

Nº 3
REV.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFIA

FAUNA DE LA LAGUNA DE TERMINOS



TESIS DE LICENCIATURA EN GEOGRAFIA

QUE PRESENTA:

HORTENSIA CALDERON DE LA ROSA



FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFIA

MEXICO, D.F.

1992

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. MARCO GEOGRAFICO DE LA LAGUNA DE TERMINOS	3
2.1 Aspectos Generales de las Lagunas Costeras	3
2.2 Situación Geográfica	3
2.3 Geomorfología	4
2.4 Hidrología	7
2.4.1 Cuenca del Río Usumacinta	7
2.4.2 Cuenca de la Laguna de Términos	8
2.5 Clima	10
2.6 Vegetación	10
2.6.1 Selva Alta Perennifolia	10
2.6.2 Selva Mediana Subperennifolia	11
2.6.3 Selva Baja Subperennifolia	11
2.6.4 Manglar	11
2.6.5 Tular	12
2.6.6 Sabana	12
2.7 Uso del suelo	12
2.7.1 Agricultura de Temporal	12
2.7.2 Pastizal Cultivado	12
2.8 Suelos	13
2.8.1 Gleysol málico	13
2.8.2 Vertisol pélico	13
2.8.3 Regosol éutrico	13
2.8.4 Luvisol gleyco	13
2.9 Fauna	13

3. MARCO BIOGEOGRAFICO DE LA LAGUNA DE TERMINOS	15
3.1 Trabajo de Campo	15
3.2 Análisis Temporal	16
3.2.1 Práctica 1	16
3.2.2 Práctica 2	16
3.2.3 Práctica 3	17
3.2.4 Práctica 4	17
3.3 Análisis espacial	17
3.3.1 Salinidad	17
3.3.2 Temperatura	18
3.3.3 Transparencia	18
3.3.4 Oxígeno disuelto	19
3.3.5 Batimetría	19
3.3.6 Circulación	20
3.3.7 Sedimentación	21
3.3.8 Vegetación sumergida	21
3.3.9 Nutrientes	22
3.4 Importancia del Ictioplancton en la Laguna de Términos	23
4. DISTRIBUCION DE PECES DE LA LAGUNA DE TERMINOS (4 ESPECIES)	24
4.1 Generalidades	24
4.2 Principales especies identificadas en la Laguna de Términos	26
4.2.1 Por el modo en que utilizan la laguna	29
4.2.2 Por categorías ictiotróficas	29
4.3 Composición Ictioplanctónica de acuerdo a los muestreos realizados en la presente investigación	30
4.4 Distribución temporal de Ictioplancton	30
4.5 Distribución espacial de Ictioplancton	31

5. EJEMPLO DE ESTUDIOS ICTIOPLANCTONICOS (Análisis de cuatro especies)	32
5.1 <i>Archomargus rhomboidalis</i> (Sargo Amarillo)	32
5.1.1 Distribución temporal	32
5.1.2 Distribución espacial	32
5.1.3 Relación con parámetros abióticos	32
5.1.4 Sobrevivencia y mortalidad	33
5.1.5 Biomasa	33
5.2 <i>Bardiella chriscura</i> (Corvina, Gurrubato)	33
5.2.1 Distribución temporal	33
5.2.2 Distribución espacial	34
5.2.3 Relación con parámetros abióticos	34
5.2.4 Sobrevivencia y mortalidad	35
5.2.5 Biomasa	35
5.3 <i>Achirus lineatus</i> (Sol, San Pedro)	35
5.3.1 Distribución temporal	35
5.3.2 Distribución espacial	36
5.3.3 Relación con parámetros abióticos	36
5.3.4 Sobrevivencia y mortalidad	37
5.3.5 Biomasa	37
5.4 <i>Anchoa mitchilli</i> (Anchoa)	37
5.4.1 Distribución temporal	37
5.4.2 Distribución espacial	37
5.4.3 Relación con parámetros abióticos	38
5.4.4 Sobrevivencia y mortalidad	38
5.3.5 Biomasa	38
6. DISTRIBUCION DE LA POBLACION HUMANA Y SU IMPACTO EN LA FAUNA DE LA LAGUNA DE TERMINOS	41
6.1 Antecedentes demográficos mundiales	41
6.2 Dinámica de la población en México	42
6.3 Poblamiento del área de influencia de la Laguna de Términos	43
6.4 Programa de colonización en la Península de Yucatán , 1971-1977	44
6.5 Tendencia de poblamiento actual en el área de estudio	45
6.6 Problemas de la población humana y riesgos de la fauna en la Laguna de Términos	46

6.7	Contaminación en los medios acuáticos (ríos, lagos, lagunas, mares, océanos, etc.)	48
6.7.1	Contaminantes naturales	49
6.7.2	Contaminantes artificiales	49
6.8	Contaminación en la Laguna de Términos	51
6.9	Riesgos de las poblaciones acuáticas en derrames petroleros	51
6.10	Repercusiones del accidente del pozo Ixtoc-1 en la Laguna de Términos	53
7.	MARCO SOCIO-ECONOMICO DE LA LAGUNA DE TERMINOS	54
7.1	Industrias	54
7.2	Agricultura y ganadería	55
7.3	Silvicultura	56
7.4	Petróleo	57
7.5	Pesca	57
8.	CONCLUSIONES	62
9.	BIBLIOGRAFIA	64

1. INTRODUCCION.

México cuenta con 10,143 Km de litorales y una Zona Económica Exclusiva que fue establecida en 1976 con 2,715,012 kilómetros cuadrados (INEGI, 1989), lo que le proporciona a nuestro país un potencial pesquero de gran magnitud; en esta zona están incluidos también los 12,555 kilómetros cuadrados de lagunas costeras con que cuenta la nación (Tamayo, 1962), de éste renglón se ha seleccionado a la Laguna de Términos, que es una de las más importantes, como objeto de ésta investigación.

La Laguna de Términos tiene un área aproximada de 1,567 kilómetros cuadrados, (Sánchez A., 1982), lo que la convierte en una de las lagunas más grandes de México. Ubicada en la llanura costera de la Península de Yucatán, en el Estado de Campeche, es poseedora de gran cantidad de recursos bióticos, entre los que destaca el camarón y varias especies de peces comerciales, que pueden y deben ser explotadas racionalmente. Esta laguna es un sistema de gran productividad pesquera durante las 4 estaciones del año, considerándose superior el periodo de verano, lo que se debe básicamente al aporte constante de nutrientes, materia orgánica e inorgánica, que desde luego en ésta época es óptimo.

Sin embargo, es necesaria la participación de los sectores: científico, gubernamental y privado, para conservar el equilibrio de la laguna, no sólo por la gran cantidad de especies que la utilizan en alguna(s) etapa(s) de su vida, sino también por la estrecha relación que existe entre ésta y la Sonda de Campeche, que es considerada como la zona económica pesquera y camarонера, más importante del Golfo de México.

Es conveniente considerar que en nuestro país, desde antaño hasta hace poco tiempo, la pesca ha sido una actividad económica reservada sólo a ciertos sectores privilegiados, que han obtenido grandes ganancias por ello. Su explotación intensiva para el consumo interno del país se inició recientemente, considerándosele como una reserva alimentaria factible de ser explotada en el momento en que los problemas alimentarios de México sean mayores. El consumo de pescado es común cerca de las costas, pero en ciudades del interior es mínimo y se limita a unas cuantas especies, que generalmente vienen siendo de tipo suntuario. Debemos recordar que la agricultura y la ganadería están pasando por una etapa crítica, por lo tanto ya es el momento oportuno para recurrir a nuestro potencial pesquero con el fin de alimentar mejor a nuestra población en crisis económica y nutricional. La FAO ha estimado un potencial pesquero explotable en México de 6,000,000 toneladas anuales, esto es, incluyendo litorales, lagunas y centros dedicados a la acuicultura. Los estudios realizados por el gobierno federal nos indican que de manera ordenada y razonable es posible producir a mediano plazo 3,000,000 de toneladas anuales entre la pesca marítima y la acuicultura.

Un objetivo de esta investigación, es señalar que los primeros estadios de vida de los peces cuyas fases conocidas como ictioplanctónicas, son de suma importancia, ya que en esta etapa los organismos son acarreados por las corrientes, lo que les da un carácter de sensibilidad a factores ambientales como pueden ser: temperatura, salinidad, pH, oxígeno, etc., de ahí que la mortalidad o sobrevivencia, dependan de su mayor o menor grado de tolerancia a dichos factores, así como a la presencia de sus predadores; de aquí parte la importancia de realizar estudios ictioplanctónicos, ya que ayudan a determinar las tasas de mortalidad y sobrevivencia de poblaciones de peces, que serán utilizadas posteriormente en las estimaciones de potenciales pesqueros (Biomasa) y pueden ser, si se toman en cuenta, un elemento fundamental en programas de explotación y conservación pesquera. En esta investigación se analizan 4 especies que servirán de base para quien desee hacer inferencias posteriores sobre la productividad de otras especies de mayor importancia alimentaria, así como de especies que generan divisas que son necesarias para el desarrollo económico del país.

Siendo la Laguna de Términos un entorno geográfico que requiere de conservación, planificación y explotación adecuadas, por la interrelación que se da entre los recursos naturales, la población humana y sus actividades, debe considerarse como objeto de estudio de la Geografía, en colaboración desde luego con otras áreas, de manera multidisciplinaria. Es por ello que esta investigación hace un breve análisis de 4 especies de peces, así como de los elementos que vienen a ser nocivos en su desarrollo, dentro de los cuales se encuentra la población humana. Se realizó un análisis de los factores socio-económicos del lugar, mediante: observaciones, entrevistas, documentos, así como la delimitación de sus características geográficas y biológicas, con el fin de determinar el impacto de la población humana, tanto en el desarrollo del sistema como en los efectos negativos que perjudican a la fauna de la Laguna de Términos.

Por último, diremos que este trabajo pretende aportar algunos elementos de juicio, que sean útiles para todos aquellos que estén interesados en conocer e interpretar de manera real, el problema ecológico que está sufriendo la Laguna de Términos. En particular se hace énfasis en los efectos sobre el ictioplancton, ya que este forma parte del estadio básico de las cadenas tróficas del sistema y de ahí la importancia de conocer su dinámica y los problemas a los que se enfrenta.

El trabajo de campo en el cual se basa esta investigación se realizó paralelamente al proyecto de Biología de Campo de la Facultad de Ciencias: "El Ictioplancton de la Laguna de Términos. Campeche, su utilidad en la evaluación de recursos pesqueros e impacto ambiental", cumpliéndose con ello dos objetivos fundamentales para esta investigación que fueron: realizar la investigación de campo en 4 fases (prácticas) y trabajar en forma multidisciplinaria.

2. MARCO GEOGRAFICO DE LA LAGUNA DE TERMINOS.

2.1 ASPECTOS GENERALES DE LAS LAGUNAS COSTERAS.

Para definir estos aspectos se tomó en cuenta el criterio de A. Yáñez-Arancibia:

"Las lagunas costeras son cuerpos de aguas someras, de volúmenes variables dependiendo de los periodos de secas y de lluvias, con temperaturas elevadas, diferentes salinidades, fondos predominantemente fangosos y características topográficas irregulares. Existen aspectos que no son compartidos por la mayoría. Los más significativos son:

- a) Algunas presentan un ciclo regular anual, de entrada periódica de agua de mar por la abertura de sus barras. De acuerdo a un aumento de volumen del agua interna y a la consiguiente formación de una cabeza hidrostática que presiona a la barra, se originará posteriormente el cierre de la misma por fenómenos hidrodinámicos, de geología costera y circulación litoral.
- b) Otras presentan una barra permanentemente abierta y por consiguiente una influencia marina constante, su intensidad depende de las condiciones oceanográficas y/o meteorológicas, como en el caso de la Laguna de Términos.
- c) Otras por el contrario, permanecen cerradas por muchos años. La dinámica de estos fenómenos determinan rangos de salinidad que van desde agua dulce, hasta ambientes hipersalinos, esta característica también depende de las tasas de precipitación, evaporación y escurrimiento.

Estas variables han dificultado una definición de "laguna costera" o "litoral". No obstante, todos los investigadores que han abordado éste tema, ya sea desde el punto de vista geográfico, geológico, biológico, hidrográfico o energético, han coincidido en considerar a las lagunas costeras como un ambiente ecológico de cambio, inestable, donde parece poco apropiado hacer predicciones o pronósticos a largo plazo" (Yáñez-Arancibia, 1975).

2.2 SITUACION GEOGRAFICA.

La Laguna de Términos fue descubierta en la segunda expedición que organizó el Gobernador de Cuba, Diego de Velázquez, con el objeto de descubrir nuevas tierras. Es en 1518 cuando Antón de Alaminos, marino de gran experiencia que había navegado anteriormente con Cristóbal Colón, descubre la Isla del Carmen y la Laguna de Términos,

bautizando a la primera como Isla Triste, por el gran abandono en que la encontró; en el caso de la laguna, supuso erróneamente que estaba comunicada con el Mar de las Antillas y que su extremo oriental ponía fin a la Península de Yucatán, de ahí el origen de su nombre actual. (Breve Historia...).

La laguna de Términos se encuentra localizada en la llanura costera de la Península de Yucatán al sureste del Golfo de México, en el Estado de Campeche, a los 91° 10' y 92° 00' de longitud oeste, y a los 18° 20' y 19° 00' de latitud norte. (Fig. 1). Su área es de 1,567 kilómetros cuadrados aproximadamente (Sánchez-Iturbe, A. 1982), cuenta con 70 Km de longitud por 30 Km de ancho y una profundidad media de 3.5 metros. Está separada del Golfo de México por la Isla del Carmen, la cual tiene 30 Km de longitud, 2.5 Km de ancho y 3 metros sobre el nivel del mar. Esta laguna costera viene a ser la más grande de México y su área representa aproximadamente el 20% del total de las lagunas costeras mexicanas (Yáñez-Arancibia, A. 1975).

La laguna se comunica permanentemente con el mar a través de dos bocas: al oeste Boca del Carmen con 3 Km de ancho, ubicada entre Punta Xicalango y el Faro de Atalaya, al este se localiza la Boca de Puerto Real con 3.5 Km de ancho, ubicada entre Puerto Real e Isla Aguada. Su forma es elipsoidal en sentido este-oeste, la laguna inicia en Punta Xicalango hasta Punta Zecatal, continúa hacia el sureste pasando por las bocas de las lagunas: Lodazal, San Carlos, Las Palmas, del Corte, Palancares y Atasta, hasta la Boca de la Laguna del Pom; sigue después hacia el este por las Bocas de: Atasta, Palizada Vieja, Chica y Balchacah; después corre con rumbo noreste llegando a: Boca de Pargos, Laguna Panlau y Punta de Piedra; sigue hacia el norte por el Estero Sabancuy y finaliza en Boca de Puerto Real. (Secretaría de Marina, 1979).

2.3 GEOMORFOLOGIA.

Para proporcionar los datos de éste aspecto se tomó como fuente principal a Yáñez-Correa, A. (1963). De acuerdo a la división tectónica de México, hecha por dicho autor, la Laguna de Términos y su área de influencia, forman parte de la Unidad Tectónica Cuenca Macuspana-Campeche, (Fig. 2), que se formó debido a disturbios tectónicos originados por la Orogenia Laramídica. Se cree que inicialmente esta cuenca se desarrolló en un mar poco profundo con lagunas marginales, originando la formación de los sedimentos continentales y marinos mezclados con evaporitas, que se observan en la Plataforma de Yucatán.

Dentro de la Cuenca Macuspana-Campeche podemos encontrar diferentes características:

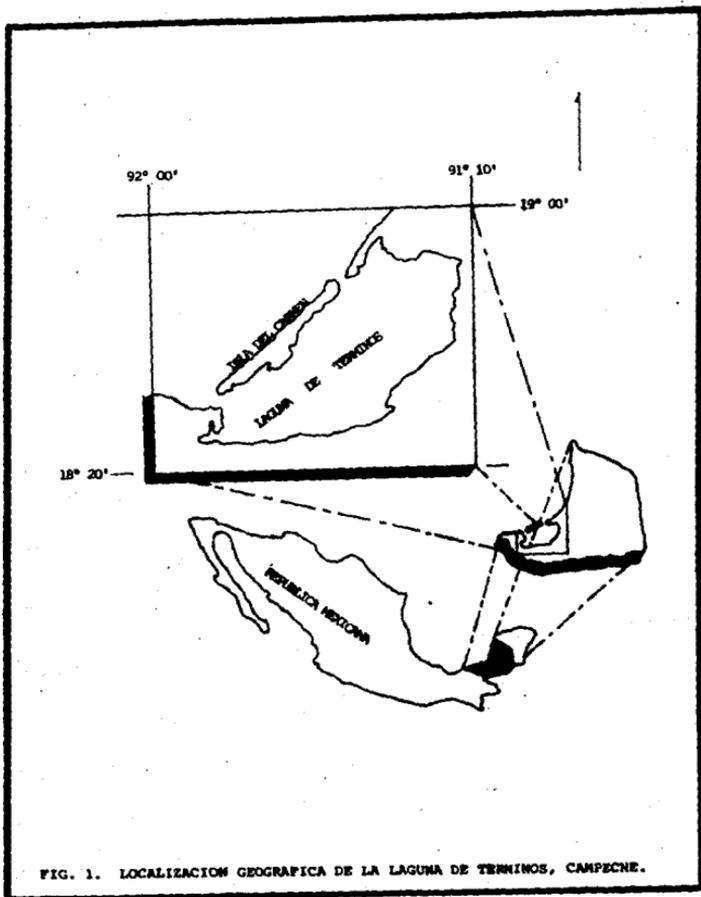


FIG. 1. LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LA LAGUNA DE TERMINOS, CAMPECHE.

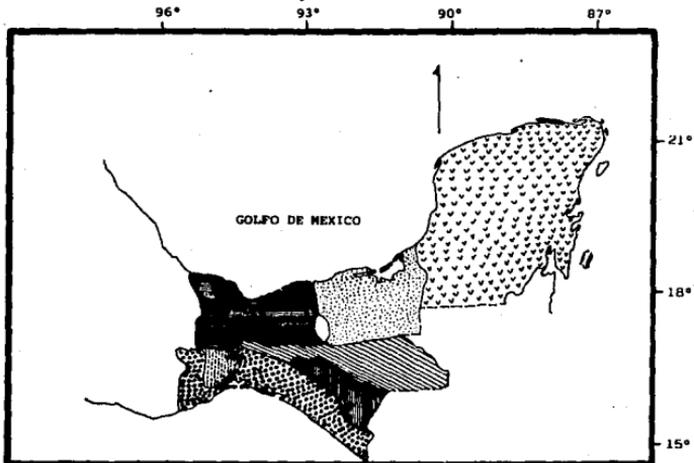


FIG. 2. UNIDADES TECTONICAS DEL SURESTE DE MEXICO

- CUENCA SALINA DEL ISTMO
- PLATAFORMA DE YUCATAN
- CUENCA MACUSPANA-CAMPECHE
- ANTICLINORIO DE LA SIERRA MADRE
- MACIZO DE LA SIERRA SUR
- ZONA METAMORFICA DEL ISTMO
- MACIZO DE SAN ANDRES TUXTLA
- MACIZO DE JALPA
- ANTICLINORIO DE LA SIERRA MADRE

FUENTE: YAÑEZ-CORREA (1963).

Porción oriental: constituida por areniscas, gravas, calizas y margas (caliza carbonatada), lo que nos indica condiciones de sedimentación muy variables, debido seguramente al abundante aporte sedimentario en un mar epicontinental inestable.

Porciones occidental y central: constituidas por sedimentos del Mioceno con más de 4,000 metros de espesor. Se observan arenas y gravas de conchas interestratificadas en depósitos cuaternarios, con sedimentos terrígenos muy finos, aportados por los ríos Grijalva y Usumacinta al occidente de la Isla del Carmen, o sedimentos carbonatados biógenos asociados con rasgos morfológicos sedimentarios a lo largo de la costa, tales como: bermas, escarpes de playa, depresiones y barras submarinas paralelas.

Historia Geológica de la Cuenca Macuspana-Campeche:

Paleoceno: hasta esta época la cuenca permaneció cubierta por un mar poco profundo.

Eoceno: debido a movimientos epirogénicos de la Plataforma de Yucatán, en esta época se depositaron más de 2,000 metros de sedimentos, éstos poseen fauna batial y aparecen interestratificados y acuñados dentro de los sedimentos de la Plataforma, presentando cambios de facies, lutitas en la parte central y calizas biógenas en el resto de la plataforma.

Oligoceno: la Plataforma sufrió un lento proceso de hundimiento, éste está indicado por los sedimentos acuñados en la periferia de la base, mientras que en la parte central es menor la cantidad de sedimentos. También en esa época el levantamiento del Macizo de Jalpa produjo la división de la cuenca, dando origen a las dos diferentes Cuencas que ahora se conocen como Cuenca Salina del Istmo y Cuenca Macuspana-Campeche. A fines del oligoceno esta área - sufre un levantamiento lo que origina una enorme discordancia, el Macizo de Jalpa permaneció como un rasgo estructural, mientras que la Plataforma fue cubierta con más de 500 metros de sedimentos que presentan una secuencia progresiva.

Mioceno: en la mayor parte de esta época la Plataforma se hundió lentamente en un mar poco profundo, mientras que las partes central y occidental de la base se hundieron mucho más, convirtiéndose en un mar profundo, esto lo indican las faunas neríticas y batial de dichos sedimentos. Ya al finalizar el mioceno se produjeron levantamientos epirogénicos en la Plataforma de Yucatán y en el Macizo de Jalpa, lo que produjo una gran variedad litológica, representante de ambientes de depósitos neríticos, batiales y abisales.

Plioceno: a principios de esta época un mar regresivo y poco profundo dió lugar a un depósito de arena y arcillas interestratificadas que presentan un contenido microfauanal muy pobre.

Pleistoceno: se originó el levantamiento de la Isla del Carmen.

Se supone que el movimiento de emersión de la Península de Yucatán aún es perceptible, existen lugares donde ésto se puede observar, como Puerto de Progreso, ahí en 110 años el mar se ha retirado 200 metros. (Tamayo, J.L., 1985).

Holoceno: las lagunas costeras se originan al finalizar la última glaciación llamada Würm (Wisconsiniana). Hace 18,000 años, el nivel del mar disminuyó y parte de la plataforma continental quedó expuesta a la erosión y sedimentación terrígena-marina, sin embargo en la siguiente transgresión del Holoceno, hace aproximadamente 7,000 años, el ascenso del nivel del mar fue mayor que la sedimentación terrígena, es cuando se inicia el proceso constructivo de barreras, que fueron encerrando las depresiones inundadas. La Isla del Carmen inició como una barra, construyendo hacia arriba y hacia el mar, antiguamente tenía 2 entradas diferentes, ésto lo indican los depósitos y cerros de playa (antiguas líneas de costa), que son similares a los depósitos y cerros de playa de las actuales entradas, que empezaron a formarse hace 2,300 años. El modelo de circulación de la laguna era similar al actual, con flujo hacia adentro por la boca del este y flujo hacia afuera por la boca del oeste. (Phleger y Ayala-Castañares, 1971).

