

2 ej'



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

Facultad de Filosofía y Letras  
COLEGIO DE GEOGRAFIA



Consideraciones Sobre Algunas Relaciones  
Ambientales y Económicas en el Sistema  
Laguna de Términos, Campeche, Méx.

## T E S I S

Que para obtener el Título de:

Licenciado en Geografía

P r e s e n t a n:

Genoveva Acosta Milián

María Cristina Morales Hernández



## **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.
INTRODUCCION	1
AREA DE ESTUDIO	7
ASPECTOS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO	
Geología y Geomorfología	8
Clima	15
Hidrología	17
Vegetación	20
ASPECTOS PARTICULARES DE LA LEGUNA DE TERMINOS	24
Características físicas	
Batimetría	25
Sedimentos	26
Temperatura y salinidad	32
Circulación	35
Transparencia y turbulencia	38
Vegetación sumergida	40
Características biológicas	41
Nutrientes	43
Plancton	48
Peces	51
Camarón.	55
ASPECTOS ECONOMICOS DE LA ZONA VECINA A LAGUNA DE TERMINOS.	65
Crecimiento de población.	68
Actividades económicas.	72

	página
Agricultura y ganadería	75
Explotación forestal	37
Extracción de petróleo	90
Actividad pesquera.	94
CONCLUSIONES.	104
LITERATURA CITADA	107
APENDICES.	116

## INTRODUCCION

La zona costera es una estrecha y frágil área entre mar y tierra; donde se entrelazan procesos físicos y ecológicos para dar lugar a unidades con características propias: ríos, planicies, llanuras inundables, tierras húmedas, lagunas costeras, playas, bahías, estuarios, zonas litorales y oceánicas. Cada uno de estos ambientes son altamente productivos, tienen altos grados de complejidad y fragilidad, pues en ellos confluyen las características de los sistemas continental y oceánico.

El ciclo hidrológico contribuye con la dinámica de la zona costera a través de las aguas fluviales y el movimiento de las aguas oceánicas; pues regulan la circulación del agua, el movimiento de los sedimentos, de los elementos químicos, gases, minerales y de la materia viva. Estos mecanismos constituyen factores clave en toda consideración ecológica o económica sobre la planificación de los recursos de la zona costera (Tolledo 1983).

La zona costera comprende uno de los ecosistemas naturales más productivos de la Tierra, los diferentes ambientes que la conforman apenas ocupan el 7.3% de la superficie terrestre, pero en términos de la productividad primaria (la capacidad de un ecosistema para producir materia orgánica por unidad de tiempo) producen de 10 a 25 veces más que la mayoría de los ecosistemas marinos o terrestres conocidos (Margalef 1982).

Desde el punto de vista económico y sociopolítico, la zona costera es extremadamente valiosa, sus usos humanos han sido diversos, aunque muchos de ellos han provocado efectos negativos. Alrededor de dos tercios de la población mundial viven cerca de las costas y más del 90% de las capturas pesqueras -- provienen de la plataforma continental y de regiones de surgencias que constituyen alrededor del 10% del aporte total de proteínas; cerca del 20% de la producción mundial de petróleo proviene de la zona costera y aproximadamente el 70% de las reservas petroleras del mundo se localizan en dicha zona. Además, es fuente de otros materiales como arena, grava, conchilla, -- sal, etc. Algunas áreas costeras son santuarios para animales en peligro de extinción como manatíes, cocodrilos y aves raras. México tiene del 30 al 35% de estuarios y lagunas costeras en el Pacífico, Golfo de México y Caribe; dicho porcentaje es de gran importancia para el país pues históricamente las sociedades humanas han buscado áreas costeras semicerradas para establecerse, navegar, obtener recursos naturales y depositar los desechos de sus actividades biológicas (materiales orgánicas y domésticos), sociales e industriales (insecticidas, metales pesados, hidrocarburos, radioactividad, plantas termoeléctricas, etc.); y también porque de ella se extraen recursos naturales como camarones, jaibas, langostinos, ostiones, mejillones, caracoles, almejas, peces, vegetación acuática y semiacuática -- (Yáñez-Arancibia 1982).

Las lagunas costeras son depresiones marginales, separa--

das en la mayoría de los casos del océano por barras o islas - de origen marino, que se encuentran paralelas a la línea de -- costa (Emery and Stevenson 1957) y, se han formado por agra--- ción de la línea de costa como consecuencia de la sedimenta--- ción terrígena y marina (Phleger 1969, Lankford 1977).

Las características más sobresalientes de las lagunas cos<sup>ter</sup>as son:

1. Se formaron como resultado de las transgresiones y re- gresiones marinas del Holoceno hace aproximadamente entre 7000 y 5000 años, junto con la continua erosión y sedimentación, -- tanto terrígena como marina, dando lugar a la aparición de las islas-barrera (Phleger 1969, Godfrey 1976, Lankford 1977).

2.- Su forma es alargada, con el eje paralelo a la costa, son de escasa profundidad (Phleger 1969).

3.- La barra comunmente está compuesta de arena fina, arena gruesa o fragmentos de concha, ya que su origen puede ser - hidrodinámico, orgánico u otro (Phleger 1969).

4.- El aporte sedimentario puede ser de origen fluvial, - marino u orgánico (Yáñez-Correa 1971).

5.- Algunos componentes de las aguas son: sales nutriti-- vas, partículas inorgánicas, materia orgánica; de los cuales, - unos son utilizados en los ciclos biológicos y otros son llevados a la zona adyacente (Day y Yáñez-Arancibia 1982).

6.- Las causas principales de la circulación lagunar son

los vientos, mareas, diferencias de densidad debidas a las diferencias de salinidad y temperatura (Postma 1967).

México cuenta con 10 000 Km. de litoral, 500 000 Km<sup>2</sup> de plataforma continental, 16 000 Km<sup>2</sup> de superficie estuarina y, aproximadamente 12 500 Km<sup>2</sup> de lagunas costeras, todo esto en sus principales unidades oceanográficas que son: Golfo de California, Océano Pacífico, Golfo de México y Mar Caribe.

Es común en exosistemas capitalistas subdesarrollados el inducir ritmos crecientes de explotación de los recursos naturales, aún cuando la naturaleza requiere de ritmos más lentos que los que le son impuestos por la producción capitalista (Leff 1980). En estos países subdesarrollados no se han llevado a cabo planes integrados de explotación por lo cual continuamente se registran daños ecológicos y agotamiento temprano del recurso.

La falta de planeación en los sistemas productivos y la falta de conocimiento de las características y funcionamiento de los sistemas naturales lleva a una serie de alteraciones ambientales y sociales, como las que actualmente enfrenta el sureste de México; donde el auge petrolero, a mediados de siglo, sin contar con un plan ni la infraestructura necesaria para la extracción del recursos, ha traído como consecuencia un crecimiento urbano explosivo, la pérdida de suelos por eliminación de la vegetación natural, la obstrucción de vías naturales de drenaje, la contaminación de cuerpos de agua por los desechos

urbanos, relleno masivo de zonas pantanosas; problemas de vivienda, de transporte colectivo, así como síntomas de patología social (alcoholismo, drogadicción).

La zona donde se encuentra la Laguna de Términos, hasta antes de 1960 contaba con poca población y el ecosistema era explotado con baja intensidad; a raíz del auge petrolero, Ciudad del Carmen, principalmente, se transforma en un centro urbano importante y con un ritmo de crecimiento (5%) superior a la tasa nacional (3.8% en el año 1970), donde se modificó la forma de utilización de los recursos, pasan de actividades meramente agrícolas a actividades como el comercio y los servicios, así como a obreros no calificados en la extracción del petróleo.

En general, los efectos del crecimiento de una población son el desequilibrio entre el potencial productivo del ecosistema y las tasas de explotación de sus recursos, la no protección o conservación del ecosistema, la sobreexplotación de ciertas especies que las coloca en peligro de extinción.

La laguna de Términos funciona como un criadero natural de algunas especies <sup>1</sup> (como el camarón) que posteriormente son

1 La flota camaronera de Cd. del Carmen captura seis especies de camarón: Penaeus duorarum, D. aztecus, P. setíferus, Xiphopenaeus kroyeri, Sicyonia brevirostris y Trachypeneus constrictus, entre las cuales el género Penaeus es el más abundante y representa el 90% de la producción anual. De éste género, la especie con mayor explotación en altamar es el camarón rosado P. duorarum; mientras que el camarón blanco P. setíferus es la especie predominante en Laguna de Términos (Arenas 1981).

capturadas en la Sonda de Campeche, constituyendo un renglón - importante en la economía nacional, puesto que, la producción camaronera es una fuente de ingresos como producto de consumo nacional y de exportación, ocupando en 1982 el 44.08% de la exportación nacional (Secretaría de Pesca 1982).

La laguna de Términos constituye uno de los ecosistemas - de gran importancia ecológica y económica para el país, por lo cual el objetivo de este trabajo es conocer y evaluar algunas de las interacciones que establece la sociedad con el medio. - En la primera parte de este trabajo se abarcan los parámetros físico, geológico y biológico más sobresalientes, con el objeto de dar a conocer algunas características de la dinámica ambiental de la laguna.

En la segunda parte se analizan datos estadísticos de población y económicos, dando énfasis en las áreas de producción más relacionadas con la laguna, como es el caso de la pesca. Todo esto para interrelacionar los aspectos del medio natural y de las comunidades ahí asentadas. La información se obtuvo - de los municipios del Carmen y Palizada por ser la zona donde se ubica la laguna, porque las fuentes de información se en---cuentran a nivel municipio y no a nivel poblado, porque los - ríos de mayor aporte a la laguna se localizan dentro de estos municipios.

## AREA DE ESTUDIO

La Laguna de Términos fue descubierta en 1518 por Antón de Alaminos, quien la consideró como una comunicación con el mar de las Antillas, creyendo que la orilla oriental de la laguna ponía término a las tierras de la Península de Yucatán, de cuya idea se deriva el nombre actual (Tamayo 1962). Está ubicada en el sureste del Golfo de México, en el Estado de Campeche, formando parte de la llanura costera del Golfo, a los  $91^{\circ}10'$  y  $92^{\circ}$  de longitud oeste y, los  $18^{\circ}20'$  y  $19^{\circ}$  de latitud norte (ver figura 1); y tiene una forma elipsoidal en sentido este-oeste con una longitud de 70 Km. y una anchura de 30 Km., con un área aproximada de  $2500 \text{ Km}^2$  (\*) y una profundidad media de 4 metros. Se encuentra separada del Golfo de México por la Isla del Carmen (con una longitud de 38 Km y 2.5 Km de ancho); inicia en Punta Xicalango, sigue hacia el este hasta las bocas de las lagunas de Pom, Atasta, Puerto Rico y Boca Chica; sigue en las Bocas de Balchacah y de los Pargos, finaliza al norte en el estero de Sabancuy (Secretaría de Marina 1979). Se comunica permanentemente con el mar a través de dos bocas, al oeste Boca del Carmen, entre Punta Xicalango y el Faro de Atalaya con 3 Km de anchura; al este Boca de Puerto Real, entre Puerto Real e Isla Aguada con 3.5 Km de ancho.

\* (Es el 20% del área total de lagunas costeras del país).

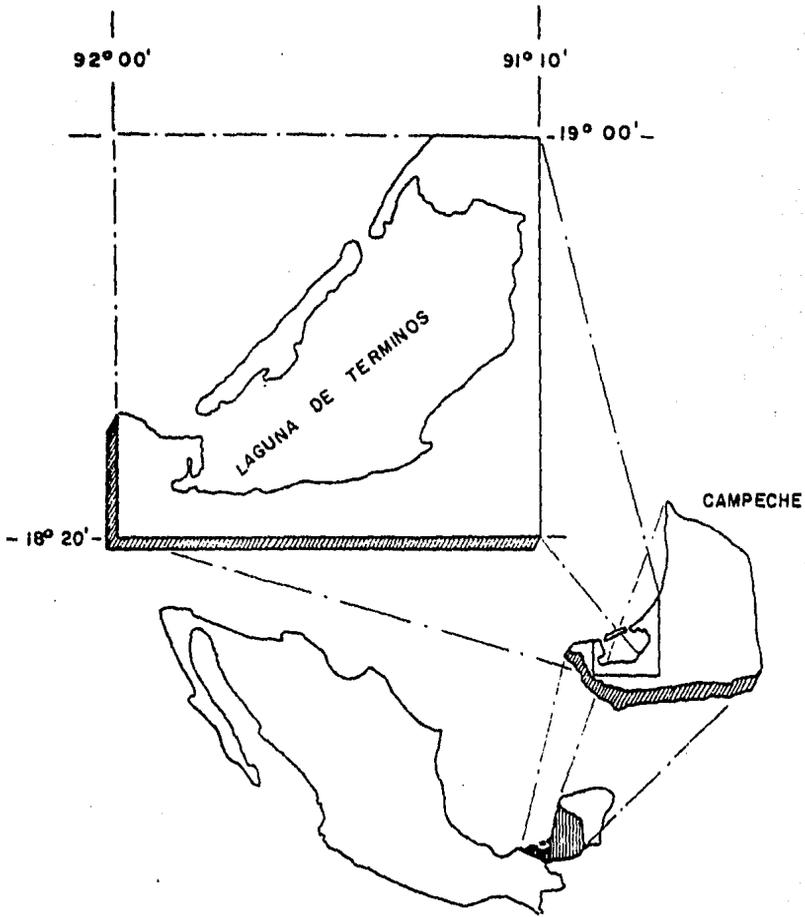


Fig 1 Ubicación geográfica

## ASPECTOS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO

## GEOLOGIA Y MORFOLOGIA

De acuerdo con las principales divisiones tectónicas de México, el área de estudio se encuentra dentro de la Cuenca Macuspana-Campeche (fig. 2) cuyo origen se debe a disturbios tectónicos atribuidos a la Orogenia Laramídica. Se cree que en un principio la cuenca se desarrolló en un mar poco profundo con lagunas marginales, dando lugar a la formación de sedimentos continentales y marinos mezclados con evaporitas, las que actualmente se encuentran en la Plataforma de Yucatán, y con los sedimentos clásticos gruesos interestratificados con lutita del Paleoceno encontrados en la Sierra Madre del Sur. La estratigrafía no está bien definida pues existen cambios de facies -- tanto lateral como verticalmente (Yáñez-Correa 1971).

La Cuenca Macuspana-Campeche presenta variadas características, la parte oriental está constituida de areniscas, arenas, gravas, calizas y margas (caliza carbonatada); lo que sugiere que las condiciones de sedimentación fueron extremadamente variables, debido al abundante aporte sedimentario en un mar epicontinental inestable. Hacia la parte occidental y central, los sedimentos Miocénicos presentan espesores de más de 4000 metros. Las arenas y gravas de conchas están interestratificadas en depósitos cuaternarios con sedimentos terrígenos -- muy finos aportados por los ríos Grijalva y Usumacinta (hacia el occidente de Isla del Carmen) o sedimentos carbonatados bió

genos asociados con rasgos morfológicos sedimentarios a lo largo de la costa, tales como bermas, terrazas, escarpes de playa, depresiones y barras submarinas paralelas a lo largo de la costa (Yáñez-Correa 1971).

Durante el Paleoceno la cuenca permaneció cubierta por un mar poco profundo; posteriormente, debido a movimientos epirogénicos de la Plataforma de Yucatán, se depositaron más de 2000 metros de sedimentos del Eoceno; estas capas con una fauna bacial, aparecen interestratificadas y acuñadas dentro de los sedimentos de la Plataforma, con sus correspondientes cambios de facies, de lutitas en la parte central de la cuenca, a calizas biógenas en la Plataforma de Yucatán. En el Oligoceno la Plataforma estuvo sujeta a un lento proceso de hundimiento, tal como lo demuestran los sedimentos acuñados a lo largo de la periferia de la base, mientras que en la parte central es menor la cantidad de sedimentos. En esa misma época el levantamiento de Jalpa dió lugar a que la cuenca se dividiera en lo que actualmente se conoce como Cuenca Salina del Istmo y Cuenca Macuspána-Campeche. A fines del Oligoceno el área se levantó, originando una gran discordancia; el Macizo de Jalpa permanecía como un rasgo estructural, mientras que la Plataforma fué cubierta con más de 500 metros de sedimentos que presentan una secuencia regresiva. Durante la mayor parte del Mioceno la Plataforma se hundió lentamente en un mar poco profundo, mientras que las partes central y occidental de la base se hundían mucho más para convertirse en un mar profundo, tal y cómo lo su-

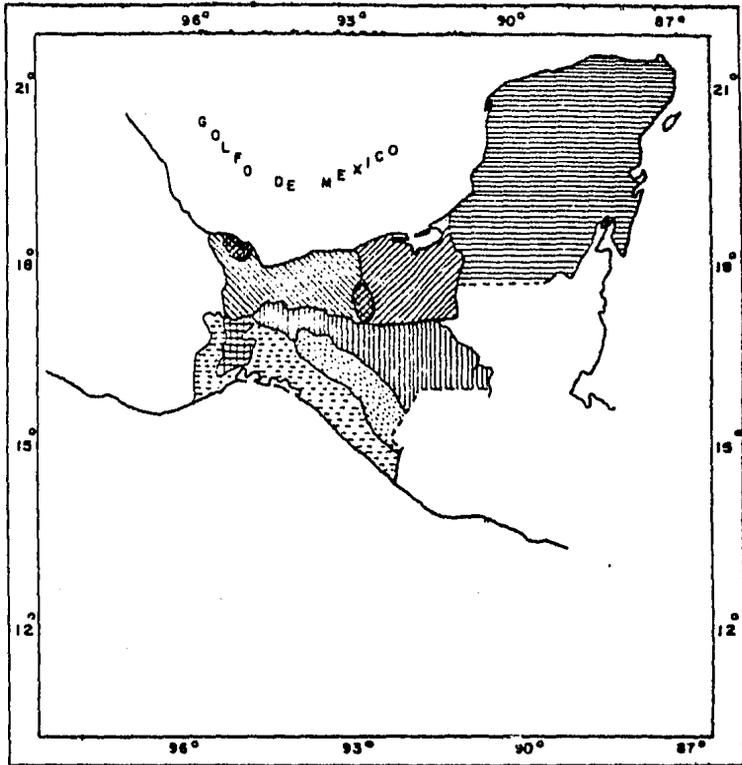


FIG. 2 Unidades tectónicas del sureste de México

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

FUENTE: YÁÑEZ-CORREA (1971)

gieren las faunas neríticas y batial de dichos sedimentos. A fines del Mioceno, levantamientos epirogénicos volvieron a manifestarse en la Plataforma de Yucatán y en el Macizo de Jalapa, lo que trajo como consecuencia una gran variedad litológica, representando ambientes de depósito tanto neríticos como batiales y abisales. A principios del Plioceno, un mar regresivo y poco profundo dió lugar al depósito de arena y arcillas interestratificadas que presentan un contenido microfaunal muy pobre (Yáñez-Correa 1971).

El origen de las lagunas costeras se relaciona con la última glaciación del Holoceno (llamada Wisconsin) hace 18 000 años, en que disminuyó el nivel del mar y parte de la plataforma continental quedó expuesta a la erosión y sedimentación terrígena-marina. En la siguiente transgresión del Holoceno, el ascenso del nivel del mar fué mayor que la sedimentación terrígena, esto sucedió hasta hace aproximadamente 7 000-5 000 años, tiempo en que inicia el proceso de construcción de las barreras, que fueron encerrando las depresiones inundadas. La sedimentación terrígena y marina empezó a progradar la línea de costa iniciando la regresión del Holoceno (Lankford 1977, Phleger 1969, Godfrey 1976).

En esa época la isla del Carmen inicia como una barra y construye hacia arriba y hacia el mar; existiendo dos entradas a la laguna a unos 10 o 15 Km al oriente de las presentes bocas. Los depósitos de delta de la antigua entrada y el modelo

de cerros de playa (o antiguas líneas de costa) actual indican la presencia de la primera entrada al este de Puerto Real. La otra entrada se encontraba a 35 Km al oeste de Puerto Real y - casi a la mitad de la actual isla del Carmen, como lo indica - un viejo canal y un antiguo delta dentro de la laguna ahora cubierto con pantano y cerros de playa. El modelo de cerros de - playa asociado con estas dos antiguas entradas es similar al - que actualmente se forma al este de las presentes entradas, estos cerros de playa se han formado desde hace 2,300 años (Phleger y Ayala-Castañares 1971).

El modelo de circulación de la laguna era similar al ac-tual, con un flujo hacia dentro de la laguna por la boca oriental y un flujo hacia fuera por la boca oeste. El modelo de ce-rros de playa indica que la corriente de deriva era hacia el - oeste, las dimensiones de las dos bocas se mantuvieron constantes hasta la actualidad, sugiriendo que no cambió la dinámica lagunar (Phleger y Ayala-Castañares 1971).

La laguna de Términos, probablemente fué llenada rápida-mente por sedimentos transportados por los ríos durante y después de su formación, encontrándose llena en la actualidad, y la mayoría de los sedimentos que provienen de los ríos pasan a través de la entrada del Carmen y salen de la laguna, esto - quiere decir que, la única depositación apreciable ocurre en - el pantano y las llanuras de marea a lo largo de los márgenes de la laguna (Phleger y Ayala-Castañares 1971).

