



**Universidad Nacional Autónoma de México**

---

---

**ENEP UNAM IZTACALA**

**“PROSPECCION HIDROBIOLOGICA DE LA  
LAGUNA DE CUYUTLAN, COLIMA, PREVIO  
A LA APERTURA DEL CANAL DEL  
MALECON”**

**T E S I S**

Que para obtener el título de:

**Licenciada en Biología**

Presentan:

**Carla Elena Reyes Trotti**

**Vania Verónica Serrano Pinto**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

Ponemos nuestro trabajo en tus manos  
seguras de que lo sabrás apreciar,  
con este tratamos de manifestar  
lo que en realidad es nuestro y  
que deseamos compartir contigo.  
Esperamos que esta tesis pueda servirte  
de estímulo en tu propia formación.  
Queremos realizar lo grande partiendo  
de donde aún es pequeño.

## DEDICATORIA

- En especial a nuestros padres por la difícil tarea de serlo.
- A nuestros hermanos, cómplices en las buenas y en las malas.
- A nuestros amigos por la paciencia y aguante que nos han brindado.
- Y a todos y cada uno de los que nos han brindado el placer de ser sus amigas.

## AGRADECIMIENTOS

- Al Oceanólogo Luis Treviño Acuña, por la dirección de la presente tesis.
- A la M. en C. Mireya Flores, a la P. de Q.F.B. Soledad Lucario, al Dr. Arturo Palacios y al técnico Pedro Trinidad por su amistad, estímulo y cooperación para la realización del presente trabajo.
- Al Dr. Simón González y a todo el Instituto de Ingeniería de la UNAM por su aceptación y colaboración en la elaboración de esta tesis.
- Al Dr. Luis A. Soto González y al Biol. Alejandro de la Torre Yarza, del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, por el apoyo, conocimientos y literatura

proporcionada para este trabajo.

- Al Biol. Héctor Espinosa, del Instituto de Biología de la UNAM, por la ayuda prestada para la identificación de los organismos nectónicos.
  
- A la M. en C. Arlette López Trujillo y a todo el profesorado de la carrera de Biología de la ENEP Iztacala, por los conocimientos aportados a lo largo de nuestra carrera profesional.
  
- A nuestros Biólogos preferidos: Jonathan Franco, Adolfo Cruz, Arturo Rocha y Guillermo Horta, por habernos brindado lo mejor de ellos.
  
- A la Srita. Yolanda Rivera por el trabajo de mecanografía de la presente tesis y al Sr. Salustio Faugier por el fotocopiado de la misma.
  
- Y al Ph. D. José Luis Fernández del Instituto de Ingeniería de la UNAM, por la ayuda brindada en el procesamiento de datos y programa de computación, por sus importantes

sugerencias, su paciencia y amistad.

POCAS PALABRAS PARA QUIENES NO LAS NECESITAN....

DAMOS GRACIAS A DIOS

Los aman:

Carla y Vania.

# I N D I C E

Pág.

PRESENTACION

AGRADECIMIENTOS

INDICE

LISTA DE TABLAS

LISTA DE FIGURAS

RESUMEN

1

1. INTRODUCCION

4

2. OBJETIVOS

8

3. ANTECEDENTES

10

3.1 *Estudios previos en la laguna de Cuyutlán, Colima*

10

3.2 *Características ambientales del área de estudio*

11

3.2.1 *Situación Geográfica*

11

3.2.2 *Geomorfología*

11

3.2.3 *Geología*

13

	Pág.	
3.2.4	Clima	14
3.2.5	Vegetación	15
3.2.6	Fauna	16
3.3	<i>Evolución fisiográfica del área de estudio</i>	17
3.4	<i>Clasificación de los suelos</i>	23
3.4.1	Erosión	24
3.4.2	Uso actual del suelo	24
4.	MATERIAL Y METODOS	25
4.1	<i>Muestreos de campo</i>	25
4.2	<i>Muestreo Hidrológico</i>	26
4.2.1	Parámetros físico-químicos	26
4.2.2	Granulometría y Materia Orgánica en sedimentos	28
4.2.3	Nutrientes	29
4.2.4	Bacteriología	29
4.3	<i>Muestreo Biológico</i>	30
4.3.1	Plancton	30
4.3.2	Bentos	30
4.3.3	Necton	32
5.	RESULTADOS	34
5.1	<i>Parámetros físicoquímicos y calidad de agua</i>	34
5.1.1	Tablas de resultados	35
5.1.2	Discusión de resultados físico-químicos	34

5.2	<i>Sedimentos</i>	41
5.2.1	Materia orgánica	41
5.2.2	Granulometría	41
5.3	<i>Hidrología</i>	44
5.3.1	Corrientes	44
5.3.2	Velocidades	44
5.3.3	Oleaje	45
5.3.4	Mareas	45
5.4	<i>Parámetros biológicos</i>	46
5.4.1	Fitoplancton	46
5.4.2	Zooplancton	48
5.4.3	Bentos	54
5.4.3.1	Composición	54
5.4.3.2	Riqueza específica	54
5.4.3.3	Abundancia	55
5.4.3.4	Densidad	57
5.4.3.5	Frecuencia de aparición	58
5.4.3.6	Diversidad	59
5.4.3.7	Estacas de mangle y placas rugosas	63
5.4.4	Necton	69
5.4.4.1	Composición	69
5.4.4.2	Aparición Estacional	69
5.4.4.3	Componentes Ictiofaunísticos	74
5.4.4.4	Categorías Ictiotróficas	77

	Pág.
5.4.4.5 Insidencia Nectónica	77
5.4.5.6 Factor de Condición	78
5.4.4.7 Madurez Gonádica y Proporción Sexual	80
6. DISCUSION	84
7. CONCLUSIONES	96
8. BIBLIOGRAFIA	101
ANEXO	114

## LISTA DE TABLAS

No. de Tabla		Pág.
I	Tabla de resultados fisicoquímicos	35
II	Materia orgánica en sedimentos	42
III	Granulometría de los sedimentos	43
IV	Fitoplancton = Densidad, diversidad, Riqueza específica	49
V	Zooplancton = Biomasa, diversidad, Riqueza específica	52
VI	Bentos = Riqueza específica, abundancia relativa, densidad	56
VII	Frecuencia de aparición y distribución del bentos	60
VIII	Diversidad del bentos	64
IX	Aparición estacional del necton en el período de secas	71
X	Aparición estacional del necton en el monitoreo intermedio	72

		Pág.
XI	Aparición estacional del necton en el período de lluvias	73
XII	Tabla de tolerancia de las principales especies Nectónicas	132
XIII	Porcentajes de componentes Ictiofaunísticos y categorías Ictiotróficas	75
XIV	Frecuencia de hábitos alimenticios	76
XV	Tabla comparativa de insidencia nectónica	79
XVI	Tabla de madurez gonádica y proporción sexual.	82

#### LISTA DE FIGURAS

No. de Figura		
1	Mapa del área de estudio	12
2	Mapa que muestra las obras construídas en la laguna	19
3	Mapa de Estaciones de Muestreo	27
4	Principales organismos bentónicos en la laguna	67
5	Principales organismos bentónicos en el mar	68

## R E S U M E N

El presente trabajo se realizó en la laguna costera de Cuyutlán, Colima en las épocas de secas y lluvias de 1986, obteniéndose datos de parámetros fisicoquímicos y biológicos los cuales fueron analizados en el Instituto de Ingeniería de la UNAM para una prospección hidrobiológica previa a la apertura del Canal del Malecón; con ésta información se evaluó el estado actual de la laguna y sus comunidades biológicas, realizándose un análisis comparativo entre las condiciones marinas y lagunares. Se tomaron como antecedentes estudios efectuados en 1978 y 1979 para la apertura del canal de Ventanas, así como otro estudio de 1981 relativo a la comunidad Nectónica de la laguna.

Se establecieron 8 estaciones lagunares y 4 marinas en las cuales se muestrearon los siguientes parámetros: profundidad, temperatura, transparencia, oxígeno disuelto, potencial

hidrógeno , nitratos , fosfatos , sulfuros , coliformes totales y coliformes fecales.

Con respecto al fitoplancton se identificaron 112 especies de 4 divisiones: Diatomeas , Dinoflagelados , Cianofíceas y Silicoflagelados.

Para el zooplancton se identificaron 7 Fila , 6 Clases , 17 Ordenes y 49 Géneros. Los crustáceos fueron los mejor representados y de estos el Orden Calanoidae. Se encontró una mayor diversidad en el mar que en la laguna pero la mayoría de los grupos estuvieron representados en ambas zonas.

De la comunidad bentónica en la laguna se identificaron 4 Filos de invertebrados; Moluscos con 2 Clases , 26 Familias , 62 Géneros y 41 Especies; Anélidos con 1 Clase y 12 Familias; Atrópodos con 1 Clase , 1 Subclase , 2 Ordenes , 5 Familias , 5 Géneros y 1 Especie; Equinodermos con 1 Clase , 5 Familias , 4 Géneros y 2 Especies.

En el mar la comunidad bentónica estuvo representada también por 4 Filos; Moluscos con 3 Clases , 31 Familias , 69 Géneros y 33 Especies; Anélidos con 1 Clase y 6 Familias; Artrópodos con 1 Clase , 2 Ordenes , 5 Familias y 5 Géneros; y Equinodermos con 1 Clase , 1 Familia y 1 Género.

La mayoría de las especies fueron encontradas muertas.

En el cultivo de estacas de mangle y placas rugosas se encontraron 2 especies de organismos: *Mytella strigata* y *Balanus amphitrite*.

Dentro de la comunidad neotónica tenemos representados 2 Filos: Artrópodos con la Clase Crustacea, 1 Orden, 2 Familias y 3 Especies; y el Filo Cordata con la Clase Osteichthys, 2 Divisiones, 7 Ordenes, 16 Familias, 23 Géneros y 25 Especies.

La laguna de Cuyutlán es una laguna costera hipersalina que ha sufrido un amplio deterioro debido al azolvamiento por diversas obras que obstaculizan la circulación de agua en la laguna. Con el análisis de los resultados obtenidos y al compararlos con la zona marina adyacente y el estudio realizado por la apertura del canal Ventanas, se concluyó que la apertura de un nuevo canal en el Malecón beneficiaría al sistema.

## 1. INTRODUCCION

Es un hecho conocido que las lagunas costeras o lagunas litorales representan, en su mayoría, un potencial de recursos pesqueros de considerable magnitud (Gunther 1967, 1969; Hildebrand, 1969; McHugh, 1967; Stuardo et al 1974 en Yañez, 1975). Esto determina que el ne<sup>cton</sup> y el bentos lagunar sean de lo más importantes y de mayor proyección dentro de los estudios ecológicos y biológico-pesqueros que se requieren evaluar para, de esta manera, proponer una correcta administración de los recursos bióticos de un área. (Kjelson y Colby, 1975; McHugh, 1966 y 1975, en Yañez et al op cit.).

Se sabe que México posee alrededor de 12550 km<sup>2</sup> de superficie de lagunas costeras (Cárdenas, 1969) real y/o potencialmente productivas, muchas de ellas en estados precarios de

explotación, otras, irracionalmente explotadas, pero todas en un estado de contaminación presente y futura por los impactos de las actividades humanas en el ambiente natural (Bachtel y Copeland, 1970; Foyn, 1969).

En términos generales, las lagunas costeras, son cuerpos de agua someros, de volúmenes variables, dependiendo de los períodos de secas y lluvias así como del aporte fluvial y/o marino, con temperaturas y salinidades muy variables, fondos predominantemente fangosos, con batimetría muy irregular, en donde influyen los escurrimientos de la tierra, vientos, corrientes, aportes de material y su geomorfología.

La dinámica de estos fenómenos determina comportamientos ambientales variables por lo que los investigadores han coincidido en considerar a las lagunas costeras como "ambientes ecológicos de cambio"; en ellas los seres vivos y su ambiente están tan íntimamente relacionados que, muchas veces, es difícil separar o delimitar sus interacciones. Estos ambientes son ecosistemas críticos para algunos organismos pero, al mismo tiempo, ideales para otros, por tanto, una situación de estrés provocada por alteraciones físicas, químicas o biológicas del sistema lagunar, afecta en la composición, abundancia y variación de la comunidad en el espacio y el tiempo.

En este contexto, la laguna de Cuyutlán, Colima, es una laguna costera que debido a obras construídas por el hombre y al mismo tiempo obstruídas por éste, muestra un deterioro ambiental evidenciado en la calidad del agua, un alto grado de azolvamiento y disminución en su productividad pesquera, dicho deterioro fue originado, principalmente, por la construcción de terraplenes y por la descarga de diversos desechos en la laguna. (Treviño, 1984).

Por lo anterior, la rehabilitación lagunar y el manejo racional de sus recursos naturales es indispensable, lo cual implica modificaciones al sistema que deben ser analizadas integralmente, ya que se involucran aspectos urbanos, industriales, pesqueros y de protección o preservación ecológica.

Para ello, la Secretaría de Pesca, dentro de su programa de obras a mediano plazo, tiene considerada la construcción de un canal que comunique la laguna de Cuyutlán con el mar en el sitio conocido como el "Malecón", con sus correspondientes escolleras para proteger la entrada del citado canal.

El objeto de dicha comunicación es mejorar las condiciones hidrodinámicas de la laguna y fomentar la actividad pesquera lagunar en la región, sin embargo, para lograr este objetivo, es necesario realizar un estudio preliminar de impacto ambiental para conocer los efectos que, en el área de la la-

guna de Cuyutlán, ocasionaría la apertura de la nueva boca, por lo que la SEPESCA ha considerado conveniente que el Instituto de Ingeniería de la UNAM realice dicho estudio que considera aspectos de tipo planctónico, bentónico, nectónico, de calidad de agua e hidrodinámico, del cual este trabajo forma parte.

Se piensa que la apertura del canal del "Malecón" tendrá como resultado la mejoría hidrodinámica en el sistema lagunar, la remoción de sedimentos y renovación de sus aguas mejorando, al mismo tiempo, su calidad e incrementando su potencial pesquero al arribar y establecerse especies de importancia comercial. (Treviño, 1987).

## 2. OBJETIVOS

El objetivo fundamental de esta tesis es evaluar las condiciones hidrológicas, así como las principales comunidades bentónicas y nectónicas de la laguna de Cuyutlán, previo a la apertura del canal del Malecón.

Por tratarse de un estudio de prospección fue necesario efectuar revisiones bibliográficas y trabajos de campo, para cumplir con los siguientes objetivos particulares:

- 1) Caracterización hidrobiológica del cuerpo de agua y área marina adyacente, considerando aspectos fisicoquímicos ( $T^{\circ}$ ,  $S$  ‰, pH,  $O_2$ , profundidad, transparencia y nutrientes) calidad de agua (SARH) y comunidades biológicas principales.

- 2) Identificación de las comunidades bentónicas, lagunares y marinas, así como análisis de distribución y abundancia de las especies según sus hábitats y tiempo de colonización.
  
- 3) Identificación de las especies nectónicas presentes en el área, considerando sus hábitos alimenticios, fuentes de alimentación y parámetros biológicos para las principales especies comerciales (talla, sexo, factor de condición y madurez gonádica). Asimismo se obtendrá la mayor información posible para las especies de tipo no comercial.
  
- 4) Con esta información se pretende evaluar el estado actual que presentan dichas comunidades y hacer un análisis comparativo, entre las condiciones marinas y lagunares, previos a la apertura del canal del Malecón.

### 3. ANTECEDENTES

#### 3.1 *Estudios previos en la laguna de Cuyutlán*

Los estudios realizados en la laguna de Cuyutlán son escasos. Se tienen datos generales del área de publicaciones de estudios sobre la región de Manzanillo. Algunos estudios sobresalientes son: "La Geografía de la Región de Manzanillo" Secretaría de Marina (1973); "Acarreo Litoral Frente a la Laguna de Cuyutlán" Consultores S.A. (1974) para SARH; "Aspectos Ecológicos y Socioeconómicos de la Laguna de Cuyutlán" Baz et al. (1975); "Los Efectos de la Termoeléctrica de Manzanillo en la Flora y Fauna de la laguna de Cuyutlán" Cobo et al. (1978); "Factores Fisicoquímicos que influyen en la productividad de la Laguna de Cuyutlán" Mena (1979); "Estudio Geográfico-Marino de las alternativas 1 y 5 para la obra de toma de la Planta Termoeléctrica de Manzanillo" Vallarino

(1979); "Estudio Ictológico de la laguna de Cuyutlán, Colima Características Ambientales y Poblacionales" Nuñez (1986).

### 3.2 Características ambientales del área de estudio

#### 3.2.1 Situación geográfica

La laguna de Cuyutlán se localiza en el litoral del océano Pacífico, entre las coordenadas 18°57' y 19°05' de latitud Norte y los 103°57' y 104°20', de longitud Oeste. Se encuentra separada del mar por una barra arenosa que corre a lo largo de su eje principal. Presenta una superficie total de 7200 Ha. y es considerada como laguna grande; su anchura varía desde 130 m hasta 4 km (fig 1). (Nuñez, 1986).

#### 3.2.2 Geomorfología

De acuerdo con la clasificación geomorfológica y geométrica de Shepard (1973), la costa en la cual se localiza pertenece a costas formadas por movimientos diastróficos (costa de fallas y/o costas de colisión continental). De acuerdo a la clasificación tectónica de la costa de Inman (1971) y al origen geológico, probablemente el origen de la laguna se debió a que, la costa ha emergido continuamente a través de los años propiciando la formación de llanuras de inundación.

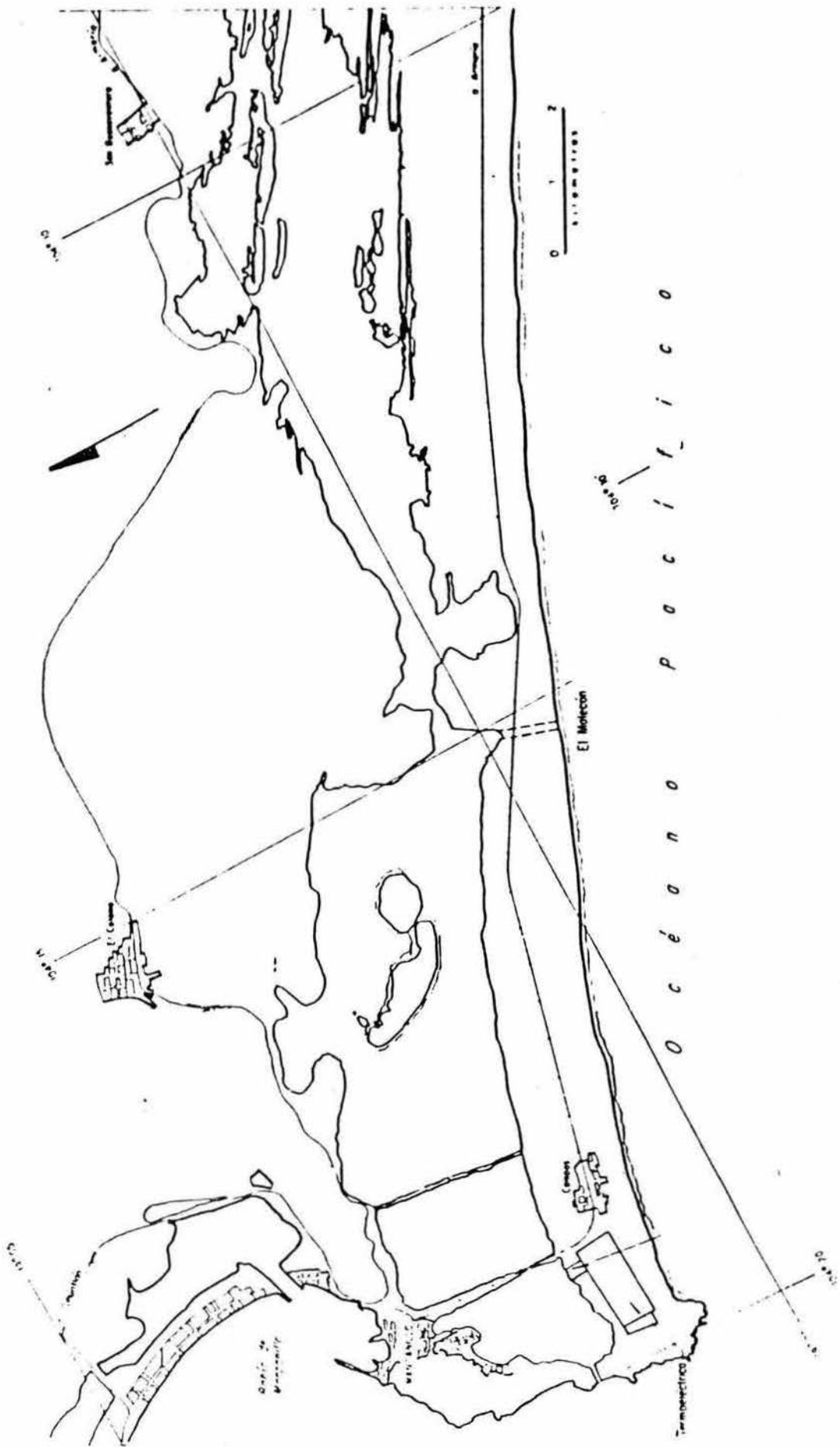


Fig I Localización del área de estudio

La profundidad de la laguna es muy somera: 1 m de profundidad promedio. Se observa la existencia de un canal de corrientes, que está bien definido por las mayores profundidades, de 1 a 2 metros aproximadamente, y se localiza junto a la barrera arenosa que corre paralela a la costa, y a lo largo del eje principal de la laguna.

### 3.2.3 Geología

Lankford (1977) clasifica a la laguna de Cuyutlán desde el punto de vista de su origen geológico en III-A (III-b), que corresponde a un origen por la acreción de barreras arenosas, en depresiones inundadas del margen interno de la plataforma continental. La formación de la barrera se inició a partir de la estabilización del nivel del mar, hace aproximadamente 5000 años. La profundidad es muy somera, excepto en los canales de erosión, modificaciones que son debidas principalmente a los procesos de la zona litoral, incluyendo la actividad del viento y huracanes. Este tipo de lagunas corresponde propiamente a las catalogadas como lagunas costeras, las cuales se presentan en llanuras de escaso relieve, con condiciones energéticas debidas al oleaje.

Presenta un aporte fluvial muy local, forma y batimetría modificada por la acción de las mareas, tormentas, flujo eólico y localmente por arroyos que tienden a segmentar a las la

gunas alargadas. (Lankfordop. cit.).