La Laguna de Términos empezó a llenarse rápidamente de sedimentos transportados por los ríos que desembocan en ella, y en la actualidad se encuentra llena y la mayoría de los sedimentos pasan a través de la Boca del Carmen y salen de la laguna, lo que significa que los únicos depósitos que se pueden apreciar, ocurren en la zona pantanosa y las llanuras de marea a lo largo de sus márgenes. (Yáñez-Correa, A., 1963).

En la Isla del Carmen se han dado cambios de gran magnitud en dimensiones y forma, ya que a través del tiempo se ha extendido hacia el oeste y actualmente es erosionada en su extremo este, sin embargo el crecimiento es mayor que la erosión; los depósitos arqueados que forman Isla Aguada son clara evidencia de la migración hacia el oeste de los sedimentos biógenos carbonatados de la Sonda de Campeche, lo que significa que en tiempo geológico el área está en continua transformación. El crecimiento hacia el este, de la Isla del Carmen, es el resultado de la formación de bermas, que son depósitos notables de una playa en constante crecimiento hacia el mar abierto y sirven de base para el proceso de desarrollo de los cerros de playa (líneas de costa), que se da actualmente. La sedimentación y el alineamiento predominan sobre la erosión, dando como resultado, que el alineamiento de los cerros de playa sea

casi perfecto con respecto a la costa. La mayor parte de los sedimentos son biógenos, aunque existe una rápida transición entre los detritos carbonatados de la Isla del Carmen y la plataforma continental en la porción este de Boca del Carmen y el material aluvial rico en residuos orgánicos del interior de la laguna y la parte poco profunda de la plataforma en la porción oeste de Boca del Carmen. (Yáñez-Corréa, A., 1963).

Características Geológicas sobresaliente de la Laguna de Términos de acuerdo con Phleger y Avala-Castañares. (1971):

- a) De la Boca del Carmen hacia el mar, hay un gran delta de material detrítico y en Boca de Puerto Real hacia adentro de la laguna existe un delta interior de arena calcárea, lo que demuestra claramente el flujo dominante hacia el interior de la laguna. (Fig. 3).
- b) Es la laguna más grande de México, con circulación dominante hacia el interior de la laguna a través de una provincia calcárea y hacia el exterior, a través de una provincia de depositación de detritos.
- c) El límite de transición de las 2 provincias que la forman se observa en la distribución oblicua de sedimentos calcáreos hacia la provincia biógena en el este de la laguna, donde la concentración de carbonatos de calcio es mayor al 70% y al oeste es menor al 40%. (Fig. 4).
- d) Una elevación repentina del nivel del mar, puede dar como resultado la inmersión de la barrera de detritos de grano fino que han sido acarreados por los ríos y su transporte hacia el golfo abierto, entonces la barrera porosa y los sedimentos asociados pueden convertirse en un depósito potencial de petróleo.

2.4 HIDROLOGIA.

De acuerdo con la Carta Hidrológica de aguas superficiales Cd. del Carmen E15-6, la zona de estudio pertenece a la Región Hidrológica 30, denominada Grijalva-Usumacinta, (Fig. 5). La región 30 se divide en 2 grandes cuencas: Cuenca del Río Usumacinta y Cuenca de la Laguna de Términos.

2.4.1 CUENCA DEL RIO USUMACINTA. Esta a su vez se divide en 3 subcuencas:

- a) **Río Usumacinta** nace en la falda oriental de la serranía Los Altos en la República de Guatemala, y penetra al Estado de Campeche capturando numerosos afluentes, al acercarse a la Laguna de Términos se divide en dos ramas: Río del Este y Río Palizada. Su cuenca tiene

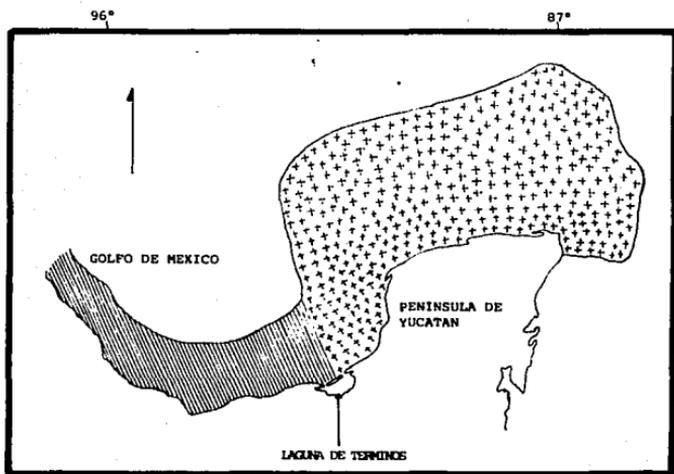


FIG. 3. PROVINCIAS FISIOGRAFICAS.



FUENTE: YAÑEZ-CORREA (1963).

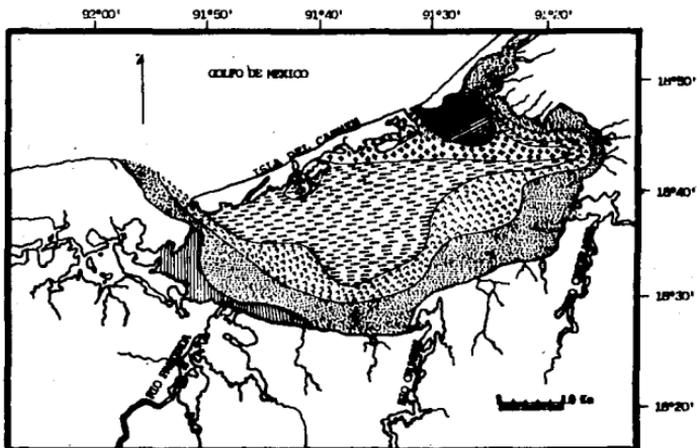


FIG. 4. DISTRIBUCION EN PORCENTAJE DEL CONTENIDO DE CO₂ EN LOS SEDIMENTOS.



FUENTE: YAÑEZ-CORREA (1963).

64,000 kilómetros cuadrados, hasta antes de penetrar a la planicie costera en Boca del Cerro; se le ha observado un escurrimiento medio anual de 50,719 millones de metros cúbicos. Del total del área de su cuenca 27,680 kilómetros cuadrados, se localizan en la República Mexicana y 36,920 kilómetros cuadrados en Guatemala. Forma el límite internacional de 300 Km entre México y Guatemala y en los últimos 50 Km antes de desembocar, sirve de límite entre los Estados de Campeche y Tabasco con el nombre de Río San Pedro y San Pablo. (Tamayo, J.L., 1985).

El enorme caudal de este río también da lugar a la formación de varias lagunas a través de sus ramales, alrededor de la Laguna de Términos, entre las que están las lagunas: del Vapor, del Este, San Francisco, de Pom, de Atasta, Palancares, Las Palmas, del Corte, Puerto Rico, de los Negros y Zacatal.

- b) **Río del Este:** tiene acceso a la Laguna de Términos a través de la Boca de Atasta y el Río Palizada que desemboca en la laguna a través de Boca Chica. Se localiza en las porciones oeste y suroeste de la laguna respectivamente.
- c) **Río Palizada:** ubicado al suroeste, tiene una longitud de 69 Km, su anchura va de 50 m a 100 m y su profundidad promedio es de 7 m; cada año la extensión y espesor de aluviones cargados de materia orgánica es mayor, ésto se debe a que año con año en época de avenidas, arranca y deposita sobre sí mismo una gran cantidad de troncos y árboles, mismos que al descomponerse se convierten en humus que enriquecen las tierras de la región.

2.4.2 CUENCA DE LA LAGUNA DE TÉRMINOS. Se divide en 8 subcuencas, entre las más importantes están:

- a) **Río Candelaria:** ubicado al sureste, se origina en la región del Petén, Guatemala; su régimen es torrencial. Este río junto con el Mamantel, forman la Laguna de Panlau, la cual desemboca en la de Términos a través de la Boca de Pargos. Se estima que su área de captación es de 7,700 kilómetros cuadrados, de los cuales 7,100 se encuentran en la República Mexicana y sólo 600 kilómetros cuadrados en el Petén. En su curso se comunica con las poblaciones de Barranca, Monclova, García, Carranza, Candelaria, Guadalupe, Vicente Guerrero, San Isidro, Zaragoza, Cuyoc y Polvoal. Su escurrimiento

medio anual se calcula en 1,692 millones de metros cúbicos.

- b) **Río Chumpán:** ubicado al sur forma su principal corriente con las aguas de los ríos San Joaquín, Sal Si Puedes y los arroyos Pimentel, Piedad y Chumpaíto, en la planicie costera de Campeche. Abarca un área de 1,874 kilómetros cuadrados, y su escurrimiento anual es de 1,368 millones de metros cúbicos. Desemboca en la Laguna Balchacah y en su curso, que tiene una longitud de 91.7 Km, comunica a las poblaciones de Cuauhtémoc, San Isidro, Balchacah, Chumpán y otras.
- c) **Río Mamantel:** se forma en la planicie costera de Campeche y tiene una longitud de 90 Km, con una anchura de 250 m en la parte baja y varía de 20 m a 40 m en la parte alta, su profundidad promedio es de 10 m. Sus afluentes son los ríos Chemil, Montaraz y Xotkukán, y desemboca en la Laguna de Panlau.

Otros ríos de menor importancia son: San Juan, Chivojá Chico, Chivojá Grande y Lagarteros; el caudal de éstos es escaso y se forman sobre la planicie. Los nombres les han sido asignados por los nativos que viven en las regiones que cruzan.

El aporte de agua dulce a la Laguna de Términos está determinada por cuatro ríos, siendo el más importante el Río Candelaria, que posee un escurrimiento anual de 15,777 millones de metros cúbicos y desemboca al este de la laguna. El siguiente es el Río Chumpán, que posee un escurrimiento anual de 1,368 millones de metros cúbicos. Por último están el ramal este del Río Usumacinta y el Río Palizada, de los cuales no existe el cálculo del aforo correspondiente; pero además del aporte de agua dulce, éstos ríos también llevan hacia la laguna, gran cantidad de sedimentos, nutrientes y diversas sustancias que arrastran a su paso y que en algunos casos desafortunadamente, son desechos contaminantes vertidos en sus orillas o sobre su corriente.

El drenaje en la zona este del Estado de Campeche es el típico de zonas calizas, con suelos de alta permeabilidad que originan escasez de corrientes superficiales, sin embargo en la porción sur y suroeste, se pueden apreciar gran cantidad de corrientes, lo que origina que gran parte del año ésta área se encuentre inundada y en algunas partes se localicen pantanos, algunos en el área de influencia de la Laguna de Términos.

2.5 CLIMA.

De acuerdo con la Carta de Climas Mérida, (Fig. 6), que es una adaptación que García, E., hizo de la clasificación de Köppen, tenemos que el clima en la Laguna de Términos hacia el oeste y suroeste es Am(f), cálido húmedo con lluvias abundantes en verano, con un porcentaje de lluvias invernales mayor de 10.2. En éste clima la precipitación del mes más seco es menor de 60 mm.

Hacia el este y sureste el clima es Aw2(x'), cálido subhúmedo con abundantes lluvias en verano, porcentaje de lluvias mayor de 10.2. Este es el tipo más húmedo de los cálidos subhúmedos. La temperatura media anual es de 27°C (Fig. 7). La precipitación media anual es de 1,378 mm.

El área se caracteriza por lluvias en verano, siendo la estación seca de febrero a mayo, aunque generalmente empieza a llover a fines de mayo y termina en octubre. De noviembre a enero se presentan los "nortes", que son tormentas con vientos de hasta más de 12 m/seg. Estos vientos que soplan violentamente sobre las costas del Golfo de México, en la zona intertropical, son originados por masas de aire continental polar que avanzan hacia el sur, constituidas por aire frío y denso, que penetra en forma de cuña al Golfo de México por la parte norte. Los nortes pueden durar de uno hasta tres días (Fig. 8), con vientos predominantes del NO.

Los vientos predominantes son gran parte del año de E-SE y de N-NW y tienen gran importancia, ya que modifican los índices de humedad y temperatura e influyen sobre el relieve, además de ser los que determinan la circulación en el interior de la laguna. Los vientos dominantes del este originan un flujo neto dentro de la laguna con dirección este-oeste, éste efecto es más notable en el norte que en el sur. (Fig. 8-A).

2.6 VEGETACION. (Mpios. de El Carmen y Palizada).

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Cd. del Carmen, E15-6, (Fig. 9), los principales tipos de vegetación son:

- 2.6.1. Selva Alta Perennifolia propia de climas cálidos-húmedos con alta precipitación, formada por una comunidad arbórea de gran densidad, con individuos de más de 30 m de altura, de los cuales el 75% conserva su follaje durante todo el año. Las principales especies son:

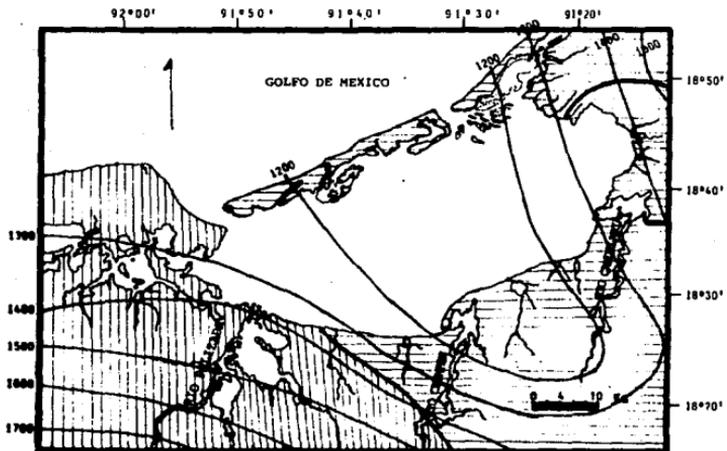


FIG. 6. CARTA DE CLIMAS E ISOYETAS.

-  CALIDO HUMEDO
-  CALIDO SUB-HUMEDO
-  ISOYETAS

FUENTE: CARTA DE CLIMAS MERIDA. S.P.P. 1973.

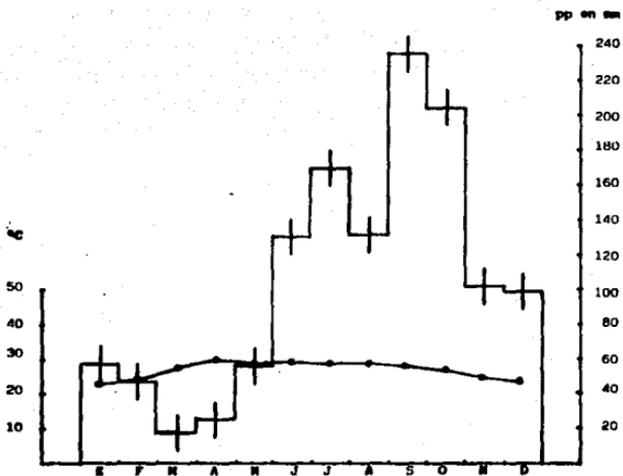
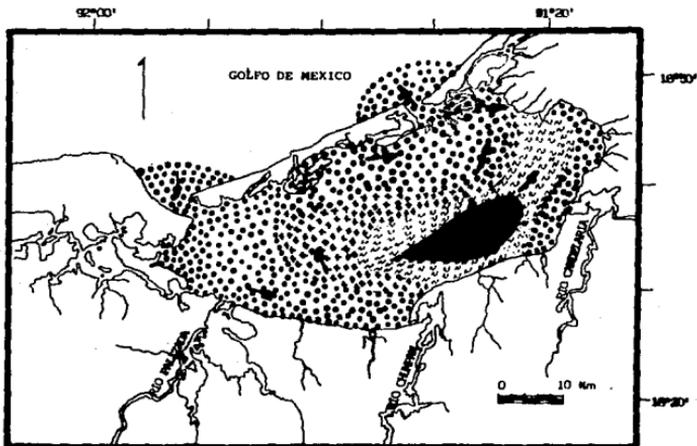
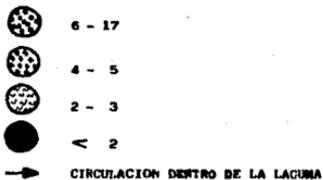


FIG. 7. CLIMOGRAMA

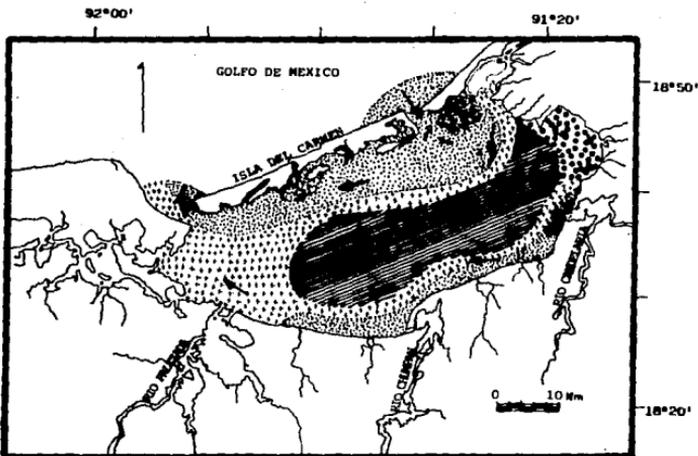
FUENTE: OBSERVATORIO METEOROLOGICO NACIONAL. 1990.
 (Datos obtenidos de la estación del Carmen, Campeche, de los años 1970-1990).



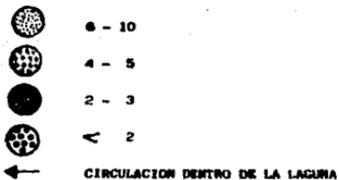
FIGS. 8 y 22. VELOCIDAD Y DIRECCION EN LA CORRIENTE EN cm/s DURANTE EPOCA DE "NORTES".



FUENTE: YAÑEZ-ARANCIBIA, et al., 1963, de GRAHAM, et al., 1963.



FIGS. 8-A y 21. VELOCIDAD Y DIRECCION, PROMEDIO DE LA CONSTANTE EN cm/s, DENTRO DE LOS VIENTOS E-SE.



FUENTE: YAÑEZ-ARANCISTA, et al 1963, de GRAHAM, et al, 1961.

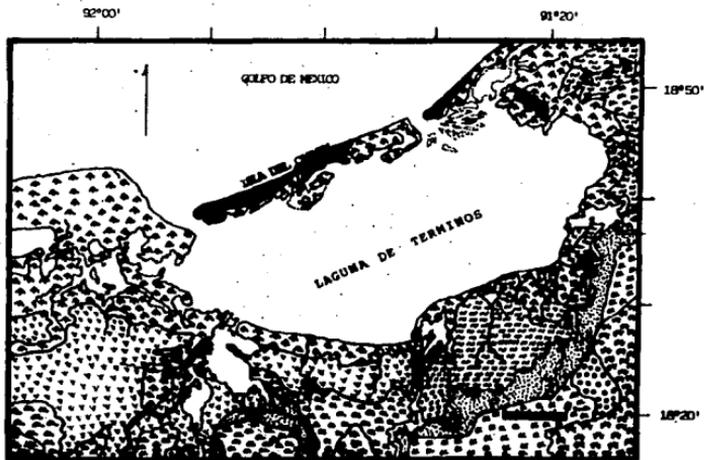


FIG. 9. USO DE SUELO Y VEGETACION.



FUENTE: CARTA DE USO DE SUELO Y VEGETACION, CD. DEL CARRIZO. S.P.P.
1980.

Nombre común

- Sombrerete
- Caoba
- Ramón, Cápomo
- Palo de agua
- Macayo
- Bari, Leche María
- Zapote de agua
- Guayabo volador
- Amate

Nombre científico

Terminalia amazonia
Swietenia macrophylla
Brosimum alicastrum
Vochisia guatemalensis
Andira galeottina
Calophyllum brasiliense
Pachira aquatica
Terminalia oblonga
Ficus spp

- 2.6.2 Selva Mediana Subperennifolia:** propia de terrenos rocosos con pendientes fuertes y por lo mismo con drenaje rápido, comunidad densa con individuos de 15 a 20 m, donde del 25% al 50% de los árboles pierden su follaje en época de sequía, está en contacto directo con la Selva Alta Perennifolia, sus principales especies son:

Nombre común

- Chicozapote
- Palo mulato
- Ramón, Cápomo
- Pucté

Nombre científico

Achras zapota
Bursera simarubia
Brosimum alicastrum
Eucida buceras

- 2.6.3 Selva Baja Subperennifolia:** propia de terrenos con drenaje deficiente, que se inundan en la época de lluvias, son comunidades con individuos de 4 a 12 metros, del 25% al 50% de los árboles pierden sus hojas en la época de sequía, las principales especies son:

Nombre común

- Palo de tinte
- Chechén
- Chechén blanco
- Pucté

Nombre científico

Haematoxylon campechianum
Metopium brownei
Cameraria latifolia
Eucida buceras

- 2.6.4 Manglar:** comunidad arbustiva densa y alta con individuos hasta de 25 m, con raíces parcialmente aéreas, se desarrolla en aguas salobres, esteros y estuarios de los ríos. Se conocen comúnmente como Mangles y las principales especies son:

<u>Nombre común</u>	<u>Nombre científico</u>
- Mangle rojo	<u>Rhizophora mangle</u>
- Mangle negro (prieto)	<u>Avicennia germinans</u>
- Mangle blanco	<u>Laguncularia racemosa</u>
- Botoncillo	<u>Conocarpus erectus</u>

- 2.6.5 Tulari: comunidad de plantas herbáceas enraizadas en el fondo de terrenos pantanosos o en las orillas de lagos, lagunas o algunos ríos, sus tallos sobresalen de la superficie del agua. Se caracterizan porque sus componentes tienen hojas largas y angostas o carecen de ellas. Las principales subespecies son:

<u>Nombre común</u>	<u>Nombre científico</u>
- Tules	<u>Typha spp., Scirpus spp.</u>
- Carrizos	<u>Phragmites spp., Arundo</u>

- 2.6.6 Sabana: constituida principalmente por gramíneas (pastos en su mayoría), ásperas amacolladas y ciperáceas, y vegetación arbórea dispersa. Se desarrolla sobre suelos con drenaje deficiente, inundados en la época de lluvias, pero que en la época de estiaje al perder humedad se endurecen y agrietan. Los géneros más conocidos son: Andropogón, Imperata, Paspalum, Panicum, Killinga, Cyperus, Crescentya y Byrsonima.

También encontramos vegetación secundaria en áreas agrícolas abandonadas y zonas de desmonte con diferentes usos.

2.7 USO DE SUELO.

De acuerdo con la carta de Uso de Suelo y Vegetación., Cd. del Carmen E15-6, los principales usos son:

- 2.7.1 Agricultura de temporal: los principales cultivos que se siembran son: frijol, maíz, chile verde, jitomate, aguacate, naranja, melón, plátano, mango, sorgo y hortalizas. Algunos de los productos como el maíz, frijol, chile y algunas hortalizas, forman parte de la base alimentaria mexicana, por lo que su cultivo es primordial también en la región.
- 2.7.2 Pastisal cultivado: se han introducido algunas variedades de pastos de diferentes partes del mundo, con el fin de conservar áreas que han sido desmontadas y para éste efecto se realizan también labores de cultivo y manejo de ellos. Sin embargo, aún no ha sido posible cubrir todas las zonas con problemas, por

lo que es necesario intensificar las labores en éste sector, con el fin de convertir en útiles las zonas que actualmente no lo son.