La laguna se encuentra rodeada por la planicie costera -- del Golfo de México; su superficie muestra ondulaciones de baja amplitud, que corresponden a testigos de antiguos cerros de playa (o líneas de costa), ya que se extienden paralelos o subparalelos a la línea de costa y han sido originados por la sucesiva acumulación de los depósitos de tormenta así como de -- los de las épocas de calma. Cerca de la fuente de los sedimentos y a lo largo de la costa, la sedimentación progresa dando lugar al desarrollo y formación de los cerros de playa, cuyo proceso se encuentra más detallado en el trabajo de Yáñez-Correa (1971). Los factores que dan lugar a la formación de cerros de playa son, la oscilación superpuesta de flúidos cerca del fondo y el acarreo litoral junto con el oleaje de tormenta. En isla del Carmen se dan cambios considerables en dimensiones y forma, a través del tiempo se ha extendido hacia el oeste, de acuerdo con la dirección del arrastre litoral y actualmente es erosionada en su extremo oriental, pero el crecimiento es mayor que la erosión; los depósitos arqueados que -- constituyen Isla Aguada son clara evidencia de la migración, -- hacia el oeste, de los sedimentos biógenos carbonatados y erosionados de la Sonda de Campeche (Yáñez-Correa 1971); todo esto quiere decir que en tiempo geológico, estos sistemas están en continuo cambio y transformación. El extremo occidental de Isla del Carmen crece hacia mar abierto como resultado de la -- formación de bermas, que son depósitos notables de las porciones del perfil de una playa en constante crecimiento hacia mar

abierto y sirven de base para el desarrollo de los cerros de playa. En la saliente de Isla Aguada así como en la porción central y occidental de Isla del Carmen, a lo largo de la costa, al poniente del canal del Carmen; los cerros de playa se encuentran en proceso de desarrollo, la sedimentación predomina sobre la erosión y como consecuencia el alineamiento predomina sobre la erosión y como consecuencia el alineamiento de los cerros de playa respecto a la costa en casi perfecto (Yáñez-Correa 1971).

Los sedimentos son principalmente biógenos, aunque existe una rápida transición entre los detritos carbonatados de la isla y la plataforma continental interior hacia el este del canal del Carmen, y del material aluvial rico en residuos orgánicos del interior de la laguna y de la parte poco profunda de la mencionada plataforma, al oeste del canal del Carmen. Los sedimentos biógenos que forman la Isla del Carmen están constituidos por fragmentos de conchas de moluscos, las cuales están parcialmente oxidadas, y son muy permeables y alcalinas. Por otra parte, el material aluvial es de tipo granular fino, denso y poco oxidado. En las planicies de intermareas de la isla, la interrelación entre dos sedimentos orgánicos e inorgánicos, es típica de ambiente pantanoso, con concentraciones aisladas de manglares (Yáñez-Correa 1971).

De Boca del Carmen hacia el mar, hay un gran delta de marea de material detrítico, y en Boca de Puerto Real, hacia dentro de la laguna hay un delta interior de arena calcárea que -

muestra el flujo dominante hacia el interior de la laguna (Phleger y Ayala-Castañares 1971).

Phleger y Ayala-Castañares (1971) mencionan dos rasgos que hacen única a la Laguna de Términos:

- Está localizada en el límite de transición entre una provincia de sedimentos biógenos calcáreos sobre el este y una provincia de depositación de detritos de río en el oeste (fig. 3).

- Es una laguna muy grande con circulación dominante hacia dentro de la laguna a través de una entrada (provincia calcárea) y hacia fuera a través de la otra entrada (provincia de depositación de detritos).

El límite de transición es mostrado por una distribución oblicua de sedimentos calcáreos hacia la provincia biogénica - en el este de la laguna, donde el carbonato de calcio es mayor de 70%; mientras que en el oeste es menor de 40% (Phleger y Ayala-Castañares 1971).

Una elevación rápida del nivel del mar puede dar como resultado el entierro de la barrera por detritos de grano fino, llevados por los ríos y transportados a un medio de golfo abierto; la barrera porosa y los sedimentos asociados pueden entonces convertirse en un depósito potencial de petróleo (Phleger y Ayala-Castañares 1971).

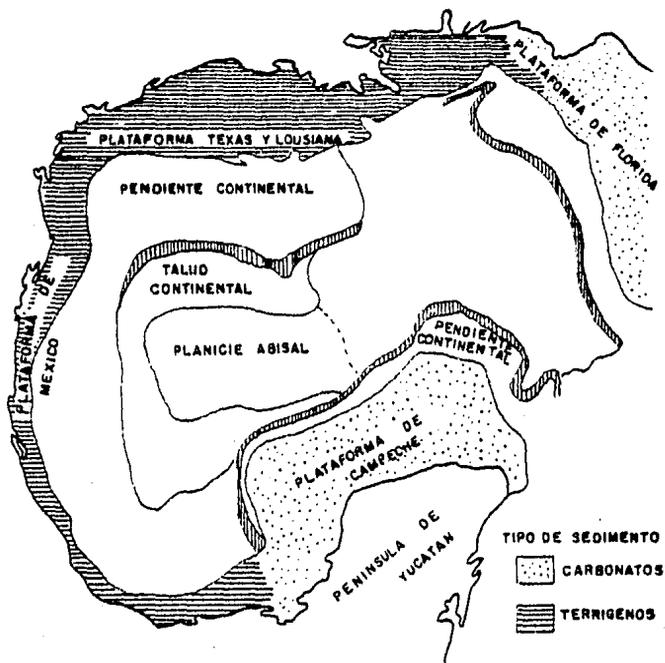


FIG. 3 Provincias fisiográficas de México

FUENTE: YÁÑEZ - CORREA (1969)

## CLIMA

El clima de esta zona está determinado principalmente por la temperatura y precipitación, y es modificado por la influencia de los nortes.

La temperatura máxima anual es de 36°C y la mínima de 15°C, las precipitaciones medias mensuales máximas se presentan de junio a noviembre con un valor mayor en septiembre - 249.9 mm, las mínimas ocurren de diciembre a mayo con un valor mínimo de 17.5 mm en marzo, la media anual es de 1230 mm (datos -- del Observatorio Meteorológico Nacional). La figura 4 (Apéndice "A") muestra las características y variaciones de temperatura y precipitación en un período de 15 años, apreciándose los tres periodos climáticos relacionados principalmente con la -- precipitación: una estación seca de febrero a mayo, estación -- lluviosa de junio a octubre y estación con nortes de octubre -- a febrero.

Los vientos son de gran importancia, pues originan cambios en la temperatura y humedad (Jauregui 1975), contribuyen a modelar las formas del terreno (bermas, cerros de playa, barras), son determinantes en la circulación lagunar.

Los vientos dominantes son E-SE y N-NE (Observatorio Meteorológico Nacional), en invierno se presentan tormentas llamadas "nortes" que alcanzan velocidades hasta de 12.5 metros por segundo (Mancilla-Peraza y Vargas-Flores 1980), están asociados a una masa de aire continental polar modificada que, en --

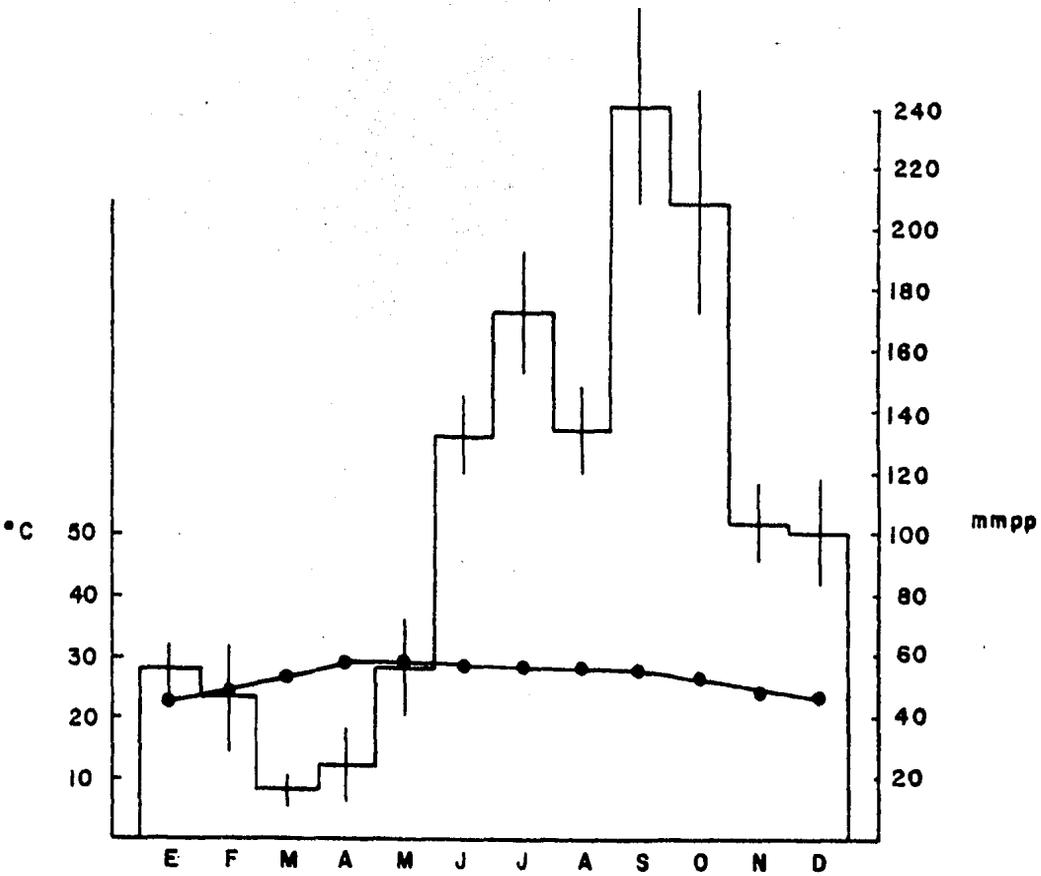


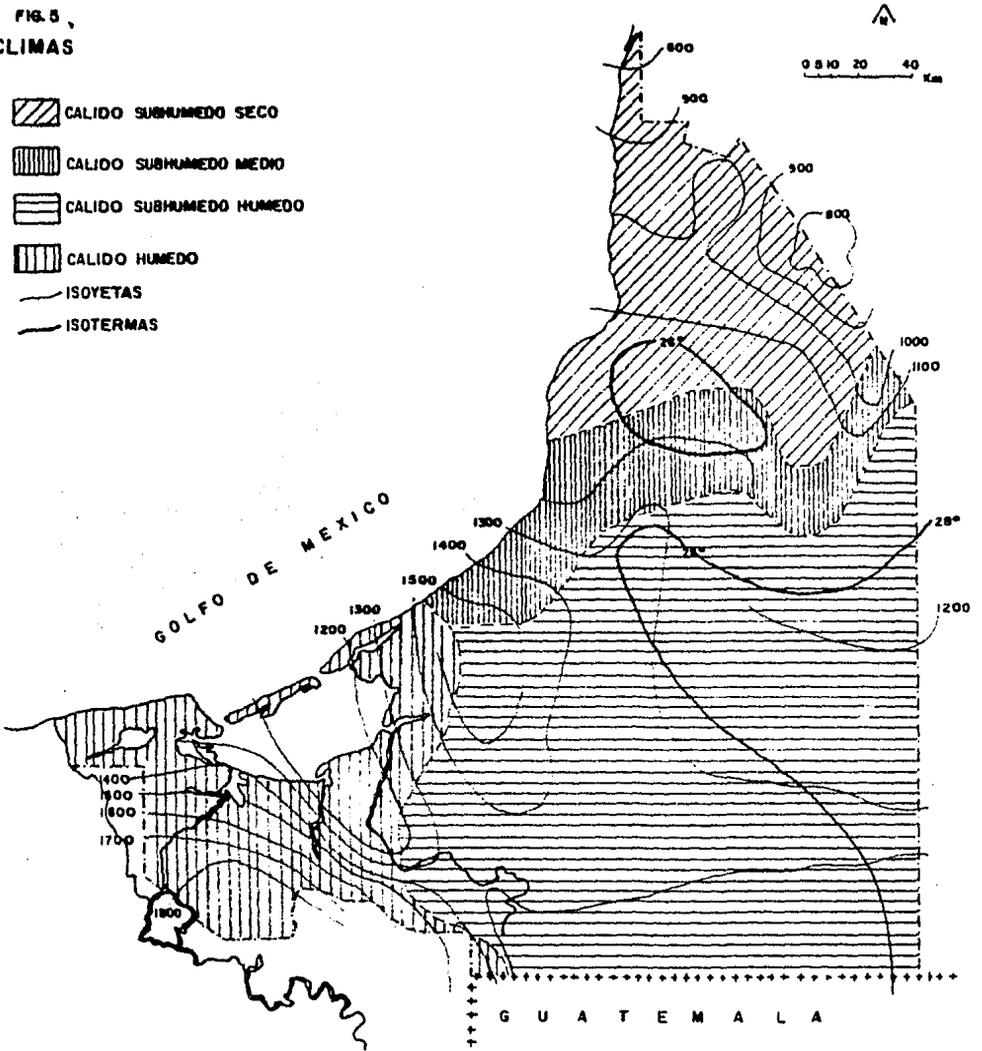
Fig 4: Promedios mensuales de temperatura y precipitación (Se indica la variación anual de la pp. en error estandar) con base en los registros de la Estación Meteorológica de Ciudad del Carmen, Campeche. 1960-1975  
 Fuente: Observatorio Meteorológico Nacional.

forma de una cuña de aire frío denso, penetra al Golfo de México por el norte, detrás de un frente frío difuso que separa el aire marítimo tropical cálido del aire polar modificado y constituye una verdadera invasión de aire de las latitudes templadas o frías, dentro de las regiones intertropicales del planeta, estos vientos soplan violentamente de uno a tres días seguidos sobre las planicies costeras de los Estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche y la península de Yucatán, -- atenuados ya aquí un poco por el rozamiento con el terreno; la temporada de nortes se extiende desde octubre hasta mayo del siguiente año (Mosiño 1974).

Según la clasificación de Roeppen modificada por García (1973) el clima de esta zona es Amw'ig; cálido húmedo, isotermal (cuando la diferencia de temperatura entre el mes más caliente y el mes más frío es menor de 5°C), marcha de la temperatura tipo Ganges (el mes más caliente se presenta antes del solsticio de verano) como se muestra en la figura 5.

FIG. 5,  
CLIMAS

-  CALIDO SUBHUMEDO SECO
-  CALIDO SUBHUMEDO MEDIO
-  CALIDO SUBHUMEDO HUMEDO
-  CALIDO HUMEDO
-  ISOYETAS
-  ISOTERMAS



FUENTE: INSTITUTO DE GEOGRAFIA. 1970. CARTA DE CLIMAS

## HIDROLOGIA

La República Mexicana se divide en varias regiones hidrológicas, de las cuales el Estado de Campeche abarca dos de ellas: la Grijalva-Usumacinta y la de Yucatán Oeste (Tamayo 1962).

La hidrología de la zona está determinada por el sistema Grijalva-Usumacinta y por el drenaje típico de zona caliza que determina la escasez de corriente superficiales en la región oriental; el sur y suroeste permanece inundado, comprendiendo una zona pantanosa (Coll 1975).

La hidrografía es de suma importancia pues aparte del intercambio oceánico que se establece a partir de las bocas, los ríos que desaguan a la laguna, la proveen de materiales terrígenos, gran cantidad de nutrientes y diversas sustancias, incluyendo aquellas que pueden resultar contaminantes. Muchos de estos ríos forman pequeñas lagunas en su desembocadura, dentro de la laguna de Términos.

Los principales ríos que desaguan en la laguna se ilustran en la figura 6 y se describen a continuación:

1) Usumacinta. Se abre en dos ramas, al oeste forma el río San Antojío y al este al Palizada, el cual sirve de conducto para que parte del Usumacinta descargue sus aguas a la laguna, dando lugar a la formación de las lagunas Vapor, Del Este, Atasta, San Francisco, Pom, Corte, Puerto Rico y otras de me-



nor magnitud (Tamayo 1962).

2) Palizada. Tiene 69 Km de longitud, sale a la laguna de Términos por un canal estrecho de 100 metros de largo llamado Boca Chica; su profundidad media es de 7 metros y su anchura es de 50 metros llegando a alcanzar 100 metros.

Cada año aumenta la extensión y espesor de los ricos aluviones cargados de materia orgánica debido a troncos que obstruyen su cauce. (TAMAYO 1962). Sus afluentes son Jeronimito, del Ramonal y Río Blanco.

3) Chumpan (Chompín). Se forma en la Planicie Costera por los ríos Salsipuedes y San Joaquín y los arroyos Pimentel, Piedad y Chumpaito, y desemboca en la laguna de Balchacah. Su cauce tiene un área de 1874 Km<sup>2</sup>, un volúmen de escurrimiento anual de 1368 millones de metros cúbicos y una longitud de 91.7 Km (TAMAYO 1962).

4) Candelaria. Se forma en el Petén y va de sur a norte - recibiendo por su margen derecha al río Caribe, desemboca en la laguna Panlau y por la Boca de Pargos se comunica a la Laguna de Términos. Representa el de mayor caudal en terrenos calizos yucatecos con un escurrimiento medio anual de 15.777 millones de metros cúbicos. (TAMAYO 1962). Tiene una extensión de 402 Kms., anchura media de 150 m. su fondo es cenagoso y de roca calcárea. Sus afluentes son Caribe, Pedernal y Negro. (Secretaría de Marina 1979, Salinas-Chapa 1974).

5) Mamantel. Tiene 90 Km. de longitud, con una anchura de 250 m. en la parte baja y de 40 a 20 en la parte alta, su profundidad alcanza 10 metros; con un fondo de silice, roca calcárea y cenagosa. Sus afluentes son Cheneil, Montaraz, Xotkukan y desemboca en la laguna de Panlau. (Secretaria de Marina 1979)

6) Otros ríos de menor magnitud que también alimentan a la laguna como son: Chivojá Grande, Chivojá Chico y Lagartero. (TAMAYO 1962).

## VEGETACION

Los diferentes tipos de vegetación que se encuentran en la zona son la clara manifestación de las características físicas y ambientales que predominan en ella, de forma particular el clima.

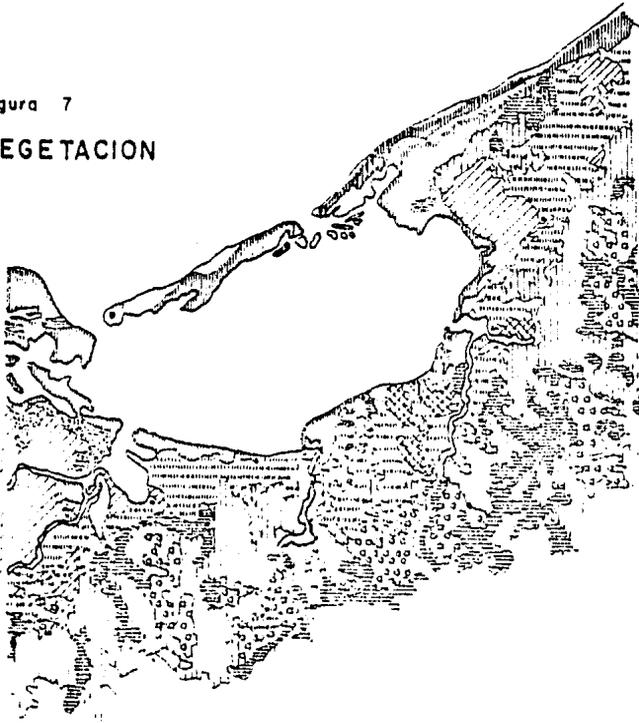
Los tipos de vegetación que a continuación se describen, se obtuvieron de la carta de uso del suelo y vegetación (Mérida Esc.1:1000000 Secretaría de Programación y Presupuesto) y se ilustran en la figura No. 7 de éste trabajo.

- Selva Alta Parennifolia. Comunidad vegetal muy densa dominada por árboles altos, mayores de 30m., que se desarrolla en climas cálido-húmedos donde se registra la mayor cantidad de precipitaciones en el país; más del 75% de sus componentes conserva el follaje durante todo el año. Algunas de las especies más importantes son: Terminalia amazonia (Canshán Sombrete), Swietenia macrophylla (caoba), Brosimum alicastrum (Ramón, Capomo), Vochisia guatemalensis (Palo de agua), Andira galeottiana (Macayo), Calophyllum brasiliense (Bari, Leche María) Terminalia oblonga (Guayabo volador), Pachira aquatica (Capote de agua), Dialium guianense (Guapaque), Ficus, spp. (Amate), etc.