La anchura de la barrera arenosa de la laguna de Cuyutlán es variable; tiene aproximadamente 4 km en la parte más ancha y 130 m en la parte más angosta. La playa presenta una pendiente mayor a los 15°, Ingle (1966); en base a la morfología y dinámica de las playas la clasifica en el tipo A, (las aguas relativamente profundas tocan fondo muy próximo a la cara de la playa).

#### 3.2.4 Clima

El clima de la región es Awo (w), que significa cálido subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 28°C con temperaturas máximas promedio de 32°C, y mínimas promedio de 24°C (García, 1981), en Nuñez, 1986).

La precipitación media anual es de 1,050 mm (Mena, 1979) y el ciclo de lluvias se inicia regularmente en el mes de junio, observándose su máximo en agosto y septiembre, y decreciendo en diciembre. El índice de humedad o de Lang (Coeficiente  $P/t$ , Mohr y Van Bares, 1954), es menor de 43.2.

Los vientos predominantes en esta región proceden del Oeste, y la intensidad es mayor en los meses de noviembre y diciembre, y menores a fines de septiembre y octubre. (Reportes

del Instituto Meteorológico Nacional, 1979). También son de importancia los vientos continentales procedentes del Este y la intensidad es mayor en el mes de enero y menor en el mes de agosto, (Vallarino, 1979).

### 3.2.5 Vegetación

Respecto a su vegetación, la laguna de Cuyutlán se encuentra dentro de la provincia biótica denominada "Balsas Sudpacifiguenses" (Tamayo, 1962).

La vegetación predominante en los terrenos adyacentes de la laguna, así como en los márgenes e islas, está compuesta principalmente por: vegetación halófila sobre suelo salino (*Batis maritima*, *Cressa truxillensis*, *Eragrostis diversiflora*) vegetación halófila (*Lycium* sp., *Opuntia* sp., *Sporobolus* sp.) terreno de pastoreo a las orillas del manglar (*Mimosa púgra*, *Pluchea purpurescens*) vegetación de cultivo (*Cocos nucifera*, *Heliconia vihai*, *Ipomoea muricoides* y *Citrus limion*) bosque tropical próximo al manglar (*Passiflora foetida*, *Cnidousculus* sp., *Celtis caudata*, *Amphipterygium glaucum*, *Caesalpinia platyloba*, *Diphysa occidentalis*, *Casearia seleriana*, *Cordia seleriana*, *Croton fragilis*, *Cocculus diversifolium*, *Senna pallida* y *Heliotropium* sp.) terrenos inundados (*Cyperus spectabilis*, *Cyperus ligularis*, *Scirpus paludosus*) sobre arena (*Capparis angustifolia*) manglares

(*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia nitida*) y plantas acuáticas (*Capraria biflora* y *Sesvahnia macrocarpa*).

### 3.2.6 Fauna

La fauna de invertebrados del área lagunar está representada principalmente por: celenterados (*Cassiopeia* sp.), moluscos (*Amnicola* sp., *Mytella strigata*, *Mytilus* sp., *Tage-lus longisinuatus*) y crustáceos (*Balanus amphitrite*, *Penaeus californiensis*, *Penaeus vannamei*, *Callinectes arcuatus*, *Uca crenulata*). (Baz, et al. 1975 en Nuñez, 1986).

La fauna de vertebrados más representativa del lugar son los peces: lisa (*Mugil curema*), mojarra rayada (*Gerres cinereus*), malacapa (*Diapterus peruvianus*), piña (*Oligoplites altus*), cuatete (*Ariopsis liropus*), chile (*Synodus* sp.), robalo prieto o constantino (*Centropomus nigrensis*), jurel (*Caranx victus*), sábalo (*Chanos chanos*), anchoa (*Anchoa panamensis*), anchoveta (*Anchovia macrolepidota*), mojarrita (*Eucinostomus* sp.), curvina (*Cynoscion xanthulus*), y chupalodo (*Gobionellus microdon*). (Baz, et al. 1975 y Mena, 1979 en Nuñez, 1986).

La avifauna dentro de la laguna de Cuyutlán está representada por las siguientes especies: pelícano blanco (*Pelecanus*

*erythrorhynchos*), pelícano café (*Pelecanus occidentalis*), cormorán (*Phalacrocorax olivaceos*), tijereta (*Fragata magnificens*), gran garza azul (*Ardea herodias*), garcita azul (*Florida caerulea*), gran garza blanca (*Casmerodius albus*), garcita de las nieves (*Leucophoyx thula*), garza de tres colores (*Hydronassa tricolor*), pico de espátula rosado (*Ajaia ajaia*), ibis blanco (*Eudocium albus*), gaviota cabeza negra (*Larus atricilla*), golondrinita marina (*Sterna albifrons*), gaviota argenta (*Larus argentatus*), gaviota europea (*Larus ridibundus*), gaviota (*Gelochelidon nilotica*) y rayadora (*Rynchops nigra*). (Baz, et al. 1975 en Nuñez, 1981).

Los mamíferos reportados para esta región son: murciélago (*Noctilio leporinus mexicanus*), martucha (*Potos flavus guerrensis*), mapache (*Procyon lotor*), tigrillo (*Felis pardalis nelsoni*), ardilla (*Otospermophilus annulatus annulatus*), cuiniquis (*Otospermophilus adocetus*), tuza (*Orthogeomys grandis*), rata espinosa (*Homodys alleni alleni*), rata magdalena (*Xenomys nelsoni*), jabalí (*Tayassu pecari*) y zorrillo (*Mephitis mephitis*). (Vallarino, 1979).

### 3.3 Evolución fisiográfica del área de estudio

La laguna de Cuyutlán ha sido objeto de obras de ingeniería de trascendental importancia. La primera obra que se construyó está relacionada con la producción de las salinas que

se encuentran en la porción Sureste de la laguna y consiste en compuertas para mantener un volumen de agua determinado y que en tiempo de secas se recoja la tierra salitrosa de donde se obtiene la sal. (Fig 2).

Por el año de 1900, se construyó la vía del ferrocarril que corre sobre la barrera arenosa de la laguna y llega al puerto de Manzanillo atravesando la laguna a la altura del poblado de Campos y en dirección perpendicular a la barrera. Como era poca la profundidad, se construyó un terraplen, a todo lo largo y sólo se construyó un puente (alcantarilla) de 5 metros aproximadamente de luz. Esto ocasionó el fraccionamiento más marcado de la laguna dividiéndola en las que actualmente se conocen como laguna Chica y laguna Larga.

Se proyectó en esas fechas (año 1900) construir un puerto interior protegido en la laguna Chica y un túnel para mantener la circulación de agua. Sin embargo, ningún trabajo al respecto se realizó y no fué sino hasta el año de 1937 en que se construyó el túnel que comunica actualmente a la laguna Larga con la Bahía de Manzanillo y que se encuentra paralelo y al oriente de la vía del ferrocarril. Este túnel que se consideró suficiente, apenas tiene influencia directa en un radio de 2 km de longitud (Cervantes y Asociados; 1975).

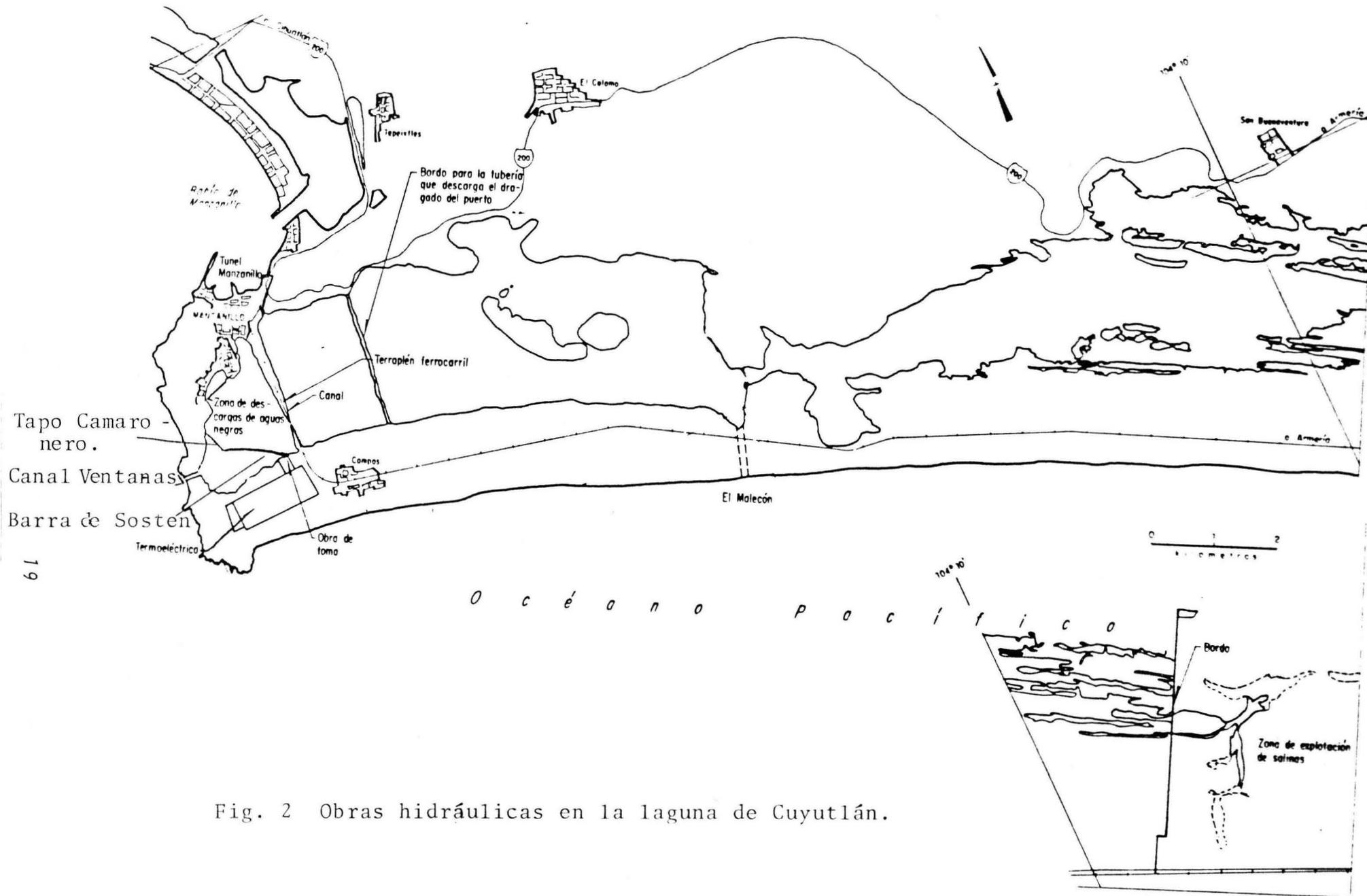


Fig. 2 Obras hidráulicas en la laguna de Cuyutlán.

En el año de 1974, se iniciaron los estudios a cargo de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, encaminados a abrir un canal hacia la laguna a la altura del cerro del Malecón (Consultores, S.A., 1974), en los que se analizaron las posibilidades de saneamiento de la laguna, así como la durabilidad y costo que tendría la obra. Se observó que en esa zona no era conveniente, dadas las características físicas y geológicas del área y propusieron la construcción de un canal a la altura de Punta Campos. A este respecto no se tienen más datos.

Por otro lado, la Comisión Federal de Electricidad inició en el año de 1973 investigaciones encaminadas a estudiar las condiciones hidrodinámicas de la laguna de Cuyutlán y de las playas adyacentes, con el objeto de instalar una termoeléctrica. De la laguna obtendría el agua para enfriamiento de sus condensadores y la descargaría al mar. Se proyectó y aprobó un canal a la altura de el cerro del Vigía con el objeto de poder obtener el agua necesaria para el enfriamiento de sus máquinas. En el año de 1978, se abrió el canal de Ventanas con un gasto aproximado de  $50 \text{ m}^3/\text{s}$ , lo cuál benefició grandemente a la laguna, ya que mantenía un movimiento constante en las aguas, por lo menos en los primeros vasos de la laguna y permitía la entrada de organismos marinos con lo que se mejoró la productividad lagunar (Cobo, et al. 1978).

En 1979, de acuerdo al proyecto de la carretera escénica que uniera a Manzanillo con Cuyutlán, a través de la barrera arenosa de la laguna, a la altura del cerro del Malecón, se contemplaba en dicho proyecto un puente volado, sin que se alterara la morfología del área en cuestión. Sin embargo, por cuestiones políticas y económicas, al momento de iniciar los trabajos encaminados a la realización de dicho puente, se cambiaron los planes y empezó a construir el terraplen del lugar. A este respecto, los pescadores y habitantes de la región, se entrevistaron con las autoridades competentes y lograron que se detuviera la obra. Sin embargo, de 160 m que tenía el estrecho, se redujo a 50 m aproximadamente. Las autoridades aseguraron que se levantaría todo el terraplén que se había colocado, pero sin embargo, hasta la fecha no se ha hecho nada al respecto.

En 1980, se aprobó la construcción del puerto interior en la Bahía de Manzanillo y laguna de San Pedrito. El producto del dragado de dicha laguna se vertiría al mar a través de una tubería que pasaría sobre la laguna de Cuyutlán a la altura de Punta Chica y atravesaría la laguna. Para sostener dicha tubería se construyó un bordo de 5 m de ancho desde Punta Chica hasta la barrera arenosa de la laguna y con una luz de 8 a 10 m de ancho aproximadamente.

Desde el punto de vista ecológico, las condiciones en la la

guna han variado continuamente con las obras de ingeniería realizadas. Sin embargo, la más importante ha sido el Canal Ventanas, ya que el volumen de agua que pasa a través de él tiene influencia directa en los dos vasos principales y en general en toda el área lagunar. No obstante en 1979 se construyó una planta termoeléctrica la cuál toma el agua para el enfriamiento de sus máquinas de la que entra por el canal Ventanas, cuando ésta no es suficiente, se puede observar que utiliza la del agua lagunar, por lo que la influencia marina a través de esta comunicación se vió muy reducida.

Dado que es una laguna con una extensión de 37 km de largo, se necesitaría que el intercambio de agua fuese mayor para mantener las condiciones del reciclado y saneamiento del agua de toda la laguna, y por otra parte, que la zona lagunar que se encuentra adyacente a la Cd. de Manzanillo no sea utilizada como fosa de desperdicios ni de aguas negras.

### 3.4 Clasificación de los suelos

La presencia de los diferentes tipos de suelo está determinada fundamentalmente por la litología y el tipo de clima propios de la zona.

Los litorales colimenses presentan llanuras con influencia mixta-aluvial continental y de oleaje marino, como es el caso también de las costas jaliscienses y la llanura de Tecomán con sus lagunas de litorales. (Treviño, 1987).

La línea de costa es bastante recta, se extiende al oeste en la delgada barra que encierra a la laguna de Cuyutlán y que limita en su extremo oriente a la amplia bahía de Manzanillo de contorno arqueado. La laguna de Cuyutlán presenta en su extremo oriente un sistema fósil de barras paralelas de formación anterior a la de la barra mencionada. (Treviño, 1987).

El suelo que domina en las llanuras costeras es el Regosol eutríco, suelo de las playas, que se encuentra en asociación con Feozem Haplíco, Litosol y Fluviosol Eutríco. (Treviño, 1987).

En contraste con estas zonas se encuentran las áreas de inundación cercanas a la costa (marismas), donde los suelos que

dominan son los Solonchaks en fase sódica y los Gleysoles en fase salina, que no permiten el desarrollo de los cultivos, pero se trata de áreas muy pequeñas en comparación con las que presentan suelos muy ricos y productivos (Treviño, 1987).

#### 3.4.1 Erosión

La laguna de Cuyutlán y sus alrededores presentan erosión natural y artificial.

La erosión natural está dada por los factores físicos y climatológicos.

La erosión artificial está dada principalmente por la construcción de las vías ferroviarias y de carreteras además de las áreas de cultivo las cuales no son muy significativas.

#### 3.4.2 Uso actual del suelo

En la laguna chica el uso actual del suelo es principalmente urbano e industrial.

Y en la laguna larga el suelo se utiliza principalmente para pastoreo, industria y de cultivo.

#### 4. MATERIAL Y METODOS

##### 4.1 Muestreos de campo

Se realizaron 2 muestreos de 15 días, el primero en época de secas (4 al 17 de mayo de 1986) y el segundo en época de lluvias (1 al 15 de noviembre); en ellos se determinaron los parámetros hidrológicos y biológicos. Además se instalaron estacas de mangle y placas colectoras de 20 x 20 cm con el objeto de reconocer los organismos incrustantes. Asimismo se realizó un muestreo intermedio de 5 días (1 al 5 de septiembre), para revisar el estado de las placas colectoras, las estacas y evaluaciones de calidad de agua.

Se establecieron 8 estaciones dentro de la laguna y 4 en el mar las cuales fueron seleccionadas por caracterizar las diferentes zonas afectadas por las diversas obras hidráulicas

realizadas en la laguna (fig 3); para los muestreos se emplearon dos embarcaciones, una para la laguna de Cuyutlán de fondo plano con 3 m de eslora y un motor fuera de borda de 7 Hp, y la segunda de 7 m de eslora con dos motores fuera de borda de 135 Hp cada uno, para la zona costera adyacente.

## 4.2 Muestreos hidrológicos

### 4.2.1 Parámetros fisicoquímicos:

En todas las estaciones se muestrearon:

Oxígeno disuelto con un medidor YSI modelo 514 ajustado a la temperatura y presión atmosférica al nivel del mar.

Temperatura con un termómetro Brand de -10 a 50°C y con un conductímetro Beckman.

Salinidad con un conductímetro-salinómetro Beckman.

pH con un potenciómetro Beckman y electrodo combinado, calibrado con soluciones Buffer 4 y 7 tomándose en cuenta la temperatura ambiental.

Profundidad con ecosonda de centelleo en el mar y sondalesa en la laguna.

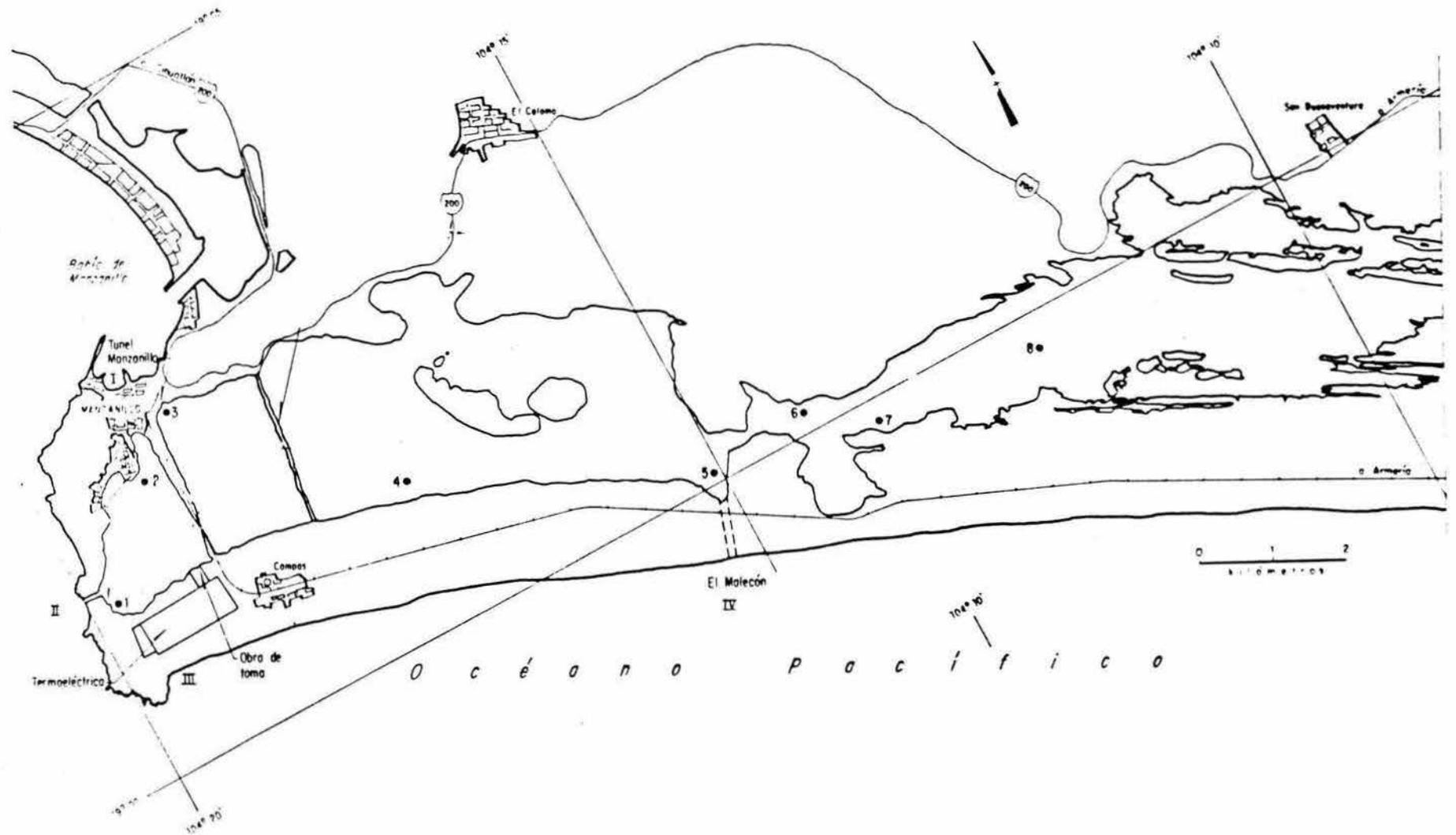


Fig. 3 Localización de las estaciones de muestreo.

Transparencia con el disco de Secchi.

Calidad de agua empleando el Índice de Calidad para Consumidores (Walski y Parker, 1974) con base en mediciones de T°C, S ‰, O<sub>2</sub>, pH, NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub> y coliformes totales, (estos datos fueron tomados del proyecto integral de "Predicción de Impacto Ambiental" del Instituto de Ingeniería).

En las estaciones marinas se tomaron los parámetros a 3 profundidades (superficie, media y fondo) y en la laguna por ser tan somera a una sola profundidad (media).

#### 4.2.2 Granulometría y materia orgánica en los sedimentos

Los sedimentos se obtuvieron con la ayuda de la draga Van Veen de 1 lt.de capacidad de los cuáles 500 ml se utilizaron para la determinación de materia orgánica en los sedimentos, por el método de DQO y peso húmedo y seco, según los Métodos Estandar (APHA, WAPA, 1980); se utilizaron otros 500 ml para determinar la textura y tipo de sedimento en cada zona por el método de tamizado con mallas de diferentes diámetros, con número de malla 18, 25, 30, 40 y 50.

