP	1500	1	159.4				70	1,000	10,000				10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 1,800 prom (17)	
SEDIMENTOS														
MO %	máx. 20	min. 0	prom. 11.25											
ORGANISMOS														
Cd µg/g	0.61	---	---										2.45 prom (5) 1.35 prom (6) 1.11 prom (7) 3.70 prom (8) 2.76 prom (18) 4.40 prom (19) 2.60 prom (21-a) 6.56 prom (21-b) 7.90 prom (21-c)	0.2 (I)
Cu µg/g	36.6	---	---										69.39 prom (5) 295.76 prom (6) 157.70 prom (8) 123 max (11) 52.45 prom (18) 284.00 prom (19) 1.96 prom (21-a) 2.58 prom (21-b) 2.03 prom (21-c)	10 (II) 20 (III)
Cr µg/g	0.29	---	---										4.11 prom (5) 5.14 prom (6) 4.58 prom (7) 6.70 prom (8)	1.0 (IV)
Fe µg/g	41	---	---										172 max (11) 66.53 prom (20)	
Mn µg/g	1.4	---	---										28.98 prom (20)	

Ni µg/g	0.72	---	---											4.22 prom (5) 2.66 prom (6) 11.15 prom (8) 21 max (11) 4.31 prom (18) 586.00 prom (19)	
Zn µg/g	74.6	---	---											195.98 prom (5) 793.36 prom (6) 576.40 prom (8) 885 max (11) 3,205.63 prom (18) 418.99 prom (21-b) 292.66 prom (21-c) 127.33 prom (22-a)	150 (XI) 50 (XII)

**LOCALIDAD: LAGUNA CAMICHÍN**

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL	
	máx.	mín.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
AGUA															
pH	8	---	---	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04				XIII		
PM m	0.3	---	---												
Cd µg/L	0.12	---	---	100	200	100					1		0.9		
Cu µg/L	0.47	---	---	4000	4000	4000					5		3	262 max (11)	
Cr µg/L	0.66	---	---	500	1000	500					1		50		
Fe µg/L	14.03	---	---										50	2,266 max (11)	
Mn µg/L	2.75	---	---												
Ni µg/L	0.8	---	---	2000	2000	2000					8		8	8 max (11) 0.03 prom (12) 0.04 prom (13) 0.03 prom (14)	
Pb µg/L	3.03	---	---	200	500	200							6		
Zn µg/L	4.1	---	---	10000	10000	10000					10		90	28 máx (11)	
SEDIMENTOS	máx.	mín.	prom.												
Cd µg/g	0.3	---	---											1.7 max (4) 1.06 prom (5) 1.35 prom (6) 1.45 prom (7) 1.40 prom (8) 0.16 prom (9) 200 prom (10)	
Cu µg/g	5.6	---	---											39.7 max (4) 29.80 prom (5) 32.29 prom (6) 70.28 prom (7) 7.40 prom (8) 11.80 prom (9) 8,430 prom (10) 270 max (11)	

Cr µg/g	7.1	---	---											85.7 max (4) 19.14 prom (5) 49.76 prom (6) 34.25 prom (7) 47.00 prom (8) 42.62 prom (9) 43,000 prom (10)	
Fe µg/g	18415	---	---											17,540.04 max (5) 26,590.66 prom (9) 8,040 prom (10) 76,332 max (11)	
Mn µg/g	433	---	---											734.03 max (5) 510.70 prom (9) 635,100 prom (10)	
Ni µg/g	10.7	---	---											124.9 prom (4) 24.05 prom (5) 61.42 prom (6) 44.96 prom (7) 50.0 prom (8) 11.86 prom (9) 45,000 prom (10) 180 max (11) 88.5 prom (12) 96.5 prom (13) 54 prom (14)	
Pb µg/g	31.8	---	---											33.5 prom (4) 53.60 prom (5) 81.20 prom (6) 83.79 prom (7) 34.00 prom (8)	
Zn µg/g	61.3	---	---											66.3 max (4) 43.25 prom (5) 92.11 prom (6) 89.77 prom (7) 20.00 prom (8) 46.45 prom (9) 47,900 prom (10) 1,377 max (11)	
ORGANISMOS	máx.	mín.	prom.												
Cd µg/g	5.1	0.7	1.609											2.45 prom (5) 1.35 prom (6) 1.11 prom (7) 3.70 prom (8) 2.76 prom (18) 4.40 prom (19) 2.60 prom (21-a) 6.56 prom (21-b) 7.90 prom (21-c)	0.2 (I)

Cu µg/g	72.7	1.4	27											69.39 prom (5) 295.76 prom (6) 157.70 prom (8) 123 max (11) 52.45 prom (18) 284.00 prom (19) 1.96 prom (21-a) 2.58 prom (21-b) 2.03 prom (21-c)	10 (II) 20 (III)
Cr µg/g	1.5	1.5	0.895											4.11 prom (5) 5.14 prom (6) 4.58 prom (7) 6.70 prom (8)	1.0 (IV)
Fe µg/g	292	61	113.1											172 max (11) 66.53 prom (20)	
Mn µg/g	26.6	5	11.26											28.98 prom (20)	
Ni µg/g	4.5	0.1	2.062											4.22 prom (5) 2.66 prom (6) 11.15 prom (8) 21 max (11) 431 prom (18) 586.00 prom (19)	
Pb µg/g	8.1	0	0.994											11.56 prom (5) 3.24 prom (6) 2.23 prom (7) 5.80 prom (8) 5.85 prom (18) 7.70 prom (19) 5.75 prom (21-b) 3.34 prom (21-c) 3.06 prom (22-a)	2.5 (V) 3.0 (VI)
Zn µg/g	1105	329	596.2											195.98 prom (5) 793.36 prom (6) 576.40 prom (8) 885 max (11) 3,205.63 prom (18) 418.99 prom (21-b) 292.66 prom (21-c) 127.33 prom (22-a)	150 (XI) 50 (XII)

#### CITAS BIBLIOGRÁFICAS REPORTADAS

##### GOLFO DE MÉXICO

- (4) Laguna de Sontecomapan Ver., reportado por Ponce V. *et al*, 1994 (sedimentos)
- (5) Laguna Mandinga Ver., reportado por Hernández Á. *et al*, 1996 (sedimentos/organismos)
- (6) Laguna Mancha Ver., reportado por Botello A. *et al*, 1996 (sedimentos/organismos)
- (7) Laguna El Llano Ver., reportado por Botello A. *et al*, 1996 (sedimentos/organismos)
- (8) Laguna de Términos Camp., reportado por Ponce V. y Vázquez B., 1991 (sedimentos/organismos)
- (12) Papaloapan Ver., reportado por Vazquez *et al*, 1991 (sedimentos)
- (13) Jamapa Ver., reportado por Vázquez *et al*, 1991 (sedimentos)
- (14) Actopan Ver., reportado por Vázquez *et al*, 1991 (sedimentos)
- (15) Estero La Laja Ver., reportado por Maciel P. *et al*, 1990 (agua/sedimentos)
- (16) Depósito abierto estero La Laja Ver., reportado por Barrera E. *et al*, 1990b (agua/sedimentos)
- (17) Estero Cucharas Ver., reportado Maciel P. *et al*, 1990 (agua/sedimentos)
- (18) Laguna San Andrés Tamps., reportado por Vázquez F. *et al*, 1991 (organismos)

- (19) Laguna de Términos Camp., reportado por Vázquez F. *et al*, 1993 (organismos)  
(20) Laguna San Andrés Tamps., reportado por Vázquez F. *et al*, 1990 (organismos)  
(21) Laguna Pueblo Viejo Ver., reportado por Cárdenas L. *et al*, 1990 organismos); a) *Mugil curema*; b) *Brevoortia patronus*; c) *Cathorops melanopus*  
(22) Río Coatzacoalcos Ver., reportado por Cárdenas L. *et al*, 1990 (organismos); a) *Mugil curema*

#### OCEÁNO PACÍFICO

- (9) Bahía Todos Santos Ensenada B.C., reportado por Vargas M., 1995 (sedimentos)  
(10) San Quintín B.C.S., reportado por Martínez M., 1995 (sedimentos)  
(11) Manzanillo Col., reportado por Guerrero C., 1993 (agua/sedimentos/organismos)

#### INTERNACIONAL

- (I) Department of Health, Australia, 1982 (Límite para peces y productos de la pesca)  
(II) Department of Health, Australia, 1982 (Límite para peces y productos de la pesca)  
(III) Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, United Kingdom, 1983 (Límite para alimentos)  
(IV) Urban Services Department, Hong Kong, Food Adulteration (Methalic Contamination) Regulations, 1983 (límite para pescado, cangrejo, ostión y camarón).  
(V) Department of Health, Australia, 1982 (Límite para pescado enlatado y moluscos)  
(VI) Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, United Kingdom, 1983 (Límite para pescado enlatado)  
(XI) Department of Health, Australia, 1982 (Límite para peces y productos de la pesca)  
(XII) Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, United Kingdom, 1983 (Límite para alimentos)

## ESTADO: JALISCO

### LOCALIDAD: ZONA NERÍTICA DE JALISCO

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	mín.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AGUA														
NH <sub>4</sub> mg/L	0.62584656	0.000510201	0.085870496											
PO <sub>4</sub> mg/L	7.298549016	0.018994272	1.007012987									0.002		
NO <sub>3</sub> mg/L	1.478196816	0.001240098	0.387172904									0.04		
NO <sub>2</sub> mg/L	0.12237463	7.82094E-05	0.008648868									0.002		
OD mg/L	11.71428571	0.242857143	5.882205514				90% CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)			5		
pH	8.4	7.52	7.992469136	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04			XIII		
PM m	200	0.1	44.87416667											
SEDIMENTOS														
MO %	15	10	12.5											

### LOCALIDAD: BAHÍA DE BANDERAS

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	mín.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AGUA														
NH <sub>4</sub> mg/L	0.285	0.041	0.091											
PO <sub>4</sub> mg/L	6.328	0.02	0.507									0.002		
NO <sub>3</sub> mg/L	2.994	0.004	0.458									0.04		
NO <sub>2</sub> mg/L	0.171	5E-05	0.022									0.002		
OD mg/L	12.01	0.257	6.181				90% CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)			5		
pH	8.8	7.47	7.92	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04			XIII		
PM m	200	0.1	56.49											

### LOCALIDAD: PLAYAS JALISCO

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	mín.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AGUA														
NH <sub>4</sub> mg/L	0.2431	0	0.068											
DBO mg/L	8.2	0.2	2.75	150	75	75								
Fenoles mg/L	0.067	0.001	0.004								0.001	0.06		
PO <sub>4</sub> mg/L	2.8776	0	0.126									0.002		
G y A mg/L	58.9	1.4	16.89	15	15	15	(i)	(i)	(i)					
NO <sub>3</sub> mg/L	0.8891	0	0.137									0.04		
NO <sub>2</sub> mg/L	0.0552	0	0.011									0.002		
OD mg/L	12.4	3	7.541				90% CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)			5		
pH	8.6	7.1	8.182				CN±03	CN±03	CN±04			XIII		

PM m	0.3	0.1	0.2											
SDT mg/L	101	61.5	87.63											
SST mg/L	44229	12	1521	150	75	75						VIII		
SAAM mg/L	0.22	0.01	0.07								0.001	0.1		
Sulfuros mg/L	13316	1281	4325									0.002		
CF NMP	90000	0	1304	1,000	1,000	1,000					200	200	10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 2,800 prom (17)	
CT NMP	160000	0	3527				70	1,000	10,000				10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 1,800 prom (17)	

### LOCALIDAD: LAGUNAS EL CHORRO Y AGUA DULCE

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL	
	máx.	mín.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
AGUA															
OD mg/L	12.43	4.429	8.628				90% CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)			5			
pH	8.23	5.56	7.15	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04			XIII			
PM m	0.5	0.3	0.351												
Salinidad	39	25	32.16												
CT NMP	2400	0	455.7				70	1,000	10,000				10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 1,800 prom (17)		

#### CITAS BIBLIOGRÁFICAS REPORTADAS PARA EL GOLFO DE MÉXICO

- (15) Estero La Laja Ver., reportado por Maciel P. *et al*, 1990 (agua/sedimentos)  
(16) Depósito abierto estero La Laja Ver., reportado por Barrera E. *et al*, 1990b (agua/sedimentos)  
(17) Estero Cucharas Ver., reportado Maciel P. *et al*, 1990 (agua/sedimentos)