- Selva Mediana Subperennifolia. Varía de 15 a 30 m. de altura; del 25 al 50% de las especies que la constituyen pierden sus hojas en la época seca del año, se presenta sobre terrenos de pendientes muy fuertes de naturaleza rocosa, carasti

Figura 7

VEGETACION



- |   |                               |   |                       |
|---|-------------------------------|---|-----------------------|
|    | AGRICULTURA DE TEMPORAL       |    | SABANA                |
|  | AREA SIN VEGETACION APARENTE  |  | TULAR                 |
|  | MANGLAR                       |  | VEGETACION SECUNDARIA |
|  | PASTIZAL CULTIVADO            |   |                       |
|  | SELVA ALTA PERENNIFOLIA       |   |                       |
|  | SELVA BAJA SUBPERENNIFOLIA    |   |                       |
|  | SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA |   |                       |

ca, generalmente con drenaje rápido. Las especies dominantes - son: Brosimum alicastrum (Ramón, Capomo), Bursera simaruba (Palo mulato, jioite), Achras zapota (Chicozapote), Bucida burce-  
ras, Alseis yucatanensis, Carpodiptera floribunda, etc.

- Selva Baja Subperennifolia. Se caracteriza porque alrededor del 25-50% de los árboles que la forman pierden la hoja en la época de seca, los componentes predominantes son: Haematoxylon campechianum (Palo de tinte), Bucida buceras (Pucté), Metopium brownei (Chechén), Cameraria latifolia (Chechén blanco), Coccolaba sp. etc.,

- Manglar. Vegetación arbórea muy densa con altura de 25 m., a veces en forma arbustiva densa; con raíces parcialmente aéreas en forma de zancos; crece en zonas bajas y fangosas de las costas, en esteros, lagunas costeras y estuarios de los ríos, siempre bajo la influencia de agua salobre. Las plantas que los forman reciben el nombre común de Mangles: Rhizophora mangle (Mangle rojo), Avicennia germinans (Mangle prieto), Laguncularia recemosa (Mangle blanco), y Conacarpus erectus (Botoncillo).

Zarur-Menez (1961) hace las siguientes descripciones respecto al mangle: Los bosques de manglar son los productores -- primarios dominantes en los pantanos asociados aún cuando existen algas filamentosas, pastos de pantano, lirio acuático y -- otros. La biota asociada a Rhizophora mangle es muy variada -- desde epífitas como algas unicelulares, algas filamentosas ver

des y verde-azúl, y macroalgas que se distribuyen desde raíces aéreas, hasta el interior de los sedimentos.

- Tular. Asociación de plantas herbáceas enraizadas en el fondo cuyos tallos sobresalen de la superficie del agua, desarrollándose principalmente en la orilla de lagos y lagunas; -- sus hojas son angostas o carecen de ellas. Comúnmente reciben el nombre de (tules) Typha spp., Scirpus spp. Quedan incluidos los llamados carrizales Phragmites, Arundo, etc.

- Sabana. Pradera principalmente de gramíneas ásperas ama colladas y ciperáceas, con vegetación arbórea dispersa; sobre suelos de drenaje deficiente que se inunda en la época de lluvias y en la sequía se endurecen y se agrietan al perder el -- agua. Se incluyen las conocidas como Sabana de montaña y Vegetación sabanoide. Los géneros más comunes son: Andropogon, Paspalum, Imperata, Panicum, Dichromena, Killinga, Cyperus, Crescentia, Curatella y Byrsonima.

- Vegetación Secundaria. Comunidad vegetal que se origina al ser eliminada la vegetación primaria, presentando una composición florística y fisonomía diferente. Se desarrolla en áreas agrícolas abandonadas y en zonas desmontadas para diferentes - usos.

En cuanto al uso del suelo se da lo siguiente:

- Pastizal cultivado. Aquel que se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento y conserva-

ción, se realizan labores de cultivo y manejo; generalmente lo forman pastos nativos de diferentes partes del mundo.

- Agricultura de Temporal. Terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia y se siembran en un 80% de los años.

## ASPECTOS PARTICULARES DE LA LAGUNA DE TERMINOS

En los capítulos anteriores se ha ubicado en la zona de estudio y se han descrito algunas de sus características más sobresalientes.

En este capítulo se trata de dar una visión general de las características más importantes, tanto físicas como biológicas de la laguna, con el fin de aproximarse al funcionamiento de dicho ecosistema así como comprender su importancia ecológica.

## CARACTERISTICAS FISICAS

## BATIMETRIA.

La profundidad influye en la velocidad de la corriente, y en la distribución y la concentración de la materia suspendida en el agua lagunar. Entre mayor sea la profundidad menores posibilidades hay de que penetra la luz y se desarrolle la vida, dada la alta concentración de materia suspendida en el agua lagunar.

La laguna de Términos tiene una profundidad media de 4 metros, el fondo es plano con algunas depresiones, como en el caso de Boca de Puerto Real donde se alcanzan profundidades de 9 metros (5 brazas) y en la Boca del Carmen donde llega a tener una profundidad de 7.3 metros (4 brazas), como la reporta Yáñez Correa (1963) y se muestra en la figura 8. En las bocas la fuerza de la corriente provoca un flujo máximo de  $6\ 000\ m^3/seg$  que da lugar a la formación de deltas. Debido a la circulación predominante E-W, en boca de Puerto Real se forma un delta invertido, y en boca del Carmen un delta hacia mar abierto.

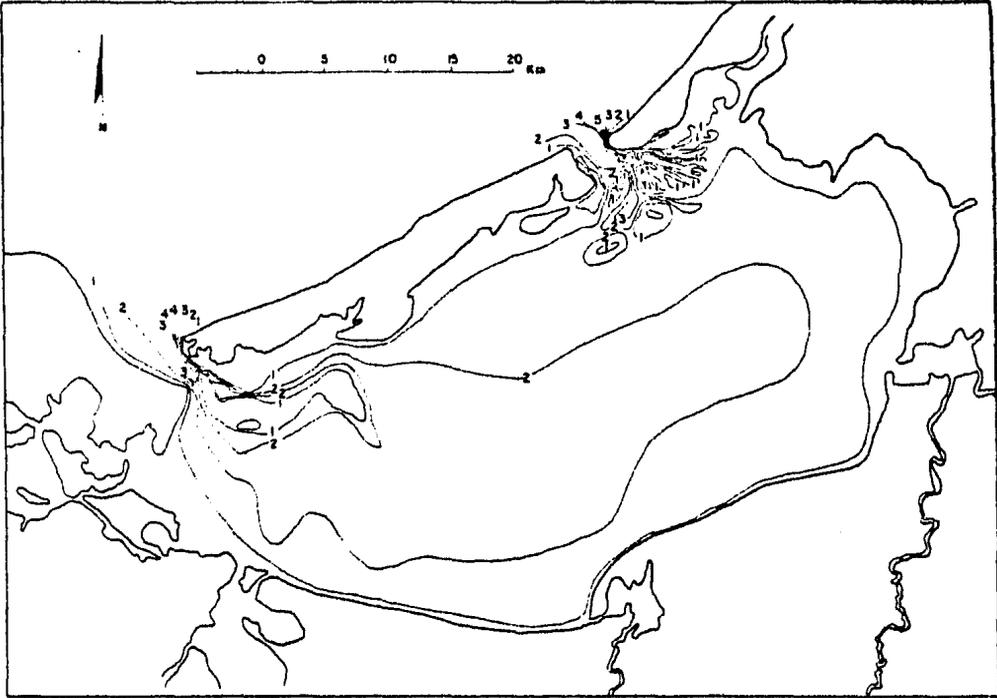


FIG. 8 Topografía del fondo de la laguna

FUENTE: YAÑEZ CORREA A. 1963

## SEDIMENTOS

Los sedimentos son los que controlan los procesos de reducción bacteriana y los ciclos biogeoquímicos. En la zona de estudio se presentan dos tipos de sedimentos: los orgánicos o biógenos y los terrígenos.

Los sedimentos biógenos son los más importantes, pues son el resultado de la productividad orgánica, principalmente bentónica, de la plataforma de Campeche, de donde son acarreados por la corriente hacia la laguna. Los principales constituyentes de fracción gruesa son conchas, fracciones de moluscos, ostracodos, foraminíferos (los cuales han sido poco afectados -- por la acción de olas y corrientes, y han permanecido en su lugar de depósito). Otro aporte orgánico lo constituyen los restos de plantas que aportan los ríos que desembocan en los sistemas adyacentes a la laguna (Yáñez-Correa 1963).

Los sedimentos terrígenos son vertidos por los ríos, hacia mar abierto por el Grijalva y San Pedro, y hacia el interior de la laguna por el Candelaria, Chumpán y Palizada; ya en la laguna los sedimentos son arrastrados hacia la plataforma continental, a lo largo de la orilla occidental del canal del Carmen, en donde se produce una selectiva distribución de las partículas y se forman franjas paralelas de arcilla-limo y de limo-arcilla. El complejo deltáico del Grijalva-Usumacinta está caracterizado por sedimentos compuestos de arena cuarzosa - de grano medio a fino, material limo-arcilloso rico en materia

orgánica y un bajo contenido de conchas, sobre todo en la región occidental. El río Candelaria aporta principalmente limo y arcilla (Yáñez-Correa 1963, 1971).

Los sedimentos de la isla son predominantemente de arena, que es más abundante hacia mar abierto y por acción del viento se forman pequeños montículos o dunas a lo largo de la isla. En la parte media se encuentran coquinas bajo la capa de arena y de esta parte hacia la laguna aumenta el contenido limo-arcilloso de los sedimentos (Yáñez-Correa 1963).

Yáñez-Correa (1963) determinó los ambientes de depósito lagunar y áreas que presentan condiciones específicas de sedimentación (en las cuales, los procesos orgánicos e inorgánicos y de sedimentación difieren lo bastante como para permitir que se distinguan unas de otras) (fig. 9), son los siguientes:

1. Areas que presentan condiciones de depósito relativamente uniformes. Presenta la mayor extensión geográfica, incluyendo la parte central; en el área cercana a la isla, la arena constituye más del 80% del depósito, y de este más del 90% consiste en conchas (de foraminíferos, ostracodos, moluscos) y fracciones de ellas, disminuyendo muy poco el porcentaje de los principales constituyentes hacia el continente en donde limo y arcilla son más abundantes. Los minerales terrígenos no constituyen más del 2% de la fracción gruesa. La variación textural queda dentro de los grupos arenosos.

2. Areas predominantemente influenciadas por la desemboca

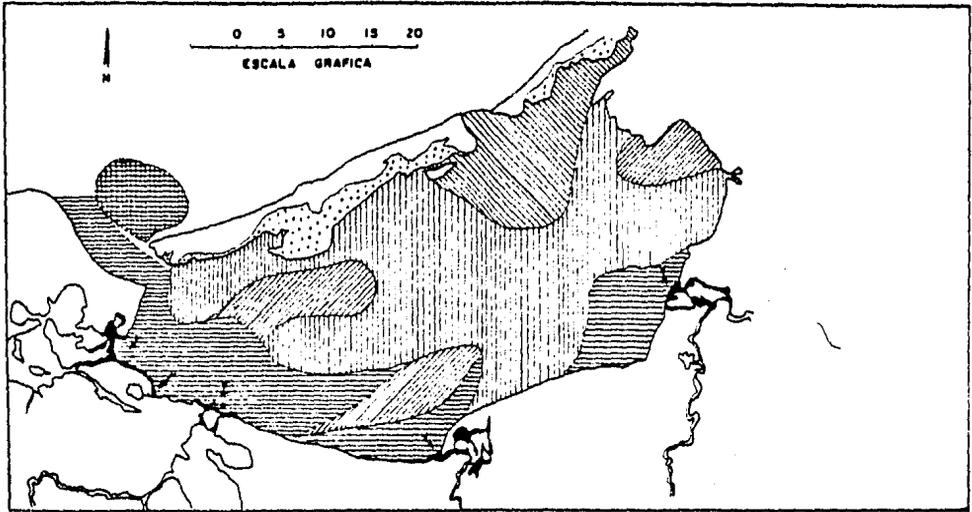


FIG.9 Distribución de los ambientes de depósito y áreas que presentan condiciones específicas de sedimentación

-  Bancas de ostras
-  Area que presenta condiciones de depósito relativamente uniforme
-  Area predominantemente influenciados por la desembocadura de los rios
-  Area de mayor velocidad de depósito
-  Delta reciente submarino del interior de la laguna
-  Area palustre
-  Delta reciente submarino de mar abierto

dura de los ríos. Son de importancia los procesos dinámicos, - predomina el grupo textural arena-limo-arcilla y se encuentran algunos materiales terrígenos con abundante materia orgánica - como miembro final no-clástico.

3. Areas de mayor velocidad de depósito. Presentan condiciones óptimas de sedimentación, aguas quietas, encontrándose los sedimentos más finos, predomina el grupo textural arcilloso-limoso.

4. Delta reciente submarino del interior de la laguna -- (delta invertido), las corrientes marinas mueven los materiales hacia la costa, donde una parte es depositada y otra es -- arrastrada hacia la laguna por la corriente este-oeste. Los se dimentos depositados incluyen materiales gruesos y detritos fi nos, así como no clásticos y materia orgánica; se encuentran - alteraciones rápidas de arenas gruesas de fracciones de con--- chas en los canales y, limos finos y arcillas en los depósitos de aguas tranquilas, algunas veces se encuentran lodos de arci llas carbonatadas típicamente marinos. En la parte superior de los depósitos domina el complejo biológico, en el cual se in- cluyen fibras vegetales junto con agregados calcáreos, abundan tes fracciones de conchas y foraminíferos.

5. Area palustre (pantano). Se localiza en el litoral interior de isla del Carmen, los sedimentos están constituidos - de arena y posiblemente han sido depositados por la corriente E-W, es una zona de alto contenido orgánico y carbonato de cal

cio (Yáñez-Arancibia et al 1983).

6. Delta reciente submarino de mar abierto. Se ha formado por las marcadas influencias de: a.) las corrientes rectilíneas de mareas, incrementadas por la descarga de agua de los ríos hacia mar abierto b.) la acción del rompimiento de las olas sobre el frente de los "bajos" depósitos o barras submarinas que constituyen la parte frontal del delta; c.) las aguas practicamente muertas de los canales distributarios afectados por el predominio de los agentes ya mencionados. En el canal principal abundan granos y arenas de conchas; en los canales de aguas muertas, limos y arcillas; en las márgenes del delta, limo; en la parte superior de los bajos predominan las fracciones de conchas y en la parte frontal del delta abundan los foraminíferos.

Ayala-Castañares (1963) en su trabajo sobre foraminíferos, afirma que estos constituyen uno de los componentes más importantes de los sedimentos marinos y sí se determina su velocidad de producción, ésta proporciona una idea relativa de la velocidad de depósito. Establecer proporciones aproximadas de productividad resulta muy laborioso. Sin embargo, el porcentaje de ejemplares vivientes dentro de las poblaciones totales proporciona una idea relativa de la velocidad de depósito. Así, porcentajes bajos en las poblaciones vivientes indican depósito lento y porcentajes altos indican depósito rápido de material dítitico. Con estas bases, el mismo autor determinó los

porcentajes de población viviente/total de la laguna, encontrándose porcentajes muy pequeños de ejemplares vivientes y concluye que la velocidad relativa de depósito de la laguna es sumamente lenta, siendo un poco mayor en la desembocadura de los ríos, esteros y lagunas interiores; especialmente cerca del río Palizada.

Ayala-Castañares (1963) propone una subdivisión tentativa de la laguna en cuatro biofacies, cuyos límites no son de ningún modo precisos, pero proporcionan una idea de la dinámica lagunar. Esta división se hizo en base a la variación estacional de ciertos factores ecológicos y de las poblaciones vivientes de foraminíferos. Las biofacies (fig. 10) son las siguientes.

a) Biofacie Fluvial Mixta, comprende los estuarios de la desembocadura de los ríos y lagunas interiores, con salinidad entre 8 y 16 partes/mil, variando estos rangos con la estación de secas o lluviosa, bajo contenido de carbonato de calcio, es la más afectada por factores dulceacuícolas.

b) Biofacie Lagunar Interna, comprende la porción interna de la laguna y su distribución es notoriamente diferente en el lado oriental con respecto a la parte occidental, ya que en boca del Carmen llega a mar abierto donde se encuentra un delta exterior formado por la salida de aguas y sedimentos terrígenos en suspensión. Su salinidad y demás características son variables ya que abarca zonas de aguas turbias y zonas de aguas

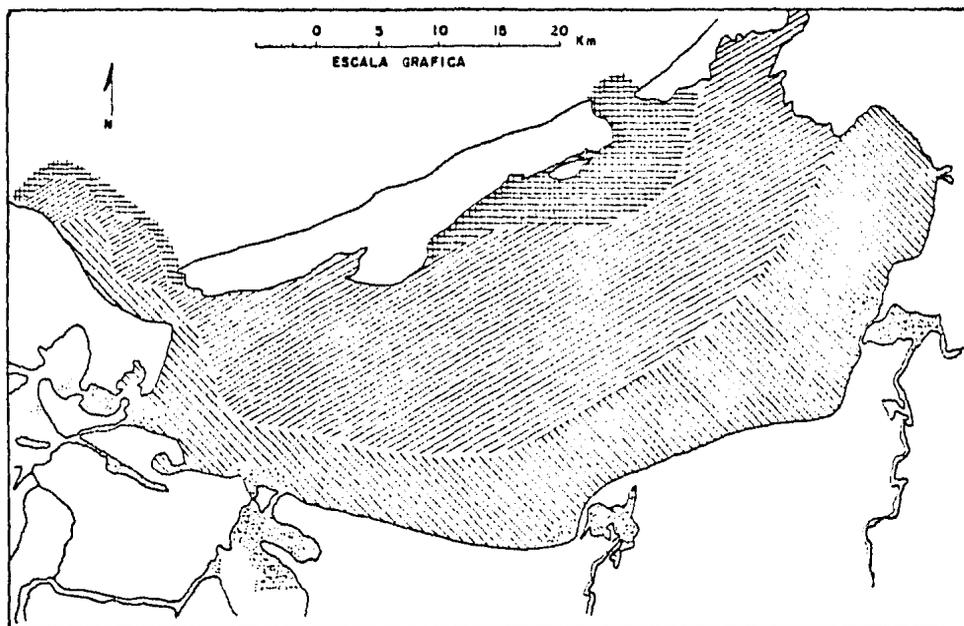


FIG.10 Distribución de las biofacies de foraminíferos

-  FLUVIAL MIXTO
-  LAGUNAR EXTERNO
-  LAGUNAR INTERNO
-  DE GOLFO ABIERTO

FUENTE: AYALA CASTAÑARES A. 1963

claras.

c) Biofacie Lagunar Externa, corresponde a la porción externa de la laguna, más o menos paralela o la orilla. En la -- porción oeste abarca parte de boca del Carmen y se extiende -- fuera de ella debido al delta que originan los sedimentos. Su salinidad es variable, pues depende del aporte de agua dulce.

d) Biofacie de Golfo Abierto, corresponde a las condiciones más marinas de la laguna, está representada por el delta - invertido en boca de Puerto Real y parte de la porción sur de isla del Carmen. Su salinidad es mayor de 31 partes/mil, el - porcentaje de carbonato de calcio es alto, aguas claras y abundantes vegetación sumergida.

## TEMPERATURA Y SALINIDAD

La temperatura y la salinidad son de gran importancia, -- pues controlan el crecimiento de los organismos y también intervienen en la sedimentación, puesto que, las variaciones en el grado de salinidad tienen gran influencia en la floculación (Postma, 1967).

Debido a la escasa profundidad en la laguna, la temperatura no varía mucho; parece tener una oscilación estacional comparable a la ambiental en cada época, la estratificación máxima no sobrepasa de 1°C; lo que hace suponer que la escasa estratificación térmica se debe exclusivamente a la insolación durante el día y su inversión por el enfriamiento de la noche; constituyendo a la laguna como un refugio de especies estenotermas (Botello 1978, Gómez-Aguirre 1974).

La temperatura disminuye cuando se presentan los nortes, alcanzando un rango de variación de 3°C (Mancilla-Peraza y Vargas-Flores 1980), también es afectada por la acción de los --- vientos dominantes a través del año (Botello 1978).

En los sistemas fluvio-lagunares las temperaturas más bajas se registran en invierno con 23.4°C en el área Pliazada -- Vieja, y las más altas temperaturas en abril en el área de Ensenada (Amezcu-Linares y Yáñez-Arancibia 1980).

La figura 11 muestra las variaciones de la temperatura en la superficie del agua.