2.8 SUELOS.

De acuerdo con la Bibliografía de Campeche, 1989, existen cuatro clases de suelos en el área (Fig. 10), que son:

- 2.8.1 Gleysoil pélico: se localiza en la zona itsmica, formado por materiales de acumulación y materias orgánicas, es arcilloso y pesado, lo que le permite conservar la humedad. (Se observa en los municipios del Carmen y Palizada).
- 2.8.2 Vertisol pélico conocido como Maya akalché, es profundo y compuesto de arcilla y capa orgánica. Ocupa la zona este y sur. (Se observa sólo en el municipio del Carmen).
- 2.8.3 Regosol útrico son suelos marinos, con alta concentración de sal sódica y se caracterizan por ser arenosos y salinos (Se observa únicamente en Isla del Carmen).
- 2.8.4 Luvisol gleyso: suelos grises característicos de zonas planas, de material arcilloso inundado, generalmente forma lenguas. En la parte sur se localiza una pequeña franja, entre los ríos Palizada y Chumpán.

2.9 FAUNA.

Se ha visto disminuida en muchas especies debido a la deforestación, sin embargo aún se pueden encontrar:

Mamíferos: puerco de monte, jabali, venado, saraguato, mono araña, tepescuintle, ardilla, armadillo y manatí.

Aves: colibríes, chachalaca, pato de monte, paloma, cojolito, pavo de monte, perdiz, codorniz, faisán real y faisán dorado.

Reptiles: Vibora de cascabel, coralillo, oxcán, bejuquillo, nauyuca, chayil y lagarto.

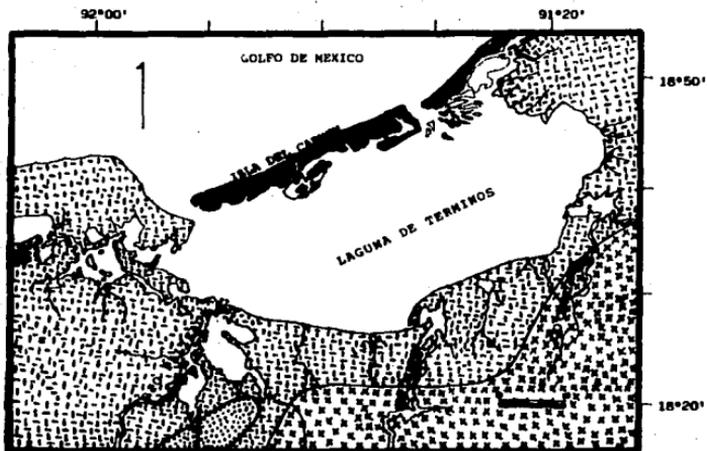


FIG. 10. SUELOS.

- REGOSOL EUTRICO
- GLEYSOL SALICO
- ⊠ VERTISOL PELICO
- LUVISOL GLEYCO

FUENTE: BIBLIOGRAFIA DE CAMPECHE, 1989.

Tortugas: De carey, jicotea, mojina y pochitoque. En el caso de las tortugas y algunos peces como el Pejelagarto, están en peligro de extinción, ya que la gente no respeta a éstas especies, ni siquiera en época de veda y las autoridades correspondientes no han logrado tener un buen control de ésta situación.

3. MARCO BIOGEOGRAFICO DE LA LAGUNA DE TERMINOS.

3.1 TRABAJO DE CAMPO.

Se realizaron cuatro muestreos en las diferentes épocas del año (primavera, verano, otoño e invierno), en 17 puntos que abarcan la totalidad de la laguna (Fig. 11), involucrando las dos bocas, la influencia con los esteros, centro de la Laguna de Términos y aquellos lugares relacionados con la descarga de contaminantes. La laguna también se dividió en límites poligonales para cada estación de muestreo (Fig. 12).

Fechas de muestreo (salidas de campo)

17, 18, 19, 20 y 21 de junio de 1987
16, 17, 18, 19 y 20 de sep. de 1987
16, 17, 18, 19 y 20 de dic. de 1987
16, 17, 18, 19 y 20 de marzo de 1988

En cada estación de muestreo se midieron los siguientes parámetros abióticos: temperatura, salinidad, transparencia, oxígeno disuelto y profundidad. En el laboratorio y con la ayuda de claves se separaron, midieron y cuantificaron huevos y larvas de peces del resto del material. Algunos ejemplares fueron identificados a nivel específico, principalmente los de Archosargus rhomboidalis, Bardiella chrysoura, Archirus lineatus y Anchoa mitchilli; ya que en éstos existe el antecedente de evaluación de la Biomasa y fue útil en la comparación y mayor comprensión de la dinámica de éstas poblaciones.

Se construyeron mapas y modelos que ayudaron a comprender la dinámica de los primeros estadios de vida de poblaciones de peces, en cuanto a su distribución espacio-temporal, así como el comportamiento de parámetros poblacionales (sobrevivencia y mortalidad), relacionando lo anterior con las determinaciones de contaminación, salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, profundidad y transparencia. La estimación de la Biomasa de las poblaciones que se logró identificar, se hizo de acuerdo con la fórmula de Houde, E. D. (1977).

Para el estudio de contaminación se detectaron las zonas que sufren mayores descargas de materia orgánica u otros contaminantes (efluentes industriales, domésticos, etc.), mediante inspección visual y documental. Una vez obtenida dicha referencia, se efectuaron en el campo pruebas por el método Whinkler para determinar el oxígeno disuelto en dichas zonas, así como en lugares con poca influencia humana, para poder establecer comparaciones entre ambas zonas. Por otro lado se hicieron colectas de sedimentos en

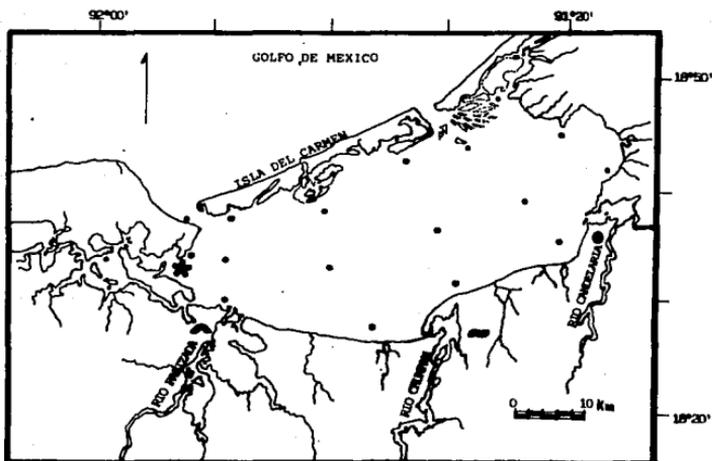


FIG. 11. ESTACIONES DE NUESTRO ICTIOPLANCTONICO.

- ★ SISTEMA FLUVIAL: ATASTA - PON
- ▲ SISTEMA FLUVIAL: PALIZADA - BOCA CHICA
- SISTEMA FLUVIAL: BALCHACAN - CHUMPAW
- SISTEMA FLUVIAL: PANLAU - CANDELARIA

TABLA DE AREA Y VOLUMEN PARA CADA ESTACION DE MUESTREO.

NUMERO DE ESTACION	ESCALA EN EL MAPA = cm ²	AREA 106 m ²	VOLUMEN 106 m ³
1	8.5	49.353	123
2	8.8	51.095	128
3	14.2	82.448	206
4	13.8	80.126	200
5	7.8	45.288	113
6	18.2	105.673	264
7	22.2	129.188	323
8	17.8	103.350	258
9	18.3	106.253	266
10	23.2	134.704	337
11	15.0	87.093	218
12	15.4	89.415	224
13	23.7	137.607	344
14	22.6	131.220	328
15	13.7	79.545	199
16	17.6	102.189	255
17	9.0	52.256	131

* Escala usada en el mapa: 1 cm² = 5.805 kilómetros cuadrados.

Se consideró una profundidad media de 2.5 m

dichas zonas, para detectar la presencia de organismos indicadores de contaminación con la ayuda de tamises; también se llevaron a cabo en cada cruceo muestras de sedimento al laboratorio para determinar el porcentaje de materia orgánica.

La información obtenida de oxígeno disuelto, de organismos indicadores y materia orgánica, sirvieron de apoyo para hacer un diagnóstico sobre el estado general del cuerpo de agua, así como para interpretar el grado de influencia que ejercen los contaminantes orgánicos sobre la distribución, densidad y abundancia del ictioplancton. En las cuatro prácticas se analizaron los valores de: salinidad, temperatura, transparencia y oxígeno disuelto, obtenidos de cuatro muestreos estacionales en la Laguna de Términos. Se observaron diversos patrones de comportamiento, donde destaca la interdependencia existente entre los cuatro parámetros analizados.

3.2 ANALISIS TEMPORAL.

3.2.1 Práctica 1. Realizada a fines de primavera.

En ésta se obtuvieron los registros más altos de salinidad del agua, con un valor menor en superficie que fue 26.9 ppm, con respecto al fondo que fue de 30.17 ppm, y valores de temperatura de 30°C tanto de superficie como de fondo.

Este fenómeno puede ser originado por una alta tasa de evaporación, causada por temperaturas elevadas que a su vez provocan un incremento en la salinidad; las concentraciones de oxígeno disuelto fueron de 7.72 mg/lit y la transparencia promedio de 22.83 %. Los valores promedio de oxígeno disuelto pueden estar relacionados con altas temperaturas que disminuyen la solubilidad del oxígeno en el agua. En cuanto a la transparencia promedio, se determinaron los valores más bajos del ciclo, lo que viene a ser un reflejo de la dinámica de resuspensión de sólidos.

3.2.2 Práctica 2. Realizada a fines de verano.

En ésta se obtuvieron valores promedio menores en lo que respecta a la salinidad, 19 ppm en superficie y 22.4 ppm en fondo, lo anterior se debió a la gran influencia del agua dulce proveniente de los aportes continentales como consecuencia de las lluvias. Para la temperatura se encontraron valores promedio de 32.5°C para fondo y 31.1°C para superficie, lo que destaca la importancia de la época correspondiente a altas temperaturas (verano); para la transparencia se obtuvo un valor promedio bajo de 37.87 %, reflejo del

incremento de sólidos suspendidos que como ya se mencionó con anterioridad, fueron producto del alto acarreo fluvial de la época. Asimismo se detectaron bajas concentraciones de oxígeno disuelto: 7.54 mg/lt en relación desde luego con las altas temperaturas.

3.2.3 Práctica 3. Se realizó a fines de otoño.

Se observó un abatimiento general de la temperatura con promedio de 24.71°C para superficie y 24.73°C para fondo; la salinidad presenta un promedio de 20.1 ppm en superficie y en fondo 24.0 ppm, lo que nos refleja la influencia de la época inicial de nortes. Para transparencia encontramos los porcentajes más altos del ciclo que son 50.86% y que están en relación con las mayores concentraciones de oxígeno 10.5 mg/lt y las más altas tasas de productividad.

3.2.4 Práctica 4. Se realizó a fines de invierno.

Se observó una recuperación de la temperatura promedio, con 28.3° C en superficie y 26.6° C para fondo; la salinidad promedio fue de 26.6 ppm en superficie y 23.3 ppm para fondo. Esto refleja el final de la época fría y el inicio de condiciones más cálidas. La transparencia promedio fue muy baja con un 22.83%.

3.3 ANALISIS ESPACIAL.

Algunos de los parámetros indicados a continuación fueron determinados por el equipo de trabajo y otros se obtuvieron de trabajos realizados anteriormente por investigadores del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.

3.3.1 SALINIDAD.

Este parámetro presenta estratificación en el interior de la laguna y varía dependiendo de la época y/o de la cercanía con las zonas de influencia marina o fluvial. En esta investigación, los valores promedio de salinidad se registraron en un rango de 18 a 35 ppm. Los valores más altos correspondieron al periodo de finales de primavera en el cual la influencia de aguas provenientes del continente disminuye y se observa la entrada predominante de aguas marinas, sumándose además, la gran evaporación característica de la época. (Fig. 13).

La estratificación se da a partir de las zonas de influencia marina, que corresponden a las bocas y a las estaciones cercanas a la Isla del Carmen, donde

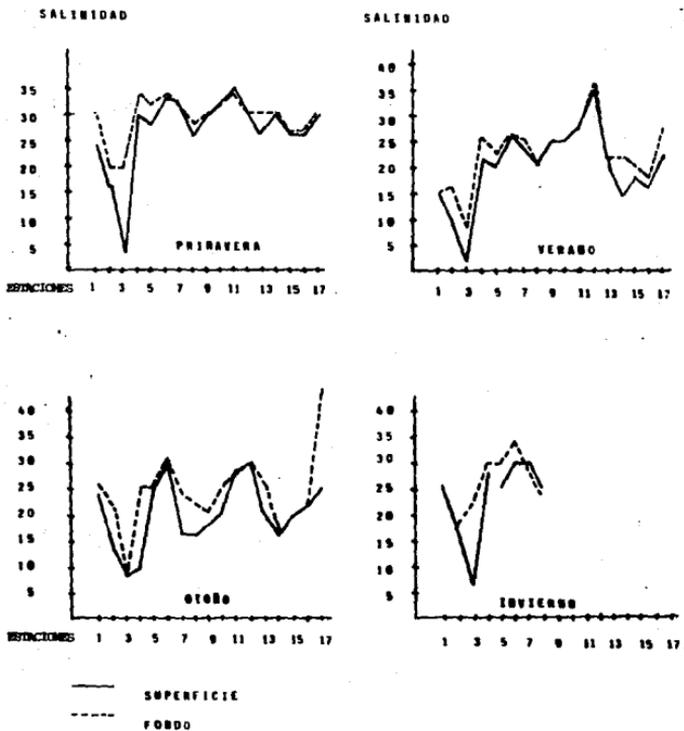


FIG. 13. COMPORTAMIENTO ESTACIONAL DE LA SALINIDAD.

la salinidad disminuye gradualmente, hacia el sur de la laguna. Los valores mínimos siempre se encontraron hacia la desembocadura del Río Palizada, el cual presenta gran caudal. En el mapa de isohalinas (Fig.14), se utilizaron los datos promedio de salinidad en cada estación durante las cuatro prácticas.

Hay que remarcar el hecho de haber detectado una mayor dilución de agua marina en las prácticas 2 y 3, que corresponden a fines de verano y otoño, debido a los aportes fluviales y pluviales, lo que origina una marcada diferencia en el gradiente; en la práctica 4, correspondiente a finales de invierno, no fue posible muestrear la totalidad de la laguna, debido a la presencia de los vientos predominantes del norte, por lo que sólo se reportan los valores correspondientes a la zona oeste de la laguna. No obstante, se obtuvieron resultados del comportamiento general de estratificación y tienen cierta similitud con los de la primavera, por lo menos para el área muestreada.

3.3.2 TEMPERATURA.

Como se mencionó anteriormente, la temperatura presenta variaciones, depende principalmente de la época, los valores más altos se registraron en la práctica 2, que corresponde a fines de verano con 32°C y los más bajos a fines del otoño con 23°C. En relación a éste parámetro, los valores que presentan menores variaciones fueron los que corresponden a verano y otoño, en contraste con los valores registrados en primavera e invierno que presentan mayores variaciones en los diferentes puntos de la laguna (Fig. 15). En general, la temperatura de superficie fue mayor a la de fondo en las cuatro prácticas, dándonos con esto la idea de cierta estratificación térmica en sentido vertical.

Se construyó mapa de isotermas (Fig. 16), observándose en un plan general, las zonas de gradiente térmico. Fueron detectados valores altos en las cercanías de Boca del Carmen, que disminuyen hacia el interior y vuelven a registrar un aumento en la parte media y en dirección este. Podemos determinar de acuerdo con el mapa, que la temperatura presenta una relativa homogeneidad en el sistema lagunar, ya que como se ve, la variación es menor de 3°C.

3.3.3 TRANSPARENCIA.

Los rangos más bajos de transparencia, corresponden a los medidos a fines de primavera, los valores mínimo

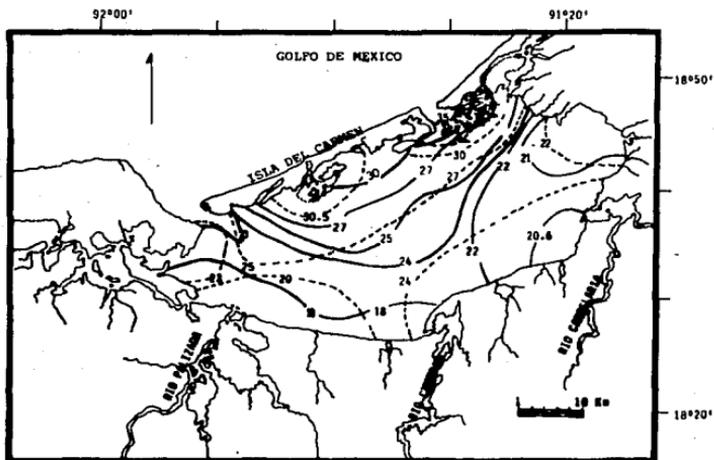


FIG. 14. ISONALIAS PROMEDIO ANUALES.

— SUPERFICIE
 - - - FONDO

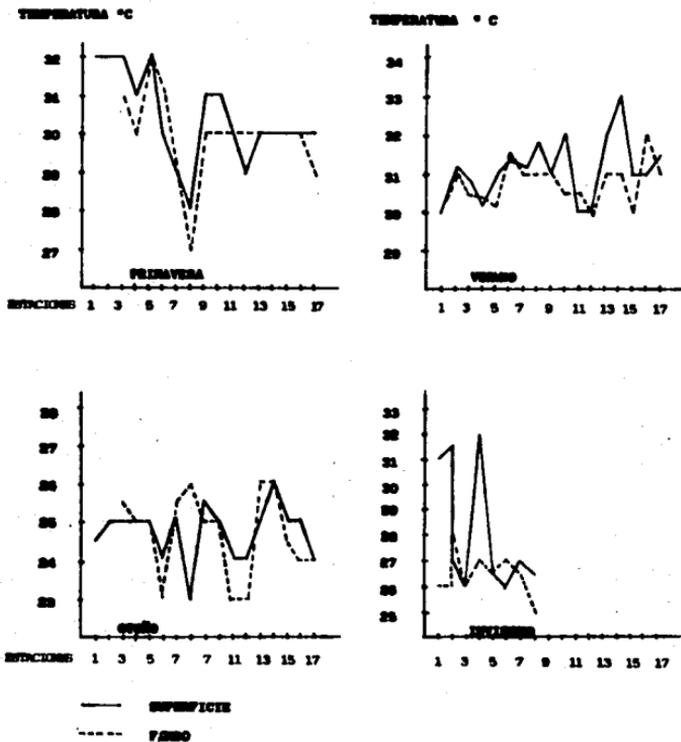


FIG. 15. COMPORTAMIENTO ESTACIONAL DE LA TEMPERATURA.

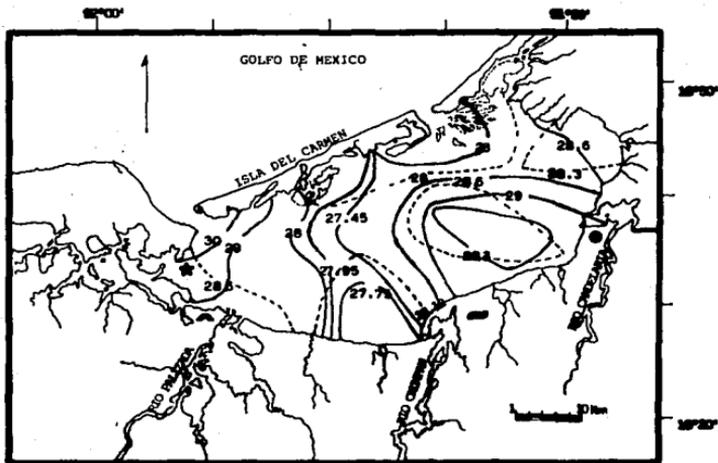


FIG. 18. ISOTERMAS PROMEDIOS ANUALES.

— SUPERFICIE

- - - FONDO

★ SISTEMA FLUVIAL ATAMPA-SAN

▲ SISTEMA FLUVIAL PALIZADA-BOCA CHICA

● SISTEMA FLUVIAL BALONCAN-CHUPAN

● SISTEMA FLUVIAL PANLAU-CANDELARIA

y máximo fueron del 9.61% y 50% respectivamente. Las zonas de mayor claridad en esta práctica se detectaron en las estaciones cercanas a la Boca del Carmen y Boca de Puerto Real (estaciones 2 y 17 respectivamente), porcentajes bajos se determinaron cerca del continente (estaciones 8, 9, 13 y 15) (Fig. 17), donde se da la influencia de desgaste del terreno, sumado al aporte de aguas fluviales que acarrearán gran cantidad de sólidos en suspensión.

Los valores más altos de transparencia se registraron en la práctica 3, a finales de otoño, correspondiendo a las estaciones (6 y 12), una claridad total en la columna de agua (100% de transparencia). La ubicación de estos dos puntos está en relación con la distribución de praderas de Thalassia testudinum.

La menor transparencia fue detectada en la desembocadura del Río Palizada. En general para las cuatro prácticas, se identificaron valores bajos de transparencia en la parte este de la laguna, lo cual puede deberse al choque de masas de agua, proveniente tanto del aporte fluvial como marítimo.

3.3.4 OXIGENO DISUELTO.

En este parámetro se registraron las menores concentraciones en la segunda práctica a fines de verano, época en la que se presentaron también las mayores temperaturas, por lo que la concentración de oxígeno disuelto disminuyó. Esto se observa claramente en el mapa de isopletas (Fig. 18). En otoño este parámetro aumentó, debido a que la turbidez y la temperatura disminuyeron por las características propias de la época. En primavera la concentración de oxígeno disuelto fue constante. La zona de aporte de Boca del Carmen registró bajas concentraciones de oxígeno, debido a que la influencia antropogénica de Ciudad del Carmen determina dicha disminución.

Las estaciones correspondientes al área este de la laguna, presentan las concentraciones más altas de oxígeno disuelto, lo que está en relación con la zona de Thalassia testudinum, que puede elevar la productividad, aunado lo anterior, a la influencia de corrientes que promueven la oxigenación.