# ESTADO: COLIMA

## LOCALIDAD: BAHÍA DE MANZANILLO

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	min.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AGUA														
NH <sub>4</sub> mg/L	0.5916	0.0095	0.13237											
DBO mg/L	18	0.4	3.08605	150	75	75								
Fenoles mg/L	0.061	0.001	0.0029								0.001	0.06		
PO <sub>4</sub> mg/L	0.9099	0.0329	0.18892									0.002		
GyA mg/L	242.1	0.01	39.229	15	15	15	(i)	(i)	(i)					
NO <sub>3</sub> mg/L	1.0937	0.0024	0.13326									0.04		
NO <sub>2</sub> mg/L	0.0336	0.0041	0.01735									0.002		
OD mg/L	15.8	1.7	6.74				90%CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)			5		
pH	8.5	5.5	8.06682	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04			XIII		
PM m	0.3	0.1	0.20073											
SDT mg/L	45679	25324	33979											
SST mg/L	528	49	181.281	150	75	75						VIII		
SAAM mg/L	0.37	0	0.08293							0.001		0.1		
Sulfuros mg/L	116	2.4	73.075									0.002		
Cu µg/L	358	0	37.6842	4000	4000	4000				5.0		3	262 máx (11)	
Fe µg/L	2266	27	173.895									50	2,266 máx (11)	
Ni µg/L	8	0	0.73684	2000	2000	2000				8.0		8	8 máx (11) 0.03 prom (12) 0.04 prom (13) 0.03 prom (14)	
Zn µg/L	28	0	3.34211	10000	10000	10000				10.0			28 prom (11)	
CF NMP	9.3E+07	3	463720	1,000	1,000	1,000					200	200	10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 2,800 prom (17)	
CT NMP	9.3E+07	3	493192				70	1,000	10,000				10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 1,800 prom (17)	
SEDIMENTOS														
	máx.	min.	prom.											
Cu µg/g	270	56	129.25										39.7 max (4) 29.80 prom (5) 32.29 prom (6) 70.28 prom (7) 7.40 prom (8) 11.80 prom (9) 8,430 prom (10) 270 max (11)	
Fe µg/g	444479	30661	81455.7										17,540.04 max (5) 26,590.66 prom (9) 8,040 prom (10) 76,332 max (11)	

Ni µg/g	180	0	64.8333											124.9 prom (4) 24.05 prom (5) 61.42 prom (6) 44.96 prom (7) 50.0 prom (8) 11.86 prom (9) 45,000 prom (10) 180 max (11) 88.5 prom (12) 96.5 prom (13) 54 prom (14)	
Zn µg/g	1377	0	164.333											66.3 max (4) 43.25 prom (5) 92.11 prom (6) 89.77 prom (7) 20.00 prom (8) 46.45 prom (9) 47,900 prom (10) 1,377 max (11)	
ORGANISMOS	máx.	min.	prom.												
Cu µg/g	123	21	82.8333											69.39 prom (5) 295.76 prom (6) 157.70 prom (8) 123 max (11) 52.45 prom (18) 284.00 prom (19) 1.96 prom (21-a) 2.58 prom (21-b) 2.03 prom (21-c)	10 (II) 20 (III)
Fe µg/g	172	76	125											172 max (11) 66.53 prom (20)	
Ni µg/g	21	9	13.5											4.22 prom (5) 2.66 prom (6) 11.15 prom (8) 21 max (11) 4.31 prom (18) 586.00 prom (19)	
Zn µg/g	885	216	619.5											195.98 prom (5) 793.36 prom (6) 576.40 prom (8) 885 max (11) 3,205.63 prom (18) 418.99 prom (21-b) 292.66 prom (21-c) 127.33 prom (22-a)	150 (XI) 50 (XII)

## LOCALIDAD: ESTERO COYUTLÁN

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNA-CIONAL	
	máx.	mín.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
AGUA															
NH <sub>4</sub> mg/L	0	0													
DBO mg/L	64	8.3	22.4714	150	75	75									
PO <sub>4</sub> mg/L	5.93856	0.10447	2.36384										0.002		
GyA mg/L	5.14	0.79	2.35571	15	15	15	(i)	(i)	(i)						
NO <sub>3</sub> mg/L	0.025	0.025	0.025										0.04		
NO <sub>2</sub> mg/L	0.00506	0.00014	0.0026										0.002		
OD mg/L	6.2	0	2.87111				90%CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)				5		
pH	8.6	7.1	8.08571	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04				XIII		
PM m	0.1	0.1	0.1												
SDT mg/L	67866	3871	43545.4												
SST mg/L	1086	43	621.143	150	75	75							VIII		
SAAM mg/L	0.205	0.076	0.11871								0.001		0.1		
Sulfuros mg/L	414	15	243										0.002		

### CITAS BIBLIOGRÁFICAS REPORTADAS

#### GOLFO DE MÉXICO

- (4) Laguna de Sontecomapan Ver., reportado por Ponce V. *et al*, 1994 (sedimentos)  
 (5) Laguna Mandinga Ver., reportado por Hernández Á. *et al*, 1996 (sedimentos/organismos)  
 (6) Laguna Mancha Ver., reportado por Botello A. *et al*, 1996 (sedimentos/organismos)  
 (7) Laguna El Llano Ver., reportado por Botello A. *et al*, 1996 (sedimentos/organismos)  
 (8) Laguna de Términos Camp., reportado por Ponce V. y Vázquez B., 1991 (sedimentos/organismos)  
 (12) Papaloapan Ver., reportado por Vazquez *et al*, 1991 (sedimentos/agua)  
 (13) Jamapa Ver., reportado por Vázquez *et al*, 1991 (sedimentos/agua)  
 (14) Actopan Ver., reportado por Vázquez *et al*, 1991 (sedimentos/agua)  
 (15) Estero La Laja Ver., reportado por Maciel P. *et al*, 1990 (agua/sedimentos)  
 (16) Depósito abierto estero La Laja Ver., reportado por Barrera E. *et al*, 1990b (agua/sedimentos)  
 (17) Estero Cucharas Ver., reportado Maciel P. *et al*, 1990 (agua/sedimentos)  
 (18) Laguna San Andrés Tamps., reportado por Vázquez F. *et al*, 1991 (organismos)  
 (19) Laguna de Términos Camp., reportado por Vázquez F. *et al*, 1993 (organismos)  
 (20) Laguna San Andrés Tamps., reportado por Vázquez F. *et al*, 1990 (organismos)  
 (21) Laguna Pueblo Viejo Ver., reportado por Cárdenas L. *et al*, 1990 (organismos); a) *Mugil curema*; b) *Brevoortia patronus*; c) *Cathorops melanopus*  
 (22) Río Coatzacoalcos Ver., reportado por Cárdenas L. *et al*, 1990 (organismos); a) *Mugil curema*

#### OCEÁNO PACÍFICO

- (9) Bahía Todos Santos Ensenada B.C., reportado por Vargas M., 1995 (sedimentos)  
 (10) San Quintín B.C.S., reportado por Martínez M., 1995 (sedimentos)  
 (11) Manzanillo Col., reportado por Guerrero C., 1993 (agua/sedimentos/organismos)

#### INTERNACIONAL

- (II) Department of Health, Australia, 1982 (Límite para peces y productos de la pesca)  
 (III) Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, United Kingdom, 1983 (Límite para alimentos)  
 (XI) Department of Health, Australia, 1982 (Límite para peces y productos de la pesca)  
 (XII) Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, United Kingdom, 1983 (Límite para alimentos)

# ESTADO: MICHOACÁN

## LOCALIDAD: LÁZARO CÁRDENAS

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	mín.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AGUA														
DBO mg/L	4.4	0.1	1.117	150	75	75								
DQO mg/L	14.7	4.2	7.175											
PO <sub>4</sub> mg/L	0.5	0	0.124									0.002		
NO <sub>3</sub> mg/L	0.11	0.02	0.072									0.04		
OD mg/L	6.1	5.3	5.625				90%CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)			5		
pH	8.2	5.8	7.904	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04			XIII		
PM m	0.1	0.1	0.1											
Sulfuros mg/L	6	0.4	1.218									0.002		
Al µg/L	4370	160	654.2									200		
Cd µg/L	0.1	0	0.096	100	200	100				1.0		0.9		
Cr µg/L	10	---	---	500	1000	500				1.0		50		
Pb µg/L	3	1	2.125	200	500	200						6.0		
Zn µg/L	130	30	71.38	10,000	10,000	10,000				10.0		90	28.0 máx. (11)	

CITAS BIBLIOGRÁFICAS REPORTADAS

OCEÁNO PACÍFICO

(11) Manzanillo Col., reportado por Guerrero C., 1993 (agua/sedimentos/organismos)

## ESTADO: GUERRERO

### LOCALIDAD: IXTAPA

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	min.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AGUA														
Fenoles mg/L	0.12	0.001	0.004								0.001	0.06		
GyA mg/L	39	1	6.092	15	15	15	(i)	(i)	(i)					
OD mg/L	7.2	2.3	5.343				90%CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)			5		
pH	8.4	7.9	8.138	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04			XIII		
PM m	0.3	0.3	0.3											
SST mg/L	474	59	146	150	75	75						VIII		
SAAM mg/L	0.18	0.04	0.083							0.001		0.1		
CF NMP	5E+06	3	3E+05	1,000	1,000	1,000					200	200	10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 2,800 prom (17)	
CT NMP	9E+08	3	3E+07				70	1,000	10,000				10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 1,800 prom (17)	

### LOCALIDAD: PUERTO MARQUÉS

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	min.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AGUA														
Fenoles mg/L	0.12	0.001	0.013								0.001	0.06		
GyA mg/L	50	1	9.867	15	15	15	(i)	(i)	(i)					
OD mg/L	7.5	3.2	6.052				90%CN	90%CN	90%CN			5		
pH	8.3	7.9	8.097	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04			XIII		
PM m	0.3	0.1	0.172											
SST mg/L	797	59	230.4	150	75	75						VIII		
SAAM mg/L	0.18	0.08	0.105							0.001		0.1		
CF NMP	4E+06	3	77771	1,000	1,000	1,000					200	200	10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 2,800 prom (17)	
CT NMP	8000	3	299.6				70	1,000	10,000				10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 1,800 prom (17)	

**LOCALIDAD: ZIHUATANEJO**

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	mín.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AGUA														
Fenoles mg/L	0.086	0.001	0.00514								0.001	0.06		
GyA mg/L	303	1	15.7444	15	15	15	(i)	(i)	(i)					
OD mg/L	7.9	1.8	5.33548				90%CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)			5		
pH	8.5	7.7	8.11398	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04			XIII		
PM m	0.3	0.1	0.29355											
SST mg/L	336	66	155.722	150	75	75						VIII		
SAAM mg/L	0.28	0.07	0.13956							0.001		0.1		
CF NMP	100000000	1	1423386	1,000	1,000	1,000					200	200	10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 2,800 prom (17)	
CT NMP	658000000	3	2.4E+07				70	1,000	10,000				10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 1,800 prom (17)	

**LOCALIDAD: ACAPULCO**

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	mín.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AGUA														
Fenoles mg/L	0.47	0.001	0.017								0.001	0.06		
GyA mg/L	430	2	28.84	15	15	15	(i)	(i)	(i)					
OD mg/L	8.2	0.2	5.359				90%CN	90%CN	90%CN			5		
pH	8.5	7.1	8.06	5-10	5-10	5-10	CN±3	CN±3	CN±4			XIII		
PM m	0.3	0.1	0.177											
SST mg/L	2312	32	239.3	150	75	75						VIII		
SAAM mg/L	4.9	0.08	0.298							0.001		0.1		
CF NMP	3E+07	3	3E+05	1,000	1,000	1,000					200	200	10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 2,800 prom (17)	
CT NMP	9E+06	3	5E+05				70	1000	10,000				10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 1,800 prom (17)	

CITAS BIBLIOGRÁFICAS REPORTADAS

GOLFO DE MÉXICO

- (15) Estero La Laja Ver., reportado por Maciel P. *et al*, 1990 (agua/sedimentos)
- (16) Depósito abierto estero La Laja Ver., reportado por Barrera E. *et al*, 1990b (agua/sedimentos)
- (17) Estero Cucharas Ver., reportado Maciel P. *et al*, 1990 (agua/sedimentos)

## ESTADO: OAXACA

### LOCALIDAD: GOLFO DE TEHUANTEPEC

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	mín.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AGUA														
NH <sub>4</sub> mg/L	0.84	0.008	0.197											
PO <sub>4</sub> mg/L	0.235	0.003	0.021									0.002		
NO <sub>3</sub> mg/L	0.571	0.004	0.243									0.04		
NO <sub>2</sub> mg/L	0.205	0.003	0.036									0.002		
OD mg/L	13.6	0.295	5.623				90%CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)			5		
pH	8.6	6.79	7.763	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04			XIII		
PM m	1000	0.2	78.04											
Salinidad	70.4	22.89	34.06											
T°C	39.27	4.56	24.31	40	40	40	CN±10%(b)	CN±10%(b)	CN±10%(b)			CN+1.5		
B. Hetero. NMP	2530	10	497.8											
CF NMP	1100	3	112.4	1,000	1,000	1,000					200	200	10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 2,800 prom (17)	
CT NMP	2400	4	252.1				70	1,000	10,000				10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 1,800 prom (17)	