Dentro del mismo proyecto de evaluación preliminar de Impacto Ambiental realizado por el Instituto de Ingeniería, se estudiaron el plancton y concentración de nutrientes para te-

ner un conocimiento completo de la situación actual de la laguna y realizándose de la siguiente manera:

#### 4.2.3 Nutrientes

Se tomaron muestras de agua con la botella Van Dorn y se colocaron en botellas de plástico opaco para posteriormente determinar la concentración de los siguientes nutrientes: nitritos ( $NO_2^-$ ), nitratos ( $NO_3^-$ ), amonio ( $NH_3^-$ ), fósforo como ortofosfatos ( $PO_4$ ) e hidrógeno sulfuroso (HS), que se determinaron en el laboratorio con los reactivos específicos de Merck por el método de análisis colorimétrico spectroquant.

#### 4.2.4 Bacteriología

Con estas mismas muestras de agua se cuantificaron las concentraciones de organismos coliformes totales en la laguna y mar, y en la laguna también de coliformes fecales con los muestreadores Millipore-específicos, tanto para coliformes totales como para fecales, obteniéndose una determinación del número total de bacterias en una muestra que se desarrolla a  $35^\circ C$  y  $44.5^\circ C$  durante 24 horas respectivamente.

### 4.3 Muestreo Biológico

#### 4.3.1 Pláncton

Se realizaron arrastres planctónicos tanto verticales como horizontales con duración de 5 minutos mediante un colector Clark-Bumpus marca Kalsico y redes de apertura de malla específica:

54 micras para fitoplancton

250 micras para zooplancton

Una vez obtenidas las muestras se conservaron en frascos de vidrio con formol al 4% para su posterior identificación y cuantificación en el laboratorio, con la ayuda de un microscopio óptico Microstar de American Optical y un microscopio estereoscópico Carl Zeiss No. 475002.

#### 4.3.2 Bentos

El bentos se muestreo con una draga "van Veen" de 1 lt. de capacidad obteniéndose 3 lt. de muestra tanto en la laguna como en el mar, ya que siendo un estudio puntual esta cantidad es suficiente para conocer la riqueza específica de las especies.

Las muestras se colocaron en bolsas de polietileno y posteriormente se tamizaron con una malla de 0.5 mm para la obtención del macrobentos, (Soto, com. pers.).

Los organismos obtenidos se colocaron en frascos de vidrio con formol al 10% que posteriormente fueron identificados y cuantificados en el laboratorio.

También se efectuaron mediciones con organismos incrustantes para lo cuál se colocaron 5 placas rugosas fijas con una boya (20 x 20 cm) en cuatro estaciones lagunares y una en el mar. Simultáneamente se colocaron siete estacas de mangle en las siete estaciones lagunares. Estas se dejaron durante la duración del estudio para determinar los tipos de organismos que se han fijado y determinar si hay algún patrón de zonación. Para la identificación del bentos se utilizaron claves como Brusca, 1973; Keen, 1971; Lindner, 1983; Morris, 1966.

Las muestras se identificaron y contaron con un microscopio estereoscópico Carl Zeiss No. 474002.

Posteriormente se obruvo el análisis cuantitativo como un complemento del trabajo biológico, se tomaron en cuenta estudios que incluyen el empleo de dos diferentes parámetros ecológicos tales como: abundancia relativa y diversidad.

Tomándose en cuenta también datos como composición, riqueza específica, densidad y frecuencia de aparición.

Para obtener la descripción de la diversidad de las comunidades se empleó el índice de Shannon-Weaver, el cual toma en cuenta los dos componentes de la diversidad; el número de especies presentes y la uniformidad en la distribución del número de individuos por especie:

$$H' = \sum P_i \log_2 P_i$$

donde

$H'$  = diversidad (bits/ individuos)

$P_i$  = proporción del número de individuos de la especie "i" con respecto al total ( $n_i/N_t$ ).

#### 4.3.3 Necton

El necton se colectó en la cooperativa CTM, una de las más importantes de la zona y con más capacidad de pesca, en donde se realizaron las siguientes actividades.

Se identificaron las especies que se encontraban en ese momento en la cooperativa, que fueran de importancia comercial. Para la determinación taxonómica se utilizó el criterio de Greenwood et al, 1967 para las categorías superiores y para familias, generos y especies mediante Castro Aguirre, 1978; Jordan y Everman, 1896, 1900.

Se pesaron y midieron el mayor número posible de especímenes de las especies más abundantes, tratando de llegar a 500 por ser este un número confiable para obtener pesos promedio por talla (Navarrete com. pers.) y el factor de condición, que está representado por  $b$ , en la fórmula de crecimiento  $W = aL^b$  el cuál nos indica la robustez de los organismos.

Se disectaron 100 organismos de cada especie para poder sexarlos y determinar su madurez gonádica (Nikolsky 1963), y de 30 se obtuvieron los tractos digestivos para determinar sus contenidos estomacales.

Los tractos digestivos se fijaron en formol al 4% para su análisis en el laboratorio con la ayuda de un microscopio estereoscópico Carl Zeiss 475002, reportando el tipo de alimento por lo menos a nivel de grupo, para realizar el análisis de frecuencia alimenticia con el método de frecuencia con la fórmula  $f = n/Ne$  donde los valores de  $f < 0.1$  = alimento accidental, y  $0.5 > f > 0.1$  = alimento secundario y  $f > 0.5$  = alimento preferencial para posteriormente desarrollar la tabla de "Categorías ictiotróficas" (Yañez-Arancibia, 1979b).

Bibliográficamente se revisaron las biología y origen de los organismos para la realización de la tabla de "Componentes ictiofaunísticos" (Yañez-Arancibia, 1979 a).

## 5. RESULTADOS

### 5.1 *Parámetros fisicoquímicos y calidad de agua*

#### 5.1.1 Tablas de resultados. Tabla 1

#### 5.1.2 Discusión de resultados fisicoquímicos

Con respecto a la profundidad en la laguna, durante el período de secas la profundidad máxima fue de 1.56 m en la estación 5 y la mínima de 0.60 m en la estación 7; en el período de lluvias la máxima profundidad fue de 1.97 m en la 5 y la mínima de 0.30 m en la 8 registrándose un aumento promedio de 0.40 m para este último período.

La temperatura máxima en la laguna en secas fue de 32.83°C en la estación 4 y la mínima de 25.5°C en la 1; la máxima

ESTACION	PROFUNDIDAD		TRANSPARENCIA		TEMPERATURA		SALINIDAD		OXIGENO DISUELTTO		POTENCIAL DE HIDROGENIO	
	(m)		(%)		(°C)		(‰)		(mg/l)			
LAGUNAR	SECAS	LLUVIAS	SECAS	LLUVIAS	SECAS	LLUVIAS	SECAS	LLUVIAS	SECAS	LLUVIAS	SECAS	LLUVIAS
1	1.08	1.15	100	69.6	25.50	28.4	33.00	29.90	9.0	8.07	8.8	7.0
2	1.30	1.82	49	85.4	26.90	27.7	34.00	29.16	12	9.02	9.1	7.0
3	0.80	1.57	100	55.41	25.65	28.0	34.50	29.50	6.0	7.77	8.1	7.0
4	0.70	1.22	100	100	32.78	28.4	35.60	29.90	10.6	8.28	9.3	8.0
5	1.56	1.97	69	58.4	32.83	29.0	35.60	30.52	10.6	4.29	9.1	8.25
6	0.75	1.12	88	78.6	31.60	29.5	35.60	31.05	11.1	7.12	9.1	9.5
7	0.60	0.70	65	88.6	32.40	29.8	36.50	31.36	13	8.0	9.5	9.0
8	-	0.30	-	-	-	31.6	-	33.26	-	-	-	9.5
ESTACION MARINA												
I	Sup	Sup			26.35	30.3	33.25	31.90	10.2	4.90	8.6	6.95
	5	5	66	41	25.90	30.0	34.50	31.58	11.0	4.85	9.5	6.85
	10	10			25.90	29.7	34.55	31.26	10.6	4.30	8.3	6.77
II	Sup	Sup			26.20	29.6	32.80	31.16	11.6	5.30	8.6	6.65
	5	5			25.25	29.6	33.15	31.16		5.40		6.60
	10	10	32	60	24.50	29.4	34.40	30.95	10.6	5.10	8.5	6.56
	15	15			22.60	29.1	32.00	30.63		5.00		6.56
	20	20			21.30	29.1	32.00	30.32	10.6	5.00	8.3	6.56
III	Sup	Sup			27.05	31.6	32.20	33.26	10.6	5.60	8.5	6.65
	5	5	30	45	25.30	30.5	32.10	32.10		5.86		6.53
	10	10			21.80	29.5	32.10	31.10	11.0	6.00	8.3	6.52
	15	15			20.20	29.0	32.00	30.53		6.00		6.50
IV	Sup	Sup			26.30	29.2	33.50	30.74	11.0	5.5	8.4	6.65
	5	5	35	45	26.10	29.2	33.90	30.74		5.5		6.60
	10	10			25.70	29.0	32.50	30.52	11.0	5.8	8.2	6.60
	15	15			25.20	28.7	32.80	30.21		4.97		6.50
	20	20			24.00	28.5	33.50	30.00	11.0	4.97	8.2	6.54
PROMEDIO												
LAGUNAR	0.97	1.23	81.57	76.58	29.67	28.69	34.84	30.19	10.33	7.51	9.0	7.96
MARINO	11.79	11.79	40.75	47.75	24.42	29.49	32.95	31.02	10.85	5.27	8.37	6.62

Tabla 1. - Parámetros Fisicoquímicos.

AMONIO (mg/l)		NITRITOS (mg/l)		NITRATOS (mg/l)		FOSFATOS (mg/l)		SULFUROS (mg/l)		COLIFORMES TOTALES		x 100 ml. FECALES	
SECAS	LLUVIAS	SECAS	LLUVIAS	SECAS	LLUVIAS	SECAS	LLUVIAS	SECAS	LLUVIAS	SECAS	LLUVIAS	SECAS	LLUVIAS
0.160	0.156	0.0	0.0	2.725	0.977	0.133	0.027	0.011	0.017	14.200	11.700	500	0.0
0.110	0.134	0.0	0.0	2.771	1.928	0.041	0.034	0.000	0.024	1.000	11.200	0	0.0
0.173	0.169	0.0	0.0	2.771	1.590	0.094	0.021	0.007	0.017	56.300	115.200	2.000	9.400
0.097	0.134	0.0	0.0	3.186	1.621	0.048	0.018	0.011	0.007	180.000	76.800	0	3.0
3.706	0.163	0.0	0.0	2.925	0.824	0.036	0.024	0.026	0.017	1.600	19.900	700	100
2.478	0.146	0.0	0.0	2.725	0.578	0.058	0.024	0.073	0.022	18.600	27.700	0.0	0.0
2.478	0.171	0.0	0.0	2.975	0.609	0.058	0.034	0.069	0.044	48.700	8.600	100	0.0
—	0.163	—	0.0	—	0.824	—	0.034	—	0.030	—	—	—	0.0
0.195	0.149	0.0	0.0	2.388	1.284	0.068	0.013	0.048	2.9x10 <sup>-3</sup>	0	105.600	—	—
0.156	0.206	0.0	0.0	1.713	0.762	0.063	0.020	0.055	0.015	14.700	96.000	—	—
0.134	0.220	0.0	0.0	1.590	0.977	0.055	0.018	0.011	0.017	2.700	153.600	—	—
0.136	0.142	0.0	0.0	2.066	1.345	0.065	0.013	0.065	2.9x10 <sup>-3</sup>	300	6.100	—	—
0.129	0.169	0.0	0.0	1.667	2.679	0.082	0.013	0.055	0.022	0.0	200.000	—	—
0.136	0.097	0.0	0.0	0.296	1.882	0.100	0.013	0.098	2.9x10 <sup>-3</sup>	0.0	144.000	—	—
0.156	0.123	0.0	0.0	2.250	2.158	0.044	0.013	0.055	0.011	700	48.000	—	—
0.199	0.117	0.0	0.0	2.342	1.023	0.068	0.013	0.059	0.011	200	200.000	—	—
0.134	0.109	0.0	0.0	1.544	1.759	0.087	0.013	0.040	0.022	300	200.000	—	—
0.080	0.126	0.0	0.0	2.879	1.069	0.034	0.013	0.017	7.0x10 <sup>-3</sup>	1.000	124.800	—	—
0.166	0.113	0.0	0.0	2.971	1.713	0.051	0.013	0.017	2.9x10 <sup>-3</sup>	1.000	200.000	—	—
0.156	0.113	0.0	0.0	3.922	2.971	0.061	0.013	0.011	2.9x10 <sup>-3</sup>	1.000	200.000	—	—
0.31	0.15	0.0	0.0	2.87	1.16	0.07	0.03	0.03	0.02	47.771.43	38.014.29	471.43	1.137.5
0.15	0.14	0.0	0.0	2.14	1.64	0.06	0.01	0.04	9.96x10 <sup>-3</sup>	1.825	139.841.671	—	—

Continuación

temperatura para la laguna en lluvias fue de 31.6°C en la estación 8 y la mínima de 27.7°C en la 2. En el período de lluvias la temperatura media en la laguna fue de 28.7°C. En el mar fue muy similar con 29.5°C sin embargo en el período de secas la temperatura promedio en la laguna fue de 29.67°C y en el mar de 24.42°C. Cabe mencionar que la estación III marina tiene una temperatura similar y en ocasiones menor al resto de las estaciones a pesar de la descarga de agua de la termoeléctrica, sólo se percibe aumento en la temperatura en la capa superficial hasta 5 m de profundidad.

La salinidad máxima en la laguna en secas fue de 35.6‰ en las estaciones 4,5,6 y 7; la mínima de 33‰ en la 1, en el período de lluvias la máxima salinidad fue de 33.26‰ en la estación 8 y la mínima de 29.16‰ en la 2. La salinidad promedio en el mar fue de 32.9‰ y 31‰ en secas y lluvias respectivamente.

La transparencia promedio en el período de secas dentro de la laguna fue de 81% es decir 0.80 m, sin embargo, en la estación 2, la transparencia fue de 49% (0.67 m), esto se pudo deber a que en esta zona existe una extensa área de caserios que tiran sus desechos a la laguna y además la descarga del IMSS, por otro lado la estación 7 presentó una transparencia de 65% (0.39 m) y se debió a una explosión demográfica de algas en esa zona.

La transparencia promedio en lluvias disminuyó a 76% teniendo que la única estación con transparencia del 100% (1.22 m) fue la 4 y la estación 5 tuvo una transparencia de 1.15 m pero solo representó el 58% siendo con la estación 3 (55%) las de menor transparencia.

En el mar la transparencia promedio en el período de secas fue de 6.5 m con un valor máximo de 7 m y mínimo de 6 m, sin embargo, en el período de lluvias hubo amplias fluctuaciones teniendo una transparencia de 60% (12 m) en la estación II y de 41% (4.10 m) en la estación I.

Los valores del oxígeno disuelto fueron muy altos, siendo mayores en el período de secas alcanzando un valor de 13 mg/l en la estación 7, dentro de la laguna. En el mar la máxima concentración fue de 11.6 mg/l en la estación II, el menor de 10.2 mg/l en la estación I. En el período de lluvias en la laguna el máximo valor obtenido fue de 9.02 mg/l en la estación 2 y el menor de 4.29 mg/l en la 5; con respecto al mar el máximo valor fue de 6.00 mg/l en la estación III y el menor de 4.3 mg/l en la I.

El potencial hidrógeno en la laguna en el período de secas tuvo un valor máximo de alcalinidad de 9.5 en la estación 7 y un mínimo de 8.1 en la 3; en el período de lluvias el más alcalino fue de 9.5 en las estaciones 6 y 8; hubo valores neu-

tros(7) en las estaciones 1, 2 y 3. En el mar el pH en secas tuvo un promedio de 8.4 y en lluvias de 6.6.

En lo que se refiere a los nutrientes, los nitritos estuvieron completamente ausentes en todas las estaciones marinas y lagunares en ambos períodos; la forma del nitrógeno más fácilmente aprovechable por el fitoplancton es en forma de nitratos y la concentración de estos en el período de secas en la laguna llega a 3.186 mg/l en la estación 4 y con un valor mínimo de 2.725 mg/l en las estaciones 1 y 6. En el mar con un promedio de 2.302 mg/l siendo estos considerados bastante altos, sin embargo, en el período de lluvias los valores de nitratos decrecieron notoriamente teniendo en la laguna como valor máximo 1.928 mg/l en la estación 2 y un mínimo de 0.578 mg/l en la 6. El mar tuvo en promedio 1.635 mg/l.

Por lo que respecta al amonio en la laguna durante secas su valor máximo fue de 3.706 mg/l en la estación 5 y el mínimo de 0.097 en la estación 4 y con un valor promedio en el mar de 0.148 mg/l. Durante lluvias la concentración de amonio fue muy homogénea con un valor máximo de 0.171 mg/l en la estación 7 y un mínimo de 0.134 en la 2 dentro de la laguna y con un promedio de 0.140 mg/l en el mar.

La concentración de fosfatos en el período de lluvias fue ligeramente mayor que en secas teniendo un valor máximo de 0.133 mg/l en la estación 1 y un mínimo de 0.036 mg/l en la

5 y un máximo de 0.04 mg/l en la 3 y un mínimo de 0.018 mg/l en la 4 respectivamente. En el mar la concentración promedio en secas fue de 0.065 mg/l y en lluvias de 0.014 mg/l observando el mismo comportamiento.

Con los sulfuros sucede lo mismo teniendo en secas un valor máximo de 0.073 mg/l en la estación 6 y un mínimo de 0 mg/l en la 2; en lluvias un máximo de 0.044 mg/l en la 7 y un mínimo de 0.018 mg/l en la 4. En el mar el promedio de sulfuros en secas fue de 0.044 mg/l y de lluvias de 0.014 mg/l.

Por lo que respecta al muestreo de coliformes tanto totales como fecales, en la laguna la concentración fue mucho mayor en el período de secas que en el de lluvias. De las coliformes totales, dentro de la laguna en secas el valor máximo fue de 180,000 colif/100 ml en la estación 4 y el menor de 1000 en la estación 2 y en lluvias el máximo valor fue de 15,200 colif/100 ml en la estación 3 y un mínimo de 8,600 en la 7; de las coliformes fecales en secas el máximo valor fue de 2000 en la estación 3 y el mínimo de 0 en las estaciones 2 y 6 y en lluvias solo en 2 estaciones estuvieron presentes, la 3 con 9,400 colif/100 ml y la 5 con 100 colif/100 ml.

En el mar para coliformes totales en ambos muestreos la estación con mayor incidencia de estos fue la I con 14,700 en secas y 153,600 en 100 ml en lluvias.

## 5.2 Sedimentos

### 5.2.1 Materia orgánica

En el análisis de materia orgánica se encontró que los valores en el período de secas fueron bastante mayores que en lluvias tanto en la laguna como en el mar.

El valor más alto del período de secas en la laguna se encontró en la estación 2 con 139.66 gr/kg y el menor de 14.89 gr/kg en la estación 1. Para el mar el mayor fue de 44.20 gr/kg en la I y el menor de 12.82 gr/kg en la IV. En el período de lluvias el valor más alto fue de 32.06 gr/kg en la estación 3 y el menor de 9.16 gr/kg en la 1; para el mar el valor más alto fue de 51.7 gr/kg en la I y de 6 gr/kg en las demás. Tabla II.

### 5.2.2 Granulometría

En lo que respecta a granulometría en la laguna todas las estaciones están en la clasificación de arena-arcillas siendo un poco más arenosa en el período de lluvias. Para el mar la clasificación es de arena para todas las estaciones en ambos períodos. Tabla III.

TABLA II. CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA

ESTACIONES	SECAS	LLUVIAS
	Materia Org. (grs/kg)	Materia Org. (grs/kg)
1	14.89	9.16
2	139.66	22.49
3	18.21	32.06
4	48.05	28.04
5	81.37	28.35
6	98.22	30.42
7	63.95	23.52
8		22.50
I	44.20	51.77
II	19.70	6.60
III	12.82	6.00
IV	13.32	6.35

TABLA III. TABLA DE GRANULOMETRIA

ESTACION		SECAS %	LLUVIAS %
1	arena y conchas	56.36	42.38
	arcilla limosa	43.63	57.61
2	arena y conchas	65.1	67.52
	arcilla limosa	34.88	30.47
3	arena y conchas	57.73	54.7
	arcilla limosa	42.2	45.2
4	arena y conchas	68.42	64.8
	arcilla plástica	31.57	35.1
5	arena y conchas	67.39	69.5
	arcilla plástica	32.6	30.4
6	arena	61.11	68.6
	arcilla plástica	38.8	31.3
7	arena	66.66	69.2
	arcilla plástica	33.83	30.8
8	arena	--	71.6
	arcilla orgánica	--	28.3
I	arena	57.5	54.8
	arena fina	42.46	45.2
II	arena	51.02	39.2
	arena fina	48.97	60.7
III	arena	54.7	55.9
	arena fina	45.2	44.06
IV	arena	61.8	55.3
	arena fina	38.19	44.6

arena = 1.0 - 0.42 (mm)  
 arena fina = 0.42 - 0.30 (mm)  
 arcilla = 0.30 (mm)

### 5.3 Hidrología

#### 5.3.1 Corrientes

En el estudio realizado por el Instituto de Ingeniería durante 1986 (Treviño, 1987) se reportó que las corrientes que se generan en la laguna de Cuyutlán dependen fundamentalmente de 2 factores: la batimetría y las mareas.

La batimetría influye en que el agua circula de preferencia en los canales de erosión, paralelos a la barrera litoral, y las mareas en que proporcionan la fuerza generadora del movimiento de las masas de agua, aunado a las fluctuaciones del nivel de agua en las épocas de secas y lluvias.

La influencia de los canales de comunicación es definitiva pero limitada; la influencia del Canal Ventanas es en la estación 1 y se detiene por el terraplén del ferrocarril y la influencia del túnel de Manzanillo en las estaciones 3 y 4 por el terraplén de dragado.

#### 5.3.2 Velocidad

En general se tienen velocidades muy bajas sobre toda la zona Este de la laguna que prácticamente no tiene circulación.

Las velocidades mayores se presentan en la estación 1 hacia la toma de agua de la planta termoeléctrica.

En la zona entre el bordo del ferrocarril y el bordo de la tubería de dragado (estación 3) las velocidades disminuyen considerablemente (0.001 m/s), después de esta zona la laguna prácticamente no tiene circulación excepto en la franja entre el bordo de dragado y el Malecón.

Asimismo los gastos registrados tanto en el Canal Ventanas como en el Túnel de Manzanillo, se muestran positivos hacia el interior de la laguna, generando corrientes del segundo hacia el primero en dirección Suroeste.