3.3.5 BATIMETRÍA.

La profundidad promedio de la laguna es de 3.5 metros y en el centro se localizan algunas pequeñas áreas con profundidad de 4 metros (Fig. 19). (Mancilla, et al, 1980). A pesar de que el relieve del fondo es

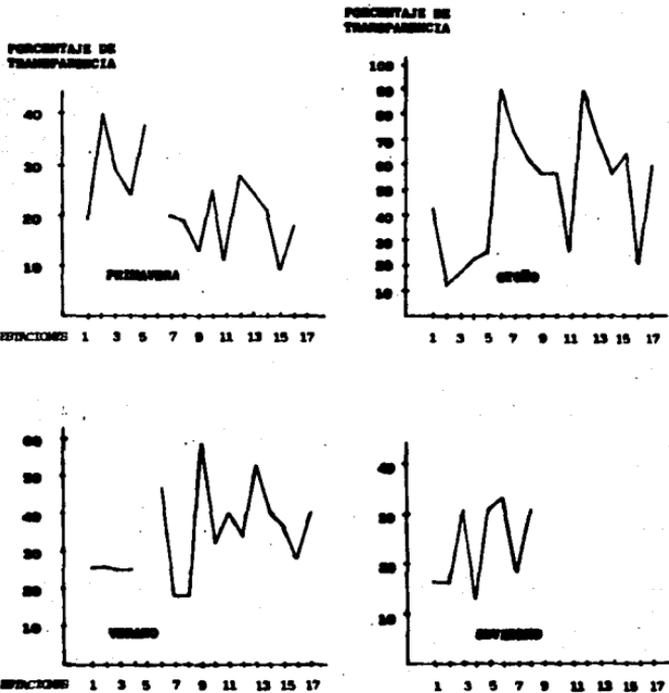


FIG. 17. COMPORTAMIENTO ESPACIAL DE LA TRANSPARENCIA.

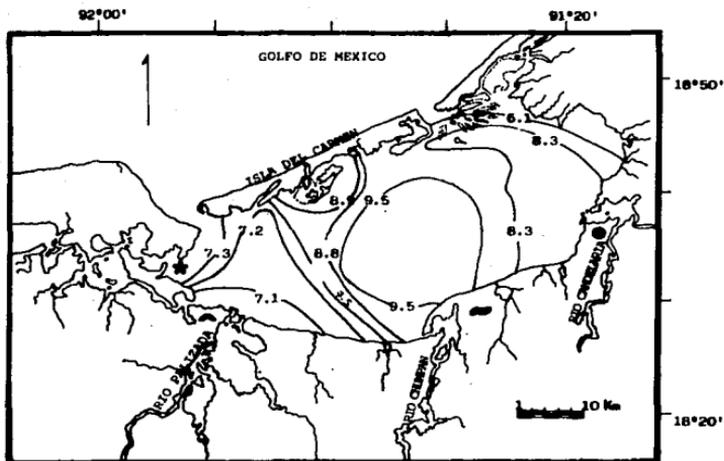


FIG. 18. ISOPLETHAS PROMEDIO ANUALES (origino discutito).

- ★ SISTEMA FLUVIAL ATASTA-FOH
- ▲ SISTEMA FLUVIAL SULEMBO-COBA-COHOH
- ☞ SISTEMA FLUVIAL CUEPAB-SALOMACAN
- SISTEMA FLUVIAL PABLAS-CAMELARTA

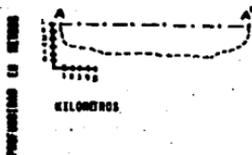
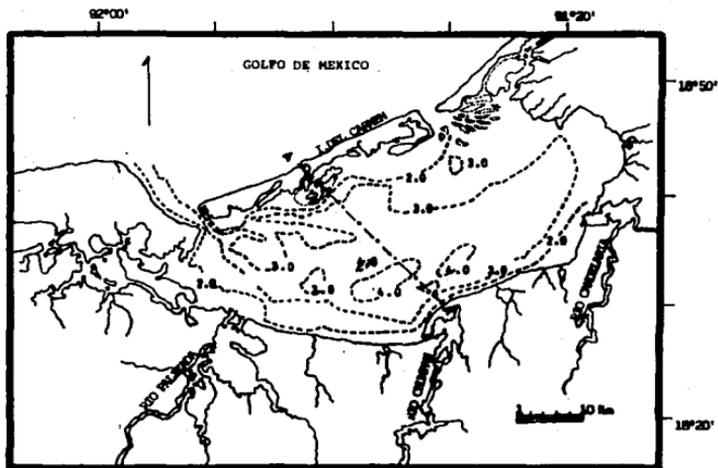


FIG. 19. BATHIMETRIA.

FUENTE: PLANO BATHIMETRICO SEGUN S.R.N., EN MANCILLA, et al., 1960.

uniforme, tiene algunas depresiones, ubicándose las más importantes en Boca del Carmen, con una profundidad de 12 a 15 metros, lo que significa que entre Punta Xicalango e Isla del Carmen podemos encontrar el área de mayor profundidad; en Boca de Puerto Real, entre Isla del Carmen e Isla Aguada, las depresiones van de 8 a 10 metros. (Amezcuca-Linares, et al, 1980).

3.3.6 CIRCULACION.

Este fenómeno es de gran importancia dentro de un sistema lagunar, ya que gracias a la circulación se oxigena el agua, hay aumento o disminución de la salinidad, variaciones en la temperatura, la distribución de nutrientes es constante y ayuda a la eliminación de productos de desechos vertidos sobre el sistema. Los factores que determinan la circulación son principalmente vientos locales, mareas, la circulación litoral y el flujo de los ríos, siendo fundamentales los vientos.

En el caso de la Laguna de Términos, la boca de Puerto Real es fuertemente afectada por la circulación de aguas marinas transparentes, que dan origen al delta interior. La Boca del Carmen es afectada en especial, por las aguas del Río Palizada, con abundantes materiales terrígenos finos en suspensión, que producen gran turbidez, aguas ricas en nutrientes con baja salinidad y que dan origen a la formación de un delta exterior (Fig. 20). (Ayala-Castañares, 1967).

El flujo neto a través de la laguna tiene sentido este-oeste. (Mancilla-Peraza y Vargas-Flores, 1980). En la época de nortes que es de noviembre a enero, aunque a veces inicia en octubre y termina en febrero, el viento dominante es del noroeste, con velocidad superior de 8 m/seg; el resto del año los vientos dominantes son del N-NO y E-SE, con marcada influencia de los vientos alisios. (Yáñez-Arancibia y Day, 1981). Los vientos del sur (E-SE), inducen una circulación ciclónica en el agua lagunar, sobrepuesta al flujo neto de este a oeste, mientras que los vientos N-NO inducen el agua lagunar a un movimiento anticiclónico. (Figs. 21 y 22). (Mancilla-P. y Vargas-F., 1980).

Los vientos con dirección E-SE, disminuyen el nivel del agua y favorecen el flujo hacia el oeste; los vientos del norte, introducen agua en la laguna formando ondas de largo período que aumentan el nivel del agua y ocasionan inundaciones sobre los márgenes de la laguna. En lo referente al tipo de mareas es diurno mixto, lo que origina una variación diurna de la corriente dentro de la laguna. A través de ambas bocas penetran 2 ramas de onda de marea que se

encuentran en la porción media de la laguna, entre Isla del Cayo y Punta Cedro. (Mancilla-P. y Vargas-F., 1980).

3.3.7 SEDIMENTACION.

De acuerdo con Yáñez-Correa (1963), tenemos que en la laguna existen dos tipos de sedimentos: orgánicos o biógenos y terrígenos.

- a) Sedimentos biógenos u orgánicos: son los más importantes y resultan de la producción orgánica, principalmente bentónica de la Plataforma de Campeche, son acarreados a la laguna por la corriente y están compuestos principalmente por conchas, moluscos fragmentados, ostrácodos y por foraminíferos; el resto del aporte orgánico lo forman restos vegetales que desembocan a través de los ríos, en la laguna.
- b) Sedimentos de tipo terrígeno: son acarreados hacia la laguna por los ríos Candelaria, Chumpín y Palizada y de ahí son transportados hacia la plataforma continental por la orilla occidental del Canal del Carmen, donde se distribuyen en forma selectiva formando franjas paralelas arcillo-limosas y limo-arcillosas.

En la Isla del Carmen predominan las arenas, abundantes hacia el mar abierto. Por acción del viento se han formado pequeños montículos o dunas a lo largo de la isla y en su parte media, así como hacia la laguna, aumenta poco a poco el contenido de sedimentos limo-arcillosos. También en el litoral interior de la isla se localiza un área pantanosa, constituida principalmente por arena, que ha sido depositada por la corriente E-W, formando una zona de alto contenido orgánico y carbonato de calcio. (Fig. 23).

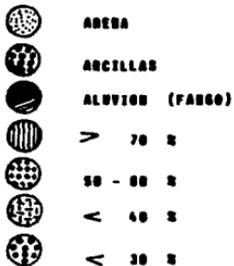
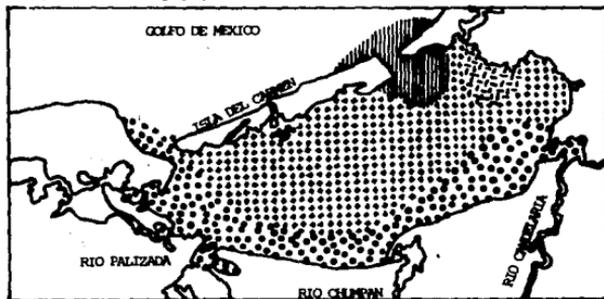
3.3.8 VEGETACION SUMERGIDA.

Zarur Ménez, A. (1961), indica que en la Laguna de Términos, la vegetación sumergida está controlada por un alto contenido de carbonatos de calcio en los sedimentos, así encontramos una zona oriental con aguas claras y vegetación de monocotiledóneas formadas por Thalassia testudinum, Diplantera wrightii y Halophila engelmannii, que originan los llamados ceibadales, siendo más abundante la primera. También se presentan gran cantidad de algas cianofíceas,

FIG. 23. TIPO DE SEDIMENTOS.



PORCENTAJE DE CARBONATO DE CALCIO



FUENTE: VÁEZ-ARANCIZIA, et al DE VÁEZ-CORREA, 1969.

clorofíceas y rodofíceas; en la parte occidental hay carencia de vegetación. (Fig. 24).

En lo que se refiere a la vegetación costera que emerge en los márgenes de la laguna, predominan los manglares que actúan como fijadores del suelo. El manglar es más denso en las porciones SW, E y SE de la Isla del Carmen, con predominio de *Rhizophora mangle*. Aunque existen mangle rojo y negro en áreas de mayor y menor salinidad, se observa que los manglares rojos son más cercanos en áreas de alta salinidad y los negros predominan en áreas cercanas a los ríos.

3.3.9 NUTRIENTES.

Los nutrientes son de origen fluvial, marino y orgánico. Los ríos aportan gran cantidad de nutrientes, siendo la zona con baja salinidad considerada como atrapadora de nutrientes, ya que en el agua salina se efectúa el fenómeno de floculación, el cual consiste en que el agua de los ríos que lleva gran cantidad de partículas en suspensión, al hacer contacto con el agua salada, provoca que las partículas se asienten. Otro factor importante, es la presencia en la laguna de las zonas aeróbica y anaeróbica, que marcan ciclos químicos de gran complejidad. Los procesos anaeróbicos permiten reacciones de solubilización y precipitación de fósforo, desnitrificación y formación de metano, propiciando un gran almacenamiento de nitrógeno y fósforo. (Yáñez-Arancibia y Day, 1982).

También contribuyen con nutrientes, todos aquellos organismos que mueren y van al fondo, o despojos de otros: las bacterias y microorganismos se encargan de descomponerlos y transformarlos en compuestos minerales inorgánicos sencillos, como nitratos y fosfatos. (Ríoja, 1976).

a) **Nutrientes inorgánicos:** los principales son carbonato de calcio, oxígeno disuelto, nitrógeno amoniacal, nitritos, nitratos, fosfatos y silicatos.

b) **Nutrientes orgánicos:**

FITOPLANCTON: predominan las diatomeas, con 34 géneros, siguen 4 géneros de dinoflageladas, 2 de cianofitas, 3 géneros de clorofitas, 2 de rodofitas y escasos silicoflagelados y coccolitofóridos.

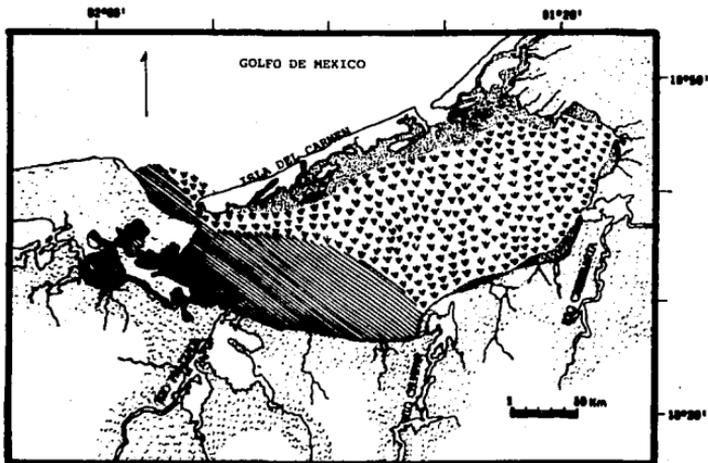


FIG. No. VEGETACION ACUATICA.

- 
 PASTOS MARINOS
- 
Thalassia testudinum - AGUA CLARA
- 
 SIN VEGETACION - AGUA TURBIA
- 
 MANGLAR (Alrededor de la laguna).

ZOOPLANCTON: está representado por: copépodos, larvas, nauplius, veliger de gasterópos y lamelibranquios, cypris, trocóferas, quetognatos y foraminíferos.

3.4 IMPORTANCIA DEL ICTIOPLANCTON EN LA LAGUNA DE TERMINOS.

Los estudios ictioplanctónicos en las lagunas costeras son de gran interés, ya que permiten inspeccionar diversos factores como son:

- a) Estimación de la Biomasa de las poblaciones como un recurso natural no explotado, independiente de las pesquerías.
- b) El papel ecológico del Ictioplancton en los sistemas lagunares, esto nos ayuda a conocer la abundancia y distribución espacial y temporal de los primeros estadios de vida de los peces.
- c) Conocer los cambios que sufren las poblaciones, en lo referente a tasas de mortalidad y sobrevivencia en la "etapa crítica" (ictioplanctónica).
- d) Relación del Ictioplancton con los factores abióticos como son: temperatura, salinidad, oxígeno, etc., que a su vez permiten conocer un aspecto del conjunto de poblaciones y sus límites de tolerancia hacia dichos factores.

4. DISTRIBUCION DE PECES DE LA LAGUNA DE TERMINOS (4 Especies).

4.1 GENERALIDADES.

Las lagunas costeras son un sistema ecológico de alta productividad pesquera, que aunque ocupan áreas limitadas, pueden tener una capacidad para producir materia orgánica de 10 a 15 veces mayor que la de cualquier otro sistema marino o ecosistema terrestre conocido, además de que son zonas de crianza y/o alimentación de numerosas poblaciones de peces. Los peces de este tipo de ecosistemas biológicos tienen un papel muy importante en el balance energético y en el desarrollo natural del ambiente.

El "Estudio de Peces en las Lagunas Costeras", de A. Yáñez Arancibia, et al (1975), indica características propias de estos ambientes y resalta la importancia que tiene el ictioplancton en las investigaciones de estas áreas:

La ictiología lagunar es uno de los aspectos más importantes y tal vez uno de los de mayor proyección dentro de los estudios ecológicos y biológico-pesqueros, que pretenden evaluar y proponer una correcta administración de los recursos bióticos en las áreas que presentan características ambientales, predominantemente lagunares o estuarinas. Un muestreo bien planeado permite evaluar estimativamente el potencial ictiológico de la laguna, de acuerdo a las técnicas de pesca empleadas y considerando también aquellos instrumentos de pesca que utilizan los pescadores locales.

La distribución, la diversidad, la frecuencia y la abundancia relativa de las especies, son aspectos básicos en la comprensión del ecosistema y están determinados por ciertos patrones ambientales como: tipo de sustrato dominante, presencia o ausencia de vegetación acuática o semiacuática, disponibilidad de alimento, características fisicoquímicas del agua, competencia, predación, diferentes capacidades fisiológicas euritérmicas y eurihalinas de las especies. Estas características y otras que son propias de las comunidades ictiofaunísticas, varían significativamente en el tiempo y en el espacio.

El análisis anterior permite determinar los diferentes componentes ictiofaunísticos de la laguna, lo que además refleja en parte, la dinámica ecológica del ambiente:

- a) Peces dulcesacuícolas que ocasionalmente penetran en aguas salobres.
- b) Peces verdaderamente estuarinos, los cuales permanecen toda su vida en el estuario.
- c) Peces anádromos y catádromos.

- d) Peces marinos que efectúan visitas al estuario, generalmente como adultos y para alimentarse.
- e) Peces marinos que utilizan el estuario como áreas de crianza, o para desovar, pero pasan la mayor parte de su vida en el mar, regresando al estuario estacionalmente.
- f) Visitantes marinos ocasionales, que irregularmente penetran al estuario por diferentes razones; no son muy importantes en las comunidades nectónicas estuarinas, pero su presencia no puede pasar desapercibida.

El estuario y las lagunas costeras presentan una gran diversidad de habitats como los siguientes: fondos arenosos, fondos fangosos hacia el interior, manglares, pastos acuáticos, haloclina y variación drástica de la salinidad en sentido vertical. Es muy importante caracterizar el ambiente ictiológico en relación a estas variables y a la presencia de peces típicos: pelágicos litorales, bentónicos del litoral superior, estuarinos, de manglares.

La relación de estos ambientes es muy estrecha en la laguna litoral y muchas veces es difícil precisar a las comunidades ictiofaunísticas en relación a esos ambientes que normalmente se superponen y/o comparten muchas de las características físico-químicas del ecosistema global.

- a) Relaciones tróficas de las diferentes especies, e indirectamente un aspecto del flujo de la energía en las comunidades lagunares.
- b) Relaciones entre predador-presa, productor-consumidor, lo que es muy valioso cuando existen otros grupos que tienen importancia económica, como podrían ser camarón, mejillón, ostión, etc.
- c) Relaciones ecológicas de los organismos, lo que sirve para interpretar mejor la dinámica general de las lagunas estudiadas y efectuar recomendaciones para la administración adecuada de sus recursos pesqueros.

4.2. PRINCIPALES ESPECIES IDENTIFICADAS EN LA LAGUNA DE TERMINOS.

La fauna ictiológica de la Laguna de Términos de acuerdo a la clasificación de Yáñez-Arancibia, Amezcua-Linares y Day (1980), está compuesta por 121 especies que son:

<u>NOMBRE CIENTIFICO</u>	<u>NOMBRE COMUN</u>
<u>Gerres cinereus</u>	mojarra plateada, blanca de costa; chabela.
<u>Eugerres plumieri</u>	mojarra rayada
<u>Diapterus rhombus</u>	- - -
<u>Diapterus evermani</u>	- - -
<u>Orthopristis chrysopterus</u>	burro, corcovado, armado
<u>Orthopristis poeyi</u>	burro
<u>Anisotremus splenidatus</u>	- - -
<u>Bathysoma rimator</u>	ronco, juez
<u>Haemulon plumieri</u>	boquilla, romo, bicuaro
<u>Haemulon bonariense</u>	ronco, rayado, ronco prieto
<u>Calamus banna</u>	pez pluma
<u>Archosargus probatocephalus</u>	sargo
<u>A. unimaculatus</u>	sargo
<u>Calamus calamus</u>	- - -
<u>Menticirrhus martinicensis</u>	- - -
<u>M. saxatilis</u>	zorra, ratón berrugato
<u>Micropogon furnieri</u>	- - -
<u>Bairdiella chrysoura</u>	- - -
<u>B. rhonchus</u>	ronco, corvina, gurrubata
<u>Cynoscion nebulosus</u>	trucha de mar, corvina pinta
<u>C. nothus</u>	trucha plateada, corvina
<u>C. arenarius</u>	trucha de arena
<u>Equetus acuminatus</u>	- - -
<u>Odontoscion dentex</u>	- - -
<u>Corvula sancta-lucia</u>	- - -
<u>Chaetodipterus faber</u>	chabela
<u>Chaetodon ocellatus</u>	muñeca, isabelita de lo alto
<u>Pomacanthus arcuatus</u>	gallinita, chirivita, cachama blanca
<u>Cichlasoma urophthalmus</u>	- - -
<u>Cichlasoma temerarium</u>	- - -
<u>Mugil curema</u>	lebrancha
<u>Polynemus octonemus</u>	- - -
<u>Novaculichthys infirmus</u>	- - -
<u>Scarus novei</u>	- - -
<u>Nicholsinia ustus (ustal)</u>	loro jabonero
<u>Hypsoblennius hertzi</u>	pez de roca
<u>Gobionellus oceanicus</u>	madrijuela, esmeralda
<u>Gobiosoma bosci</u>	- - -
<u>Trichiurus lepturus</u>	sable, cintilla, machete, vaina, tajali
<u>Scomberomorus maculatus</u>	- - -
<u>Cytherichthys spilopterus</u>	- - -

<u>Ancyclopesetta quadrocellata</u>	lenguado
<u>Urolophus jamaicensis</u>	raya de espina, tembladera, tun
<u>Dasyatis sabina</u>	raya de espina, raya blanca, levisa
<u>Hymatira schmarda</u>	- - -
<u>Dasyatis hastatus</u>	- - -
<u>Elops saurus</u>	machete, malocho, matajuelo, real
<u>Albula vulpes</u>	chile, pez señorita, piojo, ratón
<u>Sardinella macropthalmus</u>	- - -
<u>S. humeralis</u>	- - -
<u>Opisthonema oglinum</u>	- - -
<u>Anchovia sp.</u>	- - -
<u>Anchoa mitchilli</u>	- - -
<u>A. hepsetus</u>	- - -
<u>A. lamprotaenia</u>	anchoa
<u>Centenraulis edentulus</u>	- - -
<u>Anchoviella sp.</u>	- - -
<u>Sydonus foetens</u>	iguana, lagarto
<u>Cyprinodon variegatus</u>	- - -
<u>Ictalurus meridionalis</u>	- - -
<u>Bagre marinus</u>	bagre bandera, bagre, chihuil
<u>Arius felis</u>	- - -
<u>Arius melanopus</u>	- - -
<u>Gobiosox strumosus</u>	- - -
<u>Opsanus beta</u>	pez sapo
<u>Nautopaedium porosissium</u>	pez sapo, doradilla
<u>Hemirhamphus brasiliensis</u>	pajarito, checay, balao
<u>Hyporhamphus unifasciatus</u>	- - -
<u>Tylosurus raphidoma</u>	aguja, marao
<u>T. acus</u>	- - -
<u>Strongylura marina</u>	- - -
<u>Poeciliopsis sp.</u>	- - -
<u>Chridorus aterinoides</u>	- - -
<u>Syngnathus rosseau</u>	pez pipa
<u>S. machavi</u>	- - -
<u>S. scovelli</u>	- - -
<u>Hypocampus hudsonius</u>	caballito de mar
<u>H. punctulatus</u>	- - -
<u>Scorpaena plumieri</u>	escorpión, chaznete negro
<u>S. grandicornis</u>	- - -
<u>Prionotus carolinus</u>	- - -
<u>Dactylopterus volitans</u>	- - -
<u>Centropomus undecimalis</u>	robalo blanco, camarín
<u>C. parallelus</u>	chucumite, robalo
<u>Epinephellus guttatus</u>	- - -
<u>Diplectrum radiale</u>	serrano, cabaicucho, bolo
<u>Echeneis naucrates</u>	rémora, ojo gordo, gallego
<u>Caranx hippos</u>	- - -
<u>Caranx ruber</u>	- - -
<u>C. latus</u>	- - -
<u>Chloroscombus chrisurus</u>	- - -
<u>Selene vomer</u>	jorobado, cara de caballo, gallo de penacho

<u>Oligoplites saurus</u>	zapatero, quiebra chuchillos, chaqueta de cuero
<u>Trachinotus falcatus</u>	pámpano, palomita
<u>Lutjanus griseus</u>	pargo prieto, pargo mulato, parguito
<u>L. synagris</u>	villajaiba, vieja jaiba, pargo guanapo
<u>L. analis</u>	pargo colorado, pargo criollo
<u>Lobotes surinamensis</u>	chopa, biajaca de mar, dormilona
<u>Eucinostomus gula</u>	mojarrita, mulpiche
<u>E. argentus</u>	mojarrita plateada, mojarra chachita
<u>E. melanopterus</u>	mojarrita bandera, mojarra española
<u>Etropus crossotus</u>	lenguado, lengüita
<u>Achirus lineatus</u>	sol, San Pedro
<u>Gymnachirus melas</u>	pez sol, tigre
<u>Trinectes maculatus</u>	- - -
<u>Symphurus plagiura</u>	lengüita, lengua de vaca, acedia
<u>Balistes capricus</u>	- - -
<u>Monacanthus hispidus</u>	- - -
<u>M. ciliatus</u>	- - -
<u>Alutera schoepfi</u>	lija, cochinita, cimarrona
<u>Lactorhynchus tricornis</u>	torito, pez cofre
<u>L. bicaudalis</u>	- - -
<u>Sphoeroides marmoratus</u>	- - -
<u>S. testidinus</u>	pez globo, botete, tambor carrotucho
<u>S. naphelus</u>	- - -
<u>S. spencleri</u>	- - -
<u>S. sp.</u>	pez globo, botete
<u>Lagocephalus javigeatus</u>	conejo, tambor, mondeque, tamboril
<u>Diodon huxtrix</u>	- - -
<u>Chilomycterus choepfi</u>	- - -
<u>Ch. antennatus</u>	- - -

Esta mismas especies también pueden clasificarse de dos modos:

4.2.1 POR EL MODO EN QUE UTILIZAN LA LAGUNA

- a) Visitadores ocasionales o accidentales. Los que no tienen un patrón regular para el uso de la laguna, representan 55 especies, que equivalen al 45 % de la fauna total.
- b) Visitadores cíclicos o estacionales. Usan la laguna siguiendo un patrón de repetición, sus penetraciones a la laguna son probablemente de naturaleza trófica o relacionadas con los ciclos reproductivos; como es el caso de los que desovan en la costa, se mueven dentro de la laguna como jóvenes y retornan al mar como adultos. En la Laguna de Términos representan 54 especies, que equivalen al 45 % de la fauna total.
- c) Especies residentes o típicas estuarinas. Se encuentran en la laguna en todos los tiempos; en ella se reproducen, crecen y maduran y raras veces salen de ella, representan 12 especies, que equivalen al 10 % de la fauna total.