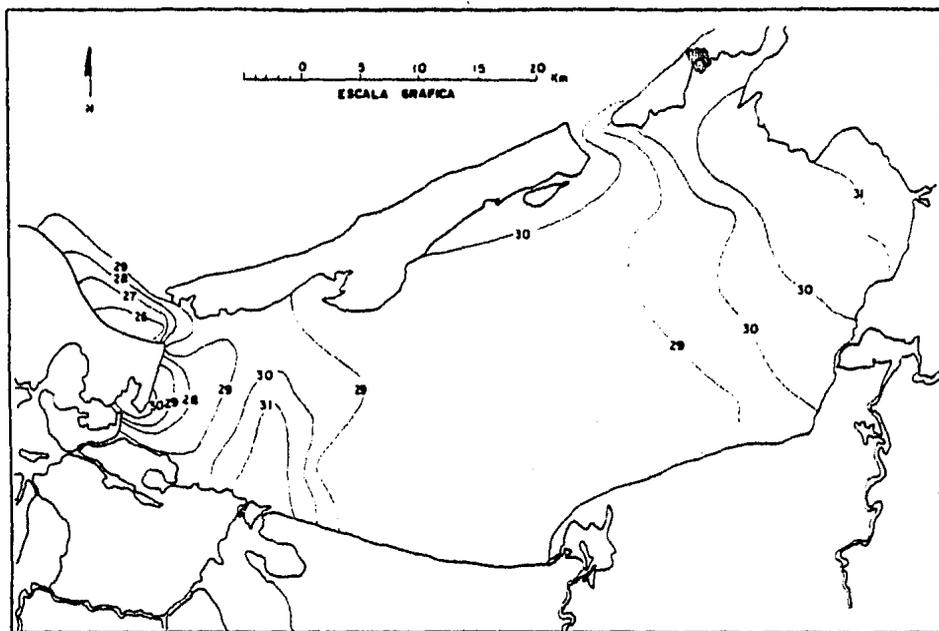


FIG.11 Distribucion generalizada de la temperatura de agua de la superficie en grados centigrados  
(marzo-abril 1959)

Datos que se corroboraron en mayo de 1963 por AYALA CASTAÑARES, A. 1963

FUENTE: YAÑEZ CORREA A. 1963

La salinidad varía con las épocas de lluvias o secas, la descarga de los ríos, los vientos dominantes, las corrientes, evaporación y las mareas.

Las variaciones de salinidad del fondo y la superficie -- lagunar son mínimas en la parte central, especialmente cuando los vientos soplan con menor intensidad, mientras que en el -- área más afectada por el aporte de agua dulce, la salinidad en el fondo cambia menos intensamente que en la superficie, amen- tando más rápidamente hacia canal del Carmen, donde hay una in- trusión de agua de mar con salinidad de 31 partes de mil (Amez- cua-Linares y Yáñez. Arencibia 1980, Yáñez-Correa 1963). Las - variaciones de salinidad en fondo y superficie lagunar se mues- tran en las figuras 12 y 13.

Ayala-Castañeres (1963) se basó en la distribución de la - salinidad del fondo lagunar, medida en 1959 por Yáñez-Correa, y siguió la clasificación de Hedgpeth para establecer una subdivi- sición en tres zonas (fig. 13):

Aguas salobres: 8-16 partes/mil = Pleiomesohalina

16-30 partes/mil = Polihalina

Aguas marinas : + de 30 partes/mil = Ultrahalina.

Por tanto, las zonas pleiomesohalinas se encuentran res- tringidas a los esteros y lagunas interiores; la zona polihali- na con predominancia de 28 partes/mil comprende la mayor parte de la laguna, siendo más extensa hacia Isla del Carmen; la zo- na ultrahalina comprende las bocas de Puerto Real y del Carmen.

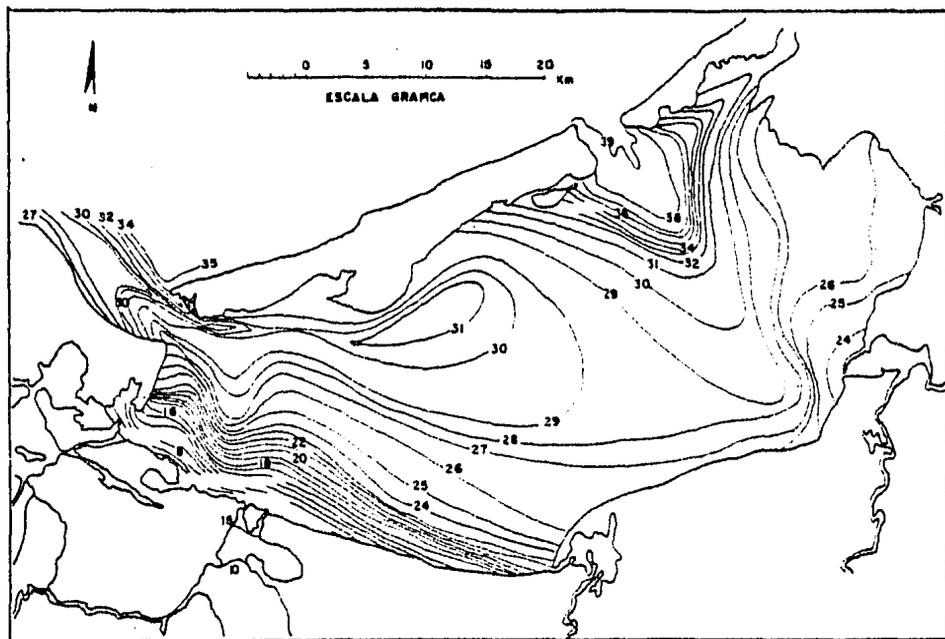


FIG.12 Distribucion generalizada de la salinidad total del agua de la superficie en partes por mil (marzo-abril 1959)  
 Datos que se corroboraron en mayo de 1963 por AYALA CASTAÑARES, A. 1963

FUENTE: YAÑEZ CORREA A. 1963

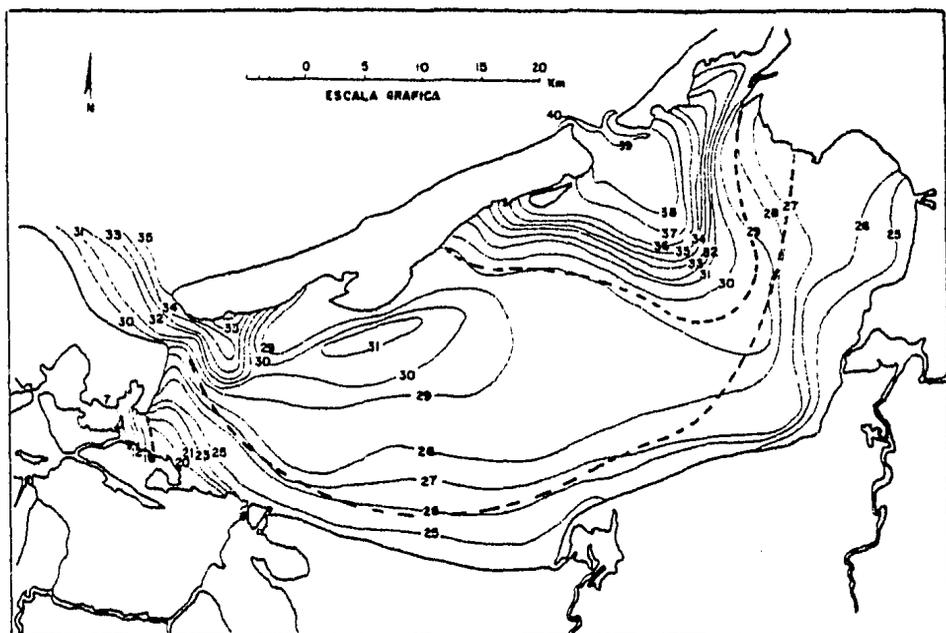


FIG. 13 Distribucion generalizada de la salinidad total del agua del fondo en partes por mil (marzo-abril de 1959) Datos que se corroboraron en mayo de 1963 por AYALA CASTANARES, A. 1963

FUENTE: YAÑEZ CORREA A. 1963

Esto varía con la época del año, ya que en periodo de secas toda la laguna es ultrahalina y en época de lluvias la salinidad disminuye considerablemente en toda la laguna.

## CIRCULACION

El movimiento constante de las masas de agua en un medio lagunar es de gran importancia porque contribuye a la oxigenación, condiciona la mezcla de aguas, una rápida circulación de nutrientes, y ayuda a la rápida eliminación de los productos de desecho del metabolismo.

En la laguna costera, el flujo neto de agua a través de su sección transversal obedece a los efectos producidos por el régimen de viento local, circulación litoral y las mareas, así como la descarga de los ríos; siendo más importante el régimen de vientos (Mancilla-Peraza y Vargas-Flores 1980).

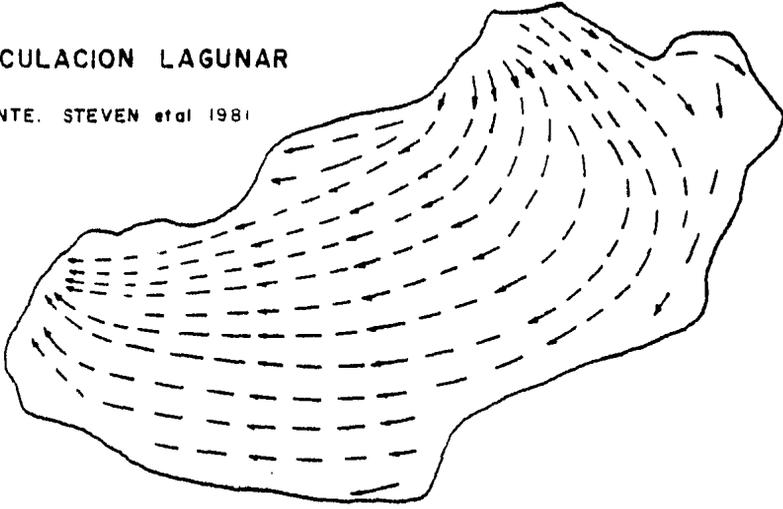
Según Gierloff Emden. En: Yáñez-Arancibia y Day (en prensa); los vientos dominantes del este originan un flujo neto dentro de la laguna con dirección este-oeste (fig. 14a), siendo más notable en el norte que en el sur.

Durante los nortes (ver fig. 14b), el viento es del noroeste (velocidades superiores a 8m/seg.), el resto del año los vientos dominantes son del N-NE y E-SE con una marcada influencia de los vientos alisios (Yáñez-Arancibia y Day 1981). Los vientos del este-sureste inducen una circulación ciclónica del agua lagunar, sobrepuesta al flujo neto de este a oeste, mientras que los vientos N-NW generan un movimiento de tipo anticiclónico (fig. 14 a y b). El viento sureste baja el nivel del agua y favorece el flujo hacia el oeste, mientras que el norte introduce agua en la laguna en forma de ondas de largo período,

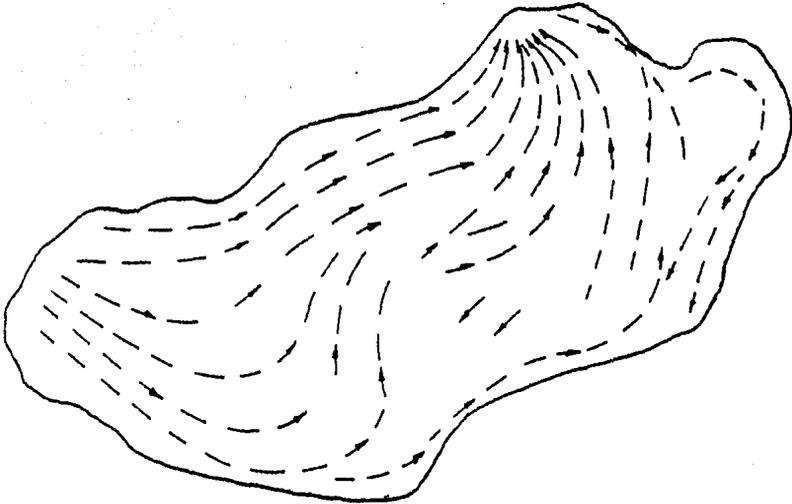
Fig 14

CIRCULACION LAGUNAR

FUENTE. STEVEN et al 1981



a) FLUJO NETO DOMINANTE HACIA EL OESTE



b) FLUJO EN EPOCA DE NORTE

aumentando su nivel, lo que ocasiona inundaciones en los márgenes de la laguna; el agua penetra a través de ambas bocas, pero al sumarse el ciclo de marea, tiende a salir por la boca de Puerto Real. Cuando sopla el norte se muestra una clara disminución de la temperatura, debido a la proximidad del frente -- frío. En cuanto a la salinidad, existe coincidencia de valores máximos cuando el flujo es hacia el oeste (Mancilla-Peraza y Vargas-Flores 1980, Yáñez-Arancibia et al 1983).

Graham et. al. En: Yáñez-Arancibia et al (1983) indica un flujo máximo en las bocas de aproximadamente  $6000 \text{ m}^3/\text{seg}$ . Durante vientos S-SE aproximadamente una cuarta parte del agua que penetra a través de la boca de Puerto Real sale de la laguna, durante un ciclo de marea, a través de la misma boca hacia el mar. Este flujo neto de transporte es inverso en la boca del Carmen, manifestándose en los respectivos deltas. También, durante los vientos S-SE la porción oriental de la laguna tiende a permanecer quieta la cual es activada cuando entran los vientos llamados "nortes".

Los ríos también contribuyen con los movimientos del agua, ya que producen una corriente que tiende a salir por la Boca del Carmen, tal como lo demuestra el agua turbia en el canal y el delta invertido formado con terrígenos, en mar abierto (Aylla-Castañares 1963).

El patrón de circulación lagunar determina la naturaleza, textura y distribución de sedimentos. El transporte por el flu

jo residual de los ríos, junto con la corriente producida por los vientos del SE y NW, llevan una gran cantidad de sedimentos hacia la parte central de la laguna (Yáñez-Arancibia et al 1983).

El tipo de marea es mixto diurno con amplitud media de -- 0.4 metros; es mixta porque ocurren dos bajamares y dos pleamares en un día de marea (Secretaría de Marina, 1979, Mancilla--Perza y Vargas-Flores 1980). Las dos ramas de onda de marea que penetran en la laguna por ambas bocas, se encuentran en el centro, dando apariencia de un sistema de dos lagunas (Mancilla--Peraza y Vargas-Flores 1980).

## TRANSPARENCIA Y TURBULENCIA

La turbidez se encuentra en relación estrecha con la vegetación sumergida, ya que los lugares que carecen de ésta tienen el fondo sujeto a movimientos como efecto del oleaje y las mareas que favorecen la suspensión de los materiales, sucediendo lo contrario donde abunda la vegetación que sirve de barrera, impidiendo el paso del material en suspensión hacia la porción este y noreste de la laguna; además porque el movimiento dominante de las aguas es de este a oeste (Carvajal 1973).

De acuerdo con Ayala-Castañeres (1963) los ríos, esteros y lagunas que desembocan en la porción sur-occidental de Laguna de Términos, aportan materiales orgánicos y terrígenos finos en suspensión, mientras que el río Candelaria y demás corrientes de la porción oriental llevan aguas claras con pocos terrígenos, pero ricas en carbonato de calcio, como resultado de la disolución de material calcáreo de la Península de Yucatán. Estas características y las corrientes de este a oeste condicionan que se distingan dos zonas (fig. 15) cuyos límites varían según las épocas del año, el aporte de los ríos y los movimientos del agua en la laguna. Las zonas mencionadas son:

1) Una zona de aguas turbias, pobre en vegetación sumergida y con ausencia de Thalassia testudinum y Diplantera wrightii.

2) Una zona de aguas limpias o claras, con abundantes vegetación sumergida, formada por ceibadales tales como Thalassia

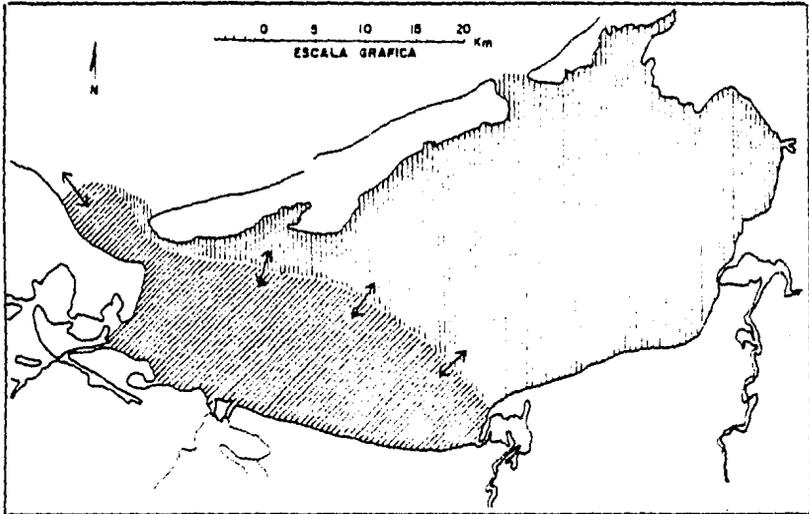


FIG.15 Mapa que muestra la distribución generalizada de las áreas de turbidez y vegetación sumergida

- 
 AGUA TURBIA SIN *Thalassia testudinum* NI *Diplanera wrightii*
- 
 AGUA CLARA CON *Thalassia testudinum* Y *Diplanera wrightii*

FUENTE: AYALA CASTAÑARES A. 1963

testudinum y Diplantera wirghtii.

Gómez-Aguirre (1974) reporta, que de los muestreos que se hicieron en tres épocas del año (abril/mayo, septiembre 1964 y febrero 1965) la mayor turbiedad se apreció en invierno, ya -- que prevalecieron los vientos del norte con lluvias torrenciales. En Puerto Real se transmitió la turbiedad de la Sonda de Campeche produciéndose un gradiente hacia el centro de la laguna y hacia las praderas de Thalassia.

## VEGETACION SUMERGIDA

En lagunas costeras, la vegetación sumergida contribuye a la estabilización de sedimentos arenosos. en casos de que sea muy abundante produce una zona con casi total ausencia de movimiento sobre el fondo donde se asienta el material fino; proporciona un habitat particular para organismos bentónicos de modo que sus hojas soportan numerosas epífitas, algas, foraminíferos, briozoarios, etc., además de que el conjunto proporciona alimento, protección y sustrato favorables a numerosos invertebrados (Ayala-Castañares 1963).

En el caso de Laguna de Términos, la distribución de la vegetación está controlada por el contenido de carbonato de calcio en el sedimento y la claridad del agua. Las acumulaciones de Thalassia juegan un papel importante en los procesos de sedimentación (Ayala-Castañares 1963).

Jarur-Menez (1961) menciona la presencia de numerosas algas cianofíceas, clorofíceas y rodofíceas; además de tres especies de monocotiledóneas: Thalassia testudinum, Diplantera wrightii y Halophila engelmannii; las tres forman los llamados ceiba dales, y la más abundante es Thalassia testudinum.

En la figura 15 se muestra la diferenciación en dos zonas, propuesta por Ayala-Castañares (1963), una oriental con aguas claras y vegetación sumergida de monocotiledóneas, y una occidental con aguas turbias y desprovista de vegetación sumergida. Ambas condicionadas por la acción de la corriente de mareas que penetra por Boca de Puerto Real, así como por las aportadas por los ríos, en especial el Palizada, que lleva terrígenos en suspensión.

## CARACTERISTICAS BIOLOGICAS

En los ecosistemas de lagunas costeras hay una gran variedad de flora y fauna de importancia directa para el hombre por su productividad. Estos organismos han desarrollado rasgos fisiológicos y conductuales que tratan con ambientes dinámicos. En estos sistemas es de gran importancia el movimiento del agua y el aporte de nutrientes, dando lugar a diferentes tipos de productores primarios y a una producción anual constante. Por lo general estos sistemas tienen baja diversidad de especies y alta diversidad ambiental, muchos tipos de habitats o tipos de productores primarios, presentan amplias tolerancias fisiológicas, migración, ciclos químicos complejos y redes alimenticias intrincadas. Los principales factores a enfrentar son la salinidad y temperatura fluctuantes (Emery and Stevenson 1957).

La flora bacteriana es muy importante, sobre todo en las partes pantanosas de estos sistemas, donde las bacterias aeróbicas son más abundantes en superficie que en fondo. Las bacterias son responsables de las condiciones reductoras en los lodos, sirven de alimento para los diferentes habitantes del fondo, y liberan nutrientes para las plantas al descomponer la materia orgánica (Emery and Stevenson 1957).

Estos sistemas costeros son de gran importancia por su utilización como terrenos de crianza, especialmente en latitudes medias, donde muchos peces y algunos invertebrados con movi

miento como camarones y cangrejos dependen en un alto grado de sus recursos para el crecimiento y mantenimiento de sus poblaciones (Emery and Stevenson 1957).

La laguna de Términos, además de ser un sistema costero, donde interactúan procesos terrestres y marinos, se localiza en una zona tropical, convirtiéndose en un sistema de alta productividad durante todo el año debido al constante aporte de nutrientes y abundancia de materia orgánica e inorgánica. También es un ambiente complejo y tiene una gran estabilidad ecológica (ver trabajo de Yáñez-Arancibia et al 1983), es muy frágil y cuenta con múltiples límites naturales. Todo esto la convierte en el sistema lagunar más importante del Golfo de México, pues tiene relaciones estrechas con la Sonda de Campeche (el área pesquera de mayor importancia en el Golfo de México) y aún no ha alcanzado niveles críticos de contaminación.