### LOCALIDAD: PUERTO ESCONDIDO

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	mín.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AGUA														
Fenoles mg/L	0.24	0.001	0.013								0.001	0.06		
GyA mg/L	78.7	0.1	8.706	15	15	15	(i)	(i)	(i)					
OD mg/L	10.6	2.4	6.193				90%CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)			5		
pH	8.6	6.6	7.918	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04			XIII		
PM m	0.3	0.3	0.3											
SST mg/L	105	4	35.14	150	75	75								
SAAM mg/L	0.9	0.02	0.197							0.001		0.1		
CF NMP	200	3	26.47	1,000	1,000	1,000					200	200	10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 2,800 prom (17)	
CT NMP	1580	3	81.99				70	1,000	10,000				10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 1,800 prom (17)	

**LOCALIDAD: HUATULCO**

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	mín.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AGUA														
Fenoles mg/L	0.85	0.001	0.019									0.001	0.06	
GyA mg/L	84.8	0	7.681	15	15	15	(i)	(i)	(i)					
OD mg/L	9.2	3.5	6.444				90%CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)				5	
pH	8.5	7.1	7.88	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04				XIII	
PM m	0.3	0.3	0.3											
SST mg/L	92	8	33.75	150	75	75								
SAAM mg/L	1.15	0.03	0.124								0.001		0.1	
CF NMP	930	3	49.69	1,000	1,000	1,000						200	200	10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 2,800 prom (17)
CT NMP	2100	3	120.7				70	1,000	10,000					10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 1,800 prom (17)

**LOCALIDAD: SALINA CRUZ**

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	mín.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AGUA														
DBO mg/L	2.8	0.2	0.825	150	75	75								
DQO mg/L	4.2	0.6	1.315											
GyA mg/L	34.2	0.89	8.817	15	15	15	(i)	(i)	(i)					
NO3 mg/L	0.182	0.182	0.182										0.04	
NO2 mg/L	0.007	0.007	0.007										0.002	
OD mg/L	7	2.8	5.604				90%CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)				5	
pH	7.2	7.2	7.2	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04				XIII	
PM m	0.1	0.1	0.1											
SST mg/L	206	206	206	150	75	75								
Sulfuros mg/L	2534	2534	2534										0.002	
Cr µg/L	360	100	204.8	500	1000	500							50	
Mb µg/L	660	0	278.5											
Vn µg/L	500	60	246.5											
Acenaft. µg/L	0	0	0										10	0.13 max (23-a) 0.52 max (23-b)
Acenaftil. µg/L	310	0	18.24											0.009 max (23-a) 0.020 max (23-b)
Antrac. µg/L	34	0	4.081											0.129 max (23-a) 0.525 max (23-b)
B(a)a µg/L	9.96	0	3.052											0.168 max (23-a) 2.557 max (23-b)
B(a)p µg/L	790	0	51.7											0.063 max (23-a) 0.029 max (23-b)



B(ghi)p µg/L	0	0	0											0.061 max (23-a) n.d. max (23-b)
B(k)f µg/L	149	0	15.46											0.064 max (23-a) n.d. max (23-b)
Cris. µg/L	121	0	15.14											0.083 max (23-a) 0.014 max (23-b)
Fenantr. µg/L	13	0	1.429											0.102 max (23-a) 0.008 max (23-b)
Fluorant. µg/L	10.69	0	1.876								0.4			0.159 max (23-a) 0.014 max (23-b)
Fluor. µg/L	2.73	0	0.183											0.033 max (23-a) 0.121 max (23-b)
HAPT µg/L	9795	0	1471											0.763 max (23-a) 2.810 max (23-b)
I(1,2 Cd)p µg/L	0	0	0											0.112 max (23-a) 0.138 max (23-b)
Naftal. µg/L	300	0	17.65											0.019 max (23-a) 0.007 max (23-b)
Pir. µg/L	34.68	0	5.375											0.283 max (23-a) 0.029 max (23-b)
B. Hetero. NMP	4E+07	1000	2E+06											
B. Hidrocab. NMP	23	2	15											
CF NMP	2E+05	1	11268	1,000	1,000	1,000					200	200		10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 2,800 prom (17)
CT NMP	2E+05	8.8	11338				70	1,000	10,000					10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 1,800 prom (17)
SEDIMENTOS	máx.	min.	prom.											
Cu µg/g	88.13	20.07	43.1233333											39.7 max (4) 29.80 prom (5) 32.29 prom (6) 70.28 prom (7) 7.40 prom (8) 11.80 prom (9) 8,430 prom (10) 270 max (11)
Cr µg/g	97.08	12.08	37.2601961											85.7 max (4) 19.14 prom (5) 49.76 prom (6) 34.25 prom (7) 47.00 prom (8) 42.62 prom (9) 43,000 prom (10)





## CITAS BIBLIOGRÁFICAS REPORTADAS

### GOLFO DE MÉXICO

- (4) Laguna de Sontecomapan Ver., reportado por Ponce V. *et al*, 1994 (sedimentos)
- (5) Laguna Mandinga Ver., reportado por Hernández Á. *et al*, 1996 (sedimentos/organismos)
- (6) Laguna Mancha Ver., reportado por Botello A. *et al*, 1996 (sedimentos/organismos)
- (7) Laguna El Llano Ver., reportado por Botello A. *et al*, 1996 (sedimentos/organismos)
- (8) Laguna de Términos Camp., reportado por Ponce V. y Vázquez B., 1991 (sedimentos/organismos)
- (12) Papaloapan Ver., reportado por Vázquez *et al*, 1991 (sedimentos/agua)
- (13) Jamapa Ver., reportado por Vázquez *et al*, 1991 (sedimentos/agua)
- (14) Actopan Ver., reportado por Vázquez *et al*, 1991 (sedimentos/agua)
- (15) Estero La Laja Ver., reportado por Maciel P. *et al*, 1990 (agua/sedimentos)
- (16) Depósito abierto estero La Laja Ver., reportado por Barrera E. *et al*, 1990b (agua/sedimentos)
- (17) Estero Cucharas Ver., reportado Maciel P. *et al*, 1990 (agua/sedimentos)
- (18) Laguna San Andrés Tamps., reportado por Vázquez F. *et al*, 1991 (organismos)
- (19) Laguna de Términos Camp., reportado por Vázquez F. *et al*, 1993 (organismos)
- (21) Laguna Pueblo Viejo Ver., reportado por Cárdenas L. *et al*, 1990 (organismos); a) *Mugil curema*; b) *Brevoortia patronus*; c) *Cathorops melanopus*
- (22) Río Coatzacoalcos Ver., reportado por Cárdenas L. *et al*, 1990 (organismos); a) *Mugil curema*
- (23) Laguna Mecoaacán Tab., reportado por Díaz G. *et al*, 1994 (agua); a) nortes; b) lluvias
- (24) Laguna Mandinga Ver., reportado por Almaraz G. *et al*, 1996 (sedimentos)
- (25) Plataforma Continental de Tabasco, reportado Botello A. *et al*, 1993 (sedimentos)
- (26) Estero Ciénega Ver., reportado por Martínez F. y Barrera G., 1990 (sedimentos)

### OCEÁNO PACÍFICO

- (9) Bahía Todos Santos Ensenada B.C., reportado por Vargas M., 1995 (sedimentos)
- (10) San Quintín B.C.S., reportado por Martínez M., 1995 (sedimentos)
- (11) Manzanillo Col., reportado por Guerrero C., 1993 (agua/sedimentos/organismos)

### INTERNACIONAL

- (V) Department of Health, Australia, 1982 (Límite para pescado enlatado y moluscos)
- (VI) Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, United Kingdom, 1983 (Límite para pescado enlatado)

## ESTADO: CHIAPAS

### LOCALIDAD: GOLFO DE TEHUANTEPEC

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	mín.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AGUA														
NH <sub>4</sub> mg/L	0.067	0.067	0.067											
PO <sub>4</sub> mg/L	0.003	0.003	0.003									0.002		
NO <sub>3</sub> mg/L	0.101	0.101	0.101									0.04		
NO <sub>2</sub> mg/L	0.003	0.003	0.003									0.002		
OD mg/L	7.01	7.01	7.01				90%CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)			5		
pH	8.26	6.984	7.35	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04			XIII		
PM m	200	0.2	34.92											
Salinidad	34.87	32.91	33.92											
T°C	31.71	12.33	26.39	40	40	40	CN±10% (b)	CN±10% (b)	CN±10% (b)			CN+1.5		
B. Hetero. NMP	180	180	180											

### LOCALIDAD: SISTEMAS LAGUNARES

PARÁMETRO	CONCENTRACION			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	mín.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AGUA														
PT mg/L	43.9	5	18.26	N.A	N.A	5								
NT mg/L	15.5	3.5	8.601	N.A	N.A	15								
OD mg/L	11	4.4	7.567				90%CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)			5		
Salinidad	54.6	0	11.49											
T°C	35	17.9	31.13	40	40	40	CN±03	CN±03	CN±04			CN+1.5		
B. Hetero. NMP	4E+05	0	23585											
Cl. a mg/L	0.058	0.008	0.027											
CF NMP	24000	0	2661	1,000	1,000	1,000					200	200	10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 2,800 prom (17)	
CT NMP	24000	0	4165				70	1,000	10,000				10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 1,800 prom (17)	

SEDIMENTOS	máx.	mín.	prom.											
MO %	17.1	0	4.044											
B.Hetero. NMP	2E+06	4000	2E+05											
CF NMP	2E+05	0	8546										1,000 prom (15) 270,000 prom (16) 19,000 prom (17) 190,000 prom (26)	
CT NMP	2E+05	0	14463										1,000,000 max (15) 270,000 max (16) 19,000prom (17) 540,000 prom (26)	

CITAS BIBLIOGRÁFICAS REPORTADAS

GOLFO DE MÉXICO

- (15) Estero La Laja Ver., reportado por Maciel P. *et al*, 1990 (agua/sedimentos)  
(16) Depósito abierto estero La Laja Ver., reportado por Barrera E. *et al*, 1990b (agua/sedimentos)  
(17) Estero Cucharas Ver., reportado Maciel P. *et al*, 1990 (agua/sedimentos)  
(26) Estero Ciénega Ver., reportado por Martínez F. y Barrera G., 1990 (sedimentos)

## ESTADO: TAMAULIPAS

### LOCALIDAD: ZONA NERÍTICA-TAMAULIPAS

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	mín.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AGUA														
NH <sub>4</sub> mg/L	3.3881	0.0000	1.8767											
PO <sub>4</sub> mg/L	0.4440	0.0000	0.1026									0.002		
NO <sub>3</sub> mg/L	1.2214	0.0000	0.1727									0.04		
NO <sub>2</sub> mg/L	0.1187	0.0000	0.0240									0.002		
OD mg/L	7.3407	0.0000	6.3809				90%CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)			5		
pH	8.2340	7.9980	8.1182	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04			XIII		
PM m	180.0000	0.1000	32.3010											
Cl a mg/L	0.0012	4E-05	0.0006											
ORGANISMOS	máx.	mín.	prom.											
Cd µg/g	0.8750	0.5830	0.7130										2.45 prom (5) 1.35 prom (6) 1.11 prom (7) 3.70 prom (8) 2.76 prom (18) 4.40 prom (19) 2.60 prom (21-a) 6.56 prom (21-b) 7.90 prom (21-c)	0.2 (I)

### LOCALIDAD: REGIÓN ESTUARINA DEL RÍO PÁNUCO

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	mín.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AGUA														
DBO mg/L	6.02	2.04	3.515	150	75	75								
DQO mg/L	220	20	113											
PO <sub>4</sub> mg/L	3.6	0.33	1.0021									0.002		
GyA mg/L	100	4	76	15	15	15	(i)	(i)	(i)					
NO <sub>3</sub> mg/L	19.4860	1.9486	7.8011									0.04		
NO <sub>2</sub> mg/L	0.2385	0.0217	0.0872									0.002		
OD mg/L	13.5	0	6.0276				90%CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)			5		
pH	9	7	7.9551	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04			XIII		
Pb µg/L	0.0193	0.01	0.0147	200	500	200						6		
CF NMP	240000	2	14059	1,000	1,000	1,000						200	200	10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 2,800 prom (17)
CT NMP	92000	0	8054.7				70	1,000	10,000					10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 1,800 prom (17)