4.2.2 POR CATEGORIAS ICTIOTROPICAS.

- a) Consumidores de primer orden (primarios). En esta categoría se incluyen peces planctófagos (fito y zoo); comedores de detritus y restos vegetales; y por último omnívoros que consumen detritus, material vegetal y fauna de tamaño pequeño.
- b) Consumidores de segundo orden (secundarios). Incluyen peces que son predominantemente carnívoros, aun cuando pueden incluir en su dieta algunos vegetales y detritus, que tienen poco significado cuantitativo, ya que consumen principalmente macro y microbentos, así como peces pequeños.

- c) Consumidores de tercer orden (terciarios). Esta categoría incluye peces exclusivamente carnívoros que comen principalmente macrobentos y peces consumidores de segundo orden. Para estos peces los vegetales y detritus son alimentos accidentales.

Por otro lado C. Flores-Coto y J. Alvarez-Cadena en sus "Estudios preliminares de Distribución y abundancia del Ictioplancton en la Laguna de Términos, Campeche" (1980), reportan 22 familias, 29 géneros y 19 especies.

Las dos investigaciones anteriores dan una idea cuantitativa de la ictiofauna, siendo esta relativamente pequeña, en comparación con las 180 familias registradas por la UNESCO en el año de 1975, para el Golfo de México y Mar Caribe.

4.3 COMPOSICION ICTIOPLANCTONICA DE ACUERDO A LOS MUESTROS REALIZADOS EN LA PRESENTE INVESTIGACION.

De 16,694 huevos de peces encontrados en el sistema lagunar en las cuatro prácticas, el mayor porcentaje corresponde a la familia Engraulidae (Anchoa mitchilli) con un 85.91 % y el siguiente porcentaje de interés lo representa Archosargus rhomboidalis con un 12.55 %

Para las larvas encontramos un total de 1,970 individuos, cuyos mayores porcentajes los representan las familias: Clupeidae: con un 37.41 %, Sparidae: 25.28 %, Engraulidae: 17.31 % y Blennidae: 12.08 %. Se presentan porcentajes menores de otras familias como son: Gerreidae, Gobiidae y especies como Bardiella chrysoura (Scianidae) y Achirus lineatus (Sollidae).

4.4 DISTRIBUCION TEMPORAL DE ICTIOPLANCTON.

En la práctica 2 realizada en verano, la abundancia de huevos presentó su valor máximo, declinando en otoño, y el valor mínimo se dió en invierno. Por otro lado las larvas encontradas, tuvieron sus valores máximos en primavera y otoño. El valor mínimo de larvas tiene correspondencia con el valor máximo de abundancia de los huevos en el verano. (Fig. 25).

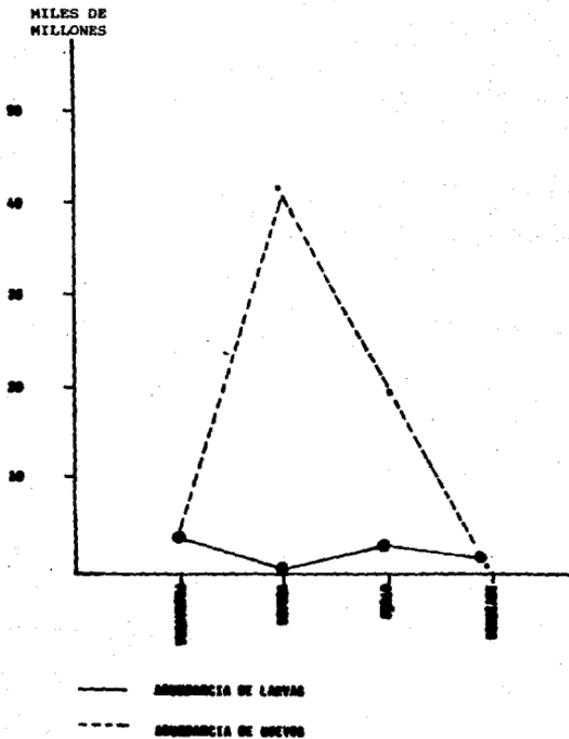


FIG. 26. DISTRIBUCION TEMPORAL DEL ECTIPLAUCTON.

4.5 DISTRIBUCION ESPACIAL DE ICTIOFLANCTON.

En lo referente a este punto, se obtuvieron porcentajes del promedio de la abundancia. El mayor porcentaje de huevos que fue mayor de 65 ‰, se encontró hacia el este de la laguna (estaciones 15 y 16); el segundo porcentaje de interés que fue del 18.6 ‰ se localizó también al este (estación 11), cerca de la Boca de Puerto Real. Las concentraciones de huevos se diluyen hacia el oeste, no encontrándose ocurrencia en la estación 3, posiblemente por la gran influencia de agua dulce en dicha zona. (Fig. 26).

Las mayores ocurrencias de larvas se dieron en la estación 15, con un 24 ‰, coincidiendo con la de huevos; la estación 9 hacia el sur de la laguna, tuvo el 23 ‰; la estación 6 cerca de la Isla del Carmen, el 13 ‰.

Como se puede observar en los mapas, las concentraciones mas altas de larvas se encuentran desplazadas hacia el oeste, en relación a la zona de mayor ocurrencia de huevos. (Fig. 27). De lo anterior se deduce que las poblaciones de peces, presentaron una estrategia de utilización de la laguna, que consistió en desovar hacia el este de la misma, para así dar oportunidad de desarrollo a los productos del desove conforme son transportados por las corrientes, las cuales llevan una dirección este-oeste.

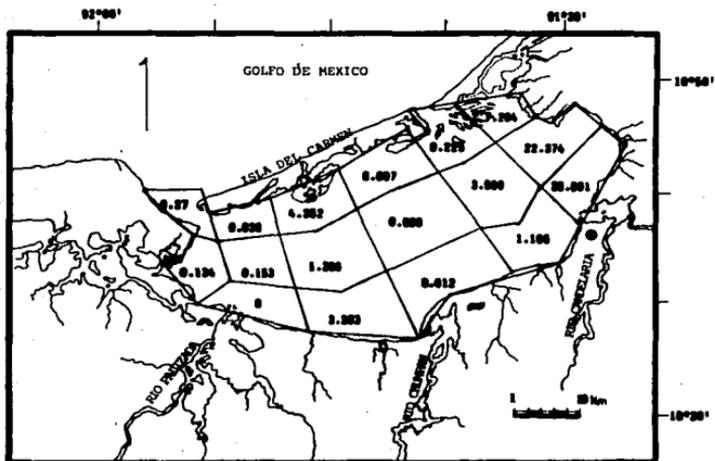


FIG. 26. DISTRIBUCION ESPACIAL DE HUEVOS.

- ✦ SISTEMA FLUVIAL ATASTA-PON
- ⤴ SISTEMA FLUVIAL PALIZADA-BOCA CHICA
- ⤵ SISTEMA FLUVIAL DALCHACAN-COUPAN
- SISTEMA FLUVIAL PANLAU-CABDELAZIA

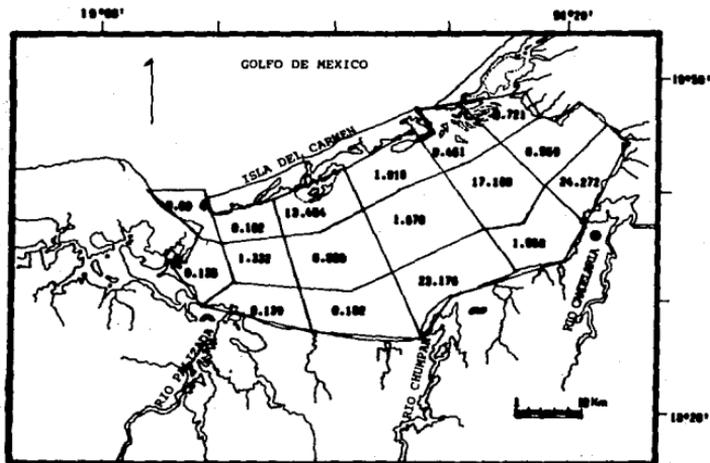


FIG. 29. DISTRIBUCION ESPACIAL DE LARVAS.

- ★ SISTEMA FLUVIAL AYASTA-POB
- ▲ SISTEMA FLUVIAL PALIZADA-BACA CHICA
- SISTEMA FLUVIAL BALCACAN-COUPAN
- SISTEMA FLUVIAL PAULAN-CABDELANTA

5. EJEMPLO DE ESTUDIOS ICTIOPLANCTONICOS (Análisis de cuatro especies).

Se eligieron para su estudio 4 especies, y se hace un análisis de ella con respecto a sus primeros estadios de vida (huevos y larvas), una de ellas con base al estudio realizado por Sánchez-Iturbe A. (1982); las otras tres con la información recopilada en las prácticas de campo. Se tomaron en consideración para tal efecto: distribución temporal, distribución espacial, relación con parámetros abióticos, sobrevivencia, mortalidad y biomasa.

5.1 Archosargus rhomboidalis. (Sargo amarillo).

Tomado de "Aspectos Ecológicos de Huevos y Larvas de Archosargus rhomboidalis. (piscas Sparidae). Sánchez-Iturbe A., (1982).

Del análisis de ictiplancton (huevos y larvas) de Archosargus rhomboidalis en medio natural, se pudo determinar área y época de desove en relación a parámetros ambientales, hábitos alimenticios, crecimiento y mortalidad.

5.1.1 Distribución temporal.

El desove ocurre durante los primeros cuatro meses del año en el área cercana a la Boca de Puerto Real.

5.1.2 Distribución espacial

Las larvas son transportadas por corrientes hacia dos zonas principales de la parte interna de la laguna, la zona del Cayo y la zona este, que corresponden al área de localización de Thalassia testudinum. (Fig. 28).

5.1.3 Relación con parámetros abióticos.

El desove ocurre en aguas de temperaturas comprendidas en un rango de 22°C a 25°C y polihalinas de 24 ppm a 38 ppm. Las larvas ocurren en aguas de menor salinidad y de alto porcentaje de transparencia. Las larvas de Archosargus rhomboidalis son carnívoras, pero en algunas ocasiones consumen algas. La mayor parte de su dieta está compuesta por copépodos.

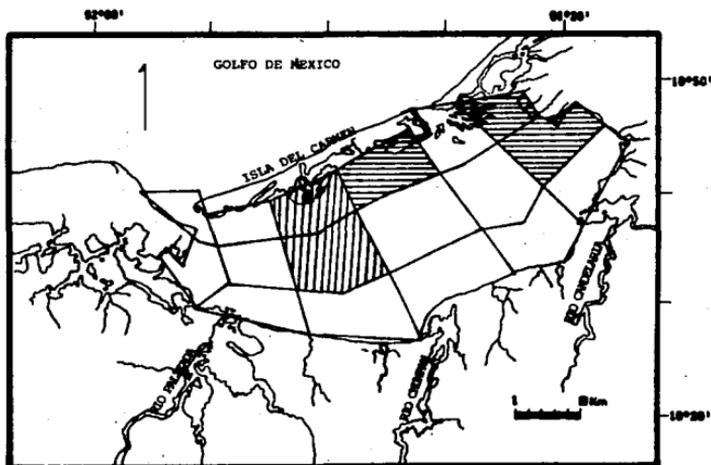


FIG. 26. DISTRIBUCION ESPACIAL DE HUEVOS Y LARVAS DE *Archosargus rhomboidalis*

● HUEVOS. ESTACIONES: 11, 16 Y 17.

● LARVAS. ESTACIONES: 6 Y 7.

5.1.4 Sobrevivencia y mortalidad.

Los rangos de mortalidad de las larvas fueron estimados en relación a la longitud patrón y en relación a la edad. Siendo para el caso de la longitud patrón en un rango de 4 a 8 mm, de $Z=1.0032$ que corresponde a 63.3 % de mortalidad y una sobrevivencia de 36.7% por mm de crecimiento.

Para la edad, en un rango de 15.5 a 32.0 días, el coeficiente de mortalidad fue de $Z = 0.1826$ que corresponde a un 16.7 % de pérdida y un 83.3 % de sobrevivencia por día. La mortalidad es más importante durante las dos primeras semanas después del desove, si se toma en cuenta la estimación de la producción de huevos, siendo la predación una causa importante de mortalidad.

5.1.5 Biomasa.

Fue estudiada la fecundidad de 23 hembras maduras mostrando que esta se incrementa rápidamente con la longitud patrón y el peso del pez. El promedio de fecundidad relativa fue de 484.72 ovocitos por gramo. Una característica propia de *Archosargus rhomboidalis*, es el hecho de ser un desovador múltiple y que dichos desoves puedan ocurrir de 4 a 7 veces durante la época de reproducción.

La biomasa adulta se determinó para las dos épocas de desove (1980-1981), a partir de la estimación de la producción de huevos, de la proporción de hembras en la fauna adulta y de la fecundidad relativa. Obteniéndose un resultado de 2,751 toneladas.

5.2 *Mardiella chrisoura*. (Corvina, Gurrubato).

5.2.1 Distribución temporal.

Se detectó desove de esta especie en las cuatro prácticas realizadas para las diferentes épocas del año, la mayor producción de huevos correspondió a finales de primavera y otoño, los valores menores se encontraron a finales de verano e invierno. Con respecto a las larvas, la mayor representatividad se dió en la práctica 1, de finales de primavera,

disminuyendo paulatinamente hasta presentar su menor cantidad en la práctica 4 de invierno.

La ocurrencia de huevos, siempre fue mayor que la de larvas. Esto puede deberse a la mortalidad en las primeras etapas de vida, la cual puede ser causada entre otros factores, por los depredadores, los cuales impiden que gran parte de los huevos desovados alcancen el estadio larvario.

5.2.2 Distribución espacial.

La mayor representatividad del desove se dió en las cercanías de la Boca de Puerto Real, observándose una dispersión hacia toda la laguna con dirección oeste, debido principalmente a la influencia de las corrientes predominantes. (Fig. 29).

El 94 % de las larvas se presenta en las cercanías de Puerto Real. La presencia de altos porcentajes tanto de larvas como de huevos en esta zona cercana a la influencia marina, puede deberse al tiempo de residencia de los huevos de esta especie que es muy corto (18 horas), por lo que se puede inferir un área de eclosión cerca de la Boca de Puerto Real.

5.2.3 Relación con parámetros abióticos.

Los rangos de los parámetros abióticos donde se colectó la población de larvas son: temperaturas de 25°C a 32°C, salinidades de 18 ppm, transparencias de 11 % a 40 % y concentraciones de oxígeno de 5.5 a 10.3 mg/lt. El 70 % de huevos se colectó en un rango de temperatura de 23°C a 29°C, salinidades de 14 ppm a 30 ppm, el 100% de la población de huevos, se localizó en un rango de transparencia que va de 13 % a 100 %; y un rango de 7.2 a 14 mg/lt para concentraciones de oxígeno.

De acuerdo a lo anterior se determinó que los huevos presentaron rangos más amplios de tolerancia a los diferentes parámetros abióticos en comparación a las larvas, que por su parte ocurrieron en rangos menores. Para el 70 % de la población de larvas se colectó en salinidades con un rango de 25 a 30 ppm. El 100% de la población de larvas se colectaron en un rango de 11% a 40 % de transparencia y 5.5 a 10.2 mg/lt de concentración de oxígeno. El hecho de manejar los porcentajes de mayor ocurrencia, nos da una idea de las condiciones más favorables para los individuos en

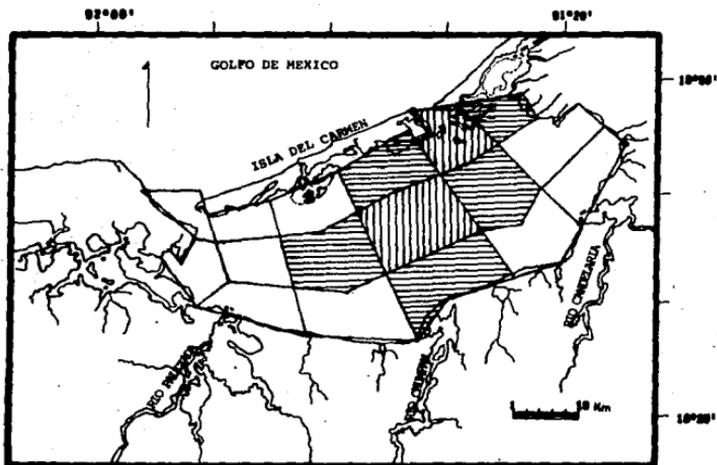


FIG. 20. DISTRIBUCION ESPACIAL DE HUEVOS Y LARVAS DE *Bardiella chriseura*.



HUEVOS. ESTACIONES: 7, 9, 11, 13, Y 17.



LARVAS. ESTACIONES: 10 Y 12.

las primera etapas, independiente de los mínimos y máximos de tolerancia.

5.2.4 Sobrevivencia y mortalidad.

En base a los datos de abundancia anual de huevos y larvas de menor talla de esta población, y que fueron reclutadas por la red (2.0 mm a 2.9 mm), se calculó que la mortalidad es alta y que de 100 huevos depositados, sólo 3 tienen la posibilidad de sobrevivir y llegar a una talla larvaria entre 2.0 y 2.9 mm de longitud patrón. Igual que para otras poblaciones, los individuos de esta especie, una vez que se da la eclosión y reabsorción del saco vitelino, se enfrentan a diversas presiones del medio, como pueden ser la búsqueda de alimento con base a la disponibilidad del mismo y a la predadores, entre otros.

5.2.5 Biomasa.

Considerando la producción anual de huevos de Bardiella chrysurase obtuvo una biomasa de 156.18 toneladas. Tomando el peso promedio de los adultos (21.74 g), estimado por Flores Hernández (1983), se encontró que la población adulta está representada por 7 millones de individuos.

5.3 Achirus lineatus. (Sol, San Pedro).

5.3.1 Distribución temporal.

Para la producción de huevos se observaron dos valores máximos de abundancia, que corresponden a las prácticas 1 y 3, a fines de primavera y otoño respectivamente. En lo que respecta a las larvas, el comportamiento fue similar, aunque con valores menores debido a la alta mortalidad en sus primeras etapas de vida, sin embargo, los valores máximos que correspondieron también a fines de primavera y otoño.

5.3.2 Distribución espacial.

La distribución en porcentaje de abundancia de huevos en la laguna, indica una dispersión influida por la dinámica de las corrientes existentes en el sistema, destacando una mayor abundancia en la zona este de la laguna, particularmente en las zonas aledañas a la Boca de Puerto Real, comportándose en forma decreciente hacia las cercanías de Boca del Carmen.

Este proceso, apoya la dependencia íntima del ictioplancton con el sistema de corrientes y respalda el antecedente de que la Boca de Puerto Real es la entrada principal a la Laguna. Sin embargo, no se puede discriminar la presencia de una segunda zona de desove, ubicada en la Boca del Carmen, donde se observa un alto porcentaje de abundancia de huevos, ya que ambas zonas presentan condiciones similares aptas para el desove de esta especie, como son: salinidades, transparencia y concentraciones altas de oxígeno.

La localización de estas dos zonas de desove se ve apoyada por la ocurrencia de larvas en las inmediaciones de ambas bocas. Lo anterior permite inferir la posibilidad de la presencia de dos grupos de la misma población, que desovan en cada una de las bocas de La Laguna de Términos. (Fig. 30).

5.3.3 Relación con parámetros abióticos.

La ocurrencia de huevos se dió en temperaturas de 23°C a 33°C, salinidades de 14 ppm a 35 ppm, dándose abundancia máxima en un rango de salinidad de 23 ppm a 35 ppm; para la transparencia se encontraron huevos en porcentajes de 11% a 60% y en lo concerniente a la concentración de oxígeno el rango fue de 3.9 a 12 mg/lit.