## NUTRIENTES

Los vegetales marinos, especialmente los microscópicos -- que flotan en el agua, son los que tienen la facultad de utilizar los nutrientes como nitritos, nitratos, amonio, fósforo. = En primavera elaboran grandes cantidades de materia orgánica, lo cual es causa de que disminuyan los nutrientes, hasta llegar algunas veces a agotarse temporalmente; esto sucede hasta las capas superficiales donde penetra la luz, así que a mayores profundidades como ya no hay vegetales las cantidades de nutrientes permanecen constantes. También contribuyen con nutrientes, todos aquéllos organismos que mueren y van al fondo, donde depositan sus cadáveres o los despojos de otros, donde las bacterias y microorganismos se encargan de disgregar, decomponer y transformarlos en compuestos minerales, inorgánicos muy sencillos, entre los que se cuentan los nitratos y fosfatos (Rioja 1976).

En sistemas costeros, los ríos aportan grandes cantidades de nutrientes, la zona de escasa salinidad de estos sistemas es considerada como atrapadora de nutrientes, puesto que, los ríos llevan grandes cantidades de arcillas suspendidas y son mantenidas por la corriente, pero al entrar en contacto con el agua salada se produce la floculación y las partículas se asientan. Otro factor importante en la química de las lagunas costeras es la presencia de una gran zona anaeróbica que junto con la aeróbica marcan ciclos químicos más complejos. Los elemen-

tos como nitrógeno, fósforo, azufre y metales como fierro y -- magnesio existen en casi todos los estados posibles. Las condiciones anaeróbicas permiten las reacciones de solubilización, precipitación de fósforo, desnitrificación, y formación de metano; en estas condiciones hay un gran almacenamiento de nitrógeno y fósforo (Yáñez-Arancibia y Day 1981).

Para comprender mejor el papel que juegan los nutrientes en el medio vivo, se han desglosado en el apéndice "B" de este trabajo.

En el caso de Laguna de Términos los nutrientes son de -- origen fluvial, marinos y orgánicos.

#### Carbonato de calcio.

El  $\text{CaCO}_3$  es aportado principalmente por el mar, a través de la corriente de intermarea que invade la laguna por la boca de Puerto Real; en mínima parte por el río Candelaria y demás corrientes que fluyen por las rocas calizas de Yucatán y que -- llegan a desembocar en la laguna. Este aporte contribuye a que se forme un pequeño delta interior en Boca de Puerto Real (Ayala-Castañares 1963 y Yáñez-Correa 1963).

La zona con mayor cantidad de  $\text{CaCO}_3$  es la parte oriental (fig. 16), en donde origina un pH alcalino (Yáñez-Correa 1963 y Amezcua-Linares 1980). La barra o isla del Carmen aporta también material carbonatado transportado por el viento hacia el interior de la laguna (Yáñez-Correa 1963).

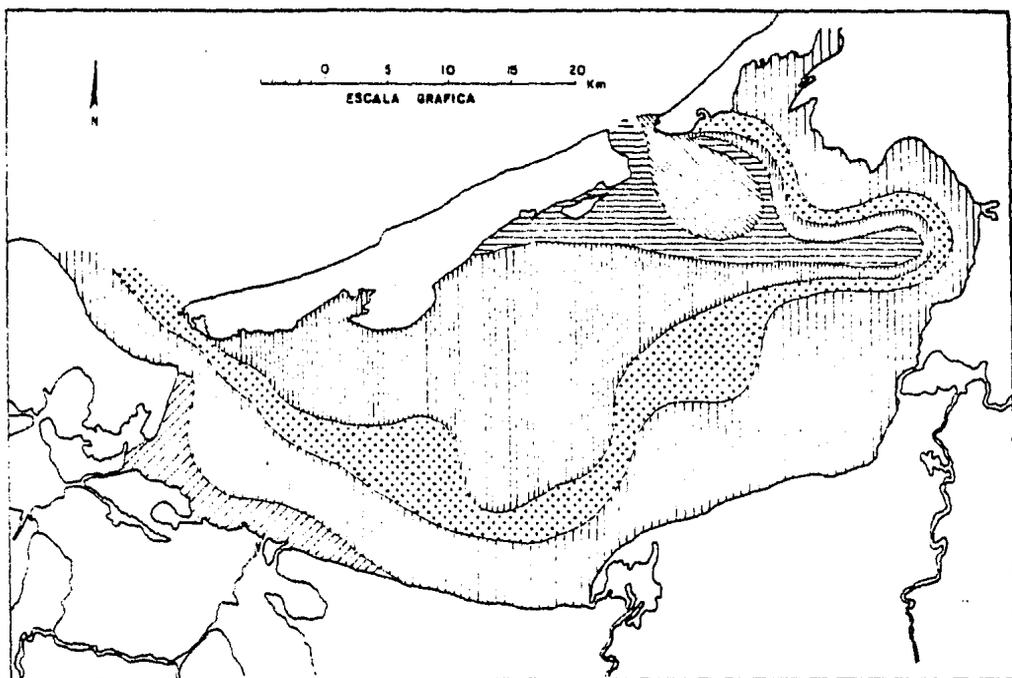
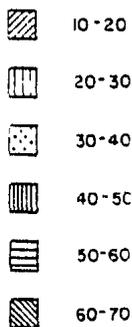


FIG. 16 Distribución del contenido en porcentaje de CaCO<sub>3</sub> de los sedimentos



### Oxígeno disuelto.

Gómez-Aguirre (1974) reporta para tres épocas del año --- (abril/mayo, septiembre 1964, y febrero 1965) que el oxígeno - disuelto en superficie se apreció con valores de 2.22 a 7.32 ml/l, mínima y máxima durante las tres épocas, apreciándose un incremento en el invierno. Los registros más altos se presentaron en las zonas de ceibadales y los más bajos en los esteros y pantanos, particularmente en el verano. Al proporcionar es--tos valores, las fanerógamas marinas, aseguran la permanencia en especial de formas larvales.

Los datos de pH, nitrógeno amoniacal, nitritos y nitra---tos, fosfatos y silicatos; fueron registrados por Botello ---- (1978) en mayo y noviembre de 1974; los cuales se describen a continuación.

### pH

En la parte oeste y central de la laguna se mantuvieron - valores entre 8.10 y 8.25; los valores de alcalinidad expresados en mg/l de  $\text{CaCO}_3$  para las mismas áreas variaron entre 139 y 165 mg/l con un valor medio de 152 mg/l. En la sección oriental se presentaron valores de 8.20 a 8.38 y la alcalinidad con valores de 155-161 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ , estos datos correspondieron al mes de mayo.

Los datos correspondientes al mes de noviembre fueron de 7.95 a 8.45 con un promedio de 8.28 presentándose los valores más altos en la sección oriental. La alcalinidad fué de 199 a

166 y un promedio de 148 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ .

### Nitrógeno amoniacal.

En mayo, los valores fueron del orden de 0.01 hasta de -- 23.50 mg at/l con un promedio total de 4.48 mg at/l, presentándose los valores más altos en la parte oriental y sureste de la laguna.

En el mes de noviembre, el rango de valores va de 0.22 a 3.35 mg at/l con un promedio de 1.26 mg at/l, localizándose -- los más altos en la sección oeste. En los dos casos es la fuente de nitrógeno inorgánico más abundante.

Los valores más altos de nitrógeno inorgánico en forma de amonio se presentaron en el este, debido a la presencia de -- abundante materia orgánico flotante, proveniente de los estratos superiores del sedimento, la cual es consumida y transformada por acción de microorganismos hasta formas nitrogenadas -- simples. Las lluvias aportan cantidades adicionales de nutrientes, que son transportados por los ríos.

### Nitritos y nitratos

Los valores variaron de 0.01 hasta 1.55 mg at/l con un -- promedio de 0.28 mg at/l en el mes de mayo; mientras que en el mes de noviembre los valores fueron mayores debido a la época de lluvias y al aporte de los ríos, la concentración más alta se registró en la sección oeste de la laguna. Los valores variaron de 0.02 a 3.6 mg at/l con un promedio de 0.62 mg at/l.

### Fosfatos.

El valor promedio de los fosfatos fué de 0.10 mg at/l en el mes de mayo. En general los valores se mantuvieron bajos en toda la laguna, con valores ligeramente altos en las estaciones localizadas al suroeste de Boca del Carmen, debido a la influencia del río Usumacinta. En el mes de noviembre los valores fueron mayores debido a la época de lluvias y a la descarga de los ríos y al apoarte terrestre producido por la lixiviación de suelos de cultivos en zonas cercanas a la laguna. El rango de valores de 0.08 a 0.64 mg at/l y el promedio de 0.26 mg at/l.

### Silicatos.

En el mes de mayo, los valores variaron entre 1.49 y 30.61 mg at/l con un promedio de 19.73 mg at/l, los valores más altos se presentaron en las áreas de descarga de los ríos y los valores más homogéneos para las secciones central y noroeste de la laguna. En el mes de noviembre, los valores variaron de 9.98 a 38.38 mg at/l con un promedio de 18.23 mg at/l. Los valores más altos corresponden a la sección este y oeste, ya que son afectadas por la descarga de los ríos y la mezcla de la columna de agua debido a la acción de los vientos, no así en la sección central, la cual presenta los valores mínimos ya que está directamente afectada por el flujo de agua marina costera a través de la Boca de Puerto Real.

## PLANCTON

El sistema lagunar en estudio cuenta con un gran aporte de nutrientes y elementos de primordial importancia para el desarrollo de los productores primarios, esto se debe principalmente al gran aporte de los ríos y a la circulación lagunar, que es tan eficiente.

En ciertas épocas del año. la corriente que entra por Puerto Real manifiesta origen Caribe, llega a la laguna enriquecida de nutrientes que recoge a su paso por la Sonda de Campeche, produciendo los florecimientos de especies de alto vigor fisiológico. Los vientos del norte provocan el retorno de enormes cantidades de nutrientes que en otra época fueron acarreados fuera a través de la boca del Carmen, los que originan los altos florecimientos fitoplanctónicos en los meses de marzo y abril, y una productividad alta y sostenida durante el año en la región oriental de la laguna, convirtiéndose en la fuente de la producción primaria y la porción occidental en la de la producción secundaria, en tanto que las márgenes de la laguna representan excelentes nichos para cría y crecimiento de diversos organismos de alto potencial productor (Gómez-Aguirre 1974).

Gómez-Aguirre (1974) en su estudio sobre plancton en la laguna, durante tres períodos del año (abril-mayo, septiembre 1964 y febrero 1965), reporta los siguientes resultados para fitoplancton y zooplancton:

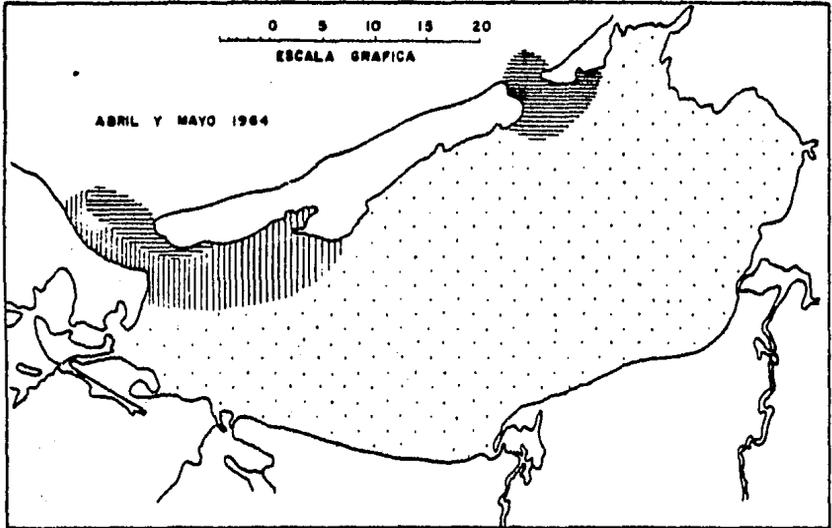
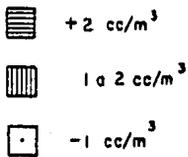


Fig 17a Distribución de volúmenes de plancton



Fuente Gomez-Aguirre (1974)

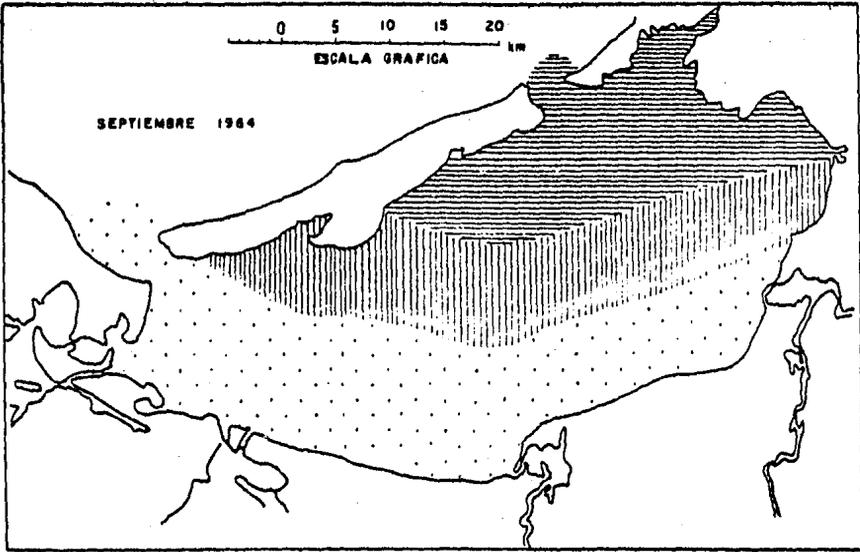


Fig17b Distribución de volúmenes de plancton

 + 2 cc/m<sup>3</sup>

 1 a 2 cc/m<sup>3</sup>

 -1 cc/m<sup>3</sup>

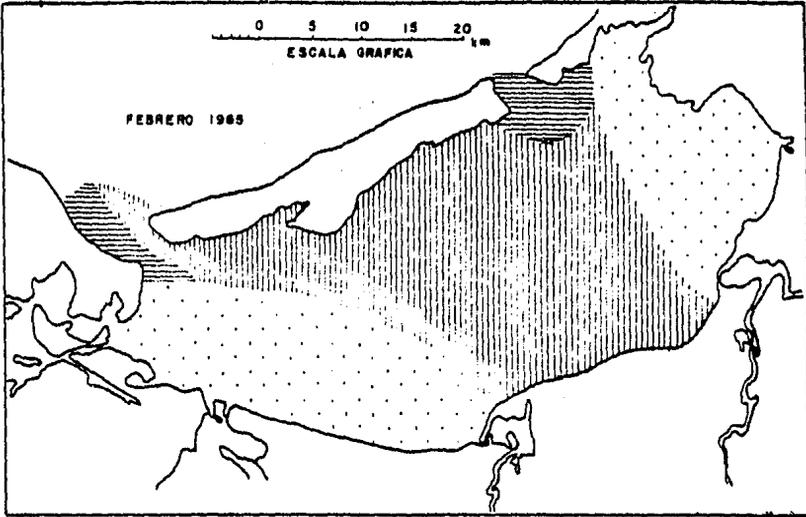


Fig 17c Distribución de volúmenes de plancton

-  + 2 cc/m
-  1 a 2 cc/m
-  -1 cc/m

Los volúmenes de plancton son máximos en primavera y mínimos en invierno; los máximos de zooplancton se presentan después de los máximos de fitoplancton (ver fig. 17).

#### Fitoplancton.

Las diatomeas predominan, siguiéndole las dinoflageladas. Se registraron 34 géneros de diatomeas, 2 de cianofitas, 4 de dinoflageladas, escasos silicoflagelados y coccolitofóridos, 3 géneros de clorofitas y 2 de rodofitas.

Durante la primavera destacaron por su abundancia los siguientes géneros: Rhizosolenia, Skeletonema, Nitzschia, Chaetoceros, Coscinodiscus y Thalassiothrix.

En verano se encontraron cianofitas, dinoflageladas (géneros Ceratium y Peridinium). Las diatomeas predominantes fueron las del género Chaetoceros (que aparentemente tienen su florecimiento en las aguas de alto gradiente salino), Rhizosolenia, Nitzschia, Coscinodiscus y Skeletonema. Los géneros Pleurosigma y Synedra fueron importantes en la porción central y oriental de la laguna.

En invierno predominaron diatomeas de formas pennales con los géneros Chaetoceros, Coscinodiscus, Rhizosolenia, Nitzschia, Grammatophora, Synedra, Thalassiothrix. De las clorofitas se hace presente el género Spirogyra y de las rodofitas el género Ceramium. Las dinoflageladas disminuyeron.

Zooplankton.

En primavera, la gran masa estuvo representada por copépodos, larvas nauplius, zoeas, veliger de gasterópodos y lamelibranquios, cypris, trocóforas, quetognatos y foraminíferos. Los copépodos predominaron casi en toda la laguna, los foraminíferos planctónicos fueron frecuentes en la porción oeste, las larvas de poliquetos abundaron en la región oriental, los isópodos se encontraron en la porción oeste. Los huevecillos y estados juveniles de peces fueron más abundantes en la parte occidental, en tanto que las formas embrionarias fueron más abundantes en la porción oriental.

En verano, las poblaciones de medusas se vieron reducidas, pero sin dejar de ser abundantes. Los grupos más importantes son copépodos, larvas zoeas, larvas de gasterópodos, nauplius, larvas de lamelibranquios, de equinodermos, quetognatos, los copépodos alcanzaron su mayor abundancia en la porción occidental, disminuyendo en la región oriental y vuelven a ser nuevamente abundantes en boca de Puerto Real. Las larvas zoeas fueron más abundantes en la parte oriental, disminuyendo hacia la occidental y boca de Puerto Real. Las larvas de gasterópodos fueron abundantes en casi toda la laguna, con mayor frecuencia que en primavera. Las larvas de lamelibranquios fueron más abundantes en la parte central; las de nauplius se restringieron a las bocas.

En invierno la composición estuvo representada por copépodos, larvas de gasterópodos, lamelibranquios, zoeas, nauplius, cypris, y quetognatos.

## PECES

Los peces usan las lagunas costeras del Golfo de México durante parte de su ciclo de vida, algunos de ellos son sábalo, moteado, roncadador del Atlántico, mújol rayado, barrilete negro y rojo (Barnes 1980).

Los peces representan un papel importante en el ecosistema lagunar. Su papel ecológico incluye los siguientes aspectos: 1) transformar energía de origen primario, 2) conducir energía activamente a través de la cadena trófica, 3) intercambiar energía con ecosistemas vecinos por medio de exportación e importación, 4) constituyen una forma de energía almacenada dentro del ecosistema, y 5) funcionan como agentes de regulación energética. Por otro lado el papel ecológico de la laguna es, proporcionar áreas de alimento, desove y crianza, protección y sirve como camino para la migración (Yáñez-Arancibia, Amezcua-Linares, Day, 1980).

La variabilidad de la salinidad, alimento disponible, turbiedad, oxígeno disuelto y temperatura; limitan el número de especies capaces de vivir permanentemente en la laguna. Al correlacionar diversidad con salinidad y temperatura Yáñez-Arancibia, Amezcua-Linares, Day (1980) encuentran que el valor de diversidad es completamente bajo (unas pocas especies son muy abundantes). Aparte los niveles de nutrientes y la productividad primaria son significativamente altos durante el alto flujo de los ríos. La mayor cantidad de peces juveniles que

entran a la laguna, se presenta en agosto y septiembre, que corresponden a la estación de más alta productividad (Yáñez-Arancibia, Amezcua-Linares, Day 1980).

Las formas juveniles penetran a la laguna por la Boca de Puerto Real, esto es apoyado por la presencia de grandes cantidades de juveniles reportados en dicha Boca y en la parte oriental de la laguna. Los juveniles siguen el flujo de circulación predominante, que es de este a oeste (Yáñez-Arancibia, Amezcua Linares, Day, 1980) .

Yáñez-Arancibia-Amezcua-Linares, Day (1980) reportan que la fauna ictiológica de Lagunas de Términos está compuesta de 121 especies, y la clasifican de dos formas: 1) por el modo en que utilizan la laguna; 2) por las tres categorías ictiotróficas.

Los modos en que utilizan a la laguna son:

a) visitantes ocasionales o accidentales, los que no tienen un patrón regular para el uso de la laguna, representan 55 especies (45%) de la fauna total.

b) visitantes 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 línea de costa, se mueven dentro de la laguna como jóvenes y, retornan al mar como adultos. En la laguna representan 54 especies (45%).

c) especies residentes o típicas estuarinas, se encontraron en la laguna en todos los tiempos; en ella se reproducen, crecen y maduran y raras veces salen. Representan 12 especies (10%).

Las tres categorías ictiográficas son:

- 1) Consumidores del primer orden, incluidos en esta categoría los comedores de plancton (fito y/o zoo), y comedores de detritus y otros restos vegetales, y omnívoros (comedores de detritus, material vegetal y pequeños animales).
- 2) consumidores de segundo orden, incluyen los que son predominantemente carnívoros, aun cuando consuman pequeñas cantidades de plantas y detritus. Estos peces consumen principalmente macro y microbentos y pequeños peces.
- 3) consumidores de tercer orden, peces que son exclusivamente carnívoros y comen principalmente macrobentos y peces consumidores de segundo orden.