## ESTADO: VERACRUZ

### LOCALIDAD: ZONA NERÍTICA DE VERACRUZ

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	min.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AGUA														
NH <sub>4</sub> mg/L	3.383314	0	1.128981											
PO <sub>4</sub> mg/L	0.370808	0	0.104417									0.002		
GyA mg/L	15.73	8.27	12	15	15	15	(i)	(i)	(i)					
NO <sub>3</sub> mg/L	1.496122	0	0.22766									0.04		
NO <sub>2</sub> mg/L	0.10626	0	0.032066									0.002		
OD mg/L	10.9	2.15	6.287357				90%CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)			5		
pH	8.265	7.074	8.024031	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04			XIII		
PM m	200	0	26.43913											
Cl a mg/L	0.002671	0.000805	0.001625											
CF NMP	34100	136	17118	1,000	1,000	1,000						200	200	10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 2,800 prom (17)
CT NMP	50100	433	25266.5				70	1,000	10,000					10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 1,800 prom (17)
SEDIMENTOS	máx.	min.	prom.											
Cd µg/g	9.59	8.3	8.885											1.7 max (4) 1.06 prom (5) 1.35 prom (6) 1.45 prom (7) 1.40 prom (8) 0.16 prom (9) 200 prom (10)
Cu µg/g	7.47	6.16	6.981667											39.7 max (4) 29.80 prom (5) 32.29 prom (6) 70.28 prom (7) 7.40 prom (8) 11.80 prom (9) 8,430 prom (10) 270 max (11)
Cr µg/g	20.97	19.71	20.27667											85.7 max (4) 19.14 prom (5) 49.76 prom (6) 34.25 prom (7) 47.00 prom (8) 42.62 prom (9) 43,000 prom (10)
Fe µg/g	100.57	43.69	69.61667											17,540.04 max (5) 26,590.66 prom (9) 8,040 prom (10) 76,332 max (11)



Mn µg/g	14.08	10.59	12.00333												734.03 max (5) 510.70 prom (9) 635,100 prom (10)
Ni µg/g	40.46	33.7	37.265												124.9 prom (4) 24.05 prom (5) 61.42 prom (6) 44.96 prom (7) 50.0 prom (8) 11.86 prom (9) 45,000 prom (10) 180 max (11) 88.5 prom (12) 96.5 prom (13) 54 prom (14)
Pb µg/g	105.73	72.8	88.23667												33.5 prom (4) 53.60 prom (5) 81.20 prom (6) 83.79 prom (7) 34.00 prom (8)
Zn µg/g	14.03	9.75	12.06333												66.3 max (4) 43.25 prom (5) 92.11 prom (6) 89.77 prom (7) 20.00 prom (8) 46.45 prom (9) 47,900 prom (10) 1,377 max (11)

### LOCALIDAD: RIO UXPANAPA

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	mín.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AGUA														
CF NMP	460	210	390	1,000	1,000	1,000					200	200	10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 2,800 prom (17)	
CT NMP	1100	1100	1100				70	1,000	10,000				10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 1,800 prom (17)	

### LOCALIDAD: REGIONES LAGUNARES

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	mín.	máx.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AGUA														
NH <sub>4</sub> mg/L	0.343256	0.089225	0.193279											
PO <sub>4</sub> mg/L	0.416098	0.132049	0.25159									0.002		
PT mg/L	0.543397	0.227999	0.374298	NA	NA	5								
OD mg/L	11	1	5.903704				90%CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)			5		
pH	9	6.8	7.780833	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04			XIII		

Salinidad	28.29	0	11.75											
Fe µg/L	1640	370	795.8333								50		2,266 máx. (11)	
Mn µg/L	600	150	358.3333											
Antrac. µg/L	0.295	0	0.10416										0.129 max (23-a) 0.525 max (23-b)	
B(a)a µg/L	2.115	0.285	0.817388										0.168 max (23-a) 2.557 max (23-b)	
B(a)p µg/L	0.566	0	0.172625										0.063 max (23-a) 0.029 max (23-b)	
B(b)f µg/L	1043	0	130.7784										0.072 max (23-a) 0.075 max (23-b)	
B(k)f µg/L	2.03	0	0.7476										0.064 max (23-a) n.d. max (23-b)	
Cris. µg/L	2.46	0.73	1.435										0.083 max (23-a) 0.014 max (23-b)	
Fenantr. µg/L	0.17	0	0.076										0.102 max (23-a) 0.008 max (23-b)	
Fluorant. µg/L	0.595	0.06	0.193638								0.4		0.159 max (23-a) 0.014 max (23-b)	
HAPT µg/L	8.49	1.91	4.44625										0.763 max (23-a) 2,810 max (23-b)	
Pir. µg/L	1.16	0.06	0.431975										0.283 max (23-a) 0.029 max (23-b)	
B. Hetero.NMP	1.3E+08	1450000	35338125											
CF NMP	19200	0	1208.708	1,000	1,000	1,000					200	200	10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 2,800 prom (17)	
CT NMP	120000	0	4395.418				70	1,000	10,000				10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 1,800 prom (17)	
SEDIMENTOS	máx.	mín.	prom.											
PM m	1.71	1.15	1.44											
MO %	5.36	0.79	2.337214											
Cd µg/g	3000	0	1383.103										1.7 max (4) 1.06 prom (5) 1.35 prom (6) 1.45 prom (7) 1.40 prom (8) 0.16 prom (9) 200 prom (10)	
Cu µg/g	84830	19290	48994.76										39.7 max (4) 29.80 prom (5) 32.29 prom (6) 70.28 prom (7) 7.40 prom (8) 11.80 prom (9) 8,430 prom (10) 270 max (11)	
Cr µg/g	85700	7160	41159.03										85.7 max (4) 19.14 prom (5) 49.76 prom (6) 34.25 prom (7) 47.00 prom (8) 42.62 prom (9) 43,000 prom (10)	

Fe µg/g	34125380	1948300	12404887											17,540.04 max (5) 26,590.66 prom (9) 8,040 prom (10) 76,332 max (11)
Mn µg/g	1130610	203140	615316.7											734.03 max (5) 510.70 prom (9) 635,100 prom (10)
Ni µg/g	124900	13950	47860.48											124.9 prom (4) 24.05 prom (5) 61.42 prom (6) 44.96 prom (7) 50.0 prom (8) 11.86 prom (9) 45,100 prom (10) 180 max (11) 88.5 prom (12) 96.5 prom (13) 54 prom (14)
Pb µg/g	100700	12400	69997.24											33.5 max (4) 53.60 prom (5) 81.20 prom (6) 83.79 prom (7) 34.00 prom (8)
Zn µg/g	124570	41010	78267.62											66.3 max (4) 43.25 prom (5) 92.11 prom (6) 89.77 prom (7) 20.00 prom (8) 46.45 prom (9) 47,900 prom (10) 1,377 max (11)
Antrac. µg/g	360	0	114											0.15 prom (24) 262 max (25)
B(a)a µg/g	4300	0	1256.25											0.28 prom. (24) 562 max (25)
B(a)p µg/g	655	0	205.5											0.80 prom (24) 735 max (25)
B(b)f µg/g	1395	0	302.0833											0.75 prom (24) 144 max (25)
B(ghi)p µg/g	135	0	33.75											0.20 prom (24) 147 max (25)
B(k)f µg/g	1105	0	394.1667											0.26 prom (24) 264 max (25)
Cris. µg/g	855	0	163.9583											0.08 prom (24) 356 max (25)
Fenantr. µg/g	275	0	38.125											0.12 prom (24) 89 max (25)
Fluorant. µg/g	1145	20	290.8											0.12 prom (24) 1269 max (25)
HAPT µg/g	80000	90	18639.38											180 max (4) 3.37 prom (24)
HTP µg/g	275000	145000	200750											500 max (4)
HA µg/g	214000	86000	138500											350 max (4)
Pir. µg/g	4085	0	669.55											0.11 prom (24) 94 max (25)

CF NMP	45200	0	11300										1,000 prom (15) 270,000 prom (16) 19,000 prom (17) 190,000 prom (26)	
CT NMP	81200	0	20381.25										1'000,000 prom (15) 270,000 prom (16) 19,000 prom (17) 540,000 prom (26)	
ORGANISMOS	máx.	mín.	prom.											
Cd µg/g	2480	8.42	1028.409										2.45 prom (5) 1.35 prom (6) 1.11 prom (7) 3.70 prom (8) 2.76 prom (18) 4.40 prom (19) 2.60 prom (21-a) 6.56 prom (21-b) 7.90 prom (21-c)	0.2 (I)
Cu µg/g	1698710	7.08	174284.7										69.39 prom (5) 295.76 prom (6) 157.70 prom (8) 123 max (11) 52.45 prom (18) 284.00 prom (19) 1.96 prom (21-a) 2.58 prom (21-b) 2.03 prom (21-c)	10 (II) 20 (III)
Cr µg/g	10390	0	4390.116										4.11 prom (5) 4.58 prom (7) 6.70 prom (8) 5.14 prom (18)	1.0 (IV)
Fe µg/g	3548070	42.44	1070720										172 max (11) 66.53 prom (20)	
Mn µg/g	1039170	12.61	171203.4										28.98 prom (20)	
Ni µg/g	29070	40.69	4166.231										4.22 prom (5) 2.66 prom (6) 11.15 prom (8) 21 max (11) 4.31 prom (18) 586.00 prom (19)	
Pb µg/g	3930	73.65	2191.859										11.56 prom (5) 3.24 prom(6) 2.23 prom (7) 5.80 prom (8) 5.85 prom (18) 7.70 prom (19) 5.75 prom (21-b) 3.34 prom (21-c) 3.06 prom (22-a)	2.5 (V) 3.0 (VI)

Zn µg/g	896150	14.6	352928.4															195.98 prom (5) 793.36 prom (6) 576.40 prom (8) 885 max (11) 3,205.63 prom (18) 418.99 prom (21-b) 292.66 prom (21-c) 127.33 prom (22)	150 (XI) 50 (XII)	
Antrac. µg/g	2920	0	265.7895																	
B(a)a µg/g	2070	0	317.8947																	
B(a)p µg/g	110	0	21.76471																	
B(b)f µg/g	1170	0	332.1053																	
B(ghi)p µg/g	10030	0	599.4118																	
B(k)f µg/g	1830	0	258.4211																	
Cris. µg/g	12390	0	1268.947																	
Fenantr. µg/g	240	0	35.78947																	
Fluorant. µg/g	14080	0	935.2632																	
HAPT µg/g	49150	0	5366.316																	
I(1,2 Cd)p µg/g	22180	0	1457.647																	
Pir. µg/g	390	0	64.73684																	

#### CITAS BIBLIOGRÁFICAS REPORTADAS

##### GOLFO DE MÉXICO

- (4) Laguna de Sontecomapan Ver., reportado por Ponce V. *et al*, 1994 (sedimentos)  
(5) Laguna Mandinga Ver., reportado por Hernández Á. *et al*, 1996 (sedimentos/organismos)  
(6) Laguna Mancha Ver., reportado por Botello A. *et al*, 1996 (sedimentos/organismos)  
(7) Laguna El Llano Ver., reportado por Botello A. *et al*, 1996 (sedimentos/organismos)  
(8) Laguna de Términos Camp., reportado por Ponce V. y Vázquez B., 1991 (sedimentos/organismos)  
(12) Papaloapan Ver., reportado por Vazquez *et al*, 1991 (sedimentos/agua)  
(13) Jamapa Ver., reportado por Vázquez *et al*, 1991 (sedimentos/agua)  
(14) Actopan Ver., reportado por Vázquez *et al*, 1991 (sedimentos/agua)  
(15) Estero La Laja Ver., reportado por Maciel P. *et al*, 1990 (agua/sedimentos)  
(16) Depósito abierto estero La Laja Ver., reportado por Barrera E. *et al*, 1990b (agua/sedimentos)  
(17) Estero Cucharas Ver., reportado Maciel P. *et al*, 1990 (agua/sedimentos)  
(18) Laguna San Andrés Tamps., reportado por Vázquez F. *et al*, 1991 (organismos)  
(19) Laguna de Términos Camp., reportado por Vázquez F. *et al*, 1993 (organismos)  
(20) Laguna San Andrés Tamps., reportado por Vázquez F. *et al*, 1990 (organismos)  
(21) Laguna Pueblo Viejo Ver., reportado por Cárdenas L. *et al*, 1990 (organismos); a) *Mugil curema*; b) *Brevoortia patronus*; c) *Cathorops melanopus*  
(22) Río Coatzacoalcos Ver., reportado por Cárdenas L. *et al*, 1990 (organismos); a) *Mugil curema*  
(23) Laguna Mecocacán Tab., reportado por Díaz G. *et al*, 1994 (agua); a) nortes; b) lluvias  
(24) Laguna Mandinga Ver., reportado por Almaraz G. *et al*, 1996 (sedimentos)  
(25) Plataforma Continental de Tabasco, reportado Botello A. *et al*, 1993 (sedimentos)  
(26) Estero Ciénega Ver., reportado por Martínez F. y Barrera G., 1990 (sedimentos)  
(39) Laguna de Términos Camp., reportado por Gold B. *et al*, 1995 (organismos)

##### OCEÁNO PACÍFICO

- (9) Bahía Todos Santos Ensenada B.C., reportado por Vargas M., 1995 (sedimentos)  
(10) San Quintín B.C.S., reportado por Martínez M., 1995 (sedimentos)  
(11) Manzanillo Col., reportado por Guerrero C., 1993 (agua/sedimentos/organismos)