Las larvas ocurrieron en temperaturas de 2.3°C a 31°C en relación con la salinidad la ocurrencia se dió en un rango de 6 ppm a 35 ppm; en transparencia el rango fue de 11% al 55.5%, mientras que las concentraciones de oxígeno fueron de 3.9 a 10 mg/lit. De lo anterior se deduce que los requerimientos de oxígeno por parte de los huevos es mayor, ya que el 75% de ellos se encontró en concentraciones de 9.7 a 12 mg/lit.

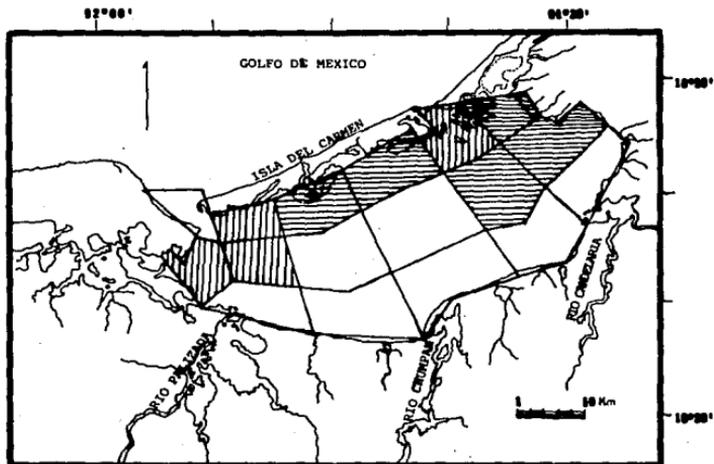


FIG. 20. DISTRIBUCION ESPACIAL DE HUEVOS Y LARVAS DE Achirus lineatus.



HUEVOS.

ESTACIONES: 1, 8, 11, 12, 16 y 17.



LARVAS.

ESTACIONES: 2, 4 y 5.

5.3.4 Supervivencia y mortalidad.

Estos valores se calcularon tomando el rango de tallas 0.74 mm a 2.45 mm y con edad de 0.56 a 5.85 días. Cabe aclarar que los valores mínimos corresponden a los huevos y los máximos a las larvas que fueron reclutadas por la red. De cada 100 huevos en el ambiente, solo 12 sobreviven a la etapa crítica, desarrollándose en larvas de 2.45 mm.

5.3.5 Biomasa.

En esta especie sólo fue posible calcular la producción anual de huevos de Achirus lineatus que fue de 84.521×10 .

5.4 Anchoa mitchilli. (Anchoa)

5.4.1 Distribución temporal.

La ocurrencia de huevos se da durante las cuatro estaciones, observándose la producción máxima en verano, valores intermedios a finales de primavera y otoño y la mínima en invierno.

5.4.2 Distribución espacial.

Aunque existe una distribución general de los productos del desove de esta población en toda la laguna, los porcentajes más altos se encontraron en la parte este de la laguna, con un 50 % de concentración de huevos, un 37 % en la zona sur (desembocadura Chumpán-Balchacah), lo cual puede obedecer a la estrategia de la población de desovar en esta zona, con el fin de que los huevos se distribuyan espacialmente en la misma, y tengan oportunidad de desarrollarse en su recorrido hacia el centro de la laguna, apoyados por el patrón general de corrientes, y así continuar con su ciclo de vida. (Fig. 31).

En estos estadios, la población se va enfrentando a diversos factores adversos que traen como consecuencia una alta mortalidad en las primeras etapas de vida. Las mayores concentraciones de larvas se encontraron desplazadas hacia el oeste con respecto a los huevos, lo que nos permite inferir que se cumple con el patrón

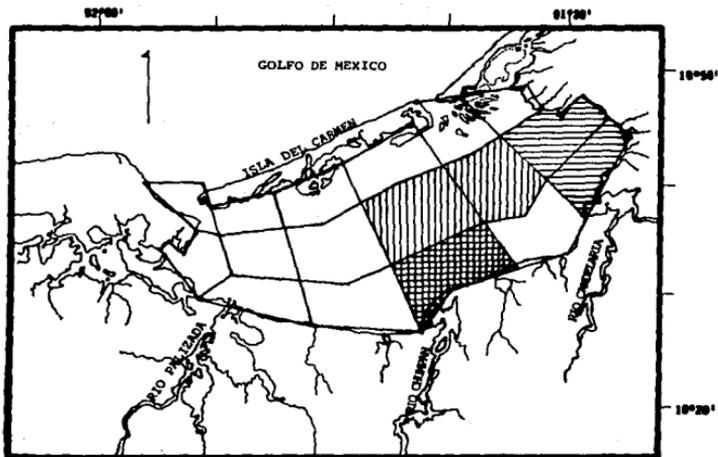


FIG. 31. DISTRIBUCION DE HUEVOS Y LARVAS DE *Anchoa mitchilli*.

- 
HUEVOS. ESTACIONES: 9, 15 y 16.
- 
LARVAS. ESTACIONES: 9, 10 y 13.

de deriva que las ayuda a desplazarse hacia el centro de la laguna.

5.4.3 Relación con parámetros abióticos.

La mayor densidad de huevos se encontró en aguas con rango de temperaturas de 30°C y 32°C, con un porcentaje del 84%; en valores de salinidad, la proporción más alta fue del 60% y se encontró en los rangos de 14 ppm a 24 ppm; para la transparencia entre 28% a 100% de transparencia relativa; con respecto al oxígeno disuelto el mayor porcentaje que fue del 71% se encontró en el rango de 7.2 a 14 mg/lt. De lo anterior se pudo inferir, que las hembras de esta especie desovan en zonas con temperaturas relativamente altas; en concentraciones de oxígeno disuelto favorables que corresponden a zonas de alta transparencia, mientras que para la salinidad se detecta un mayor rango de tolerancia en la población de huevos.

5.4.4 Sobrevivencia y Mortalidad.

La mayor densidad de larvas se encontró en temperaturas de 22.5°C a 33°C y salinidades de 10 ppm a 35 ppm; con referencia a la transparencia relativa el 55% de las larvas ocurren en agua con 17% a 69% de este factor; por último con respecto al oxígeno disuelto el 84% de larvas se encontraron en un rango que va de 9.6 a 11.4 mg/lt. Con éstos datos se deduce que las larvas de Anchoa mitchilli, se encuentran en zonas cuyas aguas presentan valores relativamente altos de los parámetros abióticos.

5.4.5 Biomasa.

Se calculó en base a la producción anual de huevos de Anchoa mitchilli, dando como resultado 36,964.87 toneladas anuales. En base a la masa promedio de 3.3 g que presentaron los individuos adultos (Ocaña y Luna, 1985), se estimó que la población adulta está integrada por 11,000 millones de individuos.

5.5. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LAS 4 ESPECIES.

En los primeros estadios de vida de las poblaciones de peces, cuyos productos del desove son pelágicos, los valores

de mortalidad son muy altos por lo que podemos considerar una etapa crítica, debido a que son organismos muy vulnerables a la depredación, a las variaciones del medio ambiente y al cambio tan drástico del tipo de nutrición, que consiste en la búsqueda de presas, después de la reabsorción del saco vitelino.

Es de suma importancia señalar que en el caso de estas 4 especies, aunque todas habitan la Laguna de Términos, cada una tiene sus ciclos reproductivos y sus parámetros de resistencia al medio ambiente, el cual en el momento de ser alterado provoca generalmente un colapso general de cada población. Cabe recalcar que la mortalidad tan alta, se ve amortiguada por la producción masiva de huevos, debido a la estrategia característica de las poblaciones cuyos productos del desove pertenecen al plancton.

5.6. RELACION DEL ICTIOPLANCTON CON: ZOOPLANCTON, CTENOFOROS Y MEDUSAS.

Un aspecto interesante de la dinámica ecológica en los sistemas acuáticos, es conocer las interrelaciones que se dan entre los integrantes de las comunidades. En el caso de las 4 poblaciones de peces estudiadas se detectaron altas tasas de mortalidad en los primeros estadios de vida, entre las diversas causas que provoca una baja sobrevivencia se tienen a los predadores.

En este trabajo se relacionaron las abundancias de huevos y larvas con la ocurrencia de zooplancton, de ctenóforos y medusas como grupos independientes, de los cuales se obtuvo el porcentaje que representaban en milímetros con respecto al volumen filtrado por la red. Se observó que la ocurrencia de zooplancton sigue un comportamiento similar por la abundancia de huevos excepto en la última práctica (Fig. 32), donde la concentración tiende a aumentar. La relación parece ser estrecha en el caso de las larvas de peces, pues hay algunos que se alimentan con zooplancton como es el caso específico de *Archosargus rhomboidalis*, que es predador de las poblaciones de copépodos, los cuales junto con *Sagitta* y larvas *Zoea*, fueron las poblaciones más representadas en el zooplancton.

Las concentraciones de zooplancton tienden a disminuir conforme aumenta la de larvas de peces. Sin embargo, es evidente la relación que hay entre la mortalidad del ictioplancton y la ocurrencia de ctenóforos y medusas, ya que en diversas investigaciones se han identificado particularmente a *Pleurobrachia* como una de las causas más importantes en la mortalidad de huevos (Hempel, 1979). Se

ha demostrado en estudios experimentales, que una alta mortalidad ocurre cuando los huevos pasan a través de columnas de agua con altas concentraciones de *Pleurobrachia*, (Greve, 1972).

En el presente estudio, analizando la relación entre el ictioplancton, ctenóforos y medusas, se puede apreciar un incremento muy significativo en la abundancia de huevos, desde primavera hasta alcanzar su máxima en verano; aunado a este crecimiento se empieza también a incrementar en una pequeña proporción, la presencia del predador (medusas y ctenóforos) pero no es sino hasta el verano cuando el predador inicia un crecimiento considerable en el cuerpo de agua, como resultado de la máxima abundancia de presas (Fig. 33), el predador presentó su máxima abundancia en la práctica de otoño.

Es en ese momento donde se puede destacar claramente un periodo de retardo, en el que la máxima abundancia de predadores se encuentra desfasada con respecto a la máxima ocurrencia de huevos. Posteriormente se observa un decaimiento de la abundancia de presas, acompañado por el decrecimiento de los predadores.

De lo anterior, se deduce que hay una relación directa entre la ocurrencia de huevos y la presencia de predadores naturales, como son ctenóforos y medusas, lo que pudo ser comprobado cualitativamente, ya que gran parte de los ctenóforos contenía en su interior restos de huevos. La información precedente aparte de ser relevante y de gran interés geobiológico, puede tener su aplicación en proyectos de acuicultura, ya que puede aumentar la sobrevivencia en los primeros estadios, si se elimina a los predadores.

Se determinó que la mayor interacción predador-presa, se está llevando en la zona media de la laguna, originada por el movimiento de la corriente y la deriva del producto del desove. Como la zona este de la Laguna de Términos, es un área de alta productividad de huevos, la proporción de predadores es baja, pero conforme se avanza hacia el interior de la misma, se incrementa el número de predadores (ctenóforos y medusas) y decrece el número de presas (huevos y larvas) (FIG. 34).

MILES DE
MILLONES

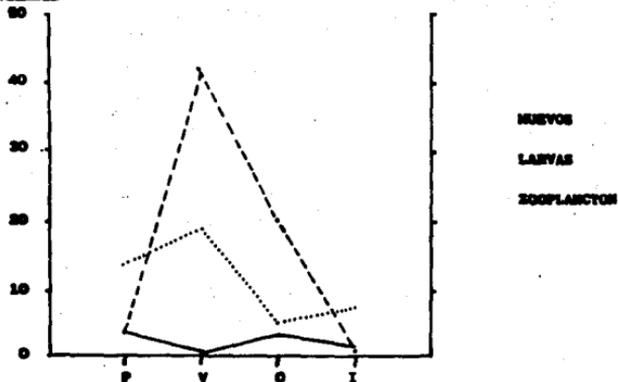


FIG. 32. COMPARACION DE LA ABUNDANCIA TEMPORAL DEL ICTIOPLANCTON CON ZOOPLANKTON.

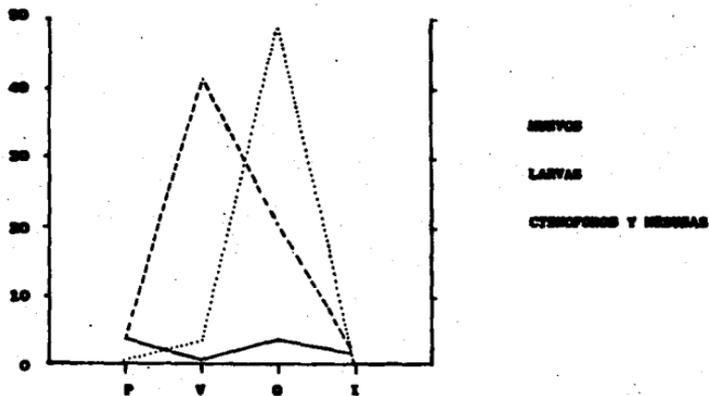


FIG. 33. COMPARACION DE LA ABUNDANCIA TEMPORAL DEL ICTIOPLANCTON CON CTENOFOROS Y MEDUSAS.

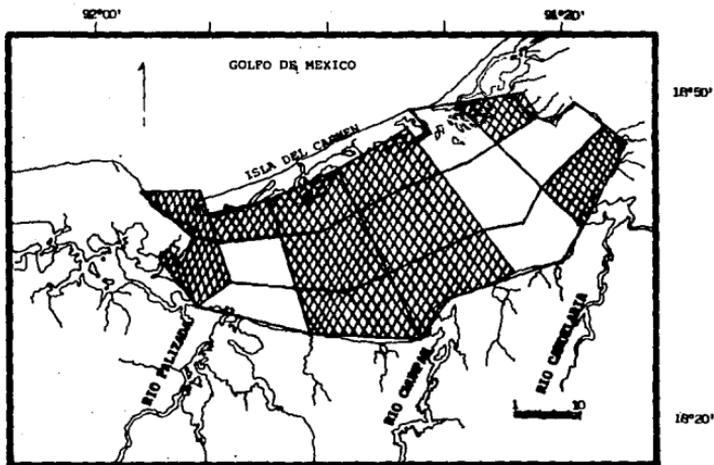


FIG. 34. INTERACCION ENTRE PREDADOR (Ctenóforos y medusas) Y PRESAS (huevos y larvas).



PRESAS (huevos y larvas)



PREDADOR (medusas y ctenóforos)

6. DISTRIBUCION DE LA POBLACION HUMANA Y SU IMPACTO EN LA FAUNA DE LA LAGUNA DE TERMINOS.

6.1 ANTECEDENTES DEMOGRAFICOS MUNDIALES.

El crecimiento demográfico de la población ha sido desde hace varias décadas motivo de preocupación principalmente para los países desarrollados. En 1798 el economista inglés Thomas R. Malthus, postuló que la población aumenta en forma logarítmica, y que por lo tanto el tamaño de la población humana sobre la tierra está restringido principalmente por la limitación de alimentos. Dijo que las guerras y las enfermedades servían como reguladores en el crecimiento de la raza humana.

Malthus sin embargo, fue un pesimista que suponía que las penalidades económicas del hombre se harían más grandes a medida que la población aumentara, pero nunca fue capaz de suponer que el hombre lograría grandes avances tecnológicos, con los que obtendría un aumento en la producción de alimentos que a su vez ayudaría al crecimiento de la población.

En contraposición a sus supuestos, el nivel de vida en lugar de descender ha aumentado considerablemente. De cualquier manera Malthus es quien sentó la teoría básica para los estudios de crecimiento poblacional de relevante importancia actualmente, y estos nos demuestran que no importa cuan eficientes sean los medios de producción, fabricación de alimentos, avances tecnológicos y médicos que ayuden al crecimiento de la población, puesto que existen limitaciones definidas en la capacidad terrestre para tolerar un gran número de personas.

Cuando una población es demasiado grande, se dan restricciones en el medio ambiente, el cual sólo es capaz de soportar un cierto número de organismos de cualquier especie, ya que ninguna población es capaz de mantenerse por sí misma en la fase logarítmica. Así, cuando la población es muy grande el grado de nacimientos y muertes tienden a ser semejantes. Actualmente se conoce la curva de crecimiento de la población, (Fig. 35).

Esta se divide en cuatro fases:

- 1.- Multiplicación Acelerada: compuesta por un periodo de retardo o aumento muy lento y un estadio acelerado de multiplicación.

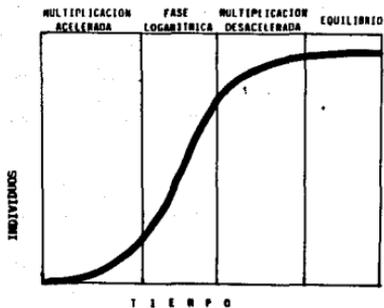
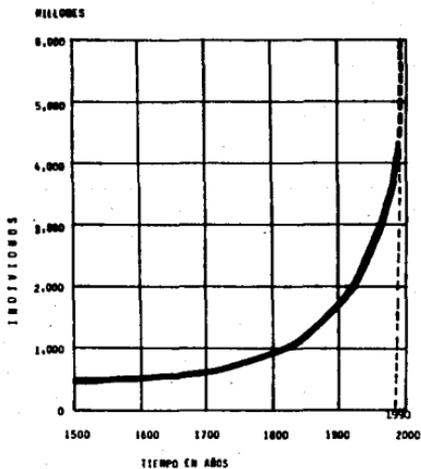


FIG. 35.

CURVA TIPICA DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION

CURVA DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION HUMANA



- 2.- Fase Logarítmica: la población aumenta exponencialmente.
- 3.- Fase de Multiplicación Desacelerada: en ésta la población empieza a disminuir.
- 4.- Fase de Equilibrio: no hay cambios esenciales, la mortalidad y la natalidad están equilibradas.

Diversos estudios sobre población humana nos demuestran que estamos actualmente en la fase logarítmica y es por esto la constante intervención de los países capitalistas en el control de la población, sobre todo en el tercer mundo. Las campañas de control natal en los países dependientes económicamente es cada vez más intensa y aún tiene como emblema la frase de L.B. Johnson: "cinco dólares invertidos contra el crecimiento de la población tercermundista, son más eficaces que cien dólares invertidos en el crecimiento económico.

El siguiente cuadro nos muestra el crecimiento de la población humana a nivel mundial, así como el número de años que ha sido necesario para aumentarla. (Singer, P. 1971).

AÑO	POBLACION MUNDIAL		AÑOS PARA DUPLICARLA
1	250.0	Millones	1650
1650	500.0	"	200
1850	1,100.0	"	80
1930	2,000.0	"	45
1975	4,000.0	"	35
1990	5,300.0	"	30

6.2 DINAMICA DE LA POBLACION EN MEXICO.

La población en México ha aumentado significativamente en las últimas décadas, en 1900 contaba con 13,707,272 habitantes. En 1950 aún no lograba duplicarla pues existían 25,791,017 habitantes, su densidad demográfica había cambiado en ese mismo período de 7 a 13 hab/Km². En las dos siguientes décadas la población casi se duplicó, ya que para 1970 contaba con 48,225,238 habitantes y una densidad de 25 hab/Km². En contra de todas las estimaciones, para 1990 la población en México es sólo de 81,142,900 habitantes, con una densidad promedio de 41 hab/Km² y un índice de crecimiento del 2.3%. (INEGI, cifras preliminares del Censo 1990). Por sí mismas estas cifras nos indican que el crecimiento de la población que era de 2.9% en la década pasada ha disminuido a 0.6%. Esto se debe en gran parte a

las intensas campañas de control natal y esterilización que se han venido dando en nuestro país tanto por parte del IMSS, ISSSTE, SSA y demás instituciones de salud, como por las instituciones financiadas por la UNESCO.

Si comparamos la densidad poblacional de México con la de otros países desarrollados veremos que en realidad no es alta, por el contrario es mucho menor. El problema demográfico de nuestro país básicamente se debe a la alta concentración de población en sólo algunas ciudades, como la de México o para efectos de este estudio en Ciudad del Carmen, cuya influencia es determinante en la Laguna de Términos.

6.3 POBLAMIENTO DEL AREA DE INFLUENCIA DE LA LAGUNA DE TERMINOS.

Las referencias de los primeros pobladores en el entorno de la Laguna de Términos, tiene su origen desde tiempos remotos, en la Isla del Carmen, que actualmente es el área más poblada y de mayor influencia e impacto en el ambiente lagunar. Fue poblada por la raza Maya Quiché, dato apoyado por el hallazgo de ídolos enterrados, utensilios de cocina y pequeñas lanzas de obsidiana, en un lugar llamado El Tiestal, que data del año 140 de nuestra era (Historia del Carmen...).

Posteriormente la isla fue descubierta por los españoles al mando de Antón de Alaminos el 17 de agosto de 1518. Después de ser desalojada por los Virreyes de España, la isla es ocupada por piratas ingleses, holandeses y franceses, que hicieron de ella su refugio y centro de operaciones, con el fin de saquear las naves españolas que debían pasar forzosamente por ahí. (Historia del Carmen...).

Los piratas se dedicaron a comerciar con el Palo de Tinte, enviando grandes cantidades a Europa. Posteriormente los gobiernos de Veracruz, Tabasco y Yucatán organizaron varias expediciones para lanzar a los piratas, pero no es sino hasta la quinta, cuando lograron vencerlos, con la ayuda de la Armada de Barlovento de Veracruz, en diciembre de 1716. Los pobladores aún eran muy pocos ya que los piratas se habían encargado de alejarlos de la zona, utilizando para tal efecto artimañas tales como arrastrar cadenas, gritos aterradores y ruidos que atemorizaban a los pocos habitantes del lugar. Esto dió origen posteriormente a mitos como "la llorona" y otros más. (Los Piratas...).

De acuerdo con el "Informe preliminar sobre la situación de los NCEP de la Cuenca del Río Candelaria, 1972, DAAC-CETENAL", a partir de 1971, el gobierno federal por

resolución presidencial establece un programa de colonización en varios Estados de la República, en esta acción colonizadora participa también la SRA. En Campeche se integró primero un programa especial de rehabilitación de la zona de colonización del Río Candelaria (1959-1964) y para 1972 el informe mencionado recomienda:

"Dar prioridad a la construcción del camino y del puente sobre el Río Candelaria, establecimiento de un sistema de telecomunicación rural, desentrañe mecanizado del área desmontada, introducción de un sistema de riego, asistencia técnica y crédito eficiente, métodos adecuados de comercialización, servicio médico permanente y rehabilitación de los sistemas de agua potable", a continuación se presenta un cuadro que muestra cuales fueron las áreas de colonización, de acuerdo al mencionado plan, en el el Edo. de Campeche.

6.4 PROGRAMA DE COLONIZACION EN LA PENINSULA DE YUCATAN, 1971-1977.

<u>1er. Poblado:</u>	<u>ZONA DEL RIO CANDELARIA</u>
Municipio:	<u>CARMEN</u>
Núm. ejidatarios:	750
Origen:	Coahuila, Durango y Zacatecas
Producción:	Legumbres y frutales

<u>2do. Poblado:</u>	<u>LEY FED. DE REF. AGRARIA</u>
Municipio:	<u>CHAMPOTON</u>
Núm. ejidatarios:	500
Origen:	Campeche, Jalisco, Michoacán y Tabasco.
Producción:	Arroz, maíz y frijol.