Los mismos autores encontraron 31 especies de peces en -- Puerto Real: 4 especies (13%) fueron consumidores de primer orden, con una producción de  $0.06 \text{ g/m}^2/\text{año}$ ; 17 (55%) fueron consumidores de segundo orden, con una producción de  $4.71 \text{ g/m}^2/\text{año}$ ; y 10 (32%) fueron consumidores de tercer orden, con una producción de  $2.65 \text{ g/m}^2/\text{año}$ . El total de biomasa va de 0.97 a  $2.23 \text{ g/m}^2/\text{año}$ ; la productividad pesquera para ésta área fue --  $7.4 \text{ g/m}^2/\text{año}$ .

Yáñez-Arancibia-Amezcu-Linares, Day (1980) reportan para el sistema fluivo-lagunar, que se encontraron 47 especies, de

las cuales 4 (8.5%) fueron residentes permanentes, 17 (36.2%) fueron visitantes estacionales y, 25 (55.3%) fueron visitantes ocasionales. El promedio de biomasa total anual (g/peso húmedo/m<sup>2</sup>) fue de 8.61 en Candelaria-Panlau, 2.70 en Chumpan-Balchacah, 2.85 en Palizada del Este y 8.79 en Pom-Atasta. Dentro de las categorías ictiotróficas 16 especies (34%) fueron consumidores de primer orden con una producción de 2.51 g/m<sup>2</sup>/año, 21 especies (45%) fueron consumidores de segundo orden con una producción de 4.95 g/m<sup>2</sup>/año, y 10 especies (21%) fueron consumidores de tercer orden con una producción de 1.00 g/m<sup>2</sup>/año. Por tanto el sistema fluviolagunar tiene una producción pesquera total de 8.5 g/m<sup>2</sup>/año.

Parece que el detritus orgánico es el mayor componente dietético de los peces consumidores de primer orden. Los animales microbénticos son utilizados por la mayoría de los consumidores de segundo orden, y por algunos de primer orden. El microbentos incluye pequeños crustáceos, moluscos y poliquetos. El nivel más alto de los carnívoros se alimenta de los consumidores de primer y segundo orden y formas macrobénticas (Yáñez-Arancibia, Amezcua-Linares, Day 1980).

Las 121 especies reportadas por Yáñez-Arancibia, Amezcua-Linares, Day 1980) se encuentran enlistadas en el apéndice "C".

## CAMARON

La zona de mayor actividad pesquera en nuestro país se localiza principalmente en Campeche y Yucatán (en el Golfo de México); Baja California (norte y sur), Sonora, Sinaloa (en el Océano Pacífico), lugares donde se logra aproximadamente el 80% de la captura total anual; la especie de mayor importancia económica en los litorales mexicanos es el camarón (Mercado 1984). La pesquería de camarón en la Sonda de Campeche es una actividad continua desde la década de los años cuarenta; la especie predominante es el camarón rosado, aunque también se capturan camarón café y blanco; las principales áreas de pesca están localizadas sobre la plataforma continental del norte del Golfo de México (E.U.), en la Sonda de Campeche (México), en la plataforma nor-noroeste de América del Sur (Colombia y Venezuela) (Yáñez-Arancibia 1984).

La laguna de Términos, por sus características fisiográficas y ecológicas, proporciona un habitat adecuado para muchas especies marinas de importancia económica, como es el caso del camarón. En este tipo de ambientes, los camarones peneidos en sus etapas de postlarvas y juveniles encuentran condiciones ecológicas favorables para su crecimiento; cuando los estadios juveniles alcanzan una etapa crítica de desarrollo, emigran hacia el ambiente marino (Barnes 1980, Sánchez 1981).

Estos organismos efectúan su reproducción en áreas de la plataforma continental, los estadios larvales buscan el alimen

to y la protección de la zona costera. Las postlarvas planctónicas de algunos camarones ingresan a la Laguna de Términos, - ayudadas por la corriente de mareas, donde se establecen en -- fondos adecuados para su crecimiento (Sánchez 1981).

Es importante destacar la relación directa entre la Sonda de Campeche y la Laguna de Términos pues, como ya se mencionó, algunas especies de camarones entran a la laguna en su estado larvario, donde se alimentan y crecen para salir nuevamente a la Sonda de Campeche, donde se realizan las capturas.

Zarur-Méñez (1961) registra la presencia de tres especies de peneidos, Penaeus setíferus, P. aztecus, y Xiphopenaeus kroyeri (conocidos comunmente como camarón blanco, café y siete - barbas respectivamente). Signoret (1974) registra una especie más Penaeus duorarum (camarón rosado).

Signoret (1974) hace un estudio de los peneidos en la laguna a través de un ciclo estacional (1970-1971), reportando - las siguientes características para las cuatro especies:

Penaeus setíferus (camarón blanco, ver. fig 18a).

Se reportaron 746 individuos, es la especie de mayor abundancia y la que presenta tallas mayores (12.8 cm talla promedio de longitud total). En primavera fué más abundante en boca del Carmen pero con tallas pequeñas, los individuos más grandes se presentaron hacia el interior de la laguna (14 cm), los más pequeños (9.9 cm) se encontraron en Boca Chica; en la parte --

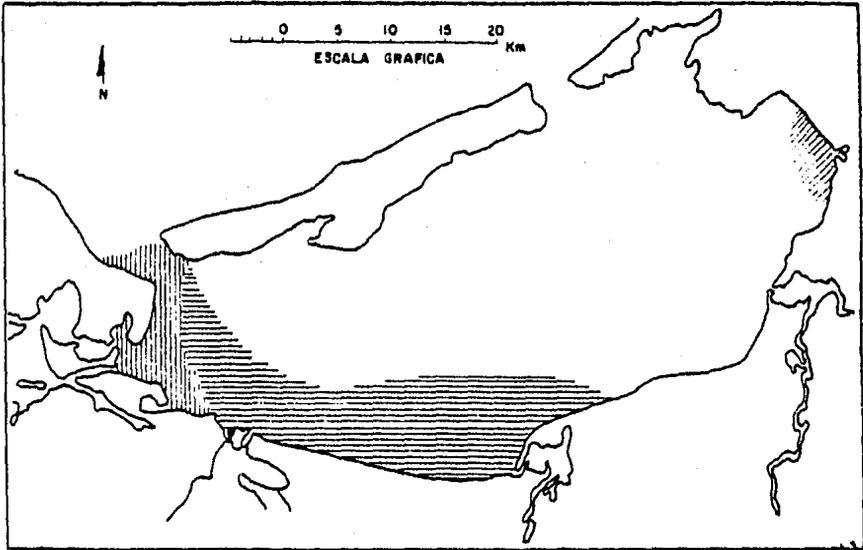


FIG.18a Distribucion de *Pendeus setiferus* y *Xiphopengeus kroeyeri* (1971)

-  *P. setiferus* y *X. kroeyeri*
-  *P. setiferus*
-  *X. kroeyeri*

FUENTE: SIGNORET (1974)

oeste (Laguna de Atasta) y sur-sureste no se reportó ningún -- ejemplar, En verano el número de individuos fué menor pero con tallas mayores y una distribución más amplia; su abundancia -- fué mayor en la región suroeste con tallas de 12.5 cm. en boca del Carmen las tallas variaron entre 14 y 16 cm; nuevamente es tuvo ausente en el sur-sureste. En otoño la abundancia fué similar a la del verano, pero las tallas fueron más pequeñas; en boca del Carmen se registró nuevamente el mayor número de individuos con tallas de 11.5 cm., se encontraron individuos dentro de la laguna de Atasta y estuvieron ausentes en Boca Chica; su distribución se limitó a la región suroeste, donde fué mayor; y a boca del Carmen. En invierno el número de individuos fué - un poco mayor, lo mismo que las tallas (18.5 cm), nuevamente - estuvo ausente en la región sur-sureste.

Su abundancia y distribución están muy relacionadas con - el patrón de migración, debido a que en otoño se registró el - menor número de individuos dentro de la laguna, pero en boca - del Carmen, se encontró la mayor concentración con una talla - promedio de 11.5 cm. se cree que otoño es la época en que ésta especie emigra por boca del Carmen, en primavera también se registra algo semejante.

La presencia de éste peneido en la laguna de Atasta durante otoño e invierno hace pensar que no toda la población emi--gra al mar, sino que una parte permanece durante más tiempo en la laguna, lo que les permite adquirir tallas mayores.

La ausencia de ésta especie en el este y sureste podría explicarse considerando su ciclo de vida; fuera de la laguna se encuentra al oeste y noroeste de boca del Carmen y en el área paralela a la costa, lo que hace pensar que las postlarvas tienen un acceso más adecuado a la laguna por esta boca, y las larvas entrarían en los momentos de pleamar y por desplazamientos activos propios, y a partir de ahí, se distribuirían en las regiones oeste, sur y suroeste.

En cuanto a la proporción de sexos, las hembras fueron más abundantes y ligeramente de mayor tamaño que los machos. Esta especie soporta amplias variaciones de las condiciones ambientales, se considera que es una especie eurihalina ya que se le encontró en valores extremos de salinidad (11.74‰ y 36.82 partes/mil), también se le considera euriterma por haberse encontrado en temperaturas que variaron de 24.1°C a 31.7°C.

Penaeus aztecus (camarón café, fig. 18b).

Se registró un total de 162 individuos con tallas promedio de 7.6 cm; parece ser que no es frecuente en la Laguna de Términos. Su área de distribución se localiza en la plataforma continental de la Bahía de Campeche y las áreas donde se desarrollan las post-larvas y juveniles se encuentran en las zonas litorales de Campeche; por esto se considera que sería difícil su acceso a la Laguna de Términos, sin embargo, se cree que podrían entrar con ayuda de las corrientes.

Esta especie presentó una distribución más variada que P.

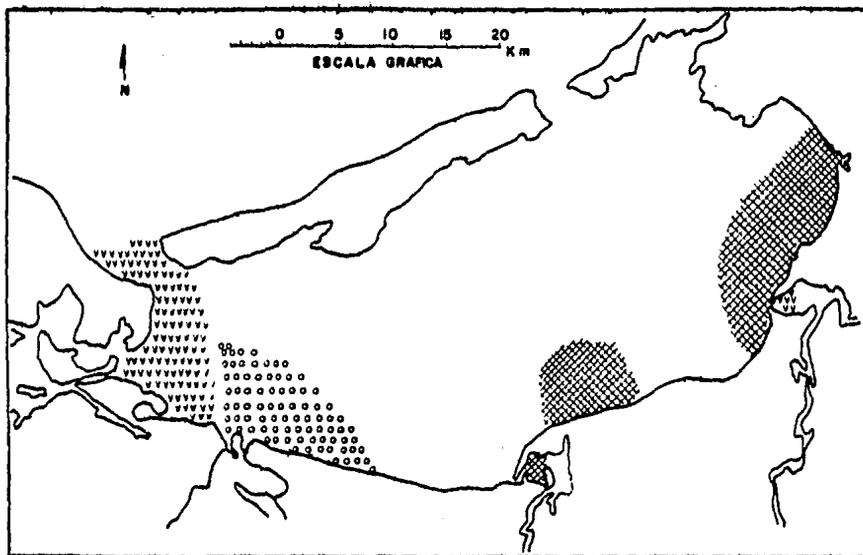


FIG.18b Distribucion de *Panaeus aztecus* y *P. duorarum*

- 
*P. aztecus* y *P. duorarum*
- 
*P. aztecus*
- 
*P. duorarum*

FUENTE: SIGNORET (1974)

setíferus. En primavera se localizó en la región suroeste, al nivel de Boca del Carmen y en las lagunas marginales de Panlau y Atasta. En verano y otoño fué poco abundante, localizándose principalmente en la región suroeste con tallas semejantes a las de primavera; en invierno no se registró.

Su mayor abundancia se presentó en primavera, época en que se considera que aparecen los juveniles en estuarios y lagunas costeras. En verano disminuyó su abundancia, siendo mínima en otoño; época en que se considera que migran hacia el mar (mayo-junio), por lo cual son raros o ausentes en invierno.

Las hembras fueron más numerosas y de mayor tamaño que los machos. La distribución de sexos fué homogénea.

Es considerada como una especie más exigente en cuanto a salinidad, es eurihalina (valores extremos de salinidad 19 y 36.82 partes por mil), y euriterma.

Penaeus duorarum (camarón rosado, fig. 18b).

Se registró un total de 289 individuos con tallas promedio de 5.8 cm de longitud, tampoco fue abundante en la laguna; al igual que P. aztecus, su área de distribución se encuentra en la Plataforma Continental de la Bahía de Campeche y es de hábitos nocturnos; todos sus estadios son característicos de aguas exteriores.

En primavera se registró en Boca del Carmen, en la región

oeste y en la laguna de Atasta (donde fue más abundante), no se registró en las zonas sur y este. En verano su distribución fue más amplia, localizándose en las lagunas Panlau y Balchacah. En otoño se encontró en baja proporción. En invierno fue abundante en la región este; con esto se puede apreciar que el sentido de migración es de este a oeste.

La distribución de sexos fue homogénea, las hembras fueron más numerosas y de mayor tamaño que los machos.

Se considera que es una especie eurihalina y euriterma; es la única que se presenta en los estuarios y lagunas costeras durante el invierno, ya que tolera mejor las bajas temperaturas. Los valores extremos donde se le registró fueron 26.8°C y 31.7°C.

Xiphopenaeus kroyeri (camarón siete barbas, fig. 18b)

Esta especie no tiene la misma importancia comercial que las anteriores, se captura principalmente en la región exterior inmediata a la laguna, en el interior es poco abundante; al igual que P. aztecus y P. duorarum es características de aguas marinas, pero poco profundas. Se registró un total de 296 individuos con tallas promedio de 7.8 cm. Estuvo presente en todas las estaciones del año, siendo más abundante en primavera y en Boca del Carmen; no se reportó ningún ejemplar en las regiones sur y este, ni en las lagunas marginales. En verano la abundancia disminuyó bastante, se le registró nuevamente en Boca del Carmen y región suroeste; nuevamente estuvo ausente en las regiones sur, este y lagunas marginales. En otoño se registró me

nor número de individuos que en verano, encontrándose únicamente en Boca del Carmen y región suroeste. En invierno fué más abundante que en otoño, se le encontró en el este y suroeste de la laguna, no se encontró en ninguna laguna marginal.

Las hembras fueron más numerosas y de mayor tamaño que los machos, pero presentó una distribución heterogénea de sexos.

Es una especie eurihalina y euriterma. El sentido de migración de las tres especies (P. aztecus, P. duorarum y X. kroyeri) es de este a oeste.

Estudios posteriores sobre las postlarvas epibénticas de camarones peneidos reafirman lo reportado por Signoret (1974).

Sánchez (1981) reporta que P. duorarum y P. setíferus fueron las especies que se presentaron con mayor frecuencia y abundancia a través de un año (sept. 1979-sept. 1980), los máximos de densidad se obtuvieron en las proximidades al estero Sabancuy y en la Boca de Puerto Real (ambas cubiertas por vegetación sumergida). El patrón de reclutamiento presentó una aparente relación con la temporada de precipitación (junio-diciembre), (Arenas 1981). El periodo de máxima densidad para P. duorarum fue en los meses de sept. y nov. de 1979, febrero de 1980 y de junio a agosto de 1980. Para P. setíferus se presentaron tres periodos de máxima densidad, sept. y oct. de 1979, febrero de 1980 y junio del mismo año. Los principales factores que ocasionan que las postlarvas entre a la Laguna de Términos son

la precipitación, el descenso de temperaturas y la corriente de marea (Arenas 1981 y Sánchez 1981).

Sánchez (1981) considera que el mayor reclutamiento de las postlarvas de camarón, en las proximidades del estero Sambucuy, se debe a la presencia de cantidades considerables de detritus. También afirma que la ausencia de postlarvas de P. aztecus y P. kroyeri en la parte oriental de la laguna coincide con lo que reporta Signoret (1974) que estas especies sólo se encuentran en la parte oeste de la laguna.



FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS  
COLEGIO DE GEOGRAFIA

## ASPECTOS ECONOMICOS DE LA ZONA LAGUNAR

El hombre a través de su proceso histórico se ha desarrollado como un ente productivo, el cual interactúa con los ecosistemas tomando de estos los recursos que satisfagan sus necesidades. En la antigüedad la explotación de los recursos era mínima, al igual que la alteración de los ecosistemas, sin embargo, al aumentar la población y alcanzar un desarrollo científico y tecnológico el hombre ha llegado a explotar muy variados recursos y en un volumen considerable.

El hombre, por lo tanto, al actuar con su ecosistema puede modificarlo o alterarlo, en base a las actividades económicas que desarrolla y en un momento determinado al introducir elementos ajenos o nocivos, al igual que ritmos desmedidos de explotación, podrá llegar incluso a destruir dichos ecosistemas, por lo cual, es necesario conocer detalladamente como funcionan para utilizarlos de la forma más conveniente.

En la zona costera la aportación de sales minerales y la fuerte tasa de renovación de la materia orgánica "in situ" sumada a la poca profundidad y a una muy buena penetración de la radiación solar, permite alcanzar valores de producción fotosintética muy altos. Se estima que en producción primaria producen 10 a 15 veces más que las aguas de la plataforma continental y su producción anual bruta es del orden de 10 000 a 35 000 K cal/m<sup>2</sup> al año, debido a esta fuerte productividad existe una alfombra vegetal a menudo exuberante de plantas halófitas, hay un gran número de especies animales anfihalinas -

que recorren las lagunas costeras durante su ciclo biológico; crustáceos, moluscos, larvas y formas juveniles de peces (anadrómicos y catadrómicos), algunos se establecen en las lagunas y otros emigran hacia el mar o a los ríos. Algunas de las especies que ahí se encuentran son importantes económicamente para el hombre, como es el caso del camarón en lagunas tropicales y subtropicales. (Lasserre 1979).

Los sistemas de lagunas costeras están expuestos a modificaciones naturales constantes y cuando la intervención humana se suma y combina a la variabilidad natural del habitat los resultados son casi siempre imprevisibles ya que no se conoce a fondo tales fenómenos. Ejemplo de intervención humana son la creación de pasos artificiales (Rodríguez-Espinosa 1982) el cierre de las vías naturales de comunicación con el mar, van acompañadas de graves perturbaciones que repercuten en las condiciones de sedimentación, salinidad y productividad, la cual puede ocasionar la reducción de los rendimientos de la pesca y contrarrestar la penetración de especies que son importantes para el equilibrio de los ecosistemas. Otro ejemplo es la extensión de ciudades al borde de las lagunas, lo que entraña un aumento de los residuos domésticos, industriales y agrícolas, lo que puede provocar la alteración del ecosistema lagunar. (Lasserre 1979).

En México como país capitalista dependiente, la explotación de un recurso se efectúa sin importar el deterioro o ex-

terminio del mismo, solo interesa obtener un beneficio económico y principalmente cumplir con la demanda externa.

En la década de los setentas nuestro país se vió inmerso en una fuerte crisis económica que repercutió a todos niveles, principalmente en la forma de explotación de los ecosistemas. En esta década el estado padecía un retroceso cada vez más agudo en el sector agropecuario, en la capacidad para producir -- alimentos básicos y por otra parte la presión demográfica que llevaba hasta límites críticos la demanda por un mayor ingreso nacional. La política económica implementada por el estado para salir de la crisis fue enfocada a consolidar un proceso de desarrollo autosostenido e iniciar una etapa de crecimiento -- acelerado, para ello se utilizarían los recursos petroleros como pivote de crecimiento. (Toledo 1983).

El Sureste de México debía desempeñar un papel importante en la realización de ese crecimiento acelerado, por dos razones; en primer lugar por el enorme potencial de sus recursos energéticos y en segundo porque su ubicación geográfica ofrecía condiciones ideales para el impulso de las actividades exportadoras. Como ninguna otra actividad humana, la explotación del petróleo modificó de un modo radical el ambiente natural y social de la zona costera del Sureste, en la actualidad la zona presenta un desfase entre el crecimiento industrial y el desarrollo urbano y regional, que se va a manifestar en deficiencias de vivienda, servicios y equipo. (Toledo 1983).

Es necesario por ello efectuar diagnosticos cuidadosos de las características físicas, socio culturales y de los sistemas de producción que prevalecen en una determinada región, de esta forma puede existir un mejor aprovechamiento mediante una integración total del hombre social con su ambiente natural y urbano.

La zona donde se localiza la Laguna de Términos no ha sido ajena al impacto petrolero y por ello es necesario conocer la forma en que están actuando los grupos sociales con el ecosistema dada su importancia económica y ecológica.