### 5.3.3 Oleaje

El oleaje que se presenta en la laguna es generado por viento por lo que en secas tiene dirección Oeste y en lluvias dirección Este y la altura del oleaje con vientos moderados es entre 10 y 20 cm.

### 5.3.4 Mareas

Las mareas corresponden al tipo mixto semidiurno, de amplitud estacional variable, presentando mayor variación en lluvias que en secas.

## 5.4 Parámetros biológicos

### 5.4.1 Fitoplancton

En los estudios realizados por el Instituto de Ingeniería durante 1986, se identificaron 112 Especies de 4 Divisiones: Diatomeas, Dinoflagelados, Cianofíceas y Silicoflageladas (Treviño, 1987).

Las divisiones de mayor abundancia fueron las Diatomeas con 64 especies, las Dinoflageladas con 39 y Cianofíceas con 8.

Los géneros con mayor número de especies identificadas fueron *Ceratium spp* con 19, *Chaetoceros spp* con 12, *Peridinium* con 8, *Rhizosolenia spp.* y *Nitzschia spp* con 7.

Dentro de las diatomeas, la especie con mayor distribución espacio-temporal fue *Gyrosigma balticum*; otras especies que se encontraron todo el año pero no en todas las estaciones fueron: de las diatomeas *Pleurosigma elongatum*, *Diploneis sp*, *Chaetoceros spp*, *Nitzschia longissima*, *N. colsterium*, *Rhopalodia sp*, *R. hirudiniiformis* y la dinoflagelada *Pyrodinium sp.*

En cuanto a la distribución, durante la época de secas, dentro de la laguna se encontró en mayor número a las diatomeas,

siendo contrario para el mar donde se encontraron más dinoflageladas.

En la época de lluvias la estación 8 presenta la mayor biomasa con 997.62 cél/l siendo la diatomea (*Rhopalodia sp*) la de mayor abundancia aportando 908.0 cél/l.

En el sistema marino adyacente, en el período de secas la estación con mayor biomasa es la I con 76.12 cél/l. siendo la especie más abundante *Ceratium furca* que aporta 55.0 cél/l.

Con lo que respecta a la época de lluvias en el mar la estación con mayor biomasa vuelve a ser la I con 2,298 cél/l. pero la especie más abundante fue *Asterionella japónica* que aportó 365.8 cél/l seguida por *Chaetoceros sp<sub>3</sub>* con 132.1. cél/l. Tabla IV.

#### Diversidad

La estación con mayor diversidad en la laguna en el período de secas fue la 6 con 2.42 bits, seguida por la estación 2 con 2.26 bits y las estaciones lagunares menos diversas fueron las 5 y 7 con 0.91 y 0.95 bits respectivamente.

Para el mes de noviembre la estación lagunar más diversa es la 3 con 3.47 bits seguida por la estación 2 con 3.02 bits y

siendo las menos diversas la 5 y la 8 con 0.36 y 0.14 bits respectivamente.

Por lo que respecta al mar en secas la estación más diversa fue la II con 2.19 bits y la menos diversa la IV con 1 bit.

En el período de lluvias en general hubo una mayor diversidad siendo la más diversa la estación III con 3.33 bits y la menos diversa la IV con 1.65 bits. Tabla IV.

Como un estudio adicional, se observó que las algas superiores en la laguna de Cuyutlán cubren una extensa área representadas principalmente por la cloroficea *Caulerpa sertularioides* que forma extensas colonias de 2 m de diámetro que sirven de protección a diversas comunidades de fitoplancton, zooplancton, epífitas y zoobentos, pero que en el período de secas constituyen un verdadero obstáculo a la navegación de los pescadores con motores fuera de borda.

#### 5.4.2 Zooplancton

En el estudio realizado durante el año de 1986 por el Instituto de Ingeniería con respecto al zooplancton se encontraron 7 Filos, 6 Clases, 17 Ordenes y 49 Géneros, donde los crustáceos fueron los más representados y de estos los copépodos del orden Calanoidae con los géneros *Acartia*, *Calanus*,

TABLA IV. TABLA DE RESULTADOS DEL FITOPLANCTON EN LA LAGUNA DE CUYUTLAN (1986)

ESTACION	Densidad cél/l		Diversidad (bits)		Riqueza específica	
	Secas	Lluvias	Secas	Lluvias	Secas	Lluvias
1	1492	104.98	2.1167	1.7544	16	23
2	3731	369	2.2635	3.0224	9	23
3	6094	510.9	1.5207	3.4771	24	27
4	1798	112.9	2.1779	1.9300	7	10
5	16121	78.46	0.9100	0.3621	7	6
6	1408	232.87	2.4296	0.9261	9	9
7	18333	11.22	0.9542	0.4689	7	5
8		997.62	---	0.1433	-	7
I	76.12	2298.1	1.5116	2.8846	19	47
II	13.82	348.6	1.3209	3.1037	6	26
III	50.03	22.35	2.1918	3.3347	17	26
IV	2.82	2.18	1	1.6576	11	29

*Pseudocalanus*, *Paracalanus* y *Centrofages*.

Otro grupo importante de crustáceos fueron los decápodos con las órdenes Caridia, Brachyura y Anomura; también se registraron algunos grupos de meroplancton (moluscos y urocordados).

Aunque se encontró una diversidad mayor en el mar que en la laguna, la mayoría de los grupos mencionados estuvieron en ambas zonas representados.

Para la época de secas la densidad promedio lagunar fue de 115.8 org/m<sup>3</sup> y la marina de 16.43 org/m<sup>3</sup>. La mayor densidad lagunar se observó en la estación 2 con 272.95 org/m<sup>3</sup>; en el mar la mayor densidad se obtuvo en la estación III con 27.69 org/m<sup>3</sup> y la mínima en la I con 8.606 org/m<sup>3</sup>.

Para la época de lluvias la densidad promedio lagunar fue de 7.52 org/m<sup>3</sup> y la marina de 120.93 org/m<sup>3</sup>. En la laguna el valor máximo se observó en la estación 8 con 15.813 org/m<sup>3</sup> y el mínimo estación 3 con 2.77 org/m<sup>3</sup>. En el mar el valor máximo fue en la estación III con 181.603 org/m<sup>3</sup> y el mínimo en la II con 78.36 org/m<sup>3</sup>.

Los valores de biomasa tuvieron una variación muy evidente.

En el período de secas la laguna presentó de manera general valores más altos con un máximo en la estación 4 de 0.6868 gr/m<sup>3</sup> y un mínimo de 0.0923 gr/m<sup>3</sup> en la estación 6.

En el período de lluvias la laguna disminuyó notablemente sus valores con un máximo de 0.0261 gr/m<sup>3</sup> en la estación 6 y mínimo de 0.00488 gr/m<sup>3</sup> en la estación 1.

Sin embargo en el mar para ambas temporadas los valores fueron muy bajos con un valor máximo de 0.0120 gr/m<sup>3</sup> en la estación III en secas y de 0.00627 gr/m<sup>3</sup> en la estación I en el período de lluvias. Tabla V.

El grupo de los crustáceos fue el más abundante en ambas épocas sobresaliendo los copépodos por lo que se deduce que este grupo controla el segundo nivel trófico y que de aquí parte la mayor cantidad de alimento hacia otros niveles de la comunidad lagunar.

La presencia de los decápodos fue persistente en ambos períodos y su variación en abundancia y distribución es debido al ciclo reproductivo de los organismos según la especie.

Para la época de lluvias se observó que los valores de la densidad y la biomasa del zooplancton fueron inferiores a los del período de secas y esto se debe a que el zooplancton

TABLA V. TABLA DE RESULTADOS DEL ZOOPLANCTON EN LA LAGUNA DE CUYUTLAN (1986)

ESTACION	Biomasa		Diversidad (bits)		Riqueza específica (géneros)	
	Secas	gr/m <sup>3</sup> Lluvias	Secas	Lluvias	Secas	Lluvias
1	0.1984	0.0048	3.6069	2.7464	25	13
2	0.1837	0.0219	2.3573	1.6919	13	6
3	0.2880	0.0144	2.5152	2.8191	11	9
4	-0.6868	0.0105	2.3900	1.7552	8	4
5	0.3312	0.00968	0.8501	3.0701	5	11
6	-0.0923	0.0261	2.1371	2.6166	9	10
7			0	2.3206	1	8
8			-	1.6472	-	7
I	0.0134	0.0062	2.7375	2.8844	18	17
II	0.0135	0.0051	3.4080	2.4714	25	10
III	0.0120	0.0058	2.2661	2.6710	14	16
IV	0.0128		3.8572	3.1639	23	12

estuvo expuesto a fuertes fluctuaciones ambientales.

De los géneros colectados en el mar, algunos de ellos son de predadores activos del Ictioplancton (Celenterados, Quetognatos, Viopodos, etc.). Otros son indicadores de masas de agua (Cladoceros y *Sagitta*), sin embargo es un ecosistema heterogéneo.

#### Diversidad zooplanctónica

En el período de secas dentro de la laguna de Cuyutlán la estación que presentó una mayor diversidad fue la 1 con 3.6 bits y las de menor diversidad fueron la 5 y la 7 con 0.8 y 0.0 bits respectivamente. El valor de la estación 7 se debe a la presencia exclusiva del copépodo *Microstella* sp.

Para la zona marina adyacente la estación con mayor diversidad fue la IV con 3.85 bits y la de menor diversidad la III con 2.26 bits. También aquí el valor de la estación III se debe a la mayor frecuencia del Ostrácodo *Conchoecia* que tuvo una abundancia relativa de 57.8%.

En el período de lluvias en la laguna, la estación más diversa fue la 5 con 3.07 bits y las menos diversas las 2, 4 y 8 con 1.6 y 1.7 y 1.6 bits respectivamente.

En el mar, la estación más diversa fue la I con 3.39 bits y las otras 3 estaciones presentaron valores muy similares.

Tabla V.

### 5.4.3 Bentos

#### 5.4.3.1 Composición

Por lo que respecta a la comunidad bentónica en la laguna se identificaron 4 Filos de invertebrados: moluscos con 2 Clases, 26 Familias, 62 Géneros y 41 Especies; anélidos con 1 Clase y 12 Familias; artrópodos con 1 Clase, 1 Subclase, 2 Ordenes, 5 Familias, 5 Géneros y 1 Especie; equinodermos con 1 Clase, 5 Familias, 4 Géneros y 2 Especies.

En el mar la comunidad bentónica estuvo representada también por 4 Filos de invertebrados: moluscos con 3 Clases, 31 Familias, 69 Géneros y 33 Especies; anélidos con 1 Clase y 6 Familias; artrópodos con 1 Clase, 2 Ordenes, 5 Familias y 5 Géneros y equinodermos con 1 Clase, 1 Familia y 1 Género (ver Anexo).

#### 5.4.3.2 Riqueza Específica

En el sistema lagunar la estación que presentó mayor riqueza específica en época de secas fue la estación 3 con 26 espe-

cies, la de menor fue la 6 con 2 especies; en tanto que en época de lluvias la estación con mayor riqueza específica fue la estación 1 con un total de 27 especies y la menor fue la estación 4 con 5 especies. Tabla VI.

En el mar la estación con mayor riqueza específica en época de secas fue la I con 40 especies y la menor fue la IV con 10 especies.

En tanto que en época de lluvias la estación con mayor riqueza específica fue la I con un total de 24 especies y la menor fue la II con solamente 1 especie. Tabla VI.

#### 5.4.3.3 Abundancia

Con respecto a la abundancia relativa el mayor porcentaje de organismos presentes en la laguna pertenecen al filo de los moluscos, en el grupo de los Gasteropodos, obteniéndose el mayor porcentaje de estos organismos, en la época de secas en la estación 6 con un 100% y un mínimo en la estación 7 con un 91.66%. Asimismo, en época de lluvias se obtuvo un máximo en la estación 4 con un 99.91% y un mínimo en la 8 con un 5.27%. También se encontraron otros grupos con porcentajes menores tales como Pelecipodos, Crustáceos, Anélidos y Equinodermos.

TABLA VI. CUADRO COMPARATIVO QUE MUESTRA LA ABUNDANCIA RELATIVA, RIQUEZA ESPECIFICA, TOTAL DE ORGANISMOS Y DENSIDAD DE LOS DIFERENTES GRUPOS EN CADA ESTACION LAGUNAR Y MARINA EN LAS EPOCAS DE SECAS (MAYO) Y LLUVIAS (NOVIEMBRE) DE 1986.

ESTACION	A B U N D A N C I A R E L A T I V A										RIQUEZA ESPECIFICA		DENSIDAD			
	GASTEROPODOS		PELECIPODOS		ESCAFOPODOS Org/3 l.		ANELIDOS		EQUINODERMOS		CRUSTACEOS		No. de Especies en c/estación		en c/estación	
	SECAS	LLUVIAS	SECAS	LLUVIAS	SECAS	LLUVIAS	SECAS	LLUVIAS	SECAS	LLUVIAS	SECAS	LLUVIAS	SECAS	LLUVIAS	SECAS	LLUVIAS
1	95.64	15.63	3.82	81.74	-	-	0.20	0.80	0.20	0.02	-	2.33	20	27	488	10420
2	99.00	97.08	1.00	2.79	-	-	-	0.11	-	-	-	-	15	6	5186	3502
3	93.48	97.33	3.29	2.77	-	-	0.86	0.19	0.56	-	1.23	2.24	26	17	1049	1036
4	99.78	99.91	0.17	0.06	-	-	-	-	-	-	0.003	-	10	5	27330	10243
5	97.68	65.45	2.29	15.09	-	-	-	17.41	-	-	-	-	4	8	87	139
6	100.00	87.16	-	7.69	-	-	-	5.56	-	-	-	2.56	2	6	8	39
7	91.86	65.00	8.33	20.00	-	-	-	10.00	-	-	-	5.00	3	7	11	20
8		5.27	-	6.01	-	-	-	15.93	-	-	-	72.95		7		1394
I	55.80	75.87	20.60	21.22	53.35	5.31	-	0.48	-	-	-	-	40	24	1905	207
II	2.58	-	68.81	100.00	-	-	-	-	-	-	28.55	-	16	1	89	1
III	19.30	25.00	78.03	25.00	-	-	-	-	-	25.00	3.43	25.00	18	4	98	4
IV	3.77	28.56	55.65	57.12	39.96	-	-	-	-	-	6.59	14.28	10	7	106	7

En el mar la mayor abundancia relativa se dió también en el filo de Moluscos pero en el grupo de los Pelecipodos, obteniéndose el mayor porcentaje de ellos en época de secas en la estación III con un 78.03% y un mínimo en la I con 20.60%. En época de lluvias se obtuvo un máximo en la estación II con un 100% y un mínimo en la I con 21.22%. Presentándose con porcentajes menores los grupos de: Moluscos (Gasteropodos y Escafopodos), Crustáceos, Equinodermos y Anélidos. Tabla VI.

#### 5.4.3.4 Densidad

En cuanto a la densidad registrada en las diferentes estaciones se observa que la estación con mayor número de organismos en época de secas fue la 4 con un total de 27,330 organismos en 3 litros y la de menor número fue la estación 6 con 8 organismos en 3 litros.

Asimismo en época de lluvias la estación con mayor densidad fue la 1 con un total de 10,420 organismos en 3 litros y la de menor densidad fue la 7 con 20 organismos en 3 litros.

En el mar la estación con mayor densidad en época de secas fue la estación I con 1905 organismos en 3 litros y la menos densa fue la estación III con 88 organismos en 3 litros.

En tanto que en época de lluvias la estación más densa fue

I con 207 organismos en 3 litros y la menos densa la estación II con 1 solo organismo en 3 litros. Tabla VI.

De las 55 especies de Moluscos (Gasteropodos y Pelecipodos) presentes en la laguna en ambos muestreos, solamente 10 especies fueron encontradas vivas: *Capulus sericeus*, *Elephantulum insculptum*, *Phenacopelas sp*, *Elephantulum heptagonum*, *Tellina pristiphora*, *Cosmiconcha rehderi*, *Epitonium emydoneus*, *Chione squamosa*, *Mytella strigata*, *Protothaca metodon*.

Asimismo en el mar de las 69 especies de Moluscos (Gasteropodos, Pelecipodos y Escafopodos) solamente 19 especies fueron encontradas vivas: *Epitonium tinctum*, *Subcancilla sp.*, *Anachis sp*, *Caecum sp*, *Nassarius sp.*, *Argopecten circularis*, *Pitar sp*, *Pitar alternatus*, *Strigilla sp.*, *Donax sp.*, *Chione subimbricata*, *Petricola sp.*, *Dentallium agassizi*, *Dentallium hancocki*, *Elephantulum insculptum*, *Nassarius sp.*, *Mytella strigata*, *Pitar sp.* y *Assiminea californica*.

#### 5.4.3.5 Frecuencia de aparición

De estas especies tanto lagunares como marina las que presentaron mayor frecuencia de aparición fueron:

En la laguna; *Tellina pristiphora* en las estaciones 1 y 3 en época de secas y *Mytella strigata* en las mismas estaciones

pero en época de lluvias.

En tanto que en el mar las más frecuentes fueron: *Pitar* sp. en las estaciones IIS, IIIS, IVS; *Pitar alternatus* en IIS, IVS; *Strigilla* sp. en IIS, IVS; *Donax* sp. en IIIS, IVS y *Dentalium* sp. en IS, IVS, todas en épocas de secas.

Y de todas las especies encontradas vivas, solamente dos de ellas estuvieron presentes tanto en la laguna como en el mar, y estas son: *Elephantulum insculptum* y *Mytella strigata*.

Asimismo las especies de los demás grupos con mayor frecuencia de aparición tanto en la laguna como en el mar fueron: los Crustáceos; *Balanus amphitrite* presente en las estaciones 1L, 3L, 5S, 6L, 7L, y 8L; *Idotea* sp. en 1L, 3S, IIIS; *Mesanthura* sp. en IIS, IVS, IVL; y el Anelido ; Fam. Nereidae en: 1L, 2S, 3S, 3L, 5L, 6L, 7L y IL. Tabla VII.

#### 5.4.3.6 Diversidad

La diversidad obtenida en los dos muestreos realizados en la laguna de Cuyutlán y zona costera adyacente durante las épocas de secas (mayo) y lluvias (noviembre) osciló dentro del rango de 0 a 3 (índice de Shannon-Weaver) considerándose como mayor diversidad aquella que se encuentra entre 2 y 3 bits, y como índice bajo para este estudio los valores que se encuen-

TABLEA VII. LISTA DE ESPECIES DE LA COMUNIDAD BENTONICA, FRECUENCIA DE APARICION Y DISTRIBUCION DE CADA UNA DE ELAS EN LA LAGUNA DE CUMUTLAN Y ZONA MARINA ADYACENTE EN LAS EPOCAS DE SECAS (MAYO) Y LLIAMIAS (NOVIEMBRE) DE 1986.

MOLUSCOS

GASTEROPODOS	1S	1L	2S	2L	3S	3L	4S	4L	5S	5L	6S	6L	7S	7L	8L	1S	1L	1IS	1IL	1IIS	1IIL	1IVS	1I	
<i>Acteocina smirna</i>	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
<i>Cylichna inca</i>	X																							
<i>Alys chimera</i>	X																							
<i>Acteocina carinata</i>	X		X				X																	
<i>Assiminea californica</i>	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X									
<i>Elephantulum insculptum</i>	0	X		X		X																		0X
<i>Vernicularia sp</i>	X																							0
<i>Acirsa sp</i>	X	X							X															X
<i>Alabina effusa</i>	X	X															X	X						
<i>Assiminea sp</i>			X																					
<i>Odostomia convexa</i>			X																					
<i>Polinices sp</i>			X																					
<i>Acteocina infrequens</i>			X																					
<i>Rissoella excolpa</i>									X															
<i>Capulus sericeus</i>							0																	
<i>Natica unifasciata</i>							X																	
<i>Anachis rugosa</i>							X																	
<i>Turbonilla lucana</i>							X																	
<i>Acteocina sp</i>							X																	
<i>Cimatium wiegmanni</i>							X																	
<i>Phenacolepas sp</i>							0																	
<i>Cerithiopsis halia</i>							X																	
<i>Odostomia sp</i>							X																	
<i>Acirsa menesthoides</i>									X															
<i>Acteocina angustior</i>		X		X				X	X	X							X							
<i>Fassurus angulatus</i>									X															
<i>Diodora pusilla</i>																	X							
<i>Terebra brandi</i>																			X					
<i>Borsonella sp</i>																		X						
<i>Notoacmea fascicularis</i>																								X
<i>Natica sp</i>																								X
<i>Crassispira sp.</i>							X																	X
<i>Cantharus berryi</i>																								X
<i>Natica colima</i>																								X
<i>Seila assimolata</i>																								X
<i>Mitrella harfordi</i>																								X
<i>Parviturbooides monile</i>																								X
<i>Cylichna fantasma</i>																	X							
<i>Haminoea sp.</i>																	X							
<i>Acteon sp.</i>																	X							
<i>Epitonium tinctum</i>																	X							
<i>Bulla sp.</i>																	X							
<i>Succancilla sp.</i>																	X							
<i>Anachis sp.</i>																	X							
<i>Acmaea sp.</i>																	X							
<i>Ficus sp.</i>																	X							
<i>Crepidula sp.</i>																	X							
<i>Turbonilla sanctorum</i>																	X							
<i>Epitonium replicatum</i>																	X	X						
<i>Epitonium willetti</i>																	X							
<i>Caecum sp.</i>																	X							
<i>Nassarius sp.</i>																	X							
<i>Triphora hannai</i>																	X							
<i>Crucibulum sp.</i>																	X							
<i>Odostomia sp.</i>																	X							
<i>Elephantulum heptagonum</i>	0																X							
<i>Epitonium emydonesus</i>		0															X							
<i>Turritella sp.</i>		X															X							
<i>Haminoea angelensis</i>							X										X							
<i>Turbonilla nicholsi</i>							X										X							
<i>Anachis nigrofusca</i>							X										X							
<i>Bittium sp.</i>							X										X							
<i>Neritina virginea</i>							X										X							
<i>Nerita sp.</i>							X										X							
<i>Rissoella sp</i>										X							X							
<i>Rissoella bifasciata</i>												X					X							
<i>Cerithidea albonodosa</i>														X	X		X							
<i>Terebra sp.</i>																	X							
<i>Diodora sp.</i>																	X							
<i>Epitonium sp.</i>																	X							
<i>Thala gratiosa</i>																	X							
<i>Turbonilla sp.</i>																	X							
<i>Alabina sp.</i>																	X							
<i>Calyptraea sp.</i>																	X							
<i>Terebra bridgesi</i>																	X							X
<i>Fartulum bakeri</i>																	X							X
<i>Cosmiconcha rehderi</i>							0										X							X