## INTERNACIONAL

- (I) Department of Health, Australia, 1982 (Límite para peces y productos de la pesca)
- (II) Department of Health, Australia, 1982 (Límite para peces y productos de la pesca)
- (III) Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, United Kingdom, 1983 (Límite para alimentos)
- (IV) Urban Services Department, Hong Kong, Food Adulteration (Methalic Contamination) Regulations, 1983 (límite para pescado, cangrejo, ostión y camarón).
- (V) Department of Health, Australia, 1982 (Límite para pescado enlatado y moluscos)
- (VI) Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, United Kingdom, 1983 (Límite para pescado enlatado)
- (XI) Department of Health, Australia, 1982 (Límite para peces y productos de la pesca)
- (XII) Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, United Kingdom, 1983 (Límite para alimentos)

SEDIMENTOS	máx.	min.	prom.											
Pb µg/g	66.2440	44.4540	55.3490											33.5 max (4) 53.60 prom (5) 81.20 prom (6) 83.79 prom (7) 34.00 prom (8)
ORGANISMOS	máx.	min.	prom.											
Pb µg/g	11.0450	11.0120	11.0290											11.56 prom (5) 3.24 prom(6) 2.23 prom (7) 5.80 prom (8) 5.85 prom (18) 7.70 prom (19) 5.75 prom (21-b) 3.34 prom (21-c) 3.06 prom (22-a)

### LOCALIDAD: MADERO PLAYAS

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL	
	máx.	min.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
AGUA															
OD mg/L	8.70	5.600	6.9200				90%CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)			5			
pH	8.20	7.600	7.8933	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04			XIII			
CF NMP	2400.00	3.000	227.18000	1,000	1,000	1,000						200	200	10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 2,800 prom (17)	
CT NMP	2400.00	3.000	332.5300				70	1,000	10,000					10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 1,800 prom (17)	
ORGANISMOS	máx.	min.	prom.												
Pb µg/g	37.43	28.804	33.1170											11.56 prom (5) 3.24 prom(6) 2.23 prom (7) 5.80 prom (8) 5.85 prom (18) 7.70 prom (19) 5.75prom (21-b) 3.34 prom (21-c) 3.06 prom (22-a)	

## CITAS BIBLIOGRÁFICAS REPORTADAS

### GOLFO DE MÉXICO

- (4) Laguna de Sontecomapan Ver., reportado por Ponce V. *et al*, 1994 (sedimentos)
- (5) Laguna Mandinga Ver., reportado por Hernández Á. *et al*, 1996 (sedimentos/organismos)
- (6) Laguna Mancha Ver., reportado por Botello A. *et al*, 1996 (sedimentos/organismos)
- (7) Laguna El Llano Ver., reportado por Botello A. *et al*, 1996 (sedimentos/organismos)
- (8) Laguna de Términos Camp., reportado por Ponce V. y Vázquez B., 1991 (sedimentos/organismos)
- (15) Estero La Laja Ver., reportado por Maciel P. *et al*, 1990 (agua/sedimentos)
- (16) Depósito abierto estero La Laja Ver., reportado por Barrera E. *et al*, 1990b (agua/sedimentos)
- (17) Estero Cucharas Ver., reportado Maciel P. *et al*, 1990 (agua/sedimentos)
- (18) Laguna San Andrés Tamps., reportado por Vázquez F. *et al*, 1991 (organismos)
- (19) Laguna de Términos Camp., reportado por Vázquez F. *et al*, 1993 (organismos)
- (21) Laguna Pueblo Viejo Ver., reportado por Cárdenas L. *et al*, 1990 (organismos); a) *Mugil curema*; b) *Brevoortia patronus*; c) *Cathorops melanopus*
- (22) Río Coatzacoalcos Ver., reportado por Cárdenas L. *et al*, 1990 (organismos); a) *Mugil curema*

### INTERNACIONAL

- (I) Department of Health, Australia, 1982 (Límite para peces y productos de la pesca)
- (V) Department of Health, Australia, 1982 (Límite para pescado enlatado y moluscos)
- (VI) Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, United Kingdom, 1983 (Límite para pescado enlatado)



## ESTADO: TABASCO

### LOCALIDAD: ZONA NERÍTICA DE TABASCO

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	min.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AGUA														
PO <sub>4</sub> mg/L	0.014	0.0015	0.0066									0.002		
NO <sub>3</sub> mg/L	0.0246	0.0068	0.0117									0.04		
OD mg/L	6.69	6.44	6.565				90%CN(c)	90%CN(e)	90%CN(e)			5		
pH	8.16	8.01	8.1125	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04			XIII		
PM m	199.5	0.1	55.131											
Al µg/L	155300	15300	64800									200		
Fe µg/L	10900	7300	9433.3									50	2,266 máx (11)	
Mn µg/L	300	300	300											
Cl a mg/L	0.0015	0.0006	0.0011											
SEDIMENTOS	máx.	min.	prom.											
PM m	199.5	30.4	118.88											
MO %	1.52	1.43	1.475											

### LOCALIDAD: PANTANOS DE CENTLA

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	min.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
SEDIMENTOS														
PM m	0.05	0.05	0.05											
MO %	16.48	3.7	7.8145											
Acenaft. µg/g	60	0	8.1818										n.d. prom (24) n.d. max (25)	
Acenaftil. µg/g	30	0	10										0.14 prom (24) 39 max (25)	
Antrac. µg/g	350	90	200.91										0.15 prom (24) 262 max (25)	
B(a)a µg/g	1070	0	222.73										0.28 prom (24) 562 max (25)	
B(ghi)p µg/g	380	0	166.36										0.20 prom (24) 147 max (25)	
Cris. µg/g	900	0	200										0.08 prom (24) 356 max (25)	
Fenantr. µg/g	120	0	25.636										0.12 prom (24) 89 max (25)	
Fluorant. µg/g	290	0	91.818										0.12 prom. (24) 1269 max (25)	
Fluor. µg/g	50	0	20										n.d. (24) 158 max (25)	

I(1 2 Cd)p µg/g	24000	0	2321.8										0.46 prom (24) 246 max (25)	
Naftal. µg/g	60	0	12.727										n.d. prom (24) n.d. max (25)	
Pir. µg/g	1080	0	184.82										0.11 prom (24) 94 max (25)	

**LOCALIDAD: SISTEMA LAGUNAR MACHONA**

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	mín.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AGUA	máx.	mín.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
PO <sub>4</sub> mg/L	0.3345	0.2678	0.3062									0.002		
NO <sub>3</sub> mg/L	1.3179	0.3194	0.6679									0.04		
NO <sub>2</sub> mg/L	0.0365	0.0292	0.0331									0.002		
OD mg/L	9	4.65	7.6264				90%CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)			5		
pH	8.4	6.8	7.7571	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04			XIII		
PM m	2.5	0.5	1.2333											
SDT mg/L	10.2	1	5.0813											
Cd µg/L	0.9	0.02	0.3133	100	200	100				1.0		0.9		
Cu µg/L	21.1	8.39	15.697	4000	4000	4000				5.0		3.0	262 max (11)	
Pb µg/L	60.3	26.4	47.867	200	500	200						6.0		
Zn µg/L	176	92	137	10,000	10,000	10,000				10.0		90	28 prom (11)	
SEDIMENTOS	máx.	mín.	prom.											
COT mg/g	19.8	5.1	11.168											
Cd µg/g	1800	0	568.42										1.7 max (4) 1.06 prom (5) 1.35 prom (6) 1.45 prom (7) 1.40 prom (8) 0.16 prom (9) 200 prom (10)	
Cu µg/g	2800	0	680.42										39.7 max (4) 29.80 prom (5) 32.29 prom (6) 70.28 prom (7) 7.40 prom (8) 11.80 prom (9) 8,430 prom (10) 270 max (11)	
Cr µg/g	8970	0	1120.9										85.7 max (4) 19.14 prom (5) 49.76 prom (6) 34.25 prom (7) 47.00 prom (8) 42.62 prom (9) 43,000 prom (10)	

Fe µg/g	1E+07	0	2E+06											17,540.04 max (5) 26,590.66 prom (9) 8,040 prom (10) 76,332 max (11)	
Pb µg/g	6210	0	662.63											33.5 prom (4) 53.60 prom (5) 81.20 prom (6) 83.79 prom (7) 34.00 prom (8)	
Zn µg/g	19160	1500	4935.5											66.3 max (4) 43.25 prom (5) 92.11 prom (6) 89.77 prom (7) 20.00 prom (8) 46.45 prom (9) 47,900 prom (10) 1,377 max (11)	
ORGANISMOS	máx.	mín.	prom.												
Cd µg/g	12100	0	3912											2.45 prom (5) 1.35 prom (6) 1.11 prom (7) 3.70 prom (8) 2.76 prom (18) 4.40 prom (19) 2.60 prom (21-a) 6.56 prom (21-b) 7.90 prom (21-c)	0.2 (I)
Cu µg/g	219500	30000	137796											69.39 prom (5) 295.76 prom (6) 157.70 prom (8) 123 max (11) 52.45 prom (18) 284.00 prom (19) 1.96 prom (21-a) 2.58 prom (21-b) 2.03 prom (21-c)	10 (II) 20 (III)
Cr µg/g	14000	0	1960.9											4.11 prom (5) 4.58 prom (7) 6.70 prom (8) 5.14 prom (18)	1.0 (IV)
Fe µg/g	923200	8400	325965											172 max (11) 66.53 prom (20)	
Pb µg/g	2500	0	63.291											11.56 prom (5) 3.24 prom (6) 2.23 prom (7) 5.80 prom (8) 5.85 prom (18) 7.70 prom (19) 5.75 prom (21-b) 3.34 prom (21-c) 3.06 prom (22-a)	2.5 (V) 3.0 (VI)



Cr µg/g	7240	0	1661.2										85.7 max (4) 19.14 prom (5) 49.76 prom (6) 34.25 prom (7) 47.00 prom (8) 42.62 prom (9) 43,000 prom (10)	
Fe µg/g	8E+06	9500	2E+06										17,540.04 max (5) 26,590.66 prom (9) 8,040 prom (10) 76,332 max (11)	
Pb µg/g	4900	0	1057.3										33.5 prom (4) 53.60 prom (5) 81.20 prom (6) 83.70 prom (7) 34.00 prom (8)	
Zn µg/g	13040	900	4453										66.3 max (4) 43.25 prom (5) 92.11 prom (6) 89.77 prom (7) 20.00 prom (8) 46.45 prom (9) 47,000 prom (10) 1,377 max (11)	
ORGANISMOS	máx.	min.	prom.											
Cd µg/g	8800	0	3293										2.45 prom (5) 1.35 prom (6) 1.11 prom (7) 3.70 prom (8) 2.76 prom (18) 4.40 prom (19) 2.60 prom (21-a) 6.56 prom (21-b) 7.90 prom (21-c)	0.2 (I)
Cu µg/g	230600	43000	162845										69.39 prom (5) 295.76 prom (6) 157.70 prom (8) 123 max (11) 52.45 prom (18) 284.00 prom (19) 1.96 prom (21-a) 2.58 prom (21-b) 2.03 prom (21-c)	10 (II) 20 (III)
Cr µg/g	6500	0	2630										4.11 prom (5) 5.14 prom (18) 4.58 prom (7) 6.70 prom (8)	1.0 (IV)
Fe µg/g	997300	168500	498880										172 max (11) 66.53 prom (20)	

Pb µg/g	2500	0	125										11.56 prom (5) 3.24 prom (6) 2.23 prom (7) 5.80 prom (8) 5.85 prom (18) 7.70 prom (19) 5.75 prom (21-b) 3.34 prom (21-c) 3.06 prom (22-a)	2.5 (V) 3.0 (VI)
Zn µg/g	908000	178000	400335										195.98 prom (5) 793.36 prom (6) 576.40 prom (8) 885 max (11) 3,205.63 prom (18) 418.99 prom (21-b) 292.66 prom (21-c) 127.33 prom (22-a)	150 (XI) 50 (XII)

### LOCALIDAD: RÍO GONZÁLEZ

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL	
	máx.	mín.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
AGUA															
NH <sub>4</sub> mg/L	1.1	0	0.2635												
DBO mg/L	18.4	0.16	3.9908	150	75	75									
DQO mg/L	90	2	25.628												
PO <sub>4</sub> mg/L	2.08	0	0.0151										0.002		
GyA mg/L	10	0	1.4426	15	15	15	(i)	(i)	(i)						
NO <sub>3</sub> mg/L	0.797	0.0146	0.1136										0.04		
OD mg/L	11.3	0	5.6167				90%CN(e)	90%CN(d)	90%CN(e)				5		
pH	8.4	7	7.6432	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04				XIII		
PM m	0.1	0.1	0.1												
Salinidad	9	0	2.6721												
SDT mg/L	3112	78	347.55												
SST mg/L	238	10	54.564	150	75	75									
SAAM mg/L	0.6783	0	0.0291							0.001			0.1		
EF NMP	24000	0	5823.8											10,000 prom (15) 600 prom (16) 2,500 prom (17) 1900 prom (27-a) 0 prom (27-b)	