En el capítulo anterior identificamos las principales características físicas y biológicas de la Laguna de Términos, y en este capítulo trataremos la forma en que interactúan los grupos sociales con la Laguna de Términos, la interacción puede ser: directa, en la medida que de ella se obtienen productos pesqueros o es utilizada como zona de desalojo de desechos de los asentamientos humanos, e indirecta, al considerar las pesquerías que se efectúan fuera de la laguna, como es el caso del camarón que se captura en la Sonda de Campeche, pero que parte de su ciclo de vida pasa dentro de la Laguna de Términos. Otra forma es por medio de las aguas vertidas por los afluentes lagunares, los cuales pueden acarrear materiales benéficos o tóxicos de la zona vecina, lo que repercute en la calidad y características del agua lagunar.

Se enfatizará en la captura de camarón como referencia de

interacción dada su importancia económica y por ser un producto principalmente de exportación, por lo que podemos afirmar que el área de influencia lagunar no solo es nacional sino internacional.

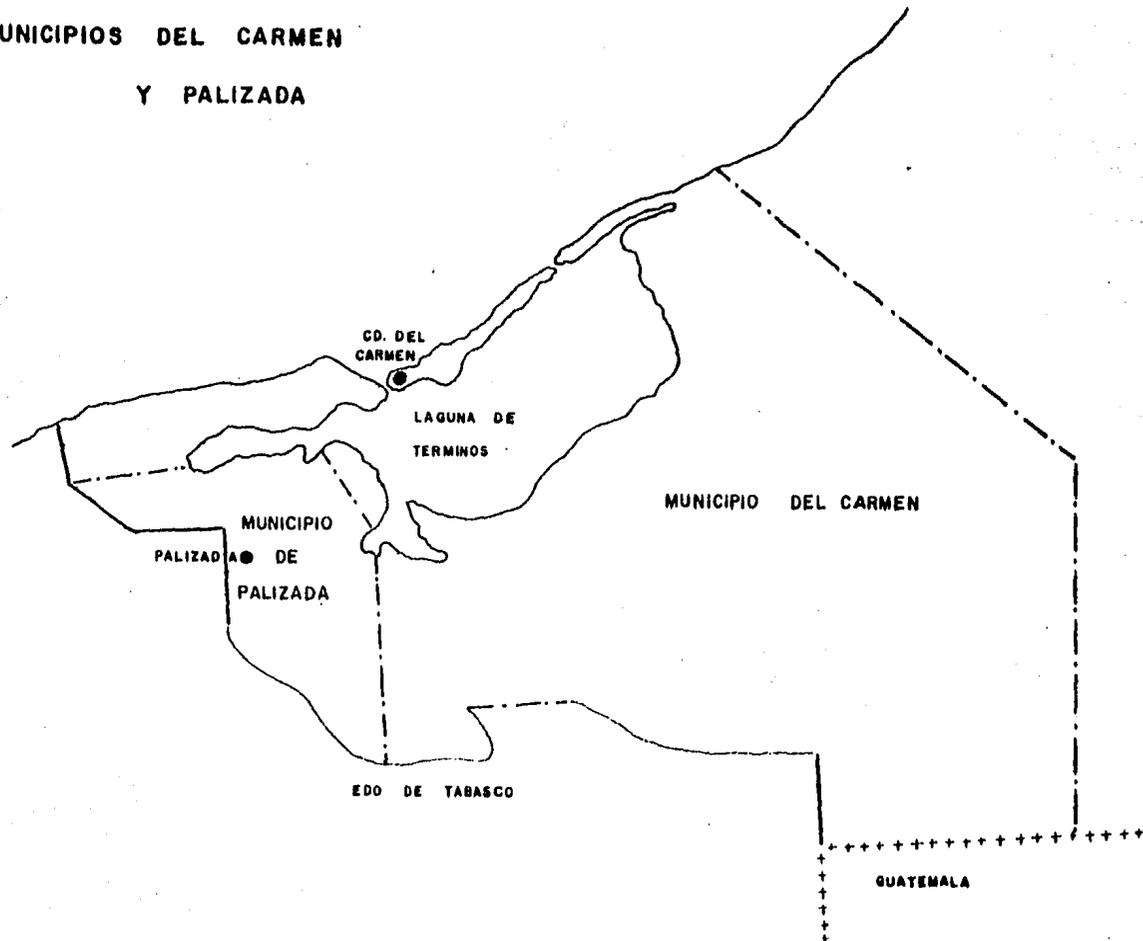
Desde el punto de vista económico la Laguna de Términos se localiza en la región geoeconómica Golfo de México: Usumacinta-Cd. del Carmen, que se caracteriza por sus abundantes recursos de agua, pastos y bosques. Concentrando Cd. del Carmen la más importante industria camaronera de la costa del Golfo de México. (Bassols 1978).

La información se manejará por municipio dado que no se encontró a nivel poblado en las fuentes de información, los municipios considerados serán; el de Palizada y del Carmen, (fig. 19) que es donde se encuentra la Laguna de Términos y los ríos de mayor aporte al sistema lagunar.

Se realizará una revisión bibliográfica y se analizarán los datos estadísticos en forma sistemática y organizada, de población y producción, para conocer las interacciones de los grupos sociales ahí asentados con el medio.

Figura 19

UBICACION DE LOS  
MUNICIPIOS DEL CARMEN  
Y PALIZADA

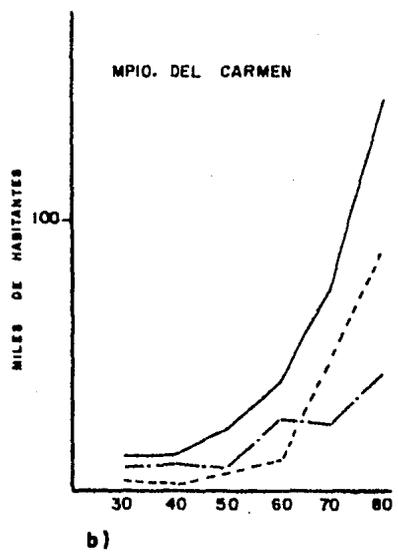
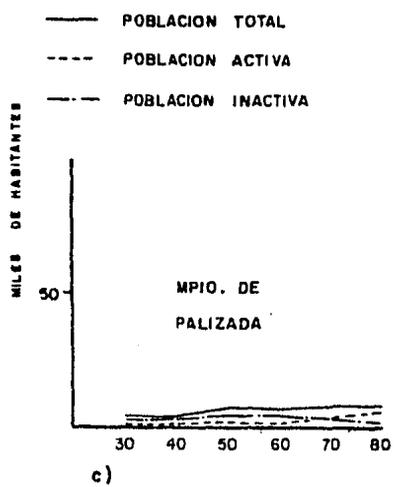
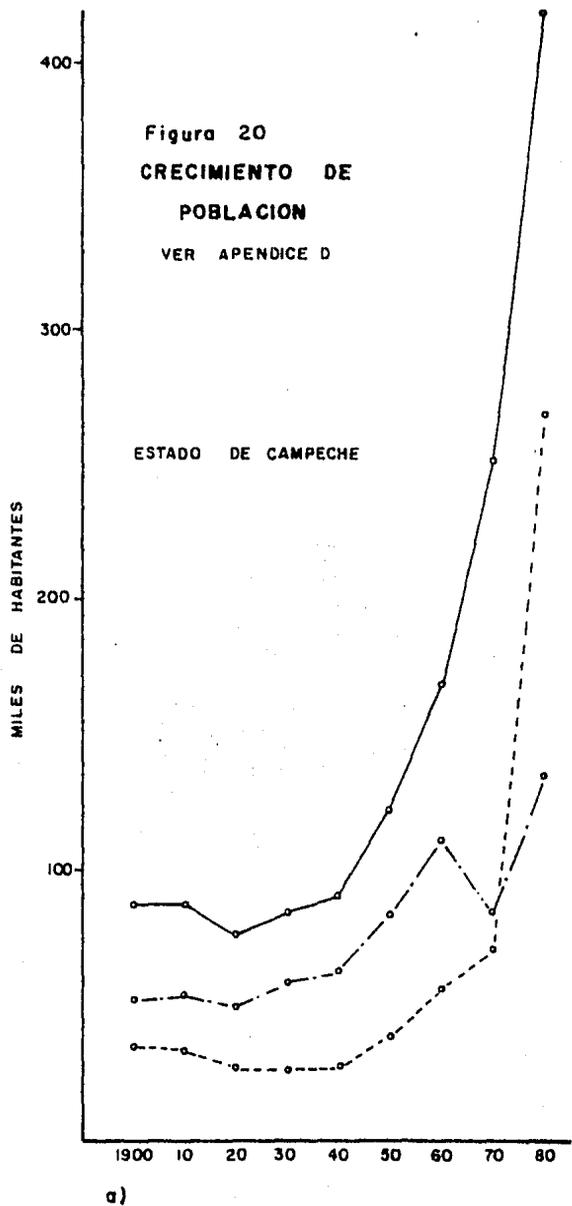


## CRECIMIENTO DE POBLACION

Al analizar el crecimiento de población del Estado de Campeche podemos observar (fig. 20), que en el periodo de 1900 a 1920 la población tuvo un decrecimiento originado por la sangría que produjo la Revolución Social Mexicana, dando lugar a que el número de habitantes variará de 86 661 a 76 419, lo que representó un decrecimiento de 11.8%; posteriormente en el periodo 1930 a 1950 existió un crecimiento neto de 35 000 habitantes (69.3%) iniciándose el crecimiento considerable a partir de la década de los cuarentas como consecuencia del auge pesquero de la región.

A partir de la década siguiente que son los sesentas, el crecimiento es acelerado en su origen por las migraciones de familias que respondieron al denominado "Proyecto Candelaria" el cual consistió en la construcción de una presa en el río Usumacinta que permitiría el mejoramiento de 300 000 hectáreas de tierra, que para esta década tenía trabajos modestos, con lluvias irregulares, con cultivos de 350 000 hectáreas de tierras regadas por pozos y 15 000 regadas con canales. Además de satisfacer las necesidades de la población local, estos trabajos permitieron realizar el único experimento de migración de población campesina desde el altiplano hasta las tierras virgenes del este, aproximadamente fueron 1 200 familias de la región de la Laguna, Morelos, Zacatecas, Jalisco y México, las que migraron principalmente al Municipio del Carmen. (Batai---

**Figura 20**  
**CRECIMIENTO DE**  
**POBLACION**  
 VER APENDICE D



llón 1976, Lasserre 1976).

Así observamos que la población de 1960 a 1980 se triplicó (fig. 20a) teniendo este crecimiento como explicación viable, que es resultado de un movimiento migratorio, dado que un crecimiento de población natural no podría generar en dos décadas más del doble de la población antes existente. Al analizar el proceso histórico del Sureste mexicano podemos ver, que a partir de 1970 se inició el auge petrolero de la región y Campeche al encontrarse dentro de esta no ha permanecido ajeno al impacto y se ha convertido en los últimos años en el segundo productor de petróleo del país, llegando su producción en 1980 a 22.5 millones de barriles, es decir 31.7% del total nacional. (IEPES 1981).

Las principales explotaciones de petróleo se localizan en la Sonda de Campeche frente a isla del Carmen, lo que ha dado lugar a que Ciudad del Carmen presente un crecimiento desmedido y que si en 1960 contaba con 21 000 habitantes para 1980 alcanzara la cifra de 100 000 hab. lo que indica que contiene el 71.5% de la población total del municipio del Carmen y 23.7% de la población total del Estado.

La población del municipio del Carmen ha crecido aceleradamente (fig. 20b) a partir de la década de los cuarentas, como consecuencia en primer lugar, del desarrollo pesquero principalmente por la captura de camarón a partir de 1944, surgiendo desde entonces el puerto de Cd. del Carmen como el más im-

portante del Estado; en segundo por efecto del "Proyecto Candelaria" (1962-1964), que afectó la porción Sur y Centro del Municipio (se construyeron a orillas del río Candelaria siete poblados modelo), y en tercer lugar, la zona más afectada por el desarrollo petrolero en el estado, ha sido Cd. del Carmen.

El crecimiento de población entre el municipio del Carmen y Palizada a pesar de su cercanía ha sido muy diferente (fig. 20 a y 20b), por el proceso evolutivo que ha sufrido el primero como son la actividad pesquera y la explotación de petróleo, elementos que no han afectado al municipio de Palizada que presenta un crecimiento natural.

Al analizar la población económicamente activa, se observa que a --- partir de la década de los cuarentas inicia su incremento alcanzando su despegue en la década de los sesentas (fig. 20 a. b. c. ) donde sobrepasa por primera vez a la población inactiva.

El incremento de la población económicamente activa de -- 1960 a 1980 es para todo el estado de 473.7% aun cuando la población total solo sufrió un aumento de 259.4%.

En los municipios donde se localiza la Laguna de Términos, el incremento en la población económicamente activa para el período 1960-1980 fue más notable para el Municipio del Carmen y creció 663.9% mientras la población total solo aumentó 354.0%; para el municipio de Palizada el incremento alcanzado es de -- 137.7% y la población creció a 158.0%. Esto nos permite afir--

mar que el crecimiento de población del Municipio del Carmen - es consecuencia de migraciones que principalmente se han dado en Cd. del Carmen que aglutina el 71.5% de la población del mu nicipio.

El crecimiento de población en zonas como es Cd. del Carmen ha conllevado diversos problemas a nivel de servicios públicos por ejemplo, en gran número de viviendas no se cuenta con agua potable y tampoco con sistema de drenaje- de 26 278 - casas 72.3% carecen de drenaje y 50.7% no tienen agua potable (Secretaría de Programación y Presupuesto 1981)- dando lugar a que la mayoría de los desechos sean vertidos en la zona de la Laguna de Términos, lo que podría originar que ante el aumento de desechos domésticos se observara una putrefacción acentuada por la pululación de microorganismos y la reducción de oxígeno en el agua, y por tanto una mortalidad masiva de peces, crustá co es y moluscos.

Las aguas residuales, basura doméstica y sustancias feca les tienen una gran carga de bacterias, que depuradas de un modo incompleto por el agua de la laguna, pueden transmitir enfermedades de fuerte poder contagioso tales como hepatitis viral, colera y tifus, dado que la capacidad de autodepuración - de las lagunas es menos eficaz que la del medio marino, como - consecuencia de su mayor temperatura y menor salinidad. (Lasse rre 1979).

## ACTIVIDAD ECONOMICA

Por medio del trabajo organizado socialmente bajo un modo de producción, se utiliza a la naturaleza para obtener de ella o a través de ella recursos o bienes que satisfagan las necesidades de la población.

Un efecto del crecimiento de la población es el desequilibrio entre el potencial productivo del ecosistema y las tasas de explotación de sus recursos, el incremento en la intensidad de la explotación puede colocar especies comerciales valiosas en peligro de extinción. (Toledo 1983)

El Municipio del Carmen con un 34.4% de la población total del Estado y 33.2% de la población económicamente activa y con un crecimiento de población desmedido es una zona donde en consecuencia la demanda de bienes se ha incrementado, principalmente ocurre esto en la cabecera municipal que es Cd. del Carmen donde se aglutina 23.7% de la población total del Estado.

Las actividades que se desarrollan en los municipios donde se localiza la Laguna de Términos son principalmente, agricultura, ganadería, explotación forestal y pesca, todas ellas actividades primarias que en determinado momento si la explotación no es racional pueden llevar no unicamente a la disminución del recurso sino a su extinción.

Para poder identificar las actividades que se han desarrollado en la zona proxima a la Laguna de Términos tenemos la población económicamente activa por ramas de actividad comparando las décadas 1950 a 1970 (Fig. 21)

En 1950 en el municipio del Carmen (fig. 21a) 47.7% de su población se dedicaba a actividades primarias, 20.0% a la industria, la que consistía principalmente en empacadoras de productos pesqueros. En la siguiente década (fig. 21b) el crecimiento de población es encaminado a las actividades primarias (agricultura, ganadería, pesca y explotación forestal) un 50.7% se ocupó en estas, y el 20.4% en la industria, fundamentalmente de alimentos.

Para 1970 (fig. 21 c) la población agrícola decreció alcanzando el 48.7%, mientras la población dedicada a actividades terciarias crecía y el 28.8% se encontraba ocupado en ellas.

La población en 1970 se desplazó como consecuencia de la industria petrolera, no propiamente para ser ocupada en este, pues como se ha mencionado el petróleo no se explota en tierra, pero al crecer la demanda de servicios la población se movió principalmente a Cd. del Carmen donde como consecuencia de las migraciones aumentaron el comercio y los servicios que para 1980 alcanzaron comparativamente con 1970 un incremento del 260.7%.

En general podemos señalar que la actividad industrial --

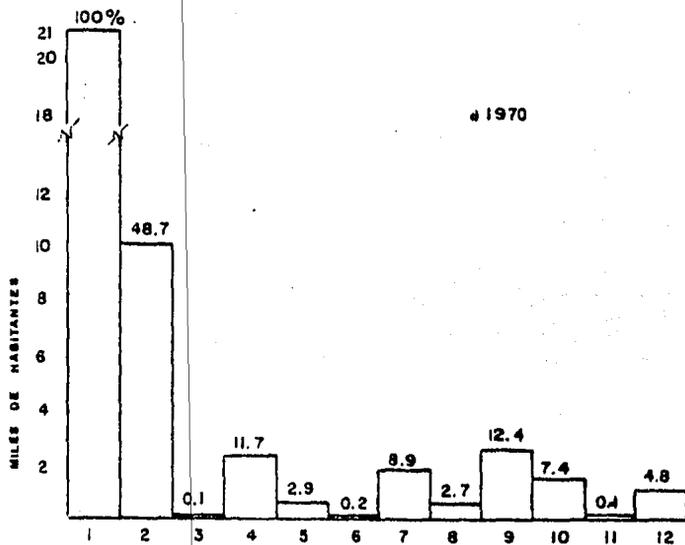
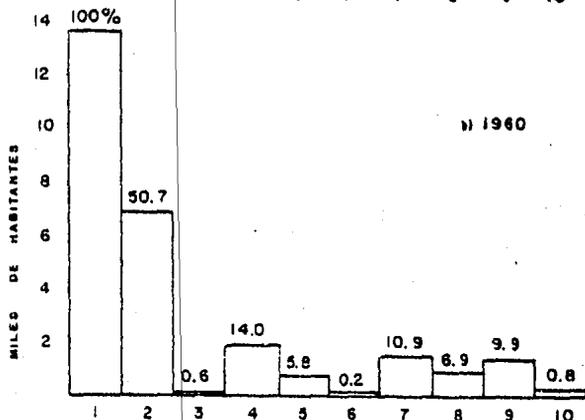
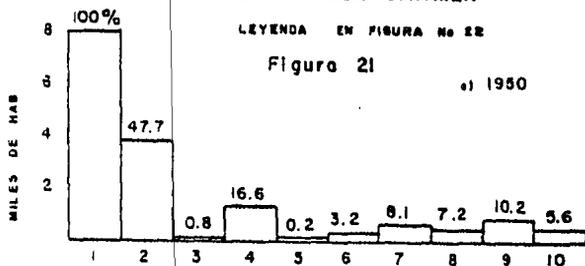
**POBLACION ACTIVA POR RAMA DE ACTIVIDAD**

**MPIO. DEL CARMEN**

LEYENDA EN FIGURA No 22

Figura 21

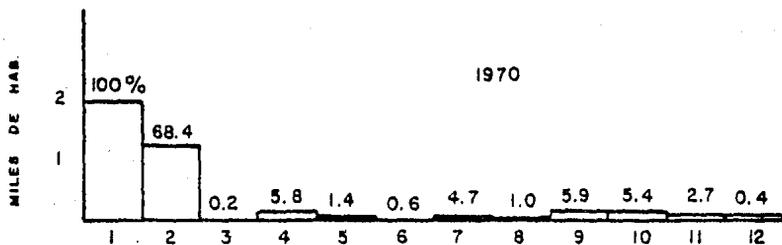
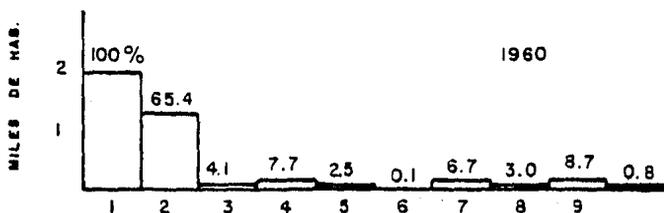
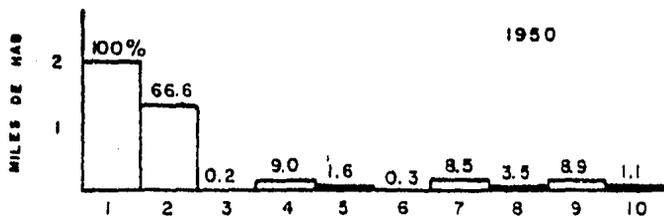
a) 1950



ha disminuido en forma paulatina de 1950-1970 pasando de un -- 17.5% a 14.7% al igual que la actividad de transporte, que varió de 7.2% a 2.7%, mientras los servicios han aumentado de -- 10.2% a 12.4% al igual que las actividades no especificadas, - que pasaron de 5.6% a 7.4%, además la población dedicada a la industria del petróleo representando un 4.8% con ubicación en Cd. del Carmen.