PELECOPODOS	1S	1L	2S	2L	3S	3L	4S	4L	5S	5L	6S	6L	7S	7L	8L	1S	1L	11S	11L	111S	111L	1VS	1V	
<i>Nucula chrysocome</i>	X																							
<i>Tagelus sp.</i>	X		X		X																			
<i>Chione squamosa</i>	X	X			X	0																		
<i>Ventricolaria magdaleneae</i>	X					X																		
<i>Tellina sp.</i>	X																	X						
<i>Acar sp.</i>	X																							
<i>Tellina pristiphora</i>	0					0																		
<i>Ventricolaria sp.</i>	X	X																X						
<i>Chione sp.</i>	X	X																						
<i>Mutella strigata</i>		0	X	X	X	0	X	X	X	X		X	X	X	X			0						

<i>Fragum fragum</i>						X																		
<i>Chama corallina</i>						X																		
<i>Tagelus longisinuatus</i>		X		X			X	X		X				X	X	X								
<i>Protothaca asperrima</i>																								
<i>Argopecten circularis</i>																			0					
<i>Pitar sp.</i>																			0	X	0	X	0	0
<i>Pitar alternatus</i>																			0				0	
<i>Strigilla sp.</i>																			0		X		X	0
<i>Brachidontes sp.</i>																					X			
<i>Tivela sp.</i>		X																		X	X			
<i>Chromytilus palliopunctatus</i>																					X			
<i>Donax sp.</i>																		X					0	X
<i>Tagelus sp.</i>																		X						
<i>Trachycardium sp.</i>																		X						
<i>Chione subimbricata</i>																		0						
<i>Fragum thurstoni</i>																		X						
<i>Anadara sp.</i>																		X	X					
<i>Trachycardium senticosum</i>																		X						
<i>Petricola sp.</i>																		X						
<i>Laevicardium elenenses</i>																		X						
<i>Tellina similans</i>	X	X																						
<i>Protothaca metodon</i>							0																	
<i>Corbula sp.</i>							X																	
<i>Fragum sp.</i>																		X						
<i>Ctena clarionensis</i>																								X

ESCAFOPODOS

<i>Dentallium agassizi</i>																		0	X					0
<i>Dentallium hancocki</i>																		0						

ANELIDOS (POLIQUETOS)

Fam. TERESELLIDAE	0																							
Fam. NEREIDAE		0	0		0	0				0		0		0					0					
Fam. CAPITELLIDAE		0								0										0				
Fam. PARANIDAE			0																					
Fam. AMPHARETIDAE			0																					
Fam. SPIONIDAE					0									0										
Fam. HESIONIDAE					0																0			
Fam. CIRRATULIDAE					0																			
Fam. CUMBRINERIDAE																					0			
Fam. ORBINIIDAE																					0			
Fam. OPHELIIDAE			0																		0			
Fam. SABELLIDAE			0																					
Fam. SYLLIDAE			0																					
Fam. EUNICIDAE				0																				

CRUSTACEOS (AMFIPODOS)

<i>Amphilocheus sp.</i>																				0			0	
<i>Leucothoe sp.</i>																				0				
<i>Synchelidium sp.</i>																						0		
<i>Photis sp.</i>				0																				
<i>Pontogeneia sp.</i>					0																			

(ISOPODOS)

<i>Idotea sp.</i>			0			0																0		
<i>Mesanthura sp.</i>																						0		0

(CIRRIPEDIOS)

<i>Balanus amphitrite</i>			0			0			0			0		0	0									
---------------------------	--	--	---	--	--	---	--	--	---	--	--	---	--	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(CRUSTACEO BRACHIURO)

Larva de jaiba																								0
----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

ECUINODERMOS (OPTUROIDFOS)	1S	1L	2S	2L	3S	3L	4S	4L	5S	5L	6S	6L	7S	7L	8L	IS	IL	IIS	III	IIIS	IIIL	IVS	I	
<i>Amphioplus</i> sp.	0																							
<i>Ophiopholis aculeata</i>					0																			
<i>Ophiothrix angulata</i>					0																			
<i>Ophionereis</i> sp.		0																						
<i>Ophiolepis</i> sp.																						0		
TOTAL DE ESPECIES ENCONTRADAS POR ESTACION	20	27	15	6	26	17	10	5	4	8	2	6	3	7	7	40	24	16	1	18	4	10		
TOTAL DE ESPECIES LAGUNARES																								
SECAS	55																							
LLUVIAS	41																							
TOTAL DE ESPECIES MARINAS																								
SECAS	64																							
LLUVIAS	32																							

- S = SECAS
- L = LLUVIAS
- 0 = VIVAS
- X = MUERTAS

tran entre 0 y 2 bits. (Chávez, 1977).

De lo anterior, se puede inferir que durante la época de secas (mayo) la estación que presentó mayor diversidad en la laguna fue la 3 con un valor de 3 bits y las que presentaron menores índices fueron las estaciones 4, 5, 6 y 7, con un valor de 0.

Asimismo en la época de lluvias (noviembre) se obtuvo una mayor diversidad en la estación 3 con un valor de 0.9255 bits en tanto que las menores diversidades se presentaron en las estaciones 2, 4, 6 y 7 con un valor de 0.

En la zona costera adyacente en época de secas la mayor diversidad se encontró en la estación II con un valor de 2.7461 bits en tanto que la menor se encontró en la estación I con un valor de 1.4757 bits.

Para época de lluvias la estación más diversa fue la IV con un valor de 2 bits, la menor se presentó en la estación II con un valor de 0. Tabla VIII.

#### 5.4.3.7 Comunidades Bentónicas en Estacas de Mangle y Placas rugosas

En lo que concierne a las estacas de mangle y placas rugosas

TABLA VIII. TABLA QUE MUESTRA LOS VALORES DE DIVERSIDAD, Y POR EL INDICE DE SHANNON-WEAVER EN AMBOS MUESTREOS.

ESTACION	DIVERSIDAD (bits/indiv.)	
	Secas	Lluvias
1	0.9881	0.2735
2	2.1709	0
3	3.0913	0.9255
4	0	0
5	0	0.9182
6	0	0
7	0	0
8	-	0.7282
I	1.4757	0.6795
II	2.7461	0
III	1.9591	1.5849
IV	2.0619	2

colectadas en la laguna y zona costera adyacente de la época de secas a la de lluvias se obtuvieron los siguientes resultados:

Estaca de la estación 7 lagunar:

Esta estaca medía de largo 14 cm y de diámetro 3 cm, contenía dos comunidades de organismos a lo largo de ella, de las cuales la más desarrollada era la comunidad inferior.

En ambas comunidades estuvieron presentes 2 especies de organismos vivos los cuáles fueron: el molusco *Mytella strigata*, la que se encontró de 3.5 cm aproximadamente de longitud creciendo de forma amontonada junto con el crustáceo *Balanus amphitrite* que medía desde pocos milímetros hasta 2 cm de longitud aproximadamente.

De *Mytella strigata* en la comunidad superior se encontraron 131 org/dm<sup>2</sup> y de *Balanus amphitrite* se encontraron 600 org/dm<sup>2</sup>, y en la comunidad inferior se encontraron de *Mytella strigata* 140 org/dm<sup>2</sup> y de *Balanus amphitrite* 850 org/dm<sup>2</sup>.

Estaca de la estación 2 lagunar:

Esta estaca tenía una sola comunidad de organismos la cuál abarcaba toda la estaca a lo largo y hasta 7 cm de diámetro.

En esta estaca estuvieron presentes las mismas especies de organismos vivos que fueron: el molusco *Mytella strigata* que se encontró desde 1 a 8 mm de largo las chicas y las grandes hasta de 35 cm de largo, creciendo en forma amontonada junto con el crustáceo *Balanus amphitrite* los cuales medían hasta 1 cm de longitud.

De *Mytella strigata* se contaron 210 org/dm<sup>2</sup> y de *Balanus amphitrite* se contaron 925 org/dm<sup>2</sup>.

De las 5 estacas restantes no se tienen resultados debido a que desaparecieron.

#### PLACAS RUGOSAS Estación 1 lagunar

Esta placa rugosa medía 20 x 20 cm y en ella se encontraron las mismas especies de organismos vivos que en las estacas de mangle.

*Mytella strigata* desde 1 a 8 mm de longitud y se contaron 24 org/dm<sup>2</sup>.

*Balanus amphitrite* hasta 1.5 cm de longitud y se contaron 74 org/dm<sup>2</sup>.



Assiminea californica  
(Molusco)



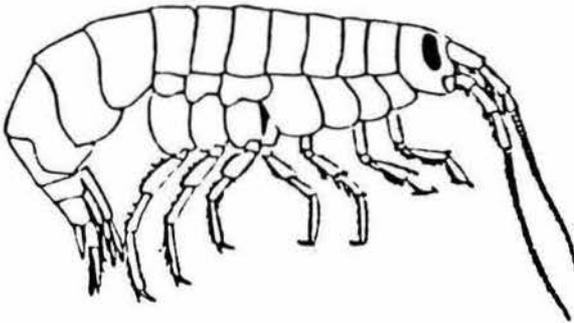
Acteocina smirna  
(Molusco)



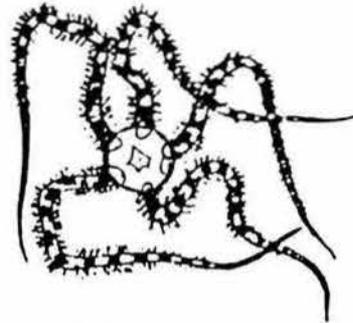
Tagelus longisinuatus  
(Molusco)



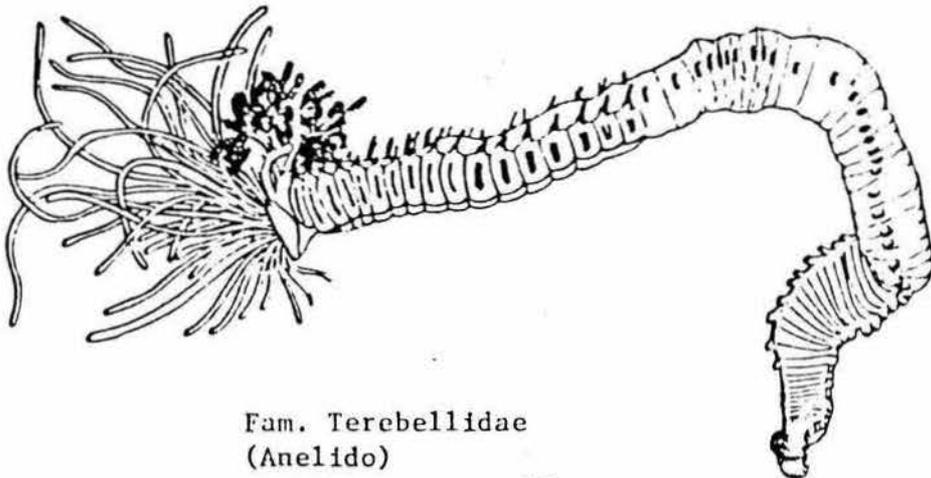
Mytella strigata  
(Molusco)



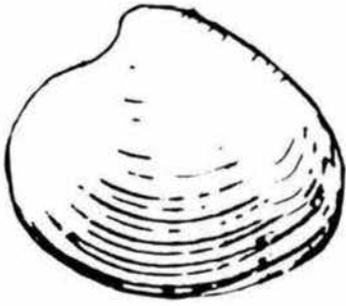
Pontogeneia sp.  
(Crustáceo)



Ophionereis sp.  
(Equinodermo)



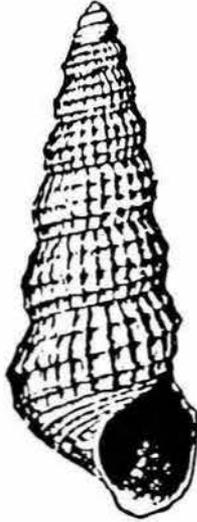
Fam. Terebellidae  
(Anelido)



Pitar alternatus  
(Molusco)

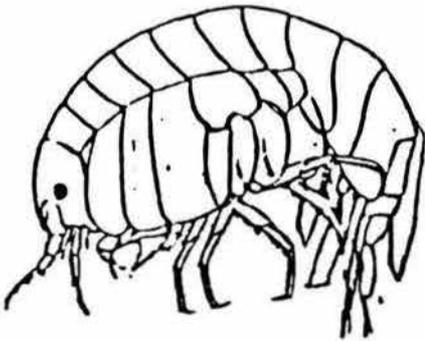


Assiminea californica  
(Molusco)



Alabina effusa  
(Molusco)

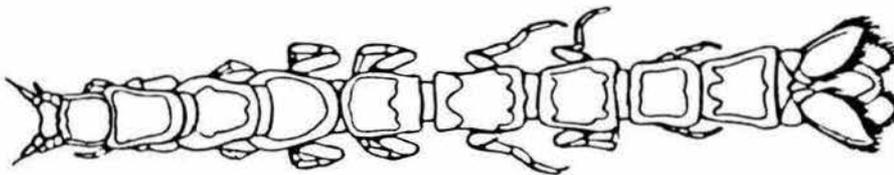
Dentalium hancocki  
(Molusco)



Amphilochus sp.  
(Crustáceo)



Fam. Orbinidae  
(Anélido)



Mesanthura sp. (Crustáceo)

De las otras placas rugosas tampoco se pudo obtener nada por la misma razón de las estacas.

#### 5.4.4 Necton

##### 5.4.4.1 Composición nectónica

Dentro de la comunidad nectónica tenemos representados 2 Filos, el primero Artropoda con la clase "Crustacea" (que en realidad son organismos bentónicos pero por ser de importancia comercial y por la facilidad de manejo se incluyeron en el necton) con 1 Orden, 2 Familias y 3 Especies, y el segundo Filo Cordata con la Clase "Osteichthys" con 2 Divisiones, 7 Ordenes, 16 Familias, 23 Géneros y 25 Especies. (Ver Anexo).

##### 5.4.4.2 Aparición Estacional

Comparando el número de especies encontradas durante las 3 salidas tenemos que:

- Período de secas (mayo): de las 14 especies encontradas solo 11 son de importancia comercial, de las cuales 4 se encuentran todo el año *Mugil curema*, *Gerres cinereus*, *Ariopsis liropus* y *Callinectes arcuatus*. Tabla IX.
- Monitoreo intermedio (septiembre): de 17 especies encontradas 15 son de gran importancia comercial, aunque la abundancia por especie disminuyó. En esta época se inician

las lluvias por lo que se encontraron un grupo de organismos acuáticos (*Poeciliidae*) debido a la llegada de algunos riachuelos y el camarón el cual apenas se comienza a pescar (alza de veda) es apenas de tamaño comercial.

Tabla X.

- Período de lluvias (noviembre): se encontraron 9 especies, todas de importancia comercial, sin embargo predomina en un 50% la *Gerres cinereus*, un 20% de *Mugil curema* y 10% de *Oreochromis mossambicus*. Esta última es la primera vez que se reporta en el sistema y llegó debido a las inundaciones y a la unión con sistemas dulceacuícolas cercanos.

Tabla XI.

Las especies más abundantes en orden decreciente y de las cuales con excepción del camarón se encuentran todo el año son: *Callinectes arcuatus*, *Gerres cinereus*, *Penaeus californiensis*, *Mugil curema*, *Diapterus peruvianus*, *Ariopsis liropus* y *Lutjanus sp.* las cuales con excepción del camarón se encuentran todo el año.

Debido a que el muestreo neotónico se realizó en una cooperativa y durante pocos días, hablar de riqueza específica es muy relativo pero se compara con otros sistemas costeros; se tienen 28 especies de las cuales solo 1 no se puede comercializar y comparándola con otros sistemas costeros del Pacífico como Huizache-Caimanero, los 9 sistemas de Guerrero y con la misma laguna de Cuyutlán en 1980 (antes de verse tan avanzado el deterioro del sistema), la riqueza específica es bastante

TABLA IX. RESULTADOS BIOLÓGICOS DEL NECTON EN LA ÉPOCA DE SECAS (MAYO)

Nombre	Nombre Científico	Familia	# de organismos	Componentes ictiofaunísticos	Categorías Ictiotróficas	Longitud promedio (cm)	
						máx	mín
Cocinero	<i>Caranx caballus</i>	Carangidae	8	IV	2do	28	21
Lisa	<i>Mugil curema</i>	Mugilidae	118	IV	1ro	25	16
Cuatete	<i>Ariopsis liropus</i>	Aridae	55	III	3ro	43	21
Malacapa	<i>Diapterus peruvianus</i>	Gerridae	4	IV	2do	10	9
Mojarra	<i>Gerres cinereus</i>	Gerridae	604	IV	1ro	20	9
Pargo	<i>Lutjanus guttatus</i>	Lutjanidae	1	VI	3ro		
Palometa	<i>Selene brevoorti</i>	Carangidae	6	V	3ro (2do)	21	16
Ronco	<i>Umbrina xanti</i>	Sciaenidae	16	V	3ro (2do)	32	16
Raton	<i>Cynosium xanthulus</i>	Sciaenidae	4	IV	3ro	29	26
Bonito	<i>Auxis sp</i>	Scombridae	18	VI	3ro	34	31
Piña	<i>Oligoplites altus</i>	Carangidae	5	IV	2do (3ro)	23	14
Sabalote	<i>Chanos chanos</i>	Chaneidae	11	IV	1ro	34	28
Machete	<i>Elops affinis</i>	Elopidae	15	V	2do	30	15
Jaiba	<i>Callinectes arcuatus</i>	Portunidae	500	IV	1ro	12	8

III - Organismos meramente estuarinos

IV - Organismos marinos que utilizan el sistema como área de crianza

V - Organismos marinos que como adultos penetran al sistema para alimentarse

V - Organismos marinos que visitan ocasionalmente el sistema

1ro. - Organismos planctófagos, detritívoros u omnívoros

2do. - Organismos carnívoros que incluyen en su dieta vegetales

3ro. - Organismos meramente carnívoros.

( ) - Bibliográficamente se encontró que en otros sistemas sus hábitos alimenticios los hace pertenecer a este grupo.

TABLA X. RESULTADOS BIOLÓGICOS DEL NECTON EN EL MONITOREO INTERMEDIO (SEPTIEMBRE)

Nombre Común	Nombre Científico		# de organismos	Componentes Ictiofaunísticos	Categorías Ictiotróficos	Longitud promedio (cm)	
						max	mi
Lisa	<i>Mugil curema</i>	Mugilidae	102	IV	1ro	30	16
Ronco	<i>Umbrina xanti</i>	Sciaenidae	104	V	3ro (2do)	31	18
Mojarra	<i>Gerres cinereus</i>	Gerridae	46	IV	1ro	30	15
Rasposa	<i>Larimos effulgens</i>	Sciaenidae	2	V	3ro	23	18
Berrugata	<i>Micropogon altipinnis</i>	Sciaenidae	3	V	3ro	27	25
Burro	<i>Microlepidotus inornatus</i>	Haemulidae	1	V	2do		
Anchoveta	<i>Anchovia macrolepidota</i>	Engraulidae	5	V	1ro	11	8
Gulpi	<i>Poecillopsis sp.</i>	Poeciliidae	1	I	1ro		
Lenguado	<i>Achirus mazatlanus</i>	Achiridae	1	IV	1ro		
Constantino	<i>Centropomus robalito</i>	Centropomidae	1	IV	3ro		
Sardina	<i>Opisthonema libertate</i>	Clupeidae	1	V	1ro		
Jurel	<i>Oligoplites saurus</i>	Carangidae	1	IV	2do		
Pargo	<i>Lutjanus argentiventris</i>	Lutjanidae	1	VI	3ro		
Burro	<i>Pomadasys leuciscus</i>	Haemulidae	1	V	2do		
Jaiba	<i>Callinectes arcuatus</i>	Portunidae	1	IV	1ro		
Camarón blanco	<i>Penaeus vannamei</i>	Peneidae	1	IV	1ro		
Camarón café	<i>Penaeus californiensis</i>	Peneidae	1	IV	1ro		

TABLA XI. RESULTADOS BIOLOGICOS DEL NECTON EN LA EPOCA DE LLUVIAS (NOVIEMBRE)

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	# de organismos	Componentes Ictiofaunísticos	Categorías Ictiotróficos	Long. promedio máx.
Lisa	<i>Mugil curema</i>	Mugilidae	331	IV	1ro.	34
Mojarra	<i>Gerres cinereus</i>	Gerridae	5	IV	1ro.	28
Tilapia	<i>Oreochromis mossambicus</i>	Cichlidae	4	I	3ro.	24
Cuatete	<i>Ariopsis lirus</i>	Aridae	8	III	3ro.	28
Constantino	<i>Centropomus robalito</i>	Centropomidae	1	IV	3ro.	
Berrugata	<i>Micropogon altipinis</i>	Sciaenidae	1	V	3ro.	27
Jaiba	<i>Callinectes arcuatus</i>	Portunidae	1	IV	1ro.	12
Camaron blanco	<i>Penaeus vannamei</i>	Peneidae	-	IV	1ro.	
Camaron café	<i>Penaeus californiensis</i>	Peneidae	-	IV	1ro.	

alta. Cabe hacer notar, que la cooperativa trabaja únicamente en la laguna de Cuyutlán.

Los parámetros fisicoquímicos de mayor influencia en el desarrollo de los organismos neotónicos son: la temperatura que fluctuó en secas de 28.5 a 32.8 °C y en lluvias de 27.7 a 29.8 °C; y la salinidad en secas de 33 a 35‰ y en lluvias de 29.1 a 33.26 ‰, se puede observar que estos no rebasaron los límites de tolerancia para la mayoría de las especies reportadas, la única es el camarón blanco (*Penaeus vannamei*) el cuál necesita salinidades menores por lo cual su incidencia en el sistema fue muy pobre y según los reportes de captura del Instituto Nacional de Pesca han disminuido progresivamente.

#### 5.4.4.3 Componentes Ictiofaunísticos

Según los componentes ictiofaunísticos, el 7.14 % son organismos dulceacuícolas destacando entre estos la tilapia *Oreochromis mossambicus*, 3.7% son organismos meramente estuarinos y 89.16% son organismos marinos que según su ciclo de vida inciden en la laguna, teniendo entre estas las especies más abundantes y de mayor importancia comercial: *Mugil curema* (lisa), *Diapterus peruvianus* (malacapa), *Gerres cinereus* (mojarraraya), *Umbrina xanti* (ronco), *Opisthonema libertate* (sardina). etc. (Tablas IX, X y XI). Tabla XIII.