## CITAS BIBLIOGRÁFICAS REPORTADAS

### GOLFO DE MÉXICO

- (4) Laguna de Sontecomapan Ver., reportado por Ponce V. *et al*, 1994 (sedimentos)
- (5) Laguna Mandinga Ver., reportado por Hernández Á. *et al*, 1996 (sedimentos/organismos)
- (6) Laguna Mancha Ver., reportado por Botello A. *et al*, 1996 (sedimentos/organismos)
- (7) Laguna El Llano Ver., reportado por Botello A. *et al*, 1996 (sedimentos/organismos)
- (8) Laguna de Términos Camp., reportado por Ponce V. y Vázquez B., 1991 (sedimentos/organismos)
- (15) Estero La Laja Ver., reportado por Maciel P. *et al*, 1990 (agua/sedimentos)
- (16) Depósito abierto estero La Laja Ver., reportado por Barrera E. *et al*, 1990b (agua/sedimentos)
- (17) Estero Cucharas Ver., reportado Maciel P. *et al*, 1990 (agua/sedimentos)
- (18) Laguna San Andrés Tamps., reportado por Vázquez F. *et al*, 1991 (organismos)
- (19) Laguna de Términos Camp., reportado por Vázquez F. *et al*, 1993 (organismos)
- (20) Laguna San Andrés Tamps., reportado por Vázquez F. *et al*, 1990 (organismos)
- (21) Laguna Pueblo Viejo Ver., reportado por Cárdenas L. *et al*, 1990 (organismos); a) *Mugil curema*; b) *Brevoortia patronus*; c) *Cathorops melanopus*
- (22) Río Coatzacoalcos Ver., reportado por Cárdenas L. *et al*, 1990 (organismos); a) *Mugil curema*
- (24) Laguna Mandinga Ver., reportado por Almaraz G. *et al*, 1996 (sedimentos)
- (25) Plataforma Continental de Tabasco, reportado Botello A. *et al*, 1993 (sedimentos)
- (27) Bancos Ostrícolas de Veracruz reportado por Barrera E. *et al*, 1990a (agua); a) Dos Bancos junto a la ciudad; b) Bancos Naranjales junto a Tamiahua

### OCEÁNO PACÍFICO

- (9) Bahía Todos Santos Ensenada B.C., reportado por Vargas M., 1995 (sedimentos)
- (10) San Quintín B.C.S., reportado por Martínez M., 1995 (sedimentos)
- (11) Manzanillo Col., reportado por Guerrero C., 1993 (agua/sedimentos/organismos)

### INTERNACIONAL

- (I) Department of Health, Australia, 1982 (Límite para peces y productos de la pesca)
- (II) Department of Health, Australia, 1982 (Límite para peces y productos de la pesca)
- (III) Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, United Kingdom, 1983 (Límite para alimentos)
- (IV) Urban Services Department, Hong Kong, Food Adulteration (Metallic Contamination) Regulations, 1983 (límite para pescado, cangrejo, ostión y camarón).
- (V) Department of Health, Australia, 1982 (Límite para pescado enlatado y moluscos)
- (VI) Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, United Kingdom, 1983 (Límite para pescado enlatado)
- (XI) Department of Health, Australia, 1982 (Límite para peces y productos de la pesca)
- (XII) Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, United Kingdom, 1983 (Límite para alimentos)

# ESTADO: CAMPECHE

## LOCALIDAD: ZONA NERÍTICA-CAMPECHE

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	min.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AGUA														
PO <sub>4</sub> mg/L	0.012	0	0.004									0.002		
NO <sub>3</sub> mg/L	0.039	0.002	0.01									0.04		
OD mg/L	7.23	5.56	6.318				90%CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)			5		
pH	8.17	7.98	8.067	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04			XIII		
PM m	176.4	0.1	27.34											
Al µg/L	1E+05	19500	58743									200		
Fe µg/L	14800	5500	10880									50	2,266 max (11)	
Mn µg/L	800	100	286.7											
Cl a mg/L	0.003	3E-04	0.001											
SEDIMENTOS	máx.	min.	prom.											
COT mg/g	12.1	4.9	7.718											
PM m	334	11	55.36											
MO %	1.66	0.14	0.874											
Al µg/g	81100	0	24461										68,122.55 prom (9) 39,600 prom (10)	
Ba µg/g	3E+06	0	4E+05											
Fe µg/g	52800	0	15957										17,540.04 max (5) 26,590.66 prom (9) 8,040 prom (10) 76,332 max (11)	
Mn µg/g	1400	0	442.4										734.03 max (5) 510.70 prom (9) 635,100 prom (10)	
Zn µg/g	1E+05	0	27852										66.3 max (4) 43.25 prom (5) 92.11 prom (6) 89.77 prom (7) 20.00 prom (8) 46.45 prom (9) 47,900 prom (10) 1,377 max (11)	
HAPT µg/g	20	0.6	5.918										180 max (4) 3.37 prom (24)	
HTP µg/g	13250	1770	5618										500 max (4)	
HA µg/g	520	110	219.1										350 max (4)	







## CITAS BIBLIOGRÁFICAS REPORTADAS

### GOLFO DE MÉXICO

- (1) Laguna del Carmen Tab., reportado por Díaz G. y Rueda Q., 1996 (sedimentos/organismos)
- (2) Laguna Machona Tab., reportado por Díaz G. y Rueda Q., 1996 (sedimentos/organismos)
- (3) Laguna Alvarado Ver., reportado por Díaz G. y Rueda Q., 1996 (sedimentos/organismos)
- (4) Laguna de Sontecomapan Ver., reportado por Ponce V. *et al*, 1994 (sedimentos/organismos)
- (5) Laguna Mandinga Ver., reportado por Hernández Á. *et al*, 1996 (sedimentos/organismos)
- (6) Laguna Mancha Ver., reportado por Botello A. *et al*, 1996 (sedimentos/organismos)
- (7) Laguna El Llano Ver., reportado por Botello A. *et al*, 1996 (sedimentos/organismos)
- (8) Laguna de Términos Camp., reportado por Ponce V. y Vázquez B., 1991 (sedimentos/organismos)
- (15) Estero La Laja Ver., reportado por Maciel P. *et al*, 1990 (agua/sedimentos)
- (16) Depósito abierto estero La Laja Ver., reportado por Barrera E. *et al*, 1990b (agua/sedimentos)
- (17) Estero Cucharas Ver., reportado Maciel P. *et al*, 1990 (agua/sedimentos)
- (24) Laguna Mandinga Ver., reportado por Almaraz G. *et al*, 1996 (sedimentos)
- (28) Río Palizada Camp., reportado por Gold B. *et al*, 1995 (sedimentos/organismos); a) camarón, b) ostión, c) mejillón
- (29) Campeche, reportado por Vázquez B., 1990 (sedimentos/organismos)
- (30) Campeche, reportado por Vázquez B. *et al*, 1992 (sedimentos/organismos)
- (31) Campeche, reportado por Gold B. *et al*, 1993 (sedimentos/organismos)
- (32) Laguna Alvarado Ver., reportado por Botello A. *et al*, 1990 (sedimentos/organismos)
- (33) Laguna el Carmen Tab., reportado por Botello A. *et al*, 1990 (sedimentos/organismos)
- (34) Laguna Machona Tab., reportado por Botello A. *et al*, 1990 (sedimentos/organismos)
- (35) Sistema Candelaria-Panlau Tab., reportado por Botello A. *et al*, 1990 (sedimentos/organismos)
- (36) Laguna de Términos Camp., reportado por Botello A. *et al*, 1990 (sedimentos/organismos)
- (37) Sistema Palizada del este Camp., reportado por Botello A. *et al*, 1990 (sedimentos/organismos)
- (38) Laguna de Términos Camp., reportado por Botello A. *et al*, 1990 (sedimentos/organismos)

### OCEÁNO PACÍFICO

- (9) Bahía Todos Santos Ensenada B.C., reportado por Vargas M., 1995 (sedimentos)
- (10) San Quintín B.C.S., reportado por Martínez M., 1995 (sedimentos)
- (11) Manzanillo Col., reportado por Guerrero C., 1993 (agua/sedimentos/organismos)

### INTERNACIONAL

- (VII) Food and Drugs Administration, U.S.A., 1983 (Límite para pescados y mariscos)
- (VIII) National Food Administration, Sweden, 1983 (Límite para pescados, moluscos, crustáceos, sin procesar)
- (IX) National Food Administration, Sweden, 1983 (Límites para pescados, moluscos, crustáceos, sin procesar)
- (X) Ministry of Health, Thailand, 1982 (BHC total, en pescados y productos de la pesca)

## ESTADO: YUCATÁN

### LOCALIDAD: LAGUNA CHELEM

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	min.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AGUA														
NH <sub>4</sub> mg/L	0.6412	0.0214	0.1244											
PO <sub>4</sub> mg/L	0.9025	0.0047	0.0576									0.002		
NO <sub>3</sub> mg/L	0.7831	0.0019	0.1209									0.04		
NO <sub>2</sub> mg/L	0.23	0	0.0093									0.002		
OD mg/L	13	0.2857	5.1799				90%CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)			5		
pH	9.19	8.04	8.5416	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04			XIII		
PM m	0.1	0.1	0.1											
Salinidad	71.29	13.64	37.756											
SAAM mg/L	0	0	0							0.001		0.1		
T°C	37	19.5	27.149	40	40	40	CN±10%(b)	CN±10%(b)	CN±10%(b)			CN+1.5		
Cl a mg/L	0.0468	5E-05	0.005											
SEDIMENTOS	máx.	min.	prom.											
PR mV	56.6	-74.6	2.0643											
MO %	9.2	2.2	5.1429											

### LOCALIDAD: ZONA NERÍTICA DE YUCATÁN

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL
	máx.	min.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AGUA														
PO <sub>4</sub> mg/L	0.006											0.002		
NO <sub>3</sub> mg/L	0.0042											0.04		
OD mg/L	8.9398	4.7936	7.4797				90%CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)			5		
pH	8.22			5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04			XIII		
PM m	145	0	35.929											
Salinidad	36.414													
T°C	29			40	40	40	CN±10%(b)	CN±10%(b)	CN±10%(b)					
Cl a mg/L	0.0006													
SEDIMENTOS	máx.	min.	prom.											
MO %	0.96	0.13	0.3562											
Fe µg/g	0	0	0										17,540.04 max (5) 26,590.66 prom (9) 8,040 prom (10) 76,332 max (11)	
Mn µg/g	100	0	14.286										734.03 max (5) 510.70 prom (9) 635,100 prom (10)	





DQO mg/L	1230	3	307.25												
PO <sub>4</sub> mg/L	0.35	0.02	0.0603										0.002		
GyA mg/L	322.8	0.1038	46.834	15	15	15	(i)	(i)	(i)						
NO <sub>3</sub> mg/L	1.24	0.02	0.3717										0.04		
NO <sub>2</sub> mg/L	0.281	0.01	0.0641										0.002		
OD mg/L	10.7	0.63	6.0498				90%CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)				5		
pH	8.7	6.59	7.7151	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04				XIII		
Salinidad	15.1	2.5	11.75												
SDT mg/L	1291.4	---	---												
SST mg/L	763.5	---	---	150	75	75							VIII		
SAAM mg/L	1.03	0.09	0.2746								0.001		0.1		
Cl a mg/L	0.0152	0.0009	0.004												
CF NMP	110000	0	4171.4	1,000	1,000	1,000						200	200	10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 2,800 prom (17)	
CT NMP	240	240	240				70	1000	10,000					10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 1,800 prom (17)	
SEDIMENTOS	máx.	mín.	prom.												
MO %	0.233	0.076	0.126												

#### LOCALIDAD: BAHÍA DE CHETUMAL

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN			NOM-001			REGLAMENTO PREVENCIÓN				CRITERIOS ECOLÓGICOS		NACIONAL (Científico)	INTERNACIONAL	
	máx.	mín.	prom.	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
AGUA															
NH <sub>4</sub> mg/L	0.5418	0.1806	0.3586												
GyA mg/L	463.4			15	15	15	(i)	(i)	(i)						
OD mg/L	6.6	6.13	6.374				90%CN(c)	90%CN(d)	90%CN(e)				5		
pH	7.89	7.59	7.748	5-10	5-10	5-10	CN±03	CN±03	CN±04				XIII		
Salinidad	26	2	12.666												
CT NMP	212.5	139.7	166.7				70	1000	10,000					10,000 prom (15) 4,000 prom (16) 1,800 prom (17)	

#### CITAS BIBLIOGRÁFICAS REPORTADAS

##### GOLFO DE MÉXICO

- (15) Estero La Laja Ver., reportado por Maciel P. *et al*, 1990 (agua)
- (16) Depósito abierto estero La Laja Ver., reportado por Barrera E. *et al*, 1990b (agua)
- (17) Estero Cucharas Ver., reportado Maciel P. *et al*, 1990 (agua)

**ANEXO 8 :**

**Listado de Leyes, Convenios y  
Reglamentos Relacionados  
con el Manejo de Zonas  
Costeras**



Existen diversas leyes y reglamentos que intervienen en el marco regulatorio de las zonas costeras, oceánicas y sus recursos, que permiten establecer en su conjunto una estrategia general de desarrollo sustentable, instrumentos y acciones inmediatas para preservar estos ecosistemas, como son:

### Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

El artículo 27 básicamente está orientado a definir el dominio de la Nación sobre los recursos y partes del territorio que en el mismo se mencionan. Por su parte, el Artículo 42 establece cuales son las partes que comprende el territorio nacional, entre los que esta el de las partes integrantes de la Federación, y el Artículo 48 señala que dichos elementos del territorio “dependerán” directamente del Gobierno de la Federación, con excepción de aquellas islas sobre las que hasta la fecha hayan ejercido jurisdicción los Estados.