<u>3er. Poblado:</u>	<u>NUEVO ZINAPARO</u>
Municipio:	<u>CARMEN</u>
Núm. ejidatarios:	130
Origen:	Michoacán
Producción:	Maíz, frijol y ganado.

Ita. Poblado:

ALFREDO V. BONFIL

Municipio:

CAMPECHE

Núm. ejidatarios:

500

Origen:

Campeche, Michoacán y Veracruz

Producción:

Caña, arroz, maíz, frijol y ganado.

Las bases por la creación de un "Nuevo Centro de Población Ejidal" fueron:

- 1.- Establecimiento del poblado con sus viviendas, áreas e instalaciones de servicios básicos.
- 2.- Establecimiento de la infraestructura económica necesaria para el desarrollo de la producción y el bienestar de los pobladores.
- 3.- Organización campesina, capacitación en el trabajo y apoyo financiero.

El municipio del Carmen contó con dos etapas de colonización en este programa, eso ayudó a incrementar en cierta medida la población en la zona de influencia de la Laguna de Términos, sin embargo lo que disparó el aumento de la población en forma representativa, fue la explotación del petróleo en la plataforma continental del Estado de Campeche, a partir de los años setentas.

6.5 TENDENCIAS DE POBLAMIENTO ACTUAL EN EL AREA DE ESTUDIO.

En el VIII Censo General de Población de 1960, la población fue de:

MUNICIPIO DEL CARMEN. (Incluida Ciudad del Carmen):

Hombres	20 785
Mujeres	20 070
TOTAL	40 855

En las cifras preliminares del 12 de marzo de 1990, emitidas por el INEGI tenemos que la población fue:

MUNICIPIO DEL CARMEN, (Incluida Ciudad del Carmen):

Hombres	88 614
Mujeres	90 397
TOTAL	179 011

El incremento de la población fue del 435% aproximadamente en un lapso de 30 años, ésto se debió básicamente a la gran cantidad de habitantes que ha llegado a Ciudad del Carmen a partir del auge petrolero inducido por el gobierno federal a partir de 1970, lo que generó el éxodo de personas que han llegado al lugar para trabajar en esta industria petrolera o en otras actividades relacionadas con el ramo.

El municipio del Carmen posee una extensión de 16,455 Km y una población total de 179,011 habitantes, la que representa el 33.85% de la población total de este Estado. La Isla del Carmen sólo cuenta con 151 kilómetros cuadrados, que viene a ser el 1% del territorio total del municipio del Carmen, sin embargo su población es más del 50% del total.

6.6 PROBLEMAS DE LA POBLACION HUMANA Y RIESGOS DE LA FAUNA EN LA LAGUNA DE TERMINOS.

El aumento de la población en Isla del Carmen ha transformado tanto sus características económicas, como sus características sociales. Desde los años setentas, habitantes de Ciudad del Carmen y otros lugares, fueron contratados por PEMEX en la construcción de plataformas, haciendo los trabajos más sencillos para personal no calificado, poco a poco fueron despedidos para dar paso al personal técnico calificado. Al regresar a sus antiguas actividades, (pesca, agricultura, etc.), no ganaban lo suficiente para mantener a su familia, ya que una de las características de las ciudades petroleras es el alto costo de la vida. El desempleo es un problema latente en el lugar, ya que no sólo resultaron afectados pobladores del área, sino inmigrantes de otros estados que tuvieron la esperanza de ser empleados por PEMEX, esta población al no tener un trabajo seguro, también recurre a la laguna como fuente de alimentos e ingresos, ya que venden parte de lo que pescan.

Los cambios en costumbres se han ido dando poco a poco, la forma de vida se va transformando al llegar gente de otros lugares con diferentes costumbres. Al existir nuevas fuentes de trabajo, muchas personas cambiaron sus antiguas actividades para convertirse en comerciantes o prestadores de servicio particulares o asalariados, ya que la demanda

en estas ramas fue en aumento. Las alternativas de trabajo variaron y aunque algunas personas dedicadas a la pesca cambiaron de actividad, muchas otras se dedicaron a ella.

La vida en la Isla del Carmen después de ser un lugar de profundas tradiciones y población de costumbres homogéneas, pasó a ser un lugar con características de ciudad grande, con más comercios, más tráfico, diversidad de costumbres, gran actividad en las vías de comunicación, principalmente las aéreas, ya que el personal de PEMEX se traslada básicamente en avión de una ciudad a otra por la rapidez que proporciona este medio, también el traslado del personal que va de la Isla hacia las plataformas o viceversa, se hace generalmente a través de helicópteros o avionetas de empresas privadas nacionales o transnacionales, que prestan este servicio a PEMEX, servicio por el que cobran sumas estratosféricas. El uso de botes para traslado de personas o maquinaria, aunque es más barato carece de la rapidez que proporciona el transporte aéreo, aunque este último excluye a la población del lugar como recurso humano, ya que se requiere de personal altamente calificado como son: Ingenieros y Técnicos en aeronáutica, pilotos aviadores, etc.

La Isla del Carmen requiere cada día de más servicios: hospitales, escuelas, alumbrado público, drenaje adecuado, servicios de limpia, vías de comunicación y la urbanización de más espacios, así como el aumento de fuentes de trabajo que ahora son insuficientes. El impacto de esta enorme y heterogénea población ha sido negativo sobre la Laguna de Términos, ya que ha aumentado la sobre-explotación de algunas especies de tortugas y peces, mayor cantidad de desechos contaminantes sobre las aguas de la laguna y con ello el aumento de la turbidez en algunas zonas como el rastro, con la consiguiente disminución de la fotosíntesis que provoca reducción en la productividad tanto de plantas como animales. Estos problemas también afectan a la producción camaronesa, ya que de la laguna llega a la Sonda de Campeche gran cantidad de materia orgánica que sirve de alimento a las diferentes especies de camarones y peces que después de permanecer en estadios larvarios o juveniles dentro de la laguna, salen a la Sonda de Campeche donde son capturados.

En México el camarón ha sido durante muchos años generador de divisas, el 85% de la producción nacional se exporta, por lo que se requiere de una especial atención en las zonas productoras de camarón, en el caso de la Sonda de Campeche su captura promedio anual es de 12,000 toneladas, que representan el 10% de la producción total anual nacional. (Secretaría de Pesca, 1984). Sin embargo, esta producción está amenazada por personas irresponsables que capturan por

miles a camarones en estadio juvenil, cuando se trasladan a través de las Bocas hacia la Sonda de Campeche, impidiendo con esto su reproducción y disminuyendo el monto de captura.

Otro problema grave en esta área es la intensa deforestación de espacios abiertos a la agricultura, la urbanización, la exploración y perforación de pozos petroleros, etc., lo que ha provocado el desgaste de suelos, que posteriormente puede propiciar un cambio en las condiciones climáticas y descenso del caudal hidrológico, que a través del tiempo y si no se hace nada por detener este problema, originará un proceso de desertización en la zona.

Una amenaza latente es la extracción de petróleo en ésta zona, hecho que se justifica política y económicamente por ser supuestamente el petróleo la fuente de divisas más importante del país, y no importan los peligros a los que se exponen constantemente poblaciones animales y vegetales, marítimas y continentales, al explotar éste recurso no renovable en cualquier entorno geográfico del país. En Campeche el petróleo y los recursos pesqueros compiten por el mismo espacio geográfico, resultando perjudicados los segundos. A continuación se indican los diferentes tipos de contaminación que pueden estar afectando a la Laguna de Términos.

6.7 CONTAMINACION EN LOS MEDIOS ACUATICOS. (Rios, lagos, lagunas, mares, océanos, etc.).

La contaminación en los medios acuáticos es la presencia de uno o más contaminantes o combinaciones de ellos, que perjudican la vida y la salud de los seres que los habitan. La contaminación afecta finalmente a todos los organismos del mar, ésta es producto de la utilización de rios, lagunas y mares, como vertedero de desechos. Los procesos de disolución y dispersión son lentos por lo que éstos desechos tienden a acumularse dañando el medio donde se alojan.

En los medios acuáticos se encuentran muchos tipos de contaminantes, que llegan principalmente por medio de corrientes pluviales, por ésta razón las zonas costeras y estuarios están más contaminados que el océano abierto. Los contaminantes se clasifican en naturales y artificiales.

6.7.1 CONTAMINANTES NATURALES:

Incluyen componentes no refinados del petróleo, metales pesados, hidrocarburos biogénicos naturales (productos de organismos marinos) y sustancias derivadas del nitrógeno y fósforo.

6.7.2 CONTAMINANTES ARTIFICIALES:

Son aquellos que han sido sintetizados por el hombre, como los productos refinados del petróleo, este tipo de contaminantes se pueden localizar en la Laguna de Términos, donde son un grave problema, al cual no se le está dando la solución adecuada. Entre los más importantes tenemos:

- a) **Hidrocarburos.** Estos pueden ser de origen natural o artificial y generalmente presentan efectos similares: impiden la fotosíntesis, retardan la división celular y el crecimiento del plancton, además de que al fijarse en éste, pasan a formar parte de la cadena alimenticia, transmitiéndose y afectando a posteriores consumidores, que en muchos casos son humanos.

- b) **Detergentes.** Se derivan de actividades humanas y tienen la propiedad de reducir la tensión superficial del agua, siendo infinitamente más perjudiciales para la vida marina, que el mismo petróleo. Causan lesiones en las membranas respiratorias de las poblaciones que viven dentro del agua, conduciéndolas a una muerte precipitada.

- c) **Elementos radiactivos.** Gran parte de los materiales radiactivos provienen de la detonación de armas nucleares y de plantas nucleares ubicadas en zonas costeras, por todo el mundo. Existen en el océano tres tipos de materiales radiactivos:
 - 1.- **Combustibles nucleares:** uranio y plutonio.
 - 2.- **Productos de fusión:** originados por el uso de combustibles nucleares como estroncio y cesio.

- 3.- Productos de interacción: resultan de la activación de partículas y de los componentes de los reactores como zinc y fierro.

Estos materiales producen graves efectos en las condiciones genéticas y en los procesos biológicos de los organismos acuáticos.

- d) Metales pesados. Tales como cobre, zinc, mercurio y cadmio, que son de origen continental, su presencia en los medios acuáticos está relacionada con fenómenos de erosión y vulcanismo, así como con la descarga de desechos domésticos e industriales; son transportados a los océanos por ríos, glaciares y sistemas de vientos. Es difícil evaluar el nivel de toxicidad que producen, ya que sus concentraciones naturales son poco conocidas, sin embargo, se sabe que se acumulan fácilmente en los organismos acuáticos, produciendo alteraciones fisiológicas.
- e) Resechos domésticos. Proviene de los asentamientos humanos, son una mezcla de compuestos orgánicos e inorgánicos. Entre los orgánicos están: bacterias, hongos, virus y otros tipos de parásitos como amibas, oxiuros, etc. En los inorgánicos están: plásticos, detergentes y desechos de las industrias del papel y la fotografía.

Generalmente todos éstos se encuentran suspendidos en el agua, provocando la disminución de la fotosíntesis y con ello la baja producción en cualquier sistema acuático. También puede suceder que liberen compuestos de nitrógeno y fósforo en sus estados inorgánicos y que estimulen el desarrollo de algunas especies de algas y plancton cuyo crecimiento excesivo impide la penetración de la luz y por consiguiente disminución en la fotosíntesis

6.8 CONTAMINACION EN LA LAGUNA DE TERMINOS.

De acuerdo con estudios realizados desde el año de 1974 por la UNAM, a través del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, sobre la determinación de la calidad de las aguas de la Laguna de Términos y áreas costeras adyacentes, es posible tener información sobre las alteraciones causadas por el efecto de las actividades humanas y agrícolas que se desarrollan en el lugar. Los análisis realizados en organismos de importancia comercial como es el caso del ostión, presentan muy altas concentraciones de metales pesados como son: mercurio, cadmio, plomo, cobre y arsénico. También se encontraron concentraciones de hidrocarburos organoclorados como el DDT y derivados como aldrin, dieldrin, etc., sin embargo también se dice que estas concentraciones están dentro de los límites permisibles para el consumo humano.

6.9 RIESGOS DE LAS POBLACIONES ACUATICAS EN DERRAMES PETROLEROS.

Aunque la información que existe sobre los efectos de los derrames de petróleo crudo en la vida marina son pocos, se ha determinado que en general, los peces tienden a ser afectados por sustancias aceitosas, pero al mismo tiempo poseen mecanismos de defensa contra esas alteraciones. El petróleo crudo es una mezcla orgánica compleja, la cual varía en su toxicidad dependiendo de su origen y del contenido de azufre. Existe también una fracción de petróleo soluble en el agua. Esta fracción soluble puede ser muy tóxica para los peces y se considera que el 0.5% de petróleo crudo disuelto en el agua puede ser letal para ellos.

De acuerdo con Yáñez-Arancibia (1980), los efectos de la contaminación por petróleo sobre la ecología marina pueden sintetizarse de la siguiente manera:

- a) El petróleo crudo y las emulsiones de crudo se adhieren a las células epiteliales de las branquias de los peces e interfieren con la respiración normal. Cuando la contaminación no es intensa ni persistente puede funcionar un mecanismo de defensa. El pez secreta una capa de mucus en torno a las branquias, el cual primero aísla las branquias del agua contaminada y luego las limpia. Si la contaminación es intensa y persistente, éste mecanismo no opera, el petróleo se acumula en las branquias y los peces mueren por asfixia.

- b) El petróleo y algunos de sus derivados que se precipitan en el agua afectarán a los organismos del fondo, como son las poblaciones de crustáceos y moluscos que son la fuente alimenticia de muchos otros peces.
- c) El petróleo crudo que flota sobre la superficie del agua impide la óptima penetración de la luz. De esa manera el fitoplancton y las macroalgas pueden morir por no tener una actividad fotosintética normal. Estas plantas son fuente de alimento para muchos peces. Por otra parte, compuestos solubles del petróleo pueden afectar la química y la fisiología de las plantas.
- d) Los organismos muertos, plantas y animales, entran en rápida descomposición, esto requiere de un gran consumo de oxígeno en el agua y en los sedimentos. Si la pérdida de oxígeno en el agua y en los sedimentos llega a niveles críticos, la mortalidad de organismos acuáticos se incrementará.
- e) El petróleo crudo contiene fracciones solubles, estas sustancias solubles junto con sustancias emulsificadas, pueden ser ingeridas por los peces. El pescado puede presentar manchas en su carne y sabor a parafina y no podrá ser comercializado.
- f) Si la contaminación por petróleo crudo es intensa, actuará como cualquier sustancia orgánica y se tendrá una pérdida de oxígeno del agua por los procesos de oxidación del aceite. Si ésta desoxigenación es suficientemente severa, los peces morirán.
- g) Todos los aceites de petróleo, incluso aquellos altamente purificados, contienen sustancias que causan enfermedades directas sobre los peces o sobre el alimento de los mismos. En ciertos casos las sustancias pueden ser lo bastante tóxicas como para causar la muerte inmediata.
- h) Existen sustancias en el petróleo crudo que persisten durante varios años en el medio y en los organismos que las han consumido. Algunas de ellas son muy estables y la degradación es muy lenta, ya sea por procesos químicos o biológicos. Por lo tanto su toxicidad perdurará en el tiempo y puede afectar a los consumidores posteriores, incluido el hombre.
- i) Normalmente, si la muerte de los peces sobreviene en menos de 96 horas (tiempo promedio para muchas especies de peces), se concluye que se trata de una toxicidad aguda. Una toxicidad crónica implica

efectos sobre un largo periodo de tiempo, éste efecto puede resultar de una acción acumulativa de los tóxicos o puede resultar por cambios en el medio ambiente. Es extremadamente difícil demostrar la toxicidad crónica. Se necesitan investigaciones para desarrollar métodos que permitan detectar la toxicidad crónica en los peces y otros organismos marinos, como resultado de la contaminación por petróleo.

Cabe destacar que idealmente, los estudios ecológicos de un área contaminada por petróleo debe tener un patrón de comparación o marco de referencia, con información adecuada previa al derrame. En México se han realizado varios estudios, a través del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, como en el caso específico del derrame del Pozo IXTOC-1.

6.10 REPERCUSIONES DEL ACCIDENTE DEL POZO IXTOC-1, EN LA LAGUNA DE TÉRMINOS.

La explosión del pozo IXTOC-1, ocurrida en junio de 1979 y controlada hasta el 23 de marzo de 1980, después de 299 días de actividad, derramó en el mar 3,100,000 barriles de petróleo, por lo que varias compañías, contratadas para el control del derrame, le aplicaron un promedio de 18,000 litros diarios de dispersante. A pesar de que la mayor parte del petróleo derramado fue recolectado directamente de la superficie del mar por buques tanque, la concentración que alcanzó fue de 200 ml por metro cuadrado y la de dispersante de 2.3 ml/metro cuadrado.

Los efectos del derrame fueron nulos dentro de las aguas de la Laguna de Términos, pero siendo ésta un área de crianza y desarrollo de muchas especies, por el hecho de estar íntimamente conectada con la zona afectada por el derrame, se vio seriamente amenazada en su productividad. (Repercusiones del...). La circulación de la laguna fue benéfica ya que ayudó al desplazamiento de los productos químicos que llegaron al lugar.

7. MARCO SOCIO-ECONOMICO DE LA LAGUNA DE TERMINOS.

En México igual que en el resto de los países capitalistas no desarrollados, existe además del grave problema de la dependencia económica, un abuso indiscriminado y falta de control sobre los recursos naturales, hasta ahora la prioridad ha sido cubrir las demandas exigidas del exterior, con la subsecuente sobre-explotación de ciertos recursos, afectando muchas áreas en el país y que ha generado el enriquecimiento de sólo unos cuantos.

La región sureste de México ha sido en las dos últimas décadas una de las más sobre-explotadas del territorio mexicano, dado el enorme potencial de sus diversos recursos, entre ellos: forestal, pesquero y petrolero, por lo que el área de influencia de la Laguna de Términos no está exenta tampoco de tal fenómeno.

7.1 INDUSTRIAS.

Es Ciudad del Carmen donde se ubica una de las industrias más antiguas del área, surgida en la época colonial, ésta industria fue la explotación y comercialización del palo de tinte, que vino a constituir una primera fuente de enriquecimiento y sobre-explotación. Cuando el palo de tinte fue agotado, empezó la explotación irracional de el árbol de chicozapote para la obtención del chicle, ésta fuente también fue disminuida y ya en el presente siglo en los años 60's, la atención de las grandes empresas se dirigió a las industrias camaronera y cocotera.

La industria cocotera tuvo gran importancia al procesar el hueso de coco, incluso se estableció una fábrica de aceite, jabones y botones, y aunque aún subsiste, en la actualidad el número de personas dedicadas a la explotación de la copra es reducido.

La industria camaronera ha tenido desde hace mucho tiempo una gran importancia económica, no sólo para el Estado de Campeche, sino para la República Mexicana, ya que se considera a la Sonda de Campeche como una de las más ricas del mundo en potencial camaronero. La explotación del camarón, constituye en Ciudad del Carmen una de las principales actividades de la población, tanto hombres como mujeres trabajan en esta rama. Ellos en las embarcaciones que están equipadas especialmente para la captura del mismo y las mujeres en el pelado, desvenado y empacado de camarón en las diferentes congeladoras construidas para el mejor desarrollo de ésta gran industria.

7.2 AGRICULTURA Y GANADERIA.

En el Estado de Campeche, la agricultura y la ganadería como actividades primarias se han venido practicando sin planes adecuados, lo que ha originado un rezago en éstos sectores. En la década de los 50's, se presentó una severa reducción en la agricultura y la ganadería, por lo que en los 60's. el gobierno federal impuso planes de desarrollo agropecuario, no sólo para este estado, sino para varios sectores de la Península de Yucatán. A partir de esa década, se incrementó la producción de arroz en la región del Río Candelaria y en zonas de riego aledañas, con una producción de 1.2 Ton/ha.; sin embargo los cultivos de frijol, no se han logrado mejorar y su producción no es muy alta, se ha determinado un promedio de 0.6 Ton/ha. de 1961 a 1975 (V Censo Agrícola, Ganadero y Ejidal, 1975).

De acuerdo con el mismo censo, el maíz ocupa un área 4 veces mayor que el arroz y su producción es de 6.3 Ton/ha.; el rendimiento de los frutales por hectárea (aguacate, mango, plátano y naranja), es de 6.7 Ton/ha. Uno de los cultivos que se mantiene con una producción constante es la caña de azúcar, ya que las condiciones de clima tropical de la región, son las adecuadas para su desarrollo, su producción es de 40 Ton/ha., esto a pesar de que el área de producción para la caña de azúcar se ha reducido de 96 hectáreas en 1960 a 15 hectáreas para 1975.

Por otra parte la producción ganadera, según el Anuario Estadístico de Campeche (1984), se localiza entre el Río Champotón y el Río San Pedro, y para el año 1984 las existencias ganadera, avícola y apícola fueron localizadas en una área aproximada de 800,000 hectáreas:

<u>ESPECIE</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>ESPECIE</u>	<u>CANTIDAD</u>
Bovino:	212,312	Equino:	9,112
Porcino:	27,296	Aves:	223,830
Ovino:	1,999	Colmenas:	32,584
Caprino:	890		

7.3 SILVICULTURA.

En el sector forestal para el año de 1984 (Anuario Estadístico...), el Estado de Campeche contaba con las siguientes reservas:

<u>SUPERFICIE FORESTAL EN</u> <u>HECTAREAS</u>	<u>SUPERFICIE ARBOLADA EN</u> <u>HECTAREAS</u>
Arbolada: 775,027	Alta: 296
Arbustiva: 11,390	Mediana: 670,856
Hidrófila: 85,423	Baja: 103,875
Perturbada: -	
Totales: 871,840	775,027

APROVECHAMIENTO DE FORESTALES NO MADERABLES:
22 toneladas = 3,736 millones de pesos

FORESTALES MADERABLES ASERRADOS:
41,113 toneladas = 99,354 millones de pesos

<u>INFRAESTRUCTURA</u>	<u>CAPACIDAD DIARIA:</u>	
	<u>Instalada</u>	<u>Aprovechada</u>
Aserradero Sierra de Banda	330	179
Aserradero Sierra Circular	267	30
Fábrica Chapas Finas	30	20

El principal problema en la actividad forestal es la tala inmoderada que se ha venido realizando en el Estado de Campeche desde tiempos coloniales, con el fin de obtener maderas preciosas que son cotizadas a precios muy altos en el mercado internacional, tales como: cedro, caoba, cericote, chichén y otras. La explotación forestal se realiza de manera inadecuada, ya que no se está dando el periodo necesario para el crecimiento de árboles juveniles, ni se realizan prácticas de protección de las áreas de desmote para su reforestación natural o inducida, sino que las áreas deforestadas son ocupadas para la agricultura o simplemente son abandonada, lo que trae como consecuencia una erosión acelerada de los suelos, pérdida de humedad y elevación de la salinidad.