TABLA XIII. % COMPONENTES ICTIOFAUNISTICOS

		May. %	Sept. %	Nov. %	Total %	
I	Organismos dulceacuicolas	-	5.88	11.11	7.14	
II	Organismos catádromos y anádromos	-	-	-	-	
III	Organismos estuarinos	7.14	5.88	11.14	3.7	
IV	Organismos en estado de crianza	57.14	47.05	66.66	44.4	89.16% requieren un contacto con el mar
V	Organismos adultos marinos	26.66	41.17	11.11	32.14	
VI	Organismos marinos visitantes	13.34	5.88	-	10.71	

% DE CATEGORIAS ICTIOTROFICAS:

		May. %	Sept. %	Nov. %	Total %
1ro.	Consumidores de 1er orden	33.33	52.41	55.55	41.36
	Omnívoros	20.40	23.53	44.44	10.34
	Detritívoros	6.50	17.64	5.56	6.89
	Planctófagos	6.50	11.76	5.56	24.13
2ro.	Consumidores secundarios	28.57	17.64	-	27.58
3ro.	Consumidores terciarios	42.85	29.41	44.44	34.48

TABLA XIV. HABITOS ALIMENTICIOS

<i>Mugil curema</i> = Ne = 20	14	predominio	$\delta = 0.7$
n = detritus	6	predominio	$\delta = 0.03$
fitoplancton			
<i>Umbrina xanti</i> = Ne = 20			
n = peces	12		$\delta = 0.6$
moluscos	8		$\delta = 0.4$
<i>Chanos chanos</i> = Ne = 11			
n = camarón	6		$\delta = 0.54$
peces	5		$\delta = 0.45$
<i>Selens brevoorti</i> = Ne = 6			
n = moluscos			$\delta = 0.5$
amphipodos			$\delta = 0.33$
anelidos			$\delta = 0.16$
<i>Auxis sp.</i> Ne = 15			
n = calamar	14		$\delta = 0.93$
camarón	4		$\delta = 0.26$
peces	2		$\delta = 0.13$
<i>Oligoplites altus</i> = Ne = 5			
n = peces	3		$\delta = 0.6$
moluscos	3		$\delta = 0.6$
algas	1		$\delta = 0.16$
<i>Ariopsis liropus</i> = Ne = 20			
n = camarón	10		$\delta = 0.5$
peces	6		$\delta = 0.3$
jaibas	4		$\delta = 0.2$
<i>Elops affinis</i> = Ne = 10			
n = <i>Mytella</i>	6		$\delta = 0.6$
detritus	3		$\delta = 0.3$
algas	2		$\delta = 0.2$
<i>Gerres cinereus</i> = Ne = 30			
n = crustáceos	16		$\delta = 0.53$
n = huevos de pez	12		$\delta = 0.4$
anélidos	8		$\delta = 0.26$
peces	5		$\delta = 0.16$
algas	4		$\delta = 0.13$
<i>Cynosium xanthulus</i> = Ne = 4			
n = crustáceos	4		$\delta = 1$
moluscos	4		$\delta = 1$
detritus	2		$\delta = 0.5$
peces	2		$\delta = 0.5$
anelidos	1		$\delta = 0.25$
<i>Diapterus peruvianus</i> = Ne = 4			
n = algas	4		$\delta = 1.0$
camarón	4		$\delta = 1.0$
detritus	4		$\delta = 1.0$
nematodos	3		$\delta = 0.75$
amphipodos	1		$\delta = 0.25$
jaibas	1		$\delta = 0.25$

#### 5.4.4.4 Categorías Ictiotróficas

Según las categorías ictiotróficas tenemos que 41.36% son consumidores primarios resaltando los organismos omnívoros, dentro de este grupo se encuentran las especies comercialmente más importantes como son: *Mugil curema*, *Gerres cinereus*, *Callinectes arcuatus*, *Penaeus californiensis*, *P. vannamei* y *Oreochromis mossambicus*; debido a esto, con la apertura del canal y el probable beneficio de las comunidades bentónicas y planctónicas ésta categoría ictiotrótica también se vería beneficiada; los consumidores secundarios forman un total de 27.58% y los terciarios 34.48%. (Tablas IX, X, XI y XIII).

Tabla XIV

#### 5.4.4.5 Insidencia Nectónica

Comparando los organismos nectónicos que se registraron en el presente estudio con otros realizados en la laguna de Cuyutlán en 1978 y 1981, en el sistema se han reportado un total de 53 especies de las cuales solo 36 son de importancia comercial, sin embargo, solo 10 especies de estas se han registrado en los 3 estudios: *Achirus mazatlanus*, *Aripsis liropus*, *Callinectes arcuatus*, *Chanos chanos*, *Cynosium xanthulus*, *Diapterus peruvianus*, *Gerres cinereus*, *Mugil curema*, *Penaeus vannamei* y *P. californiensis*. Tabla XV.

Cabe mencionar que muchas de las otras especies de importancia comercial son visitantes ocasionales por lo que pudieron no ser registradas debido al tipo de muestreo (3 visitas semanales en un año).

#### 5.4.4.6 Factor de Condición

Se obtuvo el factor de condición de las especies más importantes y abundantes del sistema: *Gerres cinereus*, *Mugil curema*, *Callinectes arcuatus* y se tomó el modelo obtenido por F. Asencio para *Penaeus californiensis*.

Para la especie *P. californiensis* tenemos:

$$W = 0.15 (L)^{2.673} \quad \text{donde} \quad r = 0.994$$

Para la especie *Callinectes arcuatus* se obtuvo:

$$W = 0.5279 (L)^{2.1124} \quad \text{donde} \quad r = 0.8005$$

Para la especie *M. curema* se obtuvo:

$$W = 0.0612 (L)^{2.584} \quad \text{donde} \quad r = 0.9498$$

Para la especie *G. cinereus* se obtuvo:

$$W = 0.1715 (L)^{2.2874} \quad \text{donde} \quad r = 0.9544$$

TABLA XV. COMPARACION DE LA INSIDENCIA NECTONICA EN LA LAGUNA DE CUYUTLAN, COLIMA

	TREVIÑO (1978)	NUÑEZ (1980-81)	1986	
<i>Abudefduf saxatilis</i>		X		
<i>Achirus mazatlanus</i>	X	X	X	.
<i>Albula vulpes</i>		X		.
<i>Anchoa compressa</i>		X		.
<i>Anchoa macrolepidota</i>	X		X	.
<i>Anchoa panamensis</i>	X			.
<i>Anopsis liropus</i>	X	X	X	.
<i>Caranx caballus</i>		X	X	.
<i>Caranx hippos</i>		X		.
<i>Caranx vinctus</i>	X			.
<i>Callinectes arcuatus*</i>	X	X	X	.
<i>Centropomus nigrensis</i>	X			.
<i>Centropomus pectinensis</i>		X		.
<i>Centropomus robalito</i>		X	X	.
<i>Chaetodipterus sp</i>		X		.
<i>Chanos chanos</i>	X	X	X	.
<i>Citharichthys gilberti</i>		X		.
<i>Cynosion xanthulus</i>	X	X	X	.
<i>Diapterus peruvianus</i>	X	X	X	.
<i>Dormitator latifrons</i>	X			.
<i>Eleotris pictus</i>		X		.
<i>Elops affinis</i> <sup>rr</sup>		X	X	.
<i>Eucinostomus cuñani</i>	X	X		.
<i>Galeictis guatemalensis</i>		X		.
<i>Gerres cinereus</i>	X	X	X	.
<i>Gobiomorus maculatus</i>	X			.
<i>Gobionellus microdon</i>	X			.
<i>Gobionellus sagittula</i>		X		.
<i>Harengula thissina</i>	X			.
<i>Hyporhamphus patris</i>	X			.
<i>Larimus effulgens</i>			X	.
<i>Lutjanus argentiventris</i>		X	X	.
<i>Lutjanus colorado</i>		X		.
<i>Lutjanus guttatus</i>			X	.
<i>Lutjanus novemfasciatus</i>		X		.
<i>Microgobius miraflorensis</i>	X			.
<i>Micropogon altipinis</i>			X	.
<i>Microlepidotus inornatus</i>			X	.
<i>Mugil curema</i>	X	X	X	.
<i>Oligoplites altus</i>	X		X	.
<i>Oligoplites mundus</i>		X		.
<i>Oligoplites saurus</i>		X	X	.
<i>Opisthonema libertate</i>		X	X	.
<i>Oreochromis mossambicus</i>			X	.
<i>Penaeus vannamei*</i>	X	X	X	.
<i>Penaeus californiensis*</i>	X	X	X	.
<i>Pliostostoma lutipinis</i>		X		.
<i>Poecillopsis sp</i>			X	.
<i>Pomadasys leuciscus</i>		X	X	.
<i>Prionotus guiescens</i>		X		.
<i>Selene brevoorti</i>		X	X	.
<i>Sphoeroides annulatus</i>		X		.
<i>Umbrina xanti</i>		X	X	.

\* Organismos bentónicos

. Organismos de importancia comercial

#### 5.4.4.7 Madurez Gonádica y Proporción Sexual

La madurez gonádica y proporción sexual se obtuvo para las siguientes especies: *Mugil curema*, *Gerres cinereus*, *Umbrina xanti*, *Ariopsis liropus* según Nikolsky (1963), y se tomaron los datos de Ascencio de *Penaeus vannamei* y *P. californiensis*.

Se encontró para *Mugil curema* una proporción sexual del:1 y, que con madurez de (I), hasta los 16 cm de Lp son organismos sexualmente identificables pero que se reproducen por primera vez (IV) de 24 a 29 cm de Lp. Además se observó que en el período de secas los organismos son de tallas menores por lo que muy pocos organismos son maduros, en cambio en lluvias todos los organismos ya son maduros y se están reproduciendo.

Para *Gerres cinereus* también se encontró una proporción de 1:1 pero al contrario de *M. curema*, los organismos tienen tallas mayores en el período de secas, aunque alcanzan la madurez gonádica a tallas pequeñas por lo tanto desde el período de lluvias anterior son capaces de reproducirse.

Para *Umbrina xanti* también la proporción sexual fue de 1:1; alcanzan la madurez gonádica alrededor de los 28 cm de Lp pero se encuentran organismos gonádicamente maduros en ambos períodos.

Para *Ariopsis liropus* no se obtuvo la proporción sexual ya que la mayoría de los organismos todavía no eran sexualmente diferenciables, sin embargo

ciables, sin embargo, se observó que a los 28 cm de Lp aún no eran sexualmente maduros y que alrededor de los 40 cm de Lp se reproducen alcanzando estas tallas en el período de secas.

De los camarones, Ascencio (1985) reporta que en *P. vannamei* tiene una proporción sexual de casi 2 hembras por macho y *P. californiensis* de 1 hembra por macho para el mes de agosto.

Tabla XVI.

TABLA XVI. MADUREZ GONADICA Y PROPORCION SEXUAL

Nombre científico	# de organismos por talla	Lp (cm)	$\bar{x}$ W(g)	Madurez Sexual	Sexo
<i>Mugil curema</i>	2	34	554	V	2
	3	30	401	V	2 1
Tallas (cm)	8	29	367	IV	4 4
	8	28	340	IV	5 3
Secas = máx 27	18	27	324	IV	9 9
	22	25	250	IV/III	10 12
mín 16	24	24	225	IV/III	14 10
	17	20	140	III	8 9
Lluvias = máx 34	14	18	107	II	4 10
	2	16	79	II/I	1
mín 25	<u>188</u>				53% 45.3% 1:1
<i>Gerres cinereus</i>	1	30	410	VI	1
	10	26	295	V	8 2
Tallas (cm)	12	23	223	V	7 5
	9	22	201	V	7 1
Secas = máx 30	17	21	181	V	9 8
	13	20	162	V	6 7
mín 13	15	19	144	V	9 6
	20	18	127	V/IV	12 8
	21	17	111	V/IV	12 9
Lluvias = máx 20	19	16	97	IV	15 4
	4	15	84	IV	3 1
mín 9	9	14	71	III	4 5
	12	13	60	III	6 6
	18	12	50	III	7 11
	26	11	41	II	9 15
	4	10	33	II/I	1 1
	2	9	26	I	
	<u>212</u>				56.5% 43.4% 1:1
<i>Umbrina xanti</i>	3	32	670	V	3
	3	31	650	V	3
Tallas (cm)	9	30	570.6	V	6 3
	3	29	500	V/IV	3
Secas = máx 32	3	28	447	IV	3
	3	23	256	III	3
mín 16	6	20	166.9	III/II	3 3
	3	19	160	II	3
	3	18	130	II	3
Lluvias = máx 32	6	17	120	II	6
	6	16	99	II	6
mín 23	<u>48</u>				50% 50% 1:1

<i>Ariopsis lirops</i>	1	43	1285	V	1	
	1	41	1125	V	1	
Tallas (cm)	3	28	330	III/II		3
	3	26	240	II	3	
Secas = máx 43	3	25	221	II	3	
	12	24	206	II/I	3	
mín 21	13	23	175	II/I		2 1
	5	22	150	I		
Lluvias = máx 28	6	21	140	I		
mín 21	<u>47</u>					

(F. Ascencio)						
<i>Penaeus vannamei</i>	24	11	9.8		10	14
	4	11.5	11.19		3	1
	4	12	12.5		3	1
	18	12.5	13.9		14	4
	24	13	14.5		18	6
	<u>74</u>				64.8%	35.1%
					1.8:1	

(F. Ascencio)						
<i>Penaeus californiensis</i>	50	11	9.1		17	33
	48	11.5	10.2		32	16
	48	12	11.5		30	18
	60	12.5	12.5		42	18
	38	13	14.2		25	13
	<u>244</u>				59.8%	40.1%
					1.4:1	

## 6. DISCUSION DEL BENTOS

La laguna de Cuyutlán presenta un avanzado estado de degradación el cual se ha acelerado debido, principalmente, a la falta de comunicación con el medio marino y a las actividades realizadas por el hombre; actualmente, debido a esto, la laguna tiene un alto contenido de materia orgánica sedimentada que favorece al desarrollo de procesos anaerobios facultativos, así como una gran cantidad de organismos coliformes producidos por los desechos orgánicos vertidos en la laguna. Al no existir remoción en los sedimentos, debido al patrón de circulación, se observan en ella todos estos factores los cuales han provocado que las comunidades biológicas, como por ejemplo el bentos, se encuentren afectadas en su biología y en su diversidad.

A este respecto la comunidad bentónica de la laguna de Cuyu-

En el mar se encontraron los mismos filos de invertebrados que en la laguna pero no se presentaron las mismas especies debido a las diferentes condiciones, tanto ambientales como fisicoquímicas (Treviño, 1987).

La mayor riqueza específica en la laguna, en ambos muestreos, se encontró en las estaciones 1 y 3, debido a que son las estaciones que presentan mayor contacto con el mar, mientras que en las estaciones 6 y 7 se encontró una riqueza específica muy baja; esto puede deberse a que el flujo de corriente en esta zona prácticamente es nulo (Treviño, 1987).

En el mar la estación que presentó mayor riqueza específica y mayor densidad fue la I siendo la estación que tiene mayor contacto con la laguna de Cuyutlán de la cual, los organismos presentes en esa zona, utilizan los nutrientes y la materia orgánica para poderse alimentar; también puede deberse a que como la bahía de Manzanillo y zona costera adyacente son zonas de alta energía, la estación I sea la región más protegida por lo que los organismos pueden desarrollarse con mayor facilidad (Consultores, 1974; Treviño, 1987).

Con respecto a la densidad en la laguna se observa que en la estación 4, en ambos muestreos, presenta el mayor número de organismos; cabe mencionar que la mayoría de estos organismos se encontraron como conchas y no como organismos vivos por lo tanto la diversidad en esta zona fue muy baja. La

menor densidad se encontró en las estaciones 6 y 7 en las cuales prácticamente es nula la velocidad de las corrientes, por eso es difícil que los organismos lleguen hasta esta zona (Treviño, 1987). El grupo de organismos más abundantes en la laguna, en ambos muestreos fue el de los Moluscos-Gasterópodos, en tanto que en el mar, el grupo más abundante, fue el de los Moluscos-Pelecípodos.

Es importante señalar, como anteriormente se dijo, que la gran mayoría de los organismos del grupo de los moluscos, tanto en la laguna como en el mar, fueron encontrados como conchas o restos de ellas; a este respecto se cree que esos restos pudieron llegar ahí arrastrados por las corrientes o, que son comunidades subgósiles que se encontraban enterradas en ese lugar debido a las fluctuaciones fisicoquímicas presentes en la laguna las cuales al ser lo suficientemente extremas, produjeron la muerte de los organismos presentes en ese momento.

Con lo que respecta a la diversidad obtenida en ambos muestreos por el índice de Shannon-Weaver para la laguna y zona marina adyacente, se observó que esta osciló dentro del intervalo de 0 a 3 bits, considerándose como mayor diversidad, aquella que se encuentre entre 2 y 3 bits y como índice bajo los valores que se encuentre entre 0 y 1 bits (Chavez, 1977).

Con respecto a lo anterior se observa en los resultados que la diversidad en la laguna es más fluctuante que en el mar, esto se debe a que las lagunas costeras se caracterizan por tener condiciones poco generalizadas o que son fluctuantes y por ello rigurosas.

El contenido de materia orgánica en la laguna fluctuó en gran medida durante las épocas de secas y lluvias, debido principalmente a que en época de lluvias hay mayor remoción de agua y sedimentos lo que no ocurre en la época de secas. Es importante mencionar que la estación 2, durante la época de secas, presentó valores muy altos de materia orgánica a diferencia de las demás estaciones, esto se debe a que es la zona en donde se encuentran gran número de caseríos y chiqueiros que vierten sus desechos, mientras que las estaciones que tienen comunicación con el mar son las zonas en las cuales se encontró un menor contenido de materia orgánica debido a que en esos lugares existe mayor velocidad en las corrientes por lo que, la materia orgánica, no tiene oportunidad de depositarse en el sedimento.

Asimismo, en el mar, el mayor contenido de materia orgánica se dió en la estación I debido a que es el área que tiene comunicación con la laguna y, gracias al flujo y reflujo de las corrientes, la materia orgánica alcanza a llegar a esa zona.

Con respecto a la granulometría de los sedimentos, se observa en los resultados que hay una influencia marina en todas las estaciones lagunares; la arena ocupa el mayor porcentaje de textura, sin embargo, también se encuentran arcillas y limos los cuales, si se abriera el canal del Malecón, se verían remplazados por arenas que beneficiarían a las comunidades bentónicas dado que propiciarían su mejor desarrollo.

En base a los resultados obtenidos en este estudio se observa que la comunidad bentónica en la laguna es muy pobre debido a que la gran mayoría de sus organismos (Moluscos) se encuentran muertos. Se esperará que al abrirse el canal del Malecón, habrá una invasión de especies marinas que llegarán a colonizar a la laguna, principalmente en la zona que se encuentra entre la estación 4 y 8, restaurándose así las condiciones estuarinas en la laguna; estas nuevas especies encontrarán un ambiente favorable para su desarrollo debido a los cambios en la calidad del agua, en la hidrodinámica de la laguna y los cambios de remoción consecuentes.

En general, se puede apreciar que posiblemente la apertura del canal producirá un efecto benéfico, no solo al bentos sino también a todos los organismos que necesiten de éste para poder subsistir.

## DISCUSION DEL NECTON

Para la laguna de Cuyutlán los parámetros físico-químicos son el factor determinante de la abundancia estacional, esto se debe a que el sistema está muy obstaculizado y la velocidad de las corrientes, en la mayor parte de la laguna, es mínima (Treviño, 1987) por lo que, en ocasiones se producen situaciones de estrés para la mayoría de las especies, principalmente durante el período de secas.

Con la llegada de las lluvias la salinidad disminuye en un promedio de 5‰ y el nivel de agua aumenta en un promedio de 30 cm por lo que aumenta también, notoriamente, la diversidad de especies como se corrobora en el monitoreo intermedio de septiembre en el cual aumentó notoriamente la diversidad con respecto al período de secas, sin embargo, en noviembre se reportó un menor número de especies lo que puede de-

berse al tipo de actividad pesquera, ya que los lugareños de la zona se dedican casi en su totalidad, a la captura del camarón, la cual les es más redituable.

En lo que respecta a la obstaculización, la laguna tiene dos accesos al mar: el canal Ventanas y el túnel de Manzanillo; en el primero se encuentra la toma de agua para la termoeléctrica la cual absorbe la mayor parte de ésta y, en ocasiones, la de la laguna, además existe un tapo camaronero de 120 m de largo que obstaculiza totalmente el paso de los organismos nectónicos; en el segundo caso, el túnel de Manzanillo es por donde se realizan las migraciones, sin embargo, para poder llegar a éste, los organismos deben pasar por el puerto interior el cual tiene un alto tránsito portuario, contaminación por hidrocarburos y contaminación por desechos humanos. El muestreo de parámetros fisicoquímicos muestra que la zona con mayor perturbación es la del Túnel y en observaciones directas se ha visto que durante la noche, en el período de secas, esta zona llega a sufrir anoxia, esta puede ser una de las razones por las que disminuye la insidencia de los organismos marinos hacia el sistema. (Treviño, 1987).

Durante el período de lluvias llega a existir comunicación de la laguna con otros sistemas dulceacuícolas existiendo migración de algunas especies que, debido a las características hidrobiológicas, en un corto período desaparecen, como

por ejemplo los Poecílidos; sin embargo, en este año se reportó por primera vez la incidencia de la Tilapia (*Oreochromis mossambicus*) la cual posee rangos de tolerancia y una capacidad de adaptación muy amplia. Zaret y Paine (1973) reportan que sus poblaciones tienden a crecer rápidamente y en situaciones no controladas los daños sobre la fauna nativa pueden ser mucho más graves que los beneficios. Yañez-Arancibia (1979) reporta que toleran salinidades por arriba de 30‰ y su temperatura óptima es de 20 a 30°C. Ahora bien, la renovación de las especies, en un sistema costero de este tipo, es constante y además la tilapia conlleva beneficios de tipo económico pero, es necesario llevar un control del desarrollo dinámico de la población. Gopalakrishnan (1972) en Yañez-Arancibia señala que esta es la única especie cultivada en aguas salobres en Asia y tiene amplias perspectivas de cultivo en sistemas costeros, por lo que su cultivo puede ser una alternativa para la economía local.

Dentro de la laguna de Cuyutlán se han reportado dos especies de camarón: *Penaeus californiensis* (camarón café) y *P. vannamei* (camarón blanco), siendo este el eje sobre el cual gira la actividad económica de la laguna representando un valor del 80% de la captura total (Ascencio 1985).