- ☒ Ley de Navegación (D.O.F. 4 Enero 1994).
- ☒ Ley de Puertos (D.O.F. 1 de Junio 1993).
- ☒ Ley Federal de Planeación (D.O.F. 5 Enero 1983).
  
- ❖ Reglamento de la Ley de Pesca (D.O.F. 21 de Julio 1992).
- ❖ Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar (D.O.F. 21 Agosto 1991).
- ❖ Reglamento para Prevenir y Controlar la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias (D.O.F. 23 de Enero de 1979).
  
- ⤴ Decreto de Promulgación de la Resolución A.735(18) Mediante la cual se Enmiendan los Artículos 16,17, y 19B del Convenio Constitutivo de la OMI (D.O.F. 8 Septiembre 1995).
- ⤴ Decreto Promulgatorio del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por Buques. (DOF.8 de Julio 1992).
- ⤴ Decreto Promulgatorio del Protocolo de 1978 Relativo al Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, 1973 (D.O.F. 7 de Julio de 1992).
- ⤴ Aprobación de Enmiendas del Anexo del Protocolo de 1978 Relativo al Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por Buques, 1973 (26 de octubre 1993).
- ⤴ Decreto de Promulgación del Convenio Internacional sobre Cooperación Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos (D.O.F. 6 Febrero 1995).
- ⤴ Acuerdo por el que se Establece un Esquema de Regulación para la Pesca Deportiva - Recreativa (D.O.F. 7 marzo 1991).

- ☆ Análisis de Agua - Evaluación de Toxicidad Aguda con *Artemia franciscana* Kellogg (Crustacea-Anostraca) *Método de Prueba NMX-AA-112-1995-SCFI*.
- ☆ Análisis de Agua y Sedimentos – Evaluación de Toxicidad Aguda con *Photobacterium phosphoreum* *Método de Prueba NMX-AA-110-1995-SCFI*.
- ☆ Comité Nacional de Conservación y Uso Sustentable de los Arrecifes en México (Convenio de Concertación, 1997).
  
- 📖 Programa de Pesca y Acuicultura 1995-2000 (D.O.F. 13 marzo 1996).
- 📖 Programa de Medio Ambiente 1995-2000 (D.O.F. 3 abril 1996)
- 📖 Programa de Conservación de Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000 (3 abril 1997).
- 📖 Programa de Zona Federal Marítimo Terrestre 1995-2000.
- 📖 Programa de Manejo de Laguna de Términos, (D.O.F. 4 junio de 1998).
- 📖 Programa de Manejo del Parque Marino de Loreto (D.O.F. 19 julio 1996).
- 📖 Plan de Manejo para la Reserva de la Biosfera del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado (D.O.F.). 2 julio 1996).
- 📖 Programa Hidráulico 1995-2000 (Comisión Nacional del Agua, 1996)
- 📖 Programa de Áreas Naturales Protegidas 1995-2000, (Instituto Nacional de Ecología, 1996).
- 📖 Programa Nacional de Diagnóstico de los Ecosistemas Costeros y Situación Jurídica de las Unidades de Producción Camaronícola (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente).

#### SECRETARÍA DE RELACIONES EXTERIORES

- D.O.F. 23 Abr. 1998, No. 17-2. Aclaración de Decreto por el que se Aprueban las Enmiendas al Convenio Constitutivo de la Organización Marítima Internacional (OMI) a Fin de Institucionalizar el Comité de Facilitación, Aprobado Durante el 17º. Periodo de Sesiones de la Asamblea de Dicha Organización, en la Ciudad de Londres el 7 de noviembre de 1991, Publicado el 30 de octubre de 1997.
- D.O.F. 28 Ene. 1998, No. 19-3. Decreto de Promulgación del Tratado sobre Límites Marítimos entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América.
- D.O.F. 29 Oct. 1998, No. 21-2. Decreto Promulgatorio de las Enmiendas al Convenio Consultivo de la Organización Marítima internacional (OMI), Aprobadas en la Ciudad de Londres el 7 de Noviembre de 1991, Durante el 17º. Periodo de la Asamblea de Dicha Organización.

## SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA

- D.O.F. 2 Oct. 1998, No. 2-39. Aclaración al Aviso Mediante el cual se da a Conocer el Resumen del Programa de Manejo del Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, Publicado el 6 de agosto de 1998.
- D.O.F. 11 Ago. 1998, No. 7-7. Acuerdo de Coordinación para el Aprovechamiento Sustentable de las Playas, la Zona Federal Marítimo Terrestre y los Terrenos Ganados al Mar en los Municipios Costeros del Estado de Nayarit.
- D.O.F. 2 Oct. 1998, No. 2-6. Acuerdo de Coordinación que Celebran la SEMARNAP, el Estado de Tamaulipas y los Municipios de Matamoros, San Fernando, Soto la Marina, Aldama, Altamira y Ciudad Madero para el Aprovechamiento Sustentable de las Playas, la Zona Federal Marítimo Terrestre y los Terrenos Ganados al Mar en los Municipios Costeros Propios de Estado.
- D.O.F. 15 Jun. 1998, No. 11-15. Acuerdo de Coordinación que Celebran la SEMARNAP, con la Participación del INE, la Secretaría de la Defensa Nacional, el Gobierno del Estado de Guerrero, así como el Municipio de Acapulco de Juárez, con el Objeto de Transferir al Estado de Guerrero por Conducto del Municipio de Acapulco de Juárez, la Administración del Parque Nacional El Veladero y Llevar a Cabo Diversas Acciones Coordinadas que Apoyan la Restauración, Conservación, Desarrollo y Vigilancia de Dicha Área Natural Protegida.
- D.O.F. 14 May. 1998, No. 8-2. Acuerdo de Coordinación que Celebran la SEMARNAP, el Estado de Quintana Roo y los Municipios de Cozumel, Felipe Carrillo Puerto, Isla Mujeres, Othón P. Blanco, Benito Juárez, Lázaro Cárdenas y Solidaridad, para el Aprovechamiento Sustentable de las Playas, la Zona Federal Marítimo Terrestre y los Terrenos Ganados al Mar en los Municipios Costeros del Estado de Quintana Roo.
- D.O.F. 14 May. 1998, No. 8-12. Acuerdo de Coordinación que Celebran la SEMARNAP, el Estado de Veracruz-Llave y los gobiernos municipales de Veracruz, Tuxpan, Coatzacoalcos, Boca del Río, Tecolutla, Alvarado, Actopan, Úrsulo Galván, Tamiahua, Cazones de Herrera, Tampico Alto, Catemaco, San Andrés Tuxtla, Vega de Alatorre, Alto Lucero, Nautla, Agua Dulce, Papantla, Ozulama. La Antigua, Lerdo de Tejada, Ángel R. Cabada, Tatahuicapan, Mecayapan, Pajapán, Tamalín, Tantima, Medellín, Pánuco, Pueblo Viejo y Martínez de la Torre, para el Aprovechamiento Sustentable de las Playas, la Zona Federal Marítimo Terrestre y los Terrenos Ganados al Mar en los Municipios Costeros del Estado de Veracruz.

- D.O.F. 7 Abr. 1998, No. 5-7. Acuerdo de Coordinación que Celebran la SEMARNAP, el Estado de Jalisco y los Municipios de Puerto Vallarta, Cabo Corrientes, Tomatlán, Cihuatlán y La Huerta, para el Aprovechamiento Sustentable de las Playas, la Zona Federal Marítimo Terrestre y los Terrenos Ganados al Mar en los Municipios Costeros de la Entidad.
- D.O.F. 11 Mar. 1998, No. 8-28. Acuerdo de Coordinación que Celebran la SEMARNAP, el Estado de Yucatán y los Municipios de Celestún, Progreso, Ixil, Sinanché, Dzilam de Bravo, Río Lagartos, Hunucma, Telcha, Puerto, Dzindzntun, San Felipe y Yobaim para el Aprovechamiento Sustentable de las Playas, la Zona Federal Marítimo Terrestre y los Terrenos Ganados al Mar en los Municipios Costeros del Estado de Yucatán.
- D.O.F. 18 Mar. 1998, No. 13-38. Acuerdo de Coordinación que Celebran la SEMARNAP y el Estado de Tabasco, con el Objeto de Establecer las Bases y Criterios que Fundamenten y Orienten la Elaboración de Acuerdos Específicos para la Asunción por parte del Gobierno del Estado y sus Gobiernos Municipales del Ejercicio de las Funciones de la Federación, la Ejecución y Operación de Obras y la Prestación de Servicios Públicos en las Materias de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.
- D.O.F. 25 Feb. 1998, No. 17-2. Acuerdo de Coordinación que Celebran la SEMARNAP y el Estado de Guerrero para el Aprovechamiento Sustentable de las Playas, la Zona Federal Marítimo Terrestre y los Terrenos Ganados al Mar en los Municipios Costeros de Acapulco de Juárez y Teniente José Azueta del Estado de Guerrero.
- D.O.F. 23 Feb. 1998, No. 15-30. Acuerdo de Coordinación que Celebran la SEMARNAP, el Estado de Michoacán y los Municipios de Aquila, Coahuayana y Lázaro Cárdenas, para el Aprovechamiento Sustentable de las Playas, la Zona Federal Marítimo Terrestre y los Terrenos Ganados al Mar en los Municipios Costeros del Estado de Michoacán de Ocampo.
- D.O.F. 23 Feb. 1998, No. 15-36. Acuerdo de Coordinación que Celebran la SEMARNAP, el Estado de Colima y los Municipios de Armería, Manzanillo y Tecmán, para el Aprovechamiento Sustentable de las Playas, la Zona Federal Marítimo Terrestre y los Terrenos Ganados al Mar en los Municipios Costeros del Estado de Colima.
- D.O.F. 11 Feb. 1998, No. 7-37. Acuerdo de Coordinación que Celebran la SEMARNAP, el Estado de Baja California Sur y los Municipios de La Paz, Los Cabos, Comundú, Loreto y Mulegé, para el Aprovechamiento Sustentable de las Playas, la Zona Federal Marítimo Terrestre y los Terrenos Ganados al Mar en los Municipios Costeros de la Entidad.

Acuerdos de Coordinación que Celebran la Semarnap, el Estado y los Municipios Costeros para el Aprovechamiento Sustentable de las Playas, la Zona Federal Marítimo Terrestre y los Terrenos Ganados al Mar en los Municipios Costeros.

<b>FECHA D.O.F.</b>	<b>ESTADO</b>	<b>Documento</b>
<b>1998</b>		
11 Ago.	Nayarit	Acuerdo firmado 12 Sep. 1997
2 Oct.	Tamaulipas	Acuerdo firmado 28 Abr. 1997
14 May	Quintana Roo	Acuerdo firmado 28 Abr. 1997
14 May	Veracruz	Acuerdo firmado 22 Ago. 1997
7 Abril	Jalisco	Acuerdo Firmado 2 Abr. 1997
11 Mar	Yucatán	Acuerdo firmado el 28 Ago. 1997
25 Feb.	Guerrero	Acuerdo firmado s/fecha 1997
23 Feb	Michoacán	D.O.F.
23 Feb.	Colima	Acuerdo firmado s/fecha 1997
11Feb.	Baja California Sur	
<b>1997</b>		
1 Oct.	Chiapas	D.O.F
	Oaxaca	Acuerdo rubricado (s/firmas) s/ fecha
	Sinaloa	Acuerdo firmado 6 Sep. 1997

### **Directrices del Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000**

El Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 establece en el apartado de Política Ambiental para un Crecimiento Sustentable que, en materia de regulación ambiental, la estrategia se centrará en consolidar e integrar la normatividad y en garantizar su cumplimiento. Asimismo define lineamientos para frenar las tendencias de deterioro ecológico, inducir un ordenamiento del territorio nacional, tomando en cuenta que el desarrollo sea compatible con las aptitudes y capacidades ambientales de cada región; aprovechar de manera plena y sustentable los recursos naturales, como condición básica para la superación de la pobreza; cuidar el ambiente y los recursos naturales a partir de una reordenación de los patrones de consumo y un efectivo cumplimiento de las leyes.

---

## Programa de Medio Ambiente 1995-2000

La formulación del Programa de Medio Ambiente 1995-2000 se fundamenta en las disposiciones jurídicas que regulan el sistema de planeación del desarrollo nacional, así como en las directrices del Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 y los principios y lineamientos estratégicos formulados por la SEMARNAP. La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos define en su artículo 26, la obligación del Estado de organizar un sistema de planeación democrática y del Congreso de la Unión para legislar en la materia. En este marco, la Ley de Planeación constituye la base del desempeño programático de la Administración Pública Federal y el fundamento legal para que ésta formule sus programas sectoriales, (artículos 22, 23, 24, 29, 31 y 32 de la Ley de Planeación).