En 1960 el área de influencia de la Laguna de Términos, que comprende los municipios de Palizada y El Carmen, contaba con 681,366 hectáreas forestales, para el año de 1970, sólo

había 197,097 hectáreas, lo que representa casi el 70% menos de ese recurso.

7.4 PETROLEO.

Al iniciarse la década de los 70's, la economía internacional entraba en una etapa de recesión, factor que también afecta fuertemente a México. Después del problema del '68 el Estado Mexicano padece una ola de desprestigio y por consiguiente se ve afectado en sus finanzas. Es entonces cuando se decide establecer un programa que prevee elevar la producción agrícola e industrial, pero promueve principalmente una política comercial basada en las exportaciones, de entre las cuales el principal producto sería el petróleo.

En esa década, el Estado de Campeche pasa a ser el segundo productor de petróleo en México, el ingreso de esta nueva cultura petrolífera, fue un factor que vino a cambiar profundamente la organización de ciudades como la del Carmen, afectando sus tradiciones, cohesión y economía. La plataforma continental contigua a Campeche, se vió ocupada en pocos años por pozos y plataformas marinas. Desde luego es importante considerar que las exploraciones petroleras en la región se hicieron con técnicas inadecuadas que fueron en contra de la protección ecológica de la región.

El petróleo como producto contaminante representa un peligro latente para las diferentes especies marinas que habitan la región, cerca de la Sonda de Campeche se ubican algunos pozos petroleros, lo que representa un riesgo en potencia para otro de los principales productos generador de importantes divisas como ha sido el camarón, y si bien desde el punto de vista estratégico-político, el petróleo es importante para México, también debe serlo la gran productividad de especies marinas, que existen en la zona y que son susceptibles de explotarse y producir no sólo beneficios económicos y alimenticios a la región, sino también a otras entidades.

7.5 PESCA.

En la actividad pesquera, México tiene un gran potencial en sus extensos litorales, para efectos de estudios sobre planeación y explotación, la Secretaría de Pesca ha dividido en cinco regiones los litorales del país; el Estado de Campeche se localiza en la Región IV o Región Golfo Caribe. La participación de Campeche en el sector pesquero del país

es muy importante, en los próximos cuadros se pueden observar los aspectos más relevantes en éste renglón como son: Volumen de Producción, Recursos Físicos, Volumen de Captura, Infra-estructura, Flota Pesquera y Participación en el P.I.B. de México.

VOLUMEN DE PRODUCCION PESQUERA ANUAL EN CAMPECHE, SEGUN ESPECIE. (84,472 TONELADAS). (Anuario Est., 1984).

ESPECIE	TONS.	t	ESPECIE	TONS.	t
Camarón	14,318.9	17.0	Cherna	729.3	0.9
Pejelagarto	6,055.9	7.1	Cojinuda	718.1	0.9
Mojarra río	5,046.3	6.6	Armado	663.3	0.8
Cazón	3,931.3	4.7	Esmedregal	464.6	0.6
Robalo	3,850.4	4.6	Caracol	426.1	0.5
Sierra	3,223.5	3.8	Chopa	368.6	0.4
Corvina	2,693.5	3.2	Palometa	366.0	0.4
Bagre	2,658.9	3.1	Huachin.	350.4	0.4
Tiburón	2,502.8	3.0	Bola	348.1	0.4
Almeja c/c	2,502.8	2.7	Chocha	341.4	0.4
Manjúa	2,242.1	2.7	Lisa	324.6	0.4
Fulpo	2,215.0	2.6	Rubia	312.3	0.4
Raya	1,966.9	2.3	Bonito	294.2	0.3
Mojarra bca.	1,761.1	2.1	Corcobado	292.9	0.3
Ostión c/c	1,755.0	2.1	Calamar	266.5	0.3
Jaiba	1,712.4	2.0	Gata	255.6	0.3
Bobo	1,640.0	1.9	Lebrancha	216.3	0.3
Jurel	1,638.6	1.9	Sargo	138.7	0.2
Mojara pta.	1,500.3	1.8	Cangrejo	131.8	0.2
Hicotea río	1,412.3	1.7	Coruco	126.0	0.1
Pargo	1,396.8	1.7	Tambor	124.1	0.1
Guabina	1,269.1	1.5	Pámpano	111.7	0.1
Postha	1,262.2	1.5	Cananea	105.9	0.1
Mojarra Ten.	1,238.3	1.5	Gallineta	97.3	0.1
Pochitoque			Mero	95.4	0.1
de río	1,125.0	1.3	Tortuga		
Mojarra Pal.	1,048.0	1.2	de Río	96.0	0.1
Chacchi	1,035.2	1.2	Picuda	90.9	0.1
Mojarra Cta.	938.7	1.1	Macabil	69.0	0.1
Guao de río	835.4	1.0	Boquineta	54.9	0.1
Carito	792.2	0.9	Villajaiba	49.6	0.1
Bandera	777.4	0.9	Otras	339.0	0.4

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

RECURSOS FISICOS DE LOS MARES MEXICANOS, POR REGION Y ENTIDAD FEDERATIVA.

<u>Región y entidad</u>	<u>Litoral en Km.</u>	<u>Plataforma Continental Km</u>	<u>Mar Territorial Km²*</u>
Total país	11,592.77	357,795	231.813
R. I Pacífico N	6,108.60	85,899	119,709
R. II Pacífico S	2,366.46	37,201	44,231
R. III Golfo N	1,202.86	62,217	22,694
R. IV Golfo Caribe	1,914.85	172,478	30,679

* Se consideran en éste total 14,500 Km² de islas. (SEPESCA, 1984)

DISPONIBILIDAD DEL RECURSO PESQUERO EN AGUAS MARINAS Y ESTUARINAS, POR REGION Y PESQUERIA TIPO. (Miles de toneladas).*

PESQUERIAS TIPO TOTAL NACIONAL GOLFO CARIBE

	<u>TOTAL NACIONAL</u>	<u>GOLFO CARIBE</u>
TOTAL	6,388.3	647.9
<u>Pelágicos</u>	2,175.0	175.0
- <u>Menores</u> (Sardina-anchoveta, macarela, charrito, saury, lacha)	1,676.0	100.0
- <u>Mayores</u> (Atunes, barrilete, picudo)	306.0	55.0
- <u>Costeros</u> (Sierra, lisa, bagres, jurel, esmedregal, peto).	193.0	20.0
<u>Demersales</u>	1,074.0	364.0
(Pargo, huachinango, mero, ronco, corvina, trucha, sargos, mojarrones, fauna de acompañamiento, cabrilla, rocote, baqueta, lenguado, merluza, bacalao, negro, tiburón y cazón).		
<u>Crustáceos</u>	472.7	48.0
(Camarón, jaiba, langostas, langostilla, cangrejo moro).		

Moluscos: 311.3 51.9
(Pulpo, calamar, almeja, caracol y abulón).

Mesopelágicos 1,900.0 -----

Vegetales 403.0 3.0
(Algas y sargazos).

* Secretaría de Pesca. INP, 1984.

VOLUMEN DE LA CAPTURA EN PESO VIVO POR REGION Y ENTIDAD FEDERATIVA, EN 1984. *

<u>Región y entidad</u>	<u>Año 1983</u>	<u>Año 1984</u>	<u>Año 1985</u>	<u>Año 1986</u>
Total Nacional	1,075,547	1,134,592	1,255,888	1,357,000
GOLFO CARIBE	130,295	157,139	146,790	138,645
CAMPECHE	65,741	85,507	72,279	67,325

* Secretaría de Pesca. INP, 1987.

INDUSTRIAL PESQUERA NACIONAL POR REGION Y ENTIDAD FEDERATIVA 1986. *

<u>Región y Entidad</u>	<u>Núm. de Plantas operando</u>	<u>Capacidad instalada Ton/hora</u>	<u>Materia Prima</u>	<u>Producción Obtenida</u>
Total Nacional	396	940.3	717,475	257,943
GOLFO CARIBE	91	43.1	45,467	26,491
CAMPECHE	40	28.5	16,111	12,726

* Secretaría de Pesca. INP, 1987).

PARTICIPACION DE LA GANADERIA Y PESCA EN EL PRODUCTO INTERNO BRUTO DEL SECTOR PRIMARIO, POR REGION Y ENTIDAD FEDERATIVA, 1980. (Millones de pesos corrientes). *

Región y Entidad	Producto Interno Bruto	P.I.B Sector Primario	Caza y Pesca	Part.relativa caza/pesca Sec. Primario
Total País	4,276,490.4 ^{*/}	357,131.1	11,611.1	3.25
G-CARIBE	256,017.4	17,027.6	3,177.5	18.66
CAMPECHE	20,379.8	5,321.5	2,203.5	41.41

* / Incluye el P.I.B. correspondiente a las aguas territoriales, que es de 14,526.7 millones de pesos.

* Sistema de Cuentas Nacionales de México, INEGI-SPP, 1985.

8. CONCLUSIONES.

La tradición alimentaria en México se ha concentrado en la agricultura y la ganadería, por lo que estos renglones han contado con un apoyo sistemático en todos sentidos: económico, tecnológico, etc., pero la expansión y el apoyo en la pesca no ha sido del todo satisfactoria, ya que si bien en los Anuarios de Pesca se habla de incremento en la captura, crecimiento de la flota pesquera y desarrollo de infraestructura portuaria con mayor capacidad de recepción, procesamiento y distribución, hasta ahora no se aprecia esa eficacia.

De cualquier manera, es fundamental considerar que si bien los planes de desarrollo pesquero son optimistas, es necesario hacer una revisión, considerando que no sólo se trata de hacer planes para explotar el recurso, sino de como y cual, es la mejor forma de explotarlo. Existen diversidad de factores que afectan a la fauna marina, como son: uso inapropiado de técnicas con redes que capturan a la población más pequeña, captura en la época de veda, explotación irracional para consumo de subsistencia de especies que están condenadas a desaparecer, el abuso por parte de pescadores, y cooperativas, la falta de control eficaz por parte de las autoridades, la contaminación excesiva por aguas residuales, contaminación por desechos tóxicos, contaminación por hidrocarburos (como sucedió con el derrame del Pozo IXTOC-1), y además de todos éstos factores, los propios de los ambientes lagunares.

La Laguna de Términos no está exenta de ninguno de los riesgos anteriores, ya que siendo una zona de alta productividad pesquera, existe un abuso en la explotación de las diferentes especies que la habitan, ya sea temporal, permanente u ocasionalmente, como son el caso de las tortugas jicotea y pochitogue y el pejelagarto. Actualmente podemos ver en algunos mercados de la Ciudad de México, como se sigue comercializando con los huevos, la carne y la concha de algunas de esas especies, sin que haya quien pueda detener ese abuso.

Igual que el resto de las lagunas costeras, la de Términos es un área de desove y crianza para diversas poblaciones de peces, pero actualmente se encuentra involucrada en problemas de alta contaminación, ya sea por hidrocarburos originada por la cercanía de plataformas petroleras y la descarga por parte de embarcaciones que la utilizan como puerto, o la contaminación provocada por la población humana que habita la isla, entre otros, situación que tarde o temprano resultará perjudicial para las diversas poblaciones faunísticas.

Este impacto se observa en algunas áreas de la laguna, donde la contaminación ha alterado totalmente las características originales. Como ejemplos tenemos el rastro o los lugares de

desagua de Ciudad del Carmen, que es donde se concentra una gran cantidad de habitantes, y aunque muchos de ellos sólo utilicen la isla como paso hacia las plataformas petroleras, también contribuyen en el deterioro del lugar. Los desechos plásticos, que generalmente se ubican en las orillas de esteros y litorales, van acumulándose lentamente y con el tiempo impedirán el paso de la luz, lo que originará una disminución en la fotosíntesis y el consabido rompimiento del equilibrio ecológico.

Por sus condiciones tanto fisiográficas como químico-biológicas, la Laguna de Términos es un habitat de gran importancia para los camarones, los cuales efectúan su ciclo reproductivo en zonas de la plataforma continental, las larvas buscan su alimento y protección en la costa donde ayudadas por las corrientes de marea penetran a la Laguna. Los camarones en etapas postlarvarias y juveniles encuentran las condiciones ecológicas favorables para su crecimiento, en el estadio juvenil cuando han alcanzado la etapa crítica de desarrollo, emigran hacia el mar y llegan a la Sonda de Campeche, donde son capturados, si es que no son atrapados antes.

Muchos de los trabajos realizados sobre la Laguna de Términos dan recomendaciones para el manejo de poblaciones, sin embargo aún no se han instituido programas efectivos que sean respetados por la población, para ayudar a la conservación de este sistema lagunar tan importante, que viene a ser un resguardo de recursos pesqueros de alta potencialidad, no explotado adecuadamente.

Cabe mencionar que la información que aquí se emite, trata de tener una importancia geobiológica, ya que aporta algunos datos sobre como aumentar la sobrevivencia de los peces al eliminar en los primeros estadios de vida (etapa ictioplanctónica), los factores que producen altas tasas de mortalidad, y controlando a los predadores que en muchas ocasiones afectan el crecimiento de las poblaciones del mar o acuícolas. Y desde luego, se espera que estas consideraciones sean un minúsculo grano de arena más, para darle la importancia que merece a la conservación y explotación racional del entorno geográfico de la Laguna de Términos.

BIBLIOGRAFIA

- Acosta Millán, G. y Morales Hernández, Ma. C. Relaciones ambientales y económicas de la Laguna de Términos. Tesis de Licenciatura en Geografía. UNAM.
- Amezcua Linares, F. y Yáñez Arancibia, A. Ecología de los Sistemas Fluvio Lagunares asociados a la Laguna de Términos, Campeche. El habitat y la estructura de las comunidades de peces. Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM, México, 7(1): 69-118 (1980).
- Ayala Castañares, A. Geología Marina de 3 lagunas litorales de México. Vol. 40, Anales del Inst. Biol. UNAM, L967.
- Bassols Batalla, A. Geografía Económica de México. Ed. Trillas. México 1978.
- Breve Historia de la Ciudad del Carmen, Campeche. Documento de la Presidencia Municipal de Cd. del Carmen, Campeche. México, 1985.
- Bolívar A., J.J. Los Piratas de la Laguna. Historia de la Piratería en la Isla del Carmen, Campeche. Ed. Contraste. México, 1983.
- Carta Hidrográfica. 1979. (Copia Fotostática). Secretaría de Marina. Estados Unidos Mexicanos.
- Carvajal, R.J. Condiciones ambientales y productividad de la Laguna de Términos, Campeche. México, 1973.
- Censo V - Agrícola, Ganadero y Eidal 1970, Campeche. Dirección General de Estadística. Estados Unidos Mexicanos. 1975.
- Censo V General de Población del Estado de Campeche, 1930. Dirección General de Estadística. Estados Unidos Mexicanos.
- Censo VI General de Población del Estado de Campeche, 1940. Dirección General de Estadística. Estados Unidos Mexicanos.
- Censo VII General de Población del Estado de Campeche, 1950. Secretaría de Economía: Dirección General de Estadística. Estados Unidos Mexicanos.
- Censo VIII General de Población del Estado de Campeche, 1960. Secretaría de Industria y Comercio: Dirección General de Estadística. Estados Unidos Mexicanos.

- Censo VIII General de Población del Estado de Campeche, 1960. Secretaría de Industria y Comercio: Dirección General de Estadística e Informática.
- Civeira Taboada, M. La Isla y su Héroe. Ed. Tris. Campeche, México, 1973.
- Coll O., A. Los Recursos de la Laguna de Términos. Instituto de Geografía. UNAM. México, 1972.
- Departamento de Pesca. Anuario Estadístico de Pesca 1980. Dirección General de Planeación, Informática y Estadística. Estados Unidos Mexicanos
- Gallardo C., M. y Laguarda F., A. Importancia y Explotación Nacional de los Recursos Pesqueros. Ciencia y Desarrollo. CONACYT. México, 1984.
- El Ictioplancton de la Laguna de Términos, Campeche: su utilidad en la evaluación de Recursos Pesqueros, e Impacto Ambiental. Fac. de Ciencias, Depto. de Biol., Area: Ciencias del Mar (Ecología). UNAM, México, 1988.
- Flores Coto, C. y Alvarez Cadena, J. Estudios preliminares de distribución y abundancia de ictioplancton en la Laguna de Términos, Campeche. anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. México, 1973.
- Flores-Hernández, D. Ecología y Dinámica de las poblaciones de la corvina Bairdiella chrysoura, Lacépède (1883), en la Laguna de Términos, Campeche (Pisces:Scianidas). Tesis profesional. Fac. de Ciencias, UNAM. México, 1983.
- García, E. Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM. México, 1973.
- Gallardo C., M. y A. Laguarda F. Importancia y Explotación Nacional de los Recursos Pesqueros. Ciencia y Desarrollo. CONACYT. México, 1984.
- Hempel, G., 1973. Fish egg and larval Surveys. (contribution to a manual). F.A.O. Fish. Tech. pap., 122: 1-82.
- Hempel, G., 1979. Early Life History of marine fish. The eggs stage. Washington Sea Grant. Seattle: 70 pp.
- Houde, E.D., 1977. Abundance and potential yield in the round herring *Etrumeus teres*, and aspects of its early life history in the eastern Gulf of México. Fishing Bulletin 75(1); 61-89.

- Greve, W., 1972. Kologische Untersuchungen and Pleurobrachia pulex. 2. Laboratoriununtersuchungen. Helgolander Wiss. Meeresunters. 23: 141-164.
- IEPEB. Campeche, 1981. Coordinación General de Documentación y Análisis. PRI. México.
- I.N.E.G.I., Agenda Estadística, 1989. Estados Unidos Mexicanos.
- I.N.E.G.I., Censos Preliminares, 1990. Estados Unidos Mexicanos.
- Laserre, P. Las Lagunas Costeras: Ecosistemas de Refugio, Focos de Cultivo y Objetivos de Expansión Económica. Nature and Resources. (Versión en español). 1979.
- Leff, E. Ecología y Capital: una reflexión teórica. Antropología y Marxismo. México, 1980.
- Mancilla, P., M. Vargas F. Circulación de la Laguna de Términos. An. Centro Ciencias del Mar y Limnol., UNAM, México, 7(2): 1.12 (1980).
- Margalef, R. Ecología. Ed. Omega. Barcelona, España, 1982.
- Mercado, R. Panorama pesquero. Rev. de Inf. Científica y Tecnológica. CONACYT, México, 1984.
- Nason, A. Biología. Ed. Limusa, México, 1979.
- Ocaña-Luna, J.A. y A.S. Luna-Calvo. Abundancia y Distribución de los huevos de Engraulidae (pisces) y estimación de su Biomasa Desovante en la Laguna de Términos Campeche. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias, UNAM. México, 1985.
- PRI. Campeche Socioeconómica en la Historia Nacional. Edición Oficial. México, 1963.
- Phleger, F.B. y A. Ayala-Castañares. Process and History of Terminos Lagoon, México. The American Association of Petroleum Geologist Bulletin. 1971.
- Repercusiones del accidente del Ixtoc. Revista de Inf. Científica y Tecnológica. CONACYT. Vol. 3, Núm. 51 del 15 de agosto de 1981. México.
- Rioja, E. El mar como medio biológico. Lecturas Universitarias. UNAM. México, 1976.

- Salinas Chapa, D. Estudio Geográfico de la Región de la Isla del Carmen, Campeche, México. Tesis profesional. Fac. Filosofía y Letras. UNAM. México, 1974.
- Sánchez-Iturbe, A. Aspectos Ecológicos de Huevos y Larvas de *Archosargus rhomboidalis*. Análisis de algunos parámetros poblacionales y estimación de la Biomasa adulta, en la Laguna de Términos, Campeche. Tesis profesional de Biología, UNAM. México, 1981.
- Sánchez, M., A. Comportamiento Anual de las Postlarvas Epibénticas de Camarones Pensidos en el Sector Oriental de la Laguna de Términos, Campeche, México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México, 1981.
- Secretaría de Industria y Comercio. Estadísticas Básicas de la Actividad Pesquera Nacional 1968-1970. Subsecretaría de Pesca. México, 1971.
- Secretaría de Industria y Comercio, Subsecretaría de Pesca. Estadísticas Básicas de la Actividad Pesquera Nacional 1976-1979. México, 1979.
- Secretaría de Pesca. Anuario Estadístico de Pesca, 1984. Dirección Gral. de Inf. y Estadística. Estados Unidos Mexicanos.
- Secretaría de Pesca. Desarrollo Pesquero Mexicano, 1986-1987. Tomo III. México, 1987.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. Manual de Estadísticas Básicas, Estado de Campeche, 1984. Estados Unidos Mexicanos.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Ciudad del Carmen, E15-6, Escala 1:1 000 000, 1984. Estados Unidos Mexicanos.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales de Ciudad del Carmen, E15-6, Escala 1:1 000 000, 1984. Estados Unidos Mexicanos.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. Carta de Climas Mérida, Escala 1:1 000 000, 1981. Estados Unidos Mexicanos.
- Secretaría de Recursos Hidráulicos, Subsecretaría de Planeación. Boletín Hidrológico, 1981, Tomo III, N.º 81. Estados Unidos Mexicanos.

- Signoret, M. Abundancia, Tamaño y Distribución de Camarones de la Laguna de Términos, Campeche, México, y su relación con algunos factores hidrológicos. Anales del Instituto de Biología, UNAM. México, 1974.
- Sosa, S., F. Datos para la Historia del Carmen, Campeche. México, 1984.
- Resendez, M.A. Estudio de los Peces de la Laguna de Términos, Campeche, México. Inst. Nat. de Invest. sobre Recursos Bióticos. Jalapa, Veracruz, México, 1981.
- Tamayo, Jorge L. Geografía General de México. Inst. de Invest. Económicas, UNAM. México, 1962.
- Tamayo, Jorge l. Geografía Moderna de México. 9a. Ed. Ed. Trillas, México, 1985.
- Toledo, A. Como destruir el Paraíso: el desastre Ecológico del Sureste. Ed. Océano, Centro de Ecodesarrollo. México, 1983.
- Yáñez-Arancibia, A., F. Amezcua-Linares y J. W. Day Jr. 1980. Fish community structure and function in Términos Lagoon, a tropical estuary in the Southern Gulf of México. In: Kennedy, V. (Ed. = Estuarine Perspectives. Academic Press Inc., New York: 465-482.
- Yáñez-Arancibia, A. Ecología de la Zona Costera. AGT Editor, S. A. México, 1986.
- Yáñez-Arancibia, A. y J. W. Day Jr. 1982. Ecological characterization of Términos Lagoon-estuarine system in the Southern Gulf of México. pp. 431-440. In: Lassetter, P. y H. Postma (Eds.) Coastal Lagoons. Oceanología. Acta. Vol. Spec. 5(4): 462 p.
- Yáñez-Correa, A. Batimetría, Salinidad, Temperatura y distribución de Sedimentos en la Laguna de Términos, Campeche. Bol. Inst. Geol. UNAM. 67(1): 1-47, México, 1963.
- Zarur Ménez, A. Estudio Biológico preliminar de la Laguna de Términos, Campeche, México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, UNAM: México, 1961.