Según muestreos realizados por el CRIP de Manzanillo, se determinó que el predominio del camarón café es definitivo en

un 80% sobre el camaron blanco, aunque este último tiene una mayor tasa de crecimiento en el sistema lagunar. Esto se debe a las condiciones menos desfavorables para el desarrollo del camarón blanco, en especial las altas salinidades que se reportan; éste prefiere salinidades de 10 a 15 ‰ para desarrollarse, mientras que el camarón café, tiene mayor resistencia a condiciones adversas (Aresomena, Castro Aguirre, Gezan Soto, 1976). Por lo tanto, se puede decir, que con la apertura del canal del Malecón, la salinidad tenderá a disminuir y probablemente la producción de *P. vannamei* aumente.

Por otra parte cabe mencionar que sería recomendable evitar poner barreras físicas en las bocas de comunicación, como el tapo camaronero localizado en el canal Ventanas, el cual es fijo e impide el paso de organismos nectónicos de importancia comercial, para ello sería mejor utilizar otras artes de pesca como estanquerías, cercados o tapos móviles con compuertas que permitan un mejor funcionamiento hidrodinámico de las bocas.

En lo que respecta a los componentes ictiofaunísticos, las especies marinas que utilizan el medio como área de crianza (grupo IV), representan el 30% de la captura total anual, los que visitan la laguna para alimentarse (grupo V), confor

man el 26.7% y, los peces visitantes ocasionales (grupo VI), representan el 43.3% de la captura total anual (Ascencio, 1985); las especies con más alto valor comercial pertenecen al último grupo por lo que, la apertura del canal, permitiría una mayor incidencia de éstas en el sistema lo cual beneficiará a la economía local.

Dentro de las categorías ictiotróficas, están ampliamente representados los tres grupos principales en las cuales se dividen los organismos nectónicos según Yañez-Arancibia, sin embargo, hay algunas especies que, según los análisis de los tractos digestivos, no pertenecen a la misma clasificación.

Estas son: *Umbrina xanti* y *Selene brevoorti* que en Cuyutlán son meramente carnívoras (3ro) y sin embargo Yañez las clasifica como organismos que también incluyen vegetales en su dieta (2do) y el caso contrario es *Oligoplites altus*. Esto se debe a la adaptación que sufren las especies según las características del sistema en el que habitan.

En los últimos diez años se han reportado, en diversos estudios, un total de 53 especies. En 1986, tomando en cuenta únicamente las de importancia comercial, se encontraron 15; del resto de las especies, la mayoría son de importancia comercial pero son organismos que pertenecen al grupo de los visitantes ocasionales (VI) por lo que debido al tipo de muestreo es muy probable que aún penetren en el sistema y no se

hayan registrado pero, cada vez en menor proporción debido a la obstaculización en la laguna y a los parámetros físico-químicos; en caso de que se abriera el canal del Malecón, la probabilidad de incidencia de estas especies aumentaría.

También se puede decir que las condiciones que se impondrán en la zona de influencia del canal serán netamente estuarinas, sin embargo debido a las características de profundidad, materia orgánica sedimentada, etc. la calidad del agua que se establezca será aún menor que en la zona marina adyacente (Treviño, 1987). Estas características, desde el punto de vista neotónico, son favorables ya que proporcionan áreas de protección y de alimento. Asimismo se espera que las fluctuaciones ambientales sean menos bruscas entre las estaciones que actualmente tienen contacto con el mar y las más alejadas, principalmente en temperatura y salinidad que son los parámetros de mayor influencia para el necton; esto permitiría una mayor uniformidad a lo largo de la laguna y provocaría una ampliación del nicho ecológico para las especies, así como un aumento en el área de captura para los pescadores.

Ahora bien, a excepción de la mojarra rayada y el camarón, las especies capturadas por la cooperativa CTM son de tallas comerciales y generalmente se capturan organismos de tallas mayores a la media de los sistemas costeros (Yañez-Arancibia,

1975); esto se debe a que la mayoría de los sistemas costeros en México tienen una mayor influencia dulceacuícola, ya sea por la llegada de los ríos o por el cierre cíclico de las bocas de comunicación con el mar, provocando no sólo situaciones de estrés como en Cuyutlán, sino cambios drásticos de las características ambientales dando como resultado una sucesión de especies; en el caso de Cuyutlán, las especies que son eurialinas y que toleran las condiciones de la laguna, no tienden a salir periódicamente permaneciendo para protección y alimentación hasta alcanzar tallas más grandes dentro del sistema. Sin embargo, en el caso de la mojarra rayada (*Gerres cinereus*), que es una especie que se pesca durante todo el año y no tiene veda alguna, se observó que el 90% del producto tiene una talla de 9 a 13 cm de longitud patrón pudiendo ésta alcanzar tallas hasta de 30 cm en el verano. En lo que respecta al camarón, la veda se rige por el Estado de Nayarit y se ha observado que durante los primeros meses de pesca el camarón es todavía chico con respecto a su talla máxima; esto se puede explicar ya que cada población puede tener variaciones en sus tasas de crecimiento y además que las altas salinidades son inversamente proporcionales al crecimiento de estos organismos (Aresomeña, 1976) por lo que, también en este caso, se puede decir que con la apertura del canal del Malecón y su consecuente disminución de la salinidad, probablemente la tasa de crecimiento del camarón aumente.

## CONCLUSIONES

Tomando en cuenta los resultados tanto biológicos como hidrodinámicos y de calidad de agua, se puede decir que la condición actual de la laguna de Cuyutlán es de un sistema alterado en sus procesos naturales debido a las actividades humanas, sin llegar a presentar condiciones extremas o irreversibles.

Las principales características lagunares actuales que permiten afirmar lo anterior son el hecho de que las salinidades, principalmente en el período de secas y en las estaciones más alejadas del mar, son muy altas, y las condiciones deficientes de transparencia a pesar de la baja velocidad de las corrientes, además, las altas fluctuaciones en la concentración de oxígeno, la gran cantidad de organismos coliformes debido a las descargas municipales, un exceso de nutrientes en forma de nitratos, el alto contenido de materia orgánica sedimenta-

da que favorece el desarrollo de procesos anaerobios facultativos y la poca influencia marina (hasta la estación 4) debido a la baja velocidad de las corrientes y a la obstaculización lagunar.

A pesar de las altas densidades de los organismos fitoplanctónicos, la diversidad fue baja lo que denota un cierto desequilibrio en el sistema, en base a la comparación con otros estudios.

La marcada influencia marina de los organismos zooplanctónicos hasta la estación 4 y a partir de la estación 5 la disminución de la riqueza específica llegando en las estaciones 7 y 8 a la dominancia absoluta de los copepodos Harpacticoides que se encuentran generalmente en condiciones extremas.

Debido al tipo de muestreo no se pudo cuantificar pero se observó una gran cantidad de organismos gelatinosos (Ctenoforos y *Cassiopea xamachana*).

Al gran número de organismos bentónicos que se encontraron muertos (moluscos) y la baja diversidad de las especies.

Por la progresiva disminución de la producción nectónica anual principalmente de las especies marinas que visitan el sistema para desarrollarse, alimentarse y visitantes ocasionales.

Por el predominio de *P. californiensis* que tolera condiciones ambientales más drásticas sobre *P. vannamei*.

En caso de que se abriera el canal del Malecón, el cual mantendría una comunicación directa y continua entre la laguna de Cuyutlán y el mar, las conclusiones a las que se llegaron son:

1. La apertura del canal del Malecón posiblemente sería benéfica ya que favorecería la remoción de masas de agua y ayudaría a eliminar los excedentes orgánicos sedimentados uniformizando las condiciones fisicoquímicas de la laguna con el mar y el consecuente aumento en la calidad del agua.
2. La extracción de agua de la termoeléctrica influye en la laguna Chica y las estaciones 3 y 4 de la laguna larga por lo que, la apertura del canal contrarrestaría tal efecto permitiendo el desarrollo de comunidades biológicas en esa zona siempre y cuando, se tomen algunas medidas paralelas como evitar la descarga de los desechos urbanos y los chiqueros que se encuentran en los bordes de la laguna Chica.
3. El canal tendría una influencia hidrodinámica desde la estación 4 hasta la 8, en una extensión de 16 km<sup>2</sup>. Sus principales efectos serían el aumento del 100% en la velocidad de las corrientes y un incremento de 2 a 5 cm en el nivel medio del agua, por lo tanto, la capacidad de renovación de las aguas en esta zona será importante.

4. Debido a la construcción del canal del Malecón existirían una serie de impactos tanto terrestres como acuáticos, sin embargo para el caso de los primeros, más adversos que benéficos pero estos son mitigables y a corto plazo, sin embargo, los impactos acuáticos en su mayoría son benéficos y significativos, aunque se observarían a largo plazo (1 año), por lo que se recomendaría un estudio de impacto posterior a la apertura del canal que permitiera cuantificar el efecto del impacto.
  
5. Tanto en calidad de agua como en aspectos hidrodinámicos durante el período de secas, las condiciones de la laguna son críticas, por lo que, la apertura del canal estabilizaría las condiciones lagunares y marinas evitando situaciones de estrés. La temperatura disminuirá, así como la salinidad, pH, amonio, sulfuros y coliformes. La profundidad y transparencia aumentarán mientras que los nitratos, fosfatos y oxígeno disueltos se estabilizarán.
  
6. Desde un punto de vista biológico se esperaría una invasión de especies nerítico-costeras tanto de plancton, bentos y necton que se distribuirían en las estaciones 4 a 8 favoreciendo la economía local y mejorando el sistema desde un punto de vista ecológico.

8. También los sistemas costeros se caracterizan por sus altas concentraciones de materia orgánica pero, cuando éstas se encuentran en exceso, son perjudiciales porque su descomposición produce zonas de anaerobiosis. Con la apertura al canal existiría una exportación de materia orgánica que además, sería benéfica para el sistema costero adyacente.
  
9. Con la mayor influencia marina debida a la apertura del canal, los sedimentos tenderían a ser ligeramente más arenosos lo que, para la mayoría de las especies reportadas sería benéfico, además, se facilitaría la implantación de numerosas especies nerítico-costeras bentónicas enriqueciendo el sistema lagunar. Por otro lado, si esto sucede, el 85% de las especies nectónicas incluyen organismos bentónicos en su dieta por lo que también se verían beneficiados.

## BIBLIOGRAFIA

- 1) Amezcua L. (1976)  
"Biología y Ecología de los Peces de Lagunas Costeras"  
Biología de Campo, Fac. de Ciencias, UNAM.
- 2) Anónimo (1985) Secretaría de Pesca  
"Cultivo de Camarón" Técnicas Pesqueras, No. 6 pp 7-12
- 3) APHA-AWWA-WPCJ (1985)  
"Standard Methods of the examination of the water and  
waste water". 16th. Edition, American Public Health  
Association.
- 4) Aresomena M. (1976)  
"Influencia de la salinidad y la temperatura en el compo  
tamiento de camarones juveniles", Instituto Nacional de  
Pesca. Memorias del Simposium sobre Biología y Dinámica  
Poblacional de Camarones, Tomo I.
- 5) Ascencio F. (1985)  
"Situación actual de la Laguna de Cuyutlán, Colima en sus  
Aspectos de Aprovechamiento Pesquero y Calidad de Agua"  
Centro Regional de Investigaciones Pesqueras, Instituto  
Nacional de la Pesca, Manzanillo. pp 11.

- 6) Ascencio F. (1985)  
"Producción de camarón (*Penaeus sp.*) en el tapo experimental de la laguna de Cuyutlán, Colima durante la temporada 84-85". Boletín informativo No. 2 del Centro Regional de Investigación Pesquera. Manzanillo, Colima, Instituto Nacional de Pesca. pp 21.
- 7) Barnes R. (1983)  
"Zoología de los Invertebrados" Nueva Editorial Interamericana, México, D.F., 3ra. Edición. pp 826.
- 8) Barrera H. (1976)  
"Algunos aspectos a considerar para la determinación de vedas, apertura y cierre de tapos y reglamentación de la luz de maya de la pesca de Camarón en las lagunas y marismas de Oaxaca". Memorias del Simposium Poblacional del Camarón, Tomo I, UNAM, pp 124-130.
- 9) Brusca R. (1973)  
"Common intertidal invertebrates of the Gulf of California", Edit. Arizona, University of Arizona Press, 2da. Ed. pp. 1-513.
- 10) Cárdenas F. (1969)  
"Pesquerías en las lagunas litorales de México en ¼ Ayala C., A., y F.B. Phleger (Eds), Lagunas Costeras, Simposium Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO, México, Nov. 28 y 30 1967: 645-652.

- 11) Castro A. (1976)  
"Efecto de la temperatura y la precipitación pluvial sobre la producción camaronesa". Memoria del Simposium de Camarón. Agosto 1976. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. pp 74-88.
  
- 12) Castro A. (1978)  
"Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran en aguas Continentales de México, con sus aspectos zoogeográficos y ecológicos". Depto. de Pesca, S.C. #19 pp
  
- 13) Cervantes y Asociados, S.A. (1975)  
"Plan directo de desarrollo Metropolitano de Manzanillo". Secretaria del Patrimonio Nacional. Dir. Gral. de Urbanización, Ingeniería y Arquitectura. 209p.
  
- 14) Chávez E. (1977)  
"Estudio Hidrográfico de las lagunas costeras de Oaxaca". Manriquez D. (Editor). Mem. V Congreso Nal. Ocean., México. pp' 201-232.
  
- 15) Cobo et. al. (1978)  
"Determinación de los efectos de la Termoeléctrica de Manzanillo en la flora y fauna de la laguna de Cuyutlán". Instituto de Ingeniería, UNAM. pp. 250

- 16) Consultores. S.A. (1974)  
"Estudio de acarreo litoral frente a la laguna de Cuyutlán, Colima". Secretaría de Recursos Hidráulicos. Primer informe según contrato AC-E-74-2 para llevar a cabo el "Estudio de transporte litoral en Chiapas, Tabasco y Colima". 600 p.
- 17) Delegación Federal de Pesca en el Edo. de Colima, Oficina de Informática, Estadística y Documentación (1986)  
"Indicadores de Captura Realizadas en la Laguna de Cuyutlán en los períodos 1980-1985.
- 18) Díaz R. y Yañez A. (1982)  
"Taxonomía, Diversidad, Distribución y Abundancia de los Pomadacidos en la laguna de Términos México". Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, V.9:1 pp
- 19) Everman, B.W. y S.E. Jenkins (1891)  
Report upon a collection of fishes made at Guaymas, Sonora, México, with description of new species. Proc. U.S. Natural Museum. 14:121-165.
- 20) Fishery Bulletin (1965)  
"United States Fish and Wildlife Service" V65:1 pp 298

- 21) Fuentes M. (1983-1984)  
"Estudio ictiológico de la Bahía de Chamela, Jalisco".  
Biología de Campo. Fac. de Ciencias, UNAM (Inedito)
- 22) García C. (1978)  
"Determinación de la Edad y ritmo de crecimiento de la sardina crinuda (*Opisthonema liverata*)" Tesis de Licenciatura en la Fac. de Ciencias de la UNAM (Inedito)
- 23) García G. (1976)  
"Fecundidad del Camarón café (*Penaeus californiensis*) y camarón azul (*P. stylirostris*) en Puerto Peñasco Guaymas Sonora". Mem. del Simp. sobre Camarón, Agosto 1976, Inst. de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, pp 228-281.
- 24) Gill, T.N. (1862)  
Catalogue of the fishes of Lower California in the Smithsonian Institution collected by Mr. J. Xantus. Proc. Ac. Natural Sci., Phila. 1863: 1:140-151; 2:242-246 y 3: 249-262.
- 25) Gómez A. y Arenas F. (1980)  
"Impacto en la naturaleza hidrobiológica de las lagunas costeras", Mem. del Primer Congreso sobre Problemas Ambientales de México, 8 al 12 de diciembre de 1980.

- 26) Gómez A. Y Arenas F. (1980)  
"Ovservaciones de un sistema costero del Golfo de México".  
Memorias del tercer simposium Latino Americano de Acuacul-  
tura del 25 al 30 de Agosto de 1980, Colombia, Inst. de  
Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. pp
- 27) Gómez L. (1972)  
"Ecología Marina, Dinámica de las poblaciones explotables  
y animales marinos". Fundación La Salle de Ciencias Natu-  
rales, Editorial Dossat, S.A. Caracas, pp 601-630
- 28) Greenwood, P.H., D.E. Rosen, S.H. Weitzman y G.S. Myer (!967)  
Named main division of Teleostean fishes.  
Proc. Biol. Soc. Washington., 80: 227-228.
- 29) Gulland (1971)  
"Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones  
de peces". FAO, España, 157p.
- 30) Günther, A.C. (1859)  
"Catálogue of the Fishes in the collection of the British  
Museum". 1:1-523
- 31) Guzmán A. (1976)  
"Ecología de Lagunas Costeras" Biol. de Camp. Fac. de  
Ciencias, UNAM. (Inédito).

- 32) Hildebran, S.F. (1946)  
A descriptive catalogue of the shore fishes of Peru.  
Bull. U.S. Natural Museum. 189:1-530. 95 figs.
- 33) Ingle C. (1966)  
"The movement of Beach Sand and analysis using fluorescent Guains" Elsevier Publishing Company Amsterdam London, New York, 190p.
- 34) Inman D.L. y C.E. Nordstrom (1971)  
On the tectonic and morphologic classification of Coast.  
Journal of Geology, 19(1):1-21.
- 35) Jordan, D.S. y B.W. Everman, 1896-1900  
The Fishes of North and Middle America.  
Bulletin of U.S. Natural Museum. 1-4(47):13313, 198 Lams.
- 36) Jordan, D.S. y CH. H. Gilbert, (1882)  
Description of thirty-three new species of fishes from Mazatlán, México. Proc. U.S. Natural Museum., 4:338-365.

- 37) Keen A. (1971)  
"See shells of tropical West America", Standorf University Press. Stanford California, 2da. Edición 1064p.
- 38) Lankford R. (1977)  
"Coastal Lagoons of Mexico. Their origin and Classification". En: Wiley M. (Edit.) Estuarine Processes. Estuarine Research Federation Conference, Galveston, Texas, Oct. 6-9, 1975 Academic Press Inc. New York 2:182-215.
- 39) Linder G. (1983)  
"Moluscos y Caracoles de los Mares del Mundo". Edit. Omega, S.A., Barcelona- 6,eda. Edición. 125p.
- 40) Margalef R. (1978)  
"Ecología" Edit. Omega, S.A. Barcelona, España 951 p
- 41) Morris P. (1966)  
"A field guide to Pacific Coast Shells", Houghton Nuffl Company, Yale University, 2da. Ed. 297p
- 42) Nikolsky

- 43) Nuñez F.  
"Estudio Ictiológico de la Laguna de Cuyutlán Colima, Méx. características poblacionales y ambientales". Tesis de maestría en el Inst. de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 242p
- 44) Ocampo T. (1977-79)  
"Estudio hidrobiológico de un sistema lagunar costero" del Edo. de Oaxaca". Biol. Campo. Fac. Ciencias, UNAM, (Inédito)
- 45) Parker (1975)  
"The study of Benthic communities a model and a review" Elsevier Cientific Publishing Company New York. 279p.
- 46) Paul R., Bowers y Verdugo (1983)  
"Growth and ecdysis of the portunided crab (*Callinectes arcuatus*, Ordway ) (Decápoda, Brachiura) with referens of the explotation of soft shell crabs in Sinaloa México". Inst. de Ciencias del Mar y Limnol. Mazatlán, UNAM. 145p.
- 47) Rosales J. (1976)  
"Alimento y alimentación de algunas especies del género vannamei". Mem. del Simp. de Biol. y Dinam. Poblacional del camarón. Tomo I, agosto 1976. Inst. de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. pp 352-371.

- 48) Ruiz D. (1985)  
"El ciclo biológico de los camarones *Peneidos*". Técnicas Pesqueras, mayo 1985. pp 15-18
- 49) Secretaría de Marina (1973)  
Estudio Geográfico de la Región de Manzanillo, Col., México. Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marítimo. 1-361.
- 50) Sepúlveda M. (1976)  
"Crecimiento mortalidad del camarón blanco *Penaeus vannamei* (bonne) en el sistema lagunar Huizache-Caimanero Sinaloa México durante la temporada 1974-75". Mem. del Simp. sobre la biología y dinámica poblacional del camarón. Tomo I agosto 1976. Inst. de Ciencias del mar y Limnología, UNAM pp
- 51) Shepard F. (1973)  
"Submarin Geology". Harper and Rome, 2da. Ed., New York, 577p.
- 52) Stanton P. and Nelson (1981)  
"The role of carnivorous gastropods in the trophic analysis of fossil community". International Journal of Malacology, 20(2): 451-469.

- 53) Stuardo J. y Villarroel M. (1976)  
"Aspectos ecológicos y distribución de los moluscos en las lagunas costeras de Guerrero, México". Anales de Inst. de Ciencias del Mar y Limnol, UNAM 3(1):65-92.
- 54) Tamayo J. (1962)  
"Geografía General". Libros de México, Editores Inst. Méx. de Investigaciones Económicas, 2da. Ed., México, 562p.
- 55) Treviño L. y González S. (1984)  
"Rehabilitación y adecuación pesquera de la laguna de Cuyutlán, Colima", Inst. de Ingeniería, UNAM. 180 p
- 56) Vallarino G. (1979)  
"Estudio geológico marino de las alternativas 1 y 5 para la obra de toma de la planta termoeléctrica de Manzanillo Colima, México". Tesis de Licenciatura, Fac, de Ingeniería UNAM. 120p.
- 57) Walford L. (1939)  
"Marine fishes of the Pacific Coast from Alaska to the Equator". University of California Press. 205p.

- 58) Warburton K. (1978)  
"Community Structure, abundance and diversity of fish in a Mexican coastal lagoon system." *Estuarine and Coastal Marine Science*. 7(497-519).
- 59) William (1974)  
"The swimming crabs of the genus Callinectes arcuatus Decápoda Portunidae". *Anales del Inst. de Ciencias del Mar y Limnología*, UNAM
- 60) Yañez A. (1975 a)  
"Estudio de Peces en las Lagunas Costeras". *Anales de Inst. de Ciencias del Mar y Limnología*, UNAM, México 2(1):53-60
- 61) Yañez A. (1975 b)  
"Relaciones tróficas de la fauna ictiológica del sistema lagunar costero de Guerrero y aspectos parciales de la dinámica de poblaciones de los peces de importancia comercial", *Inst. de Ciencias del Mar y Limnología*, UNAM, 130p.
- 62) Yañez A. y Nugent (1975)  
"El papel ecológico y variación cíclica de la estructura trófica de las comunidades neotónicas". *Anales del Inst. de Ciencias del Mar y Limnol*, UNAM, México 4(1):107-114

63) Yañez A. (1978 a)

"Taxonomía, ecología y estructura de las Comunidades de Peces en lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México". Publicación Especial, 2:1-306.