En congruencia con lo anterior, los artículos 9 y 32 bis de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, establecen la obligación del sector público federal central, de planear y conducir sus actividades con sujeción a los objetivos y prioridades de la planeación nacional de desarrollo. Asimismo, con el fin de realizar las actividades conducentes en materia de planeación, esta Ley define en su artículo 16 fracción III, las competencias relativas a la elaboración de sus programas sectoriales, considerándose las propuestas formuladas por las entidades del sector, gobiernos locales y diversos grupos sociales interesados. En este ordenamiento, igualmente, se indica la necesidad de especificar objetivos, prioridades y estrategias que regirán el desempeño de las actividades de cada sector administrativo, determinando los instrumentos y responsables de su ejecución.

### LEGISLACION INTERNACIONAL:

- Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por Buques, 1973 y su Protocolo, 1978 (Marpol 73/78).
  - Anexo I, Contaminación por Hidrocarburos.
  - Anexo II, Contaminación por Substancias Nocivas Líquidas Transportadas a Granel.
  - Anexo V, Contaminación por Basura
  
- Reglamento para Prevenir y Controlar la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias (Convenio de Londres). Diario Oficial de la Federación, 23 de enero de 1979.
  - Anexo I:1. Compuestos orgánicos halogenados.
  - 2.- Mercurio y compuestos de mercurio.
  - 3.- Cadmio y compuestos de cadmio.

- 4.- Plásticos persistentes y demás materiales sintéticos persistentes
- 5.- Hidrocarburos
- 6.- Desechos radiactivos
- 7.- Materiales de cualquier forma

Anexo II: Las sustancias y materias que para su vertimiento requieren especial atención.

Anexo III: Factores que deberán examinarse al establecer criterios que rijan la concesión de permisos para el vertimiento de materias en el mar.

En México corresponde a la Secretaría de Marina, a través de la Armada de la aplicación de este reglamento respecto del cumplimiento de sus disposiciones, aspectos técnicos y otorgamientos de los permisos (Artículo 2).

- FAO, 1983 Compilation of legal limits for hazardous substances in fish and fishery products. *FAO Fisheries, Roma. Circular No 764:*
  - Department of Health, Australia, 1982 (Límite para peces y productos de la pesca)
  - Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, United Kingdom, 1983
  - Urban Services Department, Hong Kong, Food Adulteration (Metallic Contamination) Regulations, 1983
  - Food and Drugs Administration, U.S.A., 1983
  - National Food Administration, Sweden, 1983
  - Ministry of Health, Thailand, 1982
  - Fisheries and Oceans, Canada, 1983

# **ANEXO 9: GLOSARIO**



*Administración Costera:* Proceso dinámico en donde una estrategia coordinada es desarrollada e implementada para distribuir los recursos ambientales, socioculturales e institucionales, con la finalidad de lograr la conservación y la utilización múltiple sostenida de la zona costera (CAMP, 1989).

*Aforo:* Es la medición de la cantidad de agua que lleva una corriente en determinada unidad de tiempo.

*Aguas Continentales:* Aguas de las corrientes de los ríos, lagos, lagunas y presas; es decir, las que se localizan en las tierras emergidas.

*Aguas Costeras:* Aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el derecho internacional; las aguas marinas interiores; y las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar.

*Aguas Marinas Interiores:* Son aquéllas comprendidas entre la costa y las líneas de base, normales o rectas, a partir de las cuales se mide el Mar Territorial, de conformidad con las disposiciones pertinentes del Reglamento de la Ley Federal del Mar y que incluyen: la parte norte del Golfo de California, las de las bahías internas, las de los puertos, las internas de los arrecifes y las de las desembocaduras o deltas de los ríos, lagunas y estuarios comunicados permanente o intermitentemente con el mar. Su límite interior coincide con la línea de bajamar a lo largo de la costa, cuando esta línea no se toma como base para medir el Mar Territorial, de conformidad con las disposiciones en el Reglamento de la Ley Federal del Mar. Su límite exterior coincide idénticamente con las líneas de base a partir de las cuales se mide el Mar Territorial.

*Aguas Oceánicas:* Son las comprendidas desde la punta más saliente de la línea de la costa y/o de los límites de exteriores ensenadas, bahías y golfos, hacia mar adentro.

*Aguas Residuales:* Es el líquido de composición variada proveniente de usos municipales, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarios o de cualquier otra índole, ya sea pública o privada, y que no han sido reutilizadas con fines industriales, comerciales, agrícolas o pecuarios.

*Ambiente:* El conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

*Aprovechamiento Racional:* Utilización de los recursos naturales, en forma que resulte eficiente, socialmente útil e incluya su preservación y la del ambiente.

---

*Áreas Naturales Protegidas:* Zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del hombre y que han quedado sujetas al régimen de protección.

*Basura:* Residuos no provenientes de la industria, resultantes de las actividades humanas.

*Bentos:* Organismos que viven toda o parte de su vida en estrecha relación con el sustrato o fondo de un cuerpo de agua. Con el término de bentos se designa también al piso marino y al lecho de los ríos, lagunas, así como la capa inferior de agua que está próxima al fondo.

*Biodegradación:* Proceso biológico mediante el cual microorganismos tales como hongos y bacterias descomponen a formas más simples la materia orgánica como parte de su metabolismo. Esta degradación puede llevarse a cabo en condiciones aeróbicas ó anaeróbicas.

*Biodiversidad:* Término utilizado para definir la diversidad biológica. Incluye los tres aspectos de: diversidad genética, diversidad específica y diversidad de ecosistemas.

*Biota:* Término utilizado para definir a los organismos vivientes de una región.

*Capacidad de Carga:* Límite de la cantidad de vida (máximo número de organismos de diferentes especies) que puede ser sostenido indefinidamente por un hábitat específico sin degradar el ambiente (Clark, 1983).

*Capacidad de Dilución:* Cantidad de cualquier elemento, compuesto o sustancia que puede recibir un cuerpo receptor en forma tal que no exceda en ningún momento ni lugar la concentración máxima de dicho elemento, compuesto o sustancia establecida en la norma de calidad del cuerpo receptor correspondiente, tomando como base el gasto normal de diseño o volumen normal de diseño.

*Contaminación:* Fenómeno resultado del deterioro de alguna parte del ambiente causado generalmente por agentes antropogénicos y que causa desequilibrio ecológico.

---

*Contaminante:* Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

*Contingencia Ambiental:* Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que pueden poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

*Control:* Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas previamente.

*Corredor Turístico:* Franja de tierra ocupada por un desarrollo turístico (hotelero, principalmente).

*Criterios Ecológicos:* Conjunto de lineamientos destinados a preservar y/o restaurar el equilibrio del medio ambiente.

*Cuenca Hidrográfica de una Corriente:* Área geográfica que contribuye al escurrimiento, en la que se encuentra el cauce del río y sus tributarios.

*Cuerpo Receptor:* Toda red colectora, río, cuenca, cauce, vaso o depósito de aguas que sea susceptible de recibir directa o indirectamente la descarga de aguas.

*Desarrollo Sustentable:* Condiciones de explotación racional de los recursos y del medio ambiente que pueden satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. La característica que distingue al desarrollo sustentable es que sitúa en un mismo nivel de prioridad la superación de la pobreza (la satisfacción de las necesidades de la generación presente) y la preservación del ambiente (no comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades).

*Descarga:* Conjunto de aguas residuales que vierten en algún cuerpo receptor.

*Desequilibrio Ecológico:* Alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

*Diversidad de especies:* Es la variedad de especies presentes en un ecosistema (Clark, 1983).

---

*Ecosistema:* Unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el medio ambiente físico, en un espacio y tiempo determinados.

*Elementos Naturales:* Elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinados sin la intervención del hombre.

*Equilibrio Ecológico:* Relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia y desarrollo armónico de estos últimos.

*Erosión:* Proceso geológico exógeno, sigue al intemperismo y precede a la acumulación. En un sentido restringido se refiere a la remoción de partículas por procesos gravitacionales y escurrimientos

*Estación de Monitoreo:* Sitio seleccionado para la extracción periódica de muestras destinadas a algún estudio o experimento.

*Estuario:* Tramo de río cerca de su desembocadura bajo la influencia de las mareas y que está limitado en longitud hasta la zona donde la concentración de cloruros es de 250 ml/L o mayor durante los gastos de estiaje.

*Eutroficación:* Término que significa "bien nutrido". Indica el proceso natural de aumento en la concentración de nutrientes (principalmente fósforo y nitrógeno), dando como resultado un aumento explosivo en la concentración de organismos planctónicos.

*Golfo:* Porción de la mar relativamente grande encerrada parcialmente por tierra.

*Impacto Ambiental:* Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

*Intemperismo:* Proceso de transformación y destrucción de los minerales y las rocas en la superficie de la Tierra y, a poca profundidad, bajo la acción de agentes físicos, químicos y bióticos.

*Istmo:* Angosta faja de tierra bordada en ambos lados por agua, que enlaza dos partes mayores de tierra.

---

*Laguna Costera:* Depresión en la zona costera por debajo de las mareas más altas, teniendo comunicación permanente o efímera con el mar, pero protegida del océano por algún tipo de barrera.

*Línea de Bajamar:* Línea más alejada de la tierra donde llega mayor flujo y reflujos donde llegan las aguas marinas a lo largo de las costas continentales o insulares de la nación.

*Manifestación de Impacto Ambiental:* Documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad humana, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

*Mar Territorial:* El mar territorial mexicano es de 12 millas marinas (22,224 m) medidas a partir de líneas de base, sean normales o rectas, o una combinación de las mismas, determinadas de conformidad con las disposiciones del Reglamento de Ley Federal del Mar (Arts 25º y 26º).

*Muestra:* Se entiende por muestra a la serie de mediciones de diferentes parámetros hechos para una estación determinada, fecha y hora.

*Ordenamiento Ecológico:* Proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente.

*Parámetro:* Elemento físico, químico ó biológico que se mide ó analiza, sea en campo ó laboratorio.

*Plataforma Continental:* Comprenden el lecho y el subsuelo de las áreas submarinas que se extienden más allá del mar territorial, y a todo lo largo de la prolongación natural del territorio nacional hasta el borde exterior del margen continental. Generalmente coincide con la isobata de los 200 m.

*Playa:* Zona de material no consolidado que se extiende tierra adentro desde la línea de marea baja hasta el lugar donde se establece un cambio en material ó forma fisiográfica, ó hasta la línea de vegetación permanente (generalmente el límite efectivo del oleaje de tormenta). El límite mar adentro de una playa, a menos que se especifique otra cosa, es el plano de marea baja.

*Preservación:* Conjunto de políticas y medidas que se toman para mantener las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

*Prevención:* Medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.

*Protección:* Conjunto de políticas y medidas para el ambiente y prevenir y controlar su deterioro.

*Recurso Natural:* El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

*Región Ecológica:* La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes.

*Residuo:* Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

*Residuos Peligrosos:* Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas infecciosas o irritantes, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

*Restauración:* Conjunto de actividades o medidas tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones iniciales del medio natural.

*Sistema de Agua Potable y Alcantarillado:* El conjunto de obras y acciones que permiten la prestación de servicios públicos de agua potable y alcantarillado, incluyendo el saneamiento, entendido como tal la conducción, tratamiento, alejamiento y descarga de las aguas residuales.

*Sistema de Alcantarillado:* Es el conjunto de dispositivos y tuberías instalados con el propósito de recolectar, conducir y depositar en un lugar determinado las aguas residuales que se generan o se captan en una superficie donde haya zona industrial, población o comunidad en general.

---

*Zona Contigua de México:* Se extiende a 24 millas marinas (44,448 m), contadas desde las líneas de base a partir de las cuales se mide la anchura del Mar Territorial mexicano. Su límite interior coincide con el exterior del Mar Territorial, el límite exterior es la línea cada uno de cuyos puntos está, del punto más próximo de las líneas de base del Mar Territorial a una distancia de 24 millas marinas.

*Zona Económica Exclusiva Mexicana (ZEE):* Zona que se extiende a 200 millas náuticas (370,400 m) contadas desde las líneas de base a partir de las cuales se mide la anchura del mar territorial. Las islas gozan de zona económica exclusiva, pero no así las rocas no aptas para mantener habitación humana o vida económica propia. El límite interior coincide idénticamente con el límite exterior del Mar Territorial, mientras que el exterior es la línea de cada uno de cuyos puntos está, del punto más próximo de las líneas de base del Mar Territorial, a una distancia de 200 millas marinas.

*Zonas Marinas Mexicanas:* Mar territorial, Aguas Marinas Interiores, Zona contigua, Zona Económica Exclusiva, Plataforma Continental, Plataformas Insulares y cualquier otra permitida por decreto internacional (Art.3º).