64) Yañez A. (1978 b)

"Patrones ecológicos y variación cíclica de la estructura trófica de las comunidades neotónicas". Anales del Insts. de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM pp

65) Yañez A. y Nugent (1977)

Papel Ecológico de los Peces en los Estuarios y Sistemas Costeros. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 4:(1).

A N E X O

SISTEMATICA BENTONICA LAGUNAR EN EPOCAS DE SECAS Y LLUVIAS  
(1986)

I. FILO MOLUSCOS

1. CLASE GASTEROPODOS

FAM. SCAPHANDRIDAE

<i>Acteocina smirna</i>	(Dall, 1908)
<i>Acteocina infrequens</i>	(C.B. Adams, 1852)
<i>Cylichna inca</i>	(Dall, 1908)
<i>Acteocina sp</i>	(Gray, 1847)
<i>Acteocina carinata</i>	(Carpenter, 1857)
<i>Acteocina angustor</i>	(Baker & Hanna, 1927)

FAM. ATYIDAE

<i>Alys chimera</i>	(Baker & Hanna, 1927)
<i>Haminoea angelensis</i>	(Baker & Hanna, 1927)

FAM. ASSIMINEIDAE

<i>Assiminea californica</i>	(Tryon, 1865)
<i>Assiminea sp.</i>	(Fleming, 1828)

FAM. CAECIDAE

<i>Elephantulum insculptum</i>	(Carpenter, 1857)
<i>Elephantanellum heptagonum</i>	(Carpenter, 1857)

FAM. TURRITELLIDAE

<i>Vermicularia sp.</i>	(Lamarck, 1799)
<i>Turritella sp.</i>	(Lamarck, 1799)

FAM. EPITONIDAE

<i>Acirsa sp.</i>	(Mörch, 1857)
<i>Epitonium emydonesus</i>	(Dall, 1917)

FAM. CERITHIIDAE

- Alabina effusa* (Carpenter, 1857)  
*Cerithiopsis halia* (Bartsch, 1911)  
*Bittium* sp. (Gray, 1847)

FAM. PYRAMIDELLIDAE

- Odostomia convexa* (Carpenter, 1857)  
*Turbonilla lucana* (Dall & Bartsch, 1909)  
*Odostomia* sp. (Fleming, 1813)  
*Turbonilla nicholsi* (Dall & Bartsch, 1909)

FAM. NATICIDAE

- Polinices* sp. (Montfort, 1810)  
*Natica unifasciata* (Lamarck, 1822)

FAM. RISSOELLIDAE

- Rissoella* sp. (F.E. Gray, 1847)  
*Rissoella excolpa* (Bartsch, 1920)  
*Rissoella bifasciata* (Carpenter, 1857)

FAM. STOMBIDAE

- Acirsa menesthoides* (Carpenter, 1864)

FAM. COLUMBELLIDAE

- Anachis rugosa* (Sowerby, 1832)  
*Cosmiconcha rehderi* (Hertlein & Strong, 1951)  
*Anachis nigrofusca* (Carpenter, 1857)

FAM. CYMATIIDAE

- Cymatium wiegmanni* (Anton, 1839)

FAM. PENACOLEPADIDAE

- Phenacolepas* sp. (Pilsbry, 1891)

FAM. CAPULIDAE

*Capulus sericeus* (F. & R. Burch, 1961)

FAM. TURRIDAE

*Crassispira* sp. (Swainson, 1840)

FAM. NERITIDAE

*Neritina virginea* (Lamarck, 1816)  
*Nerita* sp. (Linnaeus, 1758)

FAM. POTAMIDIDAE

*Cerithidea albonodosa* (Gould & Carpenter, 1857)

FAM. CALYPTRAEIDAE

*Calyptraea* sp. (Lamarck, 1799)

2. CLASE PELECIPODOS

FAM. NUCULIDAE

*Nucula chrysocome* (Dall, 1908)

FAM. MYTILIDAE

*Mytella strigata* (Hanley, 1843)

FAM. SOLECURTIDAE

*Tagelus* sp. (Gray, 1847)  
*Tagelus longisinuatus* (Pilsbry & Lowe, 1932)

FAM. VENERIDAE

*Chione squamosa* (Carpenter, 1857)  
*Ventricolaria magdalenae* (Dall, 1902)  
*Ventricolaria* sp. (Keen, 1954)  
*Chione* sp. (Megerle-Von-Möhlfeld, 1811)  
*Tivela* sp. (Link, 1807)

*Protothaca metodon* (Pilsbry & Lowe, 1932)

FAM. TELLINIDAE

*Tellina* sp. (Linnaeus, 1758)  
*Tellina pristiphora* (Dall, 1900)  
*Tellina simulans* (C.V. Adams, 1852)

FAM. ARCIDAE

*Acar* sp. (Linnaeus, 1758)

FAM. CARDIIDAE

*Fragum fragum* (Röding, 1798)

FAM. CHAMIDAE

*Chama corallina* (Olsson, 1971)

FAM. CORBULIDAE

*Corbula* sp. (Bruguiere, 1797)

II. FILO ANELIDOS

1. CLASE POLIQUETOS

FAM. SABELLIDAE  
FAM. OPHELIIDAE  
FAM. SYLLIDAE  
FAM. NEREIDAE  
FAM. CAPITELLIDAE  
FAM. EUNICIDAE  
FAM. SPIONIDAE  
FAM. TERESELLIDAE  
FAM. PARAONIDAE  
FAM. AMPHARETIDAE  
FAM. HESIONIDAE  
FAM. CIRRITULIDAE

III. FILO ARTROPODOS

CLASE CRUSTACEOS

1. ORDEN ANFIPODOS

FAM. ISAEIDAE

*Photis* sp. (Kroyer)  
*Pontogeneia* sp. (Boeck)

2. ORDEN ISOPODOS

FAM. IDOTEIDAE

*Idotea* sp. (Menzies, 1951)

SUBCLASE CIRRIPIDIOS

FAM. BALANIDAE

*Balanus amphitrite* (Darwin)

IV. FILO EQUINODERMOS

CLASE OFIUROIDEOS

*Amphioplus* sp.  
*Ophiopholis aculeata*  
*Ophiothrix angulata*  
*Ophionereis* sp. (Le Conte)

SISTEMATICA BENTONICA MARINA EN EPOCA DE SECAS Y LLUVIAS (1986)

I. FILO MOLUSCOS

1. CLASE GASTEROPODOS

FAM. TEREBRIDAE

- Terebra brandi* (Bratcher & Burch, 1970)  
*Terebra* sp. (Bruguiere, 1789)  
*Terebra bridgesi* (Dall, 1908)

FAM. SCAPHANDRIDAE

- Cylinchna fantasma* (Baker & Hanna, 1927)  
*Acteocina angustior* (Baker & Hanna, 1927)  
*Acteocina smirna* (Dall, 1919)

FAM. ATYIDAE

- Haminoea* sp. (Turton & Kingston, 1830)  
*Haminoea angelensis* (Baker & Hanna, 1927)

FAM. ACTEONIDAE

- Acteon* sp. (Montfort, 1810)

FAM. EPITNONIIDAE

- Epitonium tinctum* (Dall, 1919)  
*Epitonium replicatum* (Sowerby, 1844)  
*Epitonium willetti* (Strong & Hertlein, 1937)  
*Epitonium* sp. (Röding, 1798)

FAM. BULLIDAE

- Bulla* sp. (Linnaeus, 1758)

FAM. MITRIDAE

*Subcancilla* sp. (Olson & Harbison, 1953)  
*Thala gratiosa* (Reeve, 1845)

FAM. FISSURELLIDAE

*Diodora pusilla* (Berry, 1959)  
*Diodora* sp. (Gray, 1821)

FAM. ACMAEIDAE

*Acmaea* sp. (Eschscholtz, 1830)  
*Notoaemea fascicularis* (Menke, 1851)

FAM. FICIDAE

*Ficus* sp. (Röding, 1798)

FAM. CALYPTRAEIDAE

*Crepidula* sp. (Lamarck, 1799)  
*Crucibulum* sp. (Schumacher, 1817)

FAM. PYRAMIDELLIDAE

*Turbonilla sanctorum* (Dall & Bartsch, 1909)  
*Turbonilla* sp. (Risso, 1806)

FAM. COLUMBELLIDAE

*Anachis* sp. (H. & A. Adams, 1853)  
*Mitrella harfordi* (Strong & Hertlein, 1937)

FAM. CAECIDAE

*Caecum* sp. (Fleming, 1813)  
*Elephantulum insculptum* (Carpenter, 1857)  
*Fartulum bakeri* (Bartsch, 1920)

FAM. NASARIIDAE

*Nassarius* sp. (Dumeril, 1805)

FAM. CERTHIIDAE

*Triphora hannai* (Baker, 1926)  
*Alabina effura* (Carpenter, 1857)  
*Seila assimilata* (C.B. Adams, 1852)  
*Alabina* sp. (Dall, 1902)

FAM. ASSIMINEIDAE

*Assiminea californica* (Tryon, 1865)

FAM. VITRINELLIDAE

*Parviturboides monile* (Carpenter, 1857)

FAM. TURRIDAE

*Borsonella* sp. (Dall, 1908)  
*Crassispira* sp. (Swanson, 1840)

FAM. NATICIDAE

*Natica* sp. (Scopoli, 1777)  
*Natica colima* (Strong & Hertlein, 1937)

FAM. BUCCINIDAE

*Cantharus berryi* (Mc Lean, 1970)

2. CLASE PELECIPODOS

FAM. MYTILIDAE

*Mytella strigata* (Hanley, 1843)  
*Brachidontes* sp. (Swainson, 1840)  
*Cromytilus palliopunctatus* (Carpenter, 1857)

FAM. VENERIDAE

- Chione subimbricata* (Sowerby, 1835)  
*Chione squamosa* (Carpenter, 1857)  
*Protothaca asperrima* (Sowerby, 1835)  
*Pitar* sp. (Römer, 1857)  
*Pitar alternatus* (Broderlp, 1835)  
*Tivela* sp. (Link, 1807)  
*Ventricolaria* sp. (Keen, 1954)

FAM. SOLECURTIDAE

- Tagelus longisinuatus* (Pillsbry & Lowe, 1932)

FAM. CARDIIDAE

- Fragum thrustoni* (Dall, Bar., & Reb)  
*Trachicardium senticosum* (Sowerby, 1833)  
*Tradhicardium* sp. (Mörch, 1853)  
*Laevicardium elenense* (Sowerby, 1840)  
*Fragum* sp. (Röding, 1798)

FAM. ARCIDAE

- Anadara* sp. (Gray, 1847)

FAM. PETRICOLIDAE

- Petricola* sp. (Lamarck, 1801)

FAM. PECTINIDAE

- Argopecten circularis* (Sowerby, 1835)

FAM. TELLINIDAE

- Strigilla* sp. (Turton, 1822)  
*Tellina* sp. (Linnaeus, 1758)

FAM. DONACIDAE

- Donax* sp. (Linnaeus, 1758)

FAM. LUCINIDAE

*Ctena clarionensis* (Hertlein & Strong, 1946)

3. CLASE ESCAFOPODOS

FAM. DENTALIIDAE

*Dentalium agassizi* (Pilsbry & Sharp, 1897)  
*Dentalim hancocki* (Emerson, 1956)  
*Dentalium* sp. (Linnaeus, 1758)

II. FILO ANELIDOS

CLASE POLIQUETOS

FAM. LUMBRINERIDAE

FAM. ORBINIIDAE

FAM. HESIONIDAE

FAM. OPHELIIDAE

FAM. CAPITELLIDAE

FAM. NEREIDAE

III. FILO ARTROPODOS

CLASE CRUSTACEOS

1. ORDEN ANFIPODOS

FAM. AMPHILOCHIDAE

*Amphilochus* sp.

FAM. OEDICEROTIDAE

*Synchelidium* sp. (Sars)

FAM. LEUCOTHOIDAE

*Leucothoe* sp. (Leach)

2. ORDEN ISOPODOS

FAM. ANTHURIDAE

*Mesanthura* sp. (Barnard)

FAM. IDOTEIDAE

*Idotea* sp. (Menzies, 1951)

3. ORDEN DECAPODOS

a) SECCION PENAEIDAE

FAM. PENAEIDAE

*Sicyonia* sp.  
*Penaeus* sp.

b) SECCION ANOMURA

FAM. LITHODIDAE

IV. FILO EQUINODERMOS

CLASE OFIUROIDEOS

FAM. OPHIOCHITONIDAE

*Ophiolepis* sp. (Lütken)

FILO CORDATA

CLASE OSTEICHTHYS

1. División = Taeniopaedia  
Superorden = Elopomorpha  
Orden = Elopiformes  
Suborden = Elopoidei  
- Familia = Elopidae  
Género = Elops  
Especie = *Elops affinis* (Regan 1909)

- Superorden = Clupeomorpha  
Orden = Clupeiformes  
Suborden = Clupeoidei  
- Familia = Clupeidae  
Género = *Opisthonema*  
Especie = *Opisthonema libertate* (Günther, 1866)  
- Familia = Engraulidae  
Género = *Anchovia*  
Especie = *Anchovia macrolepidota* (Kner y Steindachner 1865)

2. División = Euteleostei  
Superorden = Protacanthopterygii  
Orden = Gonorynchiformes  
Suborden = Chanoidei  
- Familia = Chanidae  
Género = *Chanos*  
Especie = *Chanos chanos* (Forsk., 1775)

- Superorden = Ostariophysii  
Orden = Siluriformes  
- Familia = Ariidae  
Género = *Arius*  
Especie = *Arius litopus* (Bristol, 1896)

Superorden = Atherinomorpha  
Orden = Atheriniformes  
Suborden = Cyprinodontoidei  
- Familia = Poeciliidae  
Género = *Poecilopsis* sp

Superorden = Acanthopterygii  
Orden = Perciformes  
Suborden = Percoidei

- Familia = Centropomidae  
Género = Centropomus  
Especie = *Centropomus robalito* (Jordan y Gilbert, 1881)
- Familia = Carangidae  
Género = Caranx  
Especie = *Caranx caballus* (Günther, 1869)  
  
Género = Selene  
Especie = *Selene brevoorti* (Gill, 1863)  
  
Género = Oligoplites  
Especie = *Oligoplites altus* (Günther, 1869)  
*Oligoplites saurus* (Bloch y Schneider, 1801)
- Familia = Lutjanidae  
Género = Lutjanus  
Especie = *Lutjanus argentiventris* (Peters, 1869)  
*Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869)
- Familia = Gerridae  
Género = Diapterus  
Especie = *Diapterus peruvianus* (Cuvier y Valenciennes, 1830)  
  
Género = Gerres  
Especie = *Gerres cinereus* (Walbaum, 1792)
- Familia = Haemulidae (Pomadasyidae)  
Género = Pomadasys  
Especie = *Pomadasyus leuciscus* (Günther, 1864)  
  
Género = Microlepidotus  
Especie = *Microlepidotus inornatus* (Gill, 1863)

- Familia = Cichlidae  
Género = Oreochromies  
Especie = *Oreochromies mossambicus* (Peters,  
1852)

- Familia = Scombridae  
Género = Auxis  
Especie = *Auxis sp*

- Familia = Sciaenidae  
Género = Umbrina  
Especie = *Umbrina xanti* (Gill, 1862)

Género = Micropogon  
Especie = *Micropogon altipinnis* (Günther,  
1864)

Género = Cynoscion  
Especie = *Cynoscion xanthulus* (Jordan y Gil  
bert, 1881)

Género = Larimus  
Especie = *Larimus effulgens*

Suborden = Mugiloidei

- Familia = Mugilidae  
Género = Mugil  
Especie = *Mugil curema* (Valenciennes, 1836)

Orden = Pleuronectiformes  
Suborden = Pleuronectoidei

- Familia = Achiridae  
Género = Achirus  
Especie = *Achirus mazathanus* (Steindachner,  
1869)

FILO ARTROPODA

Clase = *Crustacea*

Subclase= *Malacostrae*

Serie = *Eumalacostraca*

Superorden = *Eucarida*

Orden = *Decapoda*

Suborden = *Natantia*

Sección = *Penaidea*

- Familia = *Penaidae*

Género = *Penaeus*

Especie = *Penaeus vannamei*

*Penaeus californiensis*

Suborden = *Reptantia*

Sección = *Brachyura*

- Familia = *Portunidae*

Género = *Callinectes*

Especie = *Callinectes arcuatus* (Odway)

TABLA COMPARATIVA DE TALLAS MAXIMAS Y MINIMAS DE LA Lp EN LOS SISTEMAS COSTEROS. (cm)

ESPECIE	CUYUTLAN		GUERRERO		NOSOTROS
	ESPERANZA 1980		YAÑES 1979		
<i>Elops affinis</i>	max	40.4		35.1	30
	mín	17.9		11.4	15
<i>Chanos chanos</i>	máx	35.2		14.0	34
	mín	17.0		8.1	28
<i>Caranx caballus</i>	máx	19.5		24.8	28
	mín	12		15.1	21
<i>Selene brevoorti</i>		17.1		13.5	21
				6.5	16
<i>Diapterus peruvianus</i>	máx	14.3		12.8	10
	mín	5.5		2.0	9
<i>Gerres cinereus</i>	máx	22.9		23.7	30
	mín	17		4.6	9
<i>Umbrina xanti</i>	máx	25		30.8	32
	mín	12.7		19.3	16
<i>Cynosium xanthulus</i>	máx	24.9		22.3	23
	mín	15.5		17.1	
<i>Mugil curema</i>	máx	29		27.6	34
	mín	12.3		6.0	16
<i>Opisthonema libertate</i>	máx	17.7		16.0	17
	mín	16.4		10.0	
<i>Centropomus robalito</i>	máx	19.3		19.6	20
	mín	14.4		10.0	
<i>Oligoplites saurus</i>	máx	24.2		13.9	23
	mín	13.2		7.6	14
<i>Lutjanus argentiventris</i>	máx	17.2		15.8	21
	mín			8.4	
<i>Pomadasys leuciscus</i>	máx	16.3		10.3	15
	mín	14.5		9.0	
<i>Achirus mazatlanus</i>	máx	22		14.8	16
	mín	3.5		6.1	
<i>Anchovia macrolepidota</i>				25.0	14
				8.2	

ESPECIE	CUYUTLAN	GUERREO	NOSOTROS
	ESPERANZA 1980	YAÑES 1979	
<i>Ariopsis liropus</i>		25.3 17.4	43 21
<i>Lutjanus guttatus</i>		21.2 13.8	24
<i>Micropogon altipinnis</i>		14.1	25

TABLA DE ESPECIES Y PRINCIPALES CARACTERES BIOLOGICOS DE LOS ORGANISMOS NECTONICOS DE LA LAGUNA DE CUYUTLAN

No. de Especies	Nombre común	Nombre Científico	Familia	No. total de organismos	Componentes ictiofaunísticos	Categorías ictiotróficas	Longitud P. (cm) máx. mín.
1	Mojarra	<i>Gerres cinereus</i>	Gerridae	650	IV	1° 0	30 9
2	Lisa	<i>Mugil curema</i>	Mugilidae	553	IV	1° P y D	34 16
3	Ronco	<i>Umbrina xanti</i>	Sciaenidae	120	V	2°	32 16
4	Cuatete	<i>Ariopsis liropus</i>	Aridae	63	III	3°	43 21
5	Cocinero	<i>Caranx caballus</i>	Carangidae	8	IV	2°	28 21
6	Malacapa	<i>Diapterus peruvianus</i>	Gerridae	4	IV	2°	10 9
7	Pargo	<i>Lutjanus guttatus</i>	Lutjanidae	2	VI	3°	
8	Pargo	<i>Lutjanus argentiventris</i>	Lutjanidae	1	VI	3°	
9	Palometa	<i>Selene brevoorti</i>	Carangidae	6	V	2°	21 16
10	Piña	<i>Oligoplites altus</i>	Carangidae	5	IV	3°	23 14
11	Jurel	<i>Oligoplites saurus</i>	Carangidae	1	IV	2°	
12	Raton	<i>Cynosium xanthulus</i>	Sciaenidae	4	IV	3°	29 26
13	Rasposa	<i>Larimus effulgens</i>	Sciaenidae	2	V	3°	23 18
14	Berrugata	<i>Micropogon altipinis</i>	Sciaenidae	3	V	3°	27 23
15	Sabalote	<i>Chanos chanos</i>	Chaneidae	11	IV	1° 0	34 28
16	Machete	<i>Elops affinis</i>	Elopidae	15	V	2°	30 15
17	Burro	<i>Microlepidotus inornatus</i>	Haemulidae	1	V	2°	
18	Burro	<i>Pomadasys leuciscus</i>	Haemulidae	1	V	2°	
19	Anchoveta	<i>Anchovia macrolepidota</i>	Engraulidae	5	V	1° P	11 8
20	Sardina	<i>Opisthonema libertate</i>	Clupeidae	1	V	1° D	
21	Constantino	<i>Centropomus robalito</i>	Centropomidae	1	IV	3°	
22	Lenguado	<i>Achirus mazatlanus</i>	Achiridae	1	IV	1° D	
23	Gupi	<i>Poecilopsis sp</i>	Poecilidae	1	I	1° 0	
24	Tilapia	<i>Oreochromis mossambicus</i>	Cichlidae	4	I	1° 0	24 12
25	Bonito	<i>Auxis sp</i>	Scombridae	18	VI	3°	34 31
26	Jaiba	<i>Callinectes arcuatus</i>	Portunidae	500	III	1° 0	12 8
27	Camarón blanco	<i>Penaeus vannamei</i>	Peneidae	-	IV	1° 0	
28	Camarón café	<i>Penaeus californiensis</i>	Peneidae	-	IV	1° 0	

TABLA XII. TABLA DE TOLERANCIA DE FACTORES FISICO-QUIMICOS PARA ALGUNAS ESPECIES NECTONICAS

	Temperatura		Salinidad	
	max°C	min°C	max ‰	min ‰
<i>Diapterus peruvianus</i>	32	23	53	32 *
<i>Gerres cinereus</i>	33	24	52	32
<i>Lutjanus guttatus</i>	22	35	43	32
<i>Lutjanus argentiventris</i>	24	35	43	32
<i>Selene brevoorti</i>	28	24	41	32
<i>Umbrina xanti</i>	30	26	44	32
<i>Cynosium xanthulus</i>	32	30	48	32
<i>Chanos chanos</i>	32	25	46	32
<i>Elops affinis</i>			40	32
<i>Mugil curema</i>	33	20	53	32

\* La salinidad mínima está reportada con respecto a los sistemas marinos, ya que estas especies son de origen marino, sin embargo, en los sistemas costeros se encuentran a concentraciones menores de salinidad.