Es importante señalar que las actividades terciarias que no son productivas y que han surgido en una zona urbana donde no existe infraestructura adecuada para absorber la mano de -- obra inmigrada están principalmente en subempleos. La mano de obra no especificada creció en forma considerable de 1970 a -- 1980 alcanzando un valor ese incremento de 438.9%.

El Municipio de Palizada no ha sufrido fuerte variación - en su mano de obra ocupada en el periodo de 1950 a 1970 y podemos ver (fig. 22) que las actividades primarias absorben la ma yor parte de la población y siempre ha sido su valor superior al 65%, dentro de estas la más importante es la agricultura -- que en 1970 ocupó el 65.2% de la población. Las actividades co merciales al igual que los servicios han disminuido considerablemente, el comercio pasó de 8.5% en 1950 (fig. 22a) a 4.7% - en 1970 (fig. 22c) y los servicios de 8.9% (fig. 22 a) a 5.9% (fig. 22b) para las mismas décadas. Las actividades no especificadas han aumentado de 1.1% a 5.4% de 1950 a 1970 y en este último aparecen por primera vez las actividades petroleras absorbiendo el 0.4% de la población. (Fig. 22 c).



- 1 FUERZA TOTAL
- 2 AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA, GANADERIA
- 3 INDUSTRIAS MINERALES EXTRACTIVAS
- 4 INDUSTRIAS DE TRANSFORMACION
- 5 INDUSTRIAS DE LA CONSTRUCCION
- 6 GAS Y DISTRIBUCION ELECTRICA
- 7 COMERCIO
- 8 TRANSPORTE
- 9 SERVICIOS
- 10 ACTIVIDADES NO ESPECIFICADAS
- 11 GOBIERNO
- 12 INDUSTRIA DEL PETROLEO

Figura 22  
**POBLACION ACTIVA POR RAMA DE ACTIVIDAD**  
**MPIO. DE PALIZADA**

## AGRICULTURA Y GANADERIA

Dentro de las actividades que realiza el hombre introduciendo especies previamente domesticadas a un ecosistema, se encuentran la agricultura y la ganadería.

Campeche es un estado donde la agricultura es la base de sustentación económica de la inmensa mayoría de sus habitantes. Según la clasificación agrológica la superficie total del estado es de 3 168 361 hectáreas de las cuales se utilizan de la forma siguiente: tierra de labor 8.3%; pastos 8.6%; bosque 52.7% e incultas 39.5%. (Censo V Agrícola Ganadero y Ejidal -- 1975).

De acuerdo a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos el 96.8% de las tierras de Campeche son propias a la agricultura y se utilizan en un 8.2% de forma inadecuada, (Almacenes Nacionales de Depósito, S. A. 1963). Sin embargo esto no es posible debido a que los suelos son principalmente calizos, en grandes extensiones predominan pantanos y los suelos de bosque tropical no son aptos para la agricultura.

Los municipios donde se localiza la Laguna de Términos -- son áreas dedicadas a la explotación forestal y posteriormente a la agricultura y ganadería, las que a partir de la década de los sesentas se han visto incrementadas al dotarse de tierras ejidales a los campesinos y de ganado principalmente vacuno.

El municipio del Carmen en 1975 contaba con 789 909.2 hectáreas, siendo el 15% dedicadas a la agricultura. Los principa

les cultivos son; maíz con una producción de 13 064 Toneladas- en una superficie de 9.19%; arroz 5 500 Tn. en 2.1% de superficie; frijol 412 Tn y 0.6% de superficie; frutales 6 730 Tn. en 0.8% de la superficie y copra en 4.9% de la superficie con una producción de 4 257 Tn, esta última en 1974.

Analizando la producción de los municipios del Carmen y - Palizada en el periodo de 1960-1975 podemos observar lo siguiente:

En el municipio del Carmen al cultivo de maíz se dedica - la mayor superficie y su producción es muy fluctuante, pudiéndose afirmar que presenta una tendencia a la alta, de acuerdo con la gráfica, (fig. 23a) se observa en forma alternada una - alta y una baja. En 1975 se obtuvo una producción de 1.1 Tn. - por Ha. que si comparamos con la producción nacional que fue - de 1.2 Tn. por Ha. diremos, que en general es buena a pesar de que se realiza con carencia de técnica y en zonas no adecuadas, pues en muchos casos son lugares donde se ha desforestado.

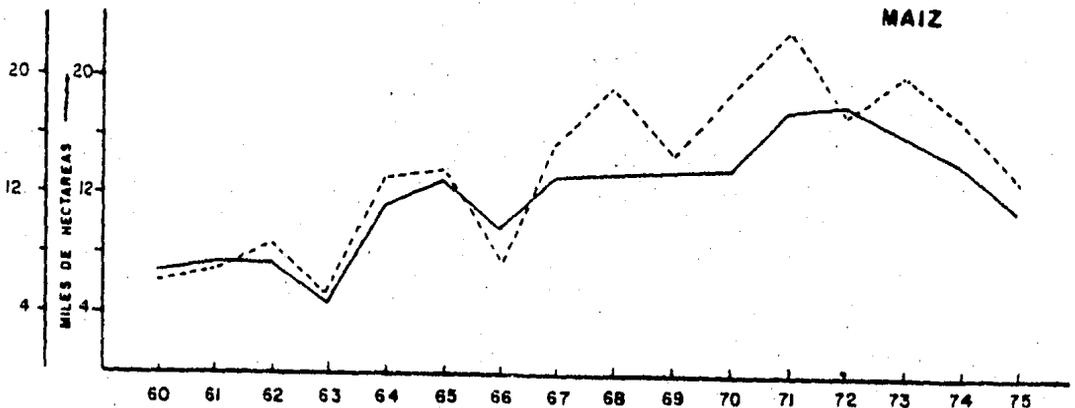


Fig. 23a.

El cultivo del arroz, ha tenido gran impulso en la región a partir de 1960 y podemos observar que en el periodo 1961 -- 1965 las hectáreas dedicadas a ese cultivo eran aproximadamente entre 20 y 60 incrementándose a partir del año de 1965 a -- una superficie de 2 000 hectáreas, por lo que la producción -- creció y para 1972 llegó a alcanzar una superficie de 5 679 ha. aunque la superficie dedicada al cultivo no siempre indica el volúmen de producción, en el caso del arroz se obtienen aproximadamente 1.2 Tn. por Ha. (ver fig. 23 b).

El incremento del cultivo del arroz se ha registrado principalmente en las zonas agrícolas abiertas en la vecindad del río Canadelaria y se ha incrementado con los planes agrarios que han ampliado el sistema de riego en la zona.

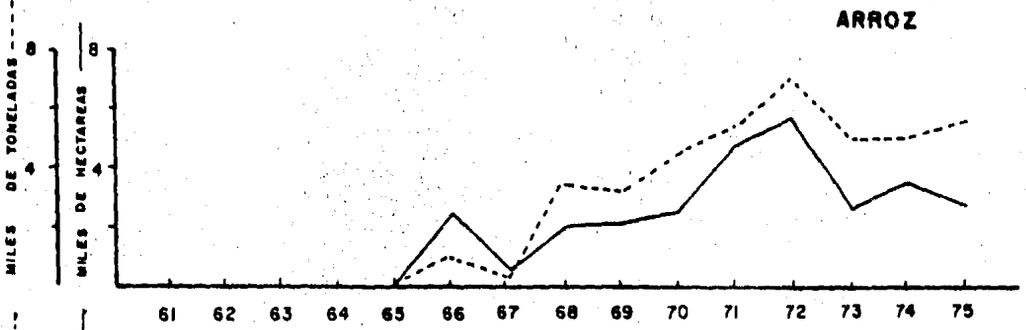


Fig. 23 b

El cultivo de frijol (fig. 23 c) se presentó en el periodo 1961-1975 con pequeñas fluctuaciones y para 1965 se obtuvo una producción de 0.6 Tn. por Ha. En general la producción -- siempre se mantiene baja si consideramos la superficie dedicada a este producto.

En 1975 disminuyó considerablemente la superficie dedicada al cultivo de frijol, sin embargo la producción por hectárea se mantuvo igual que en años anteriores.

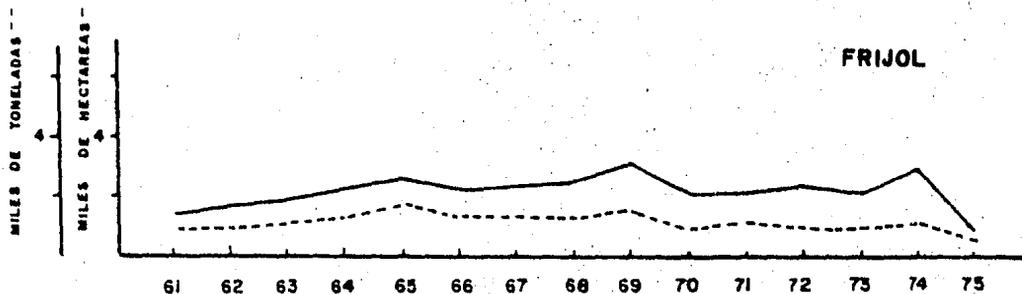


Fig. 23 c

La superficie dedicada a la plantación de frutales es baja aproximadamente de 1000 hectáreas, lo que comparado con las 2 600 Ha. del arroz o las 11 000 Ha. del maíz es poco, sin embargo su productividad es alta y de 1961 a 1975 se han obtenido siempre más de 6.5 Tn. por Ha.

De 1970 a 1975 la plantación de frutales ha disminuido pero la producción por hectárea ha seguido siendo alta y para 1975 fue de 6.7 Tn., siendo las principales especies cultivadas; aguacate, mango, piña, plátano y naranja. (Fig. 24 a)

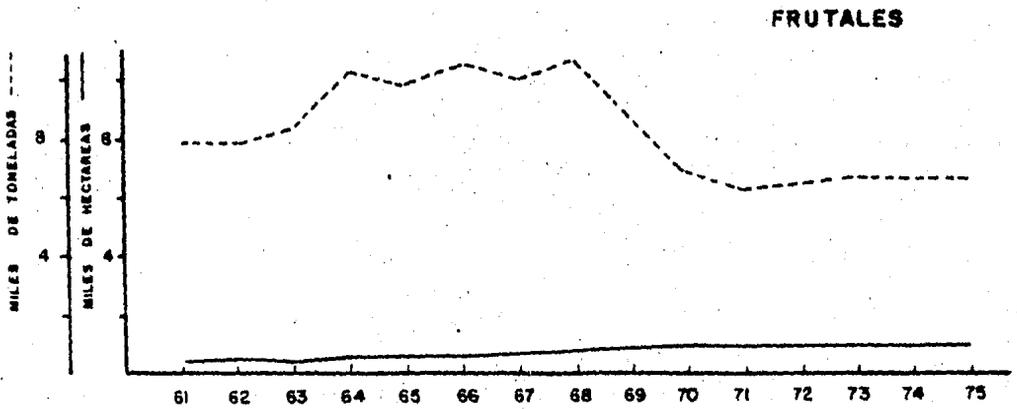


Fig. 24 a.

La copra tuvo una fuerte producción de 1962-1966 (Fig. 24 b), a partir de 1966 se inicia la disminución de esta, se puede decir que de 1969 a 1974 la producción fue constante, sin embargo a partir de 1970 se tiene una gran extensión dedicada a la copra más la producción continua su descenso.

En 1964 se producían 3.2 Tn. por Ha. y para 1974 solo 0.8 Tn. por Ha.

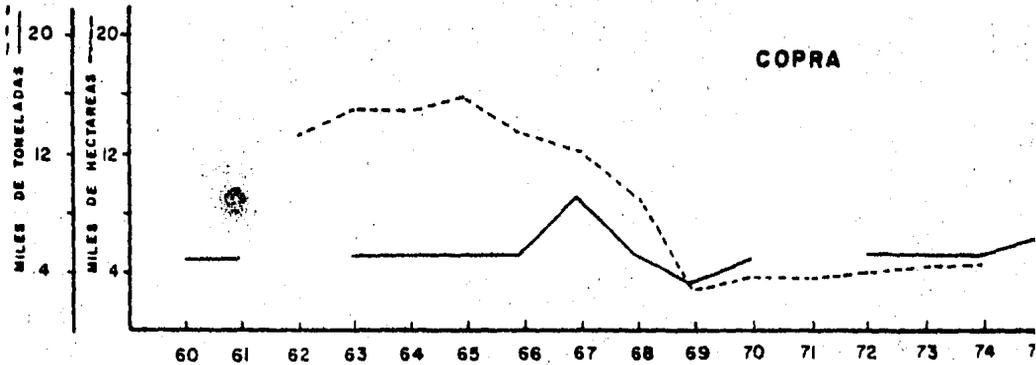


Fig. 24 b.

Es importante señalar que la abertura de zonas de asentamientos humanos dentro de la isla del Carmen, se ha realizado en áreas que antiguamente estaban ocupadas por palma de coco - de agua, del cual se obtiene la copra. La isla del Carmen era la más importante coprera del municipio y al eliminar la vegetación se destruyó un recurso importante para la zona.

La caña de azúcar (fig. 24 c) ha tenido una producción -- constante y aproximadamente se obtienen 30 Tn. por Ha. esto se debe a que es un cultivo tropical y encuentra condiciones favorables para su desarrollo. No se encontraron datos posteriores a 1970 y se puede observar hasta esa fecha una tendencia a la baja tanto en la superficie como en el volúmen obtenido aun -- cuando este sigue siendo alto.

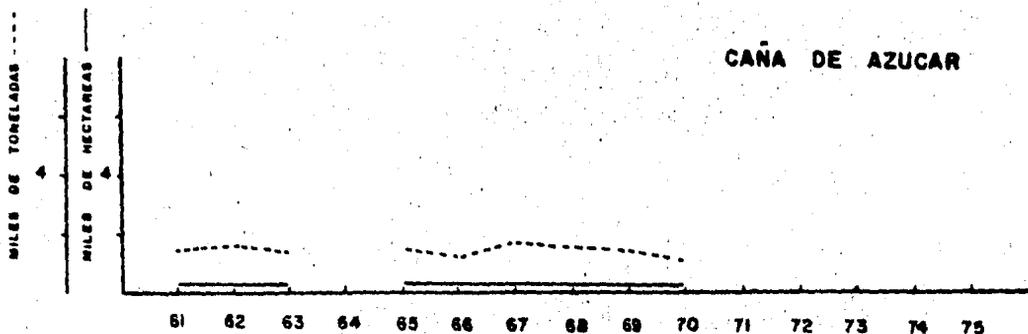


Fig. 24 c.

El municipio de Palizada tiene una extensión de 117 380.9 hectáreas, que son 1/7 del municipio del Carmen, y la superficie dedicada a la agricultura es de 26.6% y los productos principales son: maíz, frutales y caña de azúcar.

En el periodo 1960-1975 se dedicó al cultivo de maíz 1 000 Ha. (fig. 25 a), siendo la producción predominante de 1 Tn. por Ha. A partir de 1970 presenta un descenso en el área dedicada a esta actividad, así como en el volúmen de producción obtenido - aunque se mantiene generalmente la relación de 1 a 1.

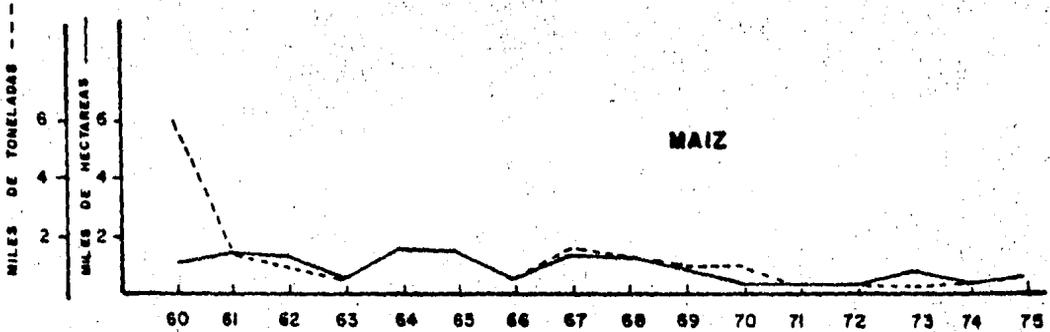


Fig. 25 a

La plantación de frutales (fig. 25 b) al igual que en el municipio del Carmen es de gran importancia y se obtienen 8.4 Tn. por Ha. (1975), lo que indica una productividad mayor que en el municipio del Carmen donde es de 6.7 Tn. por Ha.

La productividad a partir de 1970 ha disminuido, aun cuando la superficie se ha mantenido casi constante y los productos principales que se obtienen son: aguacate, plátano, piña y

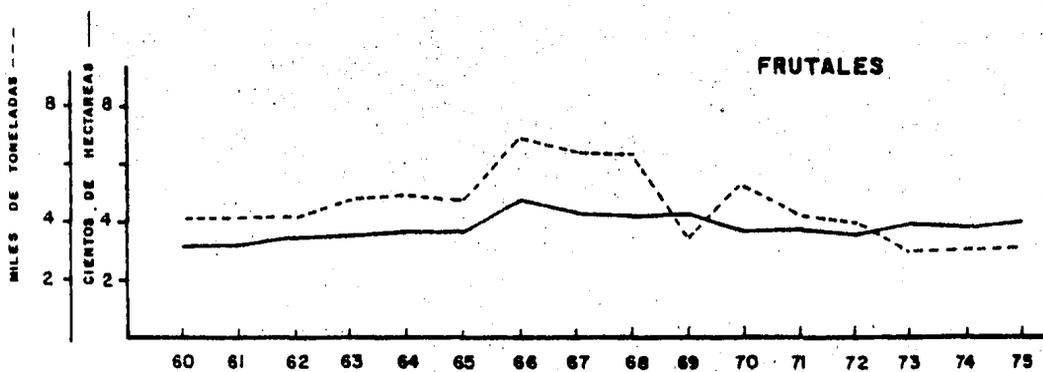


Fig. 25 b

La caña de azúcar es una actividad importante que ha disminuído en la superficie cultivada, pasando de 94 hectáreas en 1960 a 15 hectáreas en 1975, sin embargo la productividad es alta y se obtienen un promedio de 40 Tn. por Ha., esto se debe a que las plantaciones se localizan en un clima y suelo favorable al desarrollo de este tipo de cultivo. (Fig. 25 c).

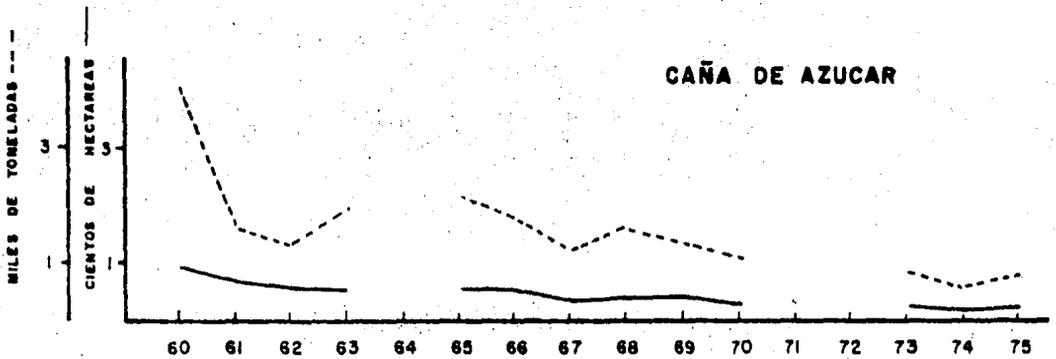


Fig. 25 c.

En general en los dos municipios se realiza la actividad agrícola en tierras pertenecientes a ejidos y comunidades agrícolas. En la zona adyacente a la Laguna de Términos existen -- suelos pantanosos, plantaciones de coco de agua y áreas ganaderas, la zona arrocera y la caña de azúcar se localiza en torno al río Palizada y al río Candelaria.

Algunos de los agricultores de los dos municipios utilizan fertilizantes y pesticidas, que en parte son arrastrados -- por las lluvias a los ríos, lo que da lugar a que las aguas -- que finalmente son vertidas a la Laguna de Términos, lleven este tipo de contaminantes químicos que pueden deteriorar la calidad del agua.

El establecimiento por parte del Departamento Agrario de siete poblados en las orillas del río Candelaria (el más importante tributario de la Laguna de Términos), sin una infraestructura adecuada ha provocado, que sean vertidos al río basura y desechos orgánicos que deterioran la calidad del agua.

Otro problema lo constituye la agricultura nómada que a su vez repercute en la riqueza forestal, dado que los campesinos mediante el método de la tumba y quema, abren áreas al cultivo y con ello provocan deforestación y empobrecimiento de los suelos.

La actividad ganadera utiliza 889 200 Ha. del estado de Campeche y se localiza principalmente en la zona comprendida -- entre el río Champotón y el San Pedro, cerca del límite con Tabasco. (Instituto de Estudios Políticos, Económicos y Sociales

1981)

En el estado se producen principalmente bovinos, porcinos, ovinas y ganado caprino, correspondiendo al municipio del Carmen y de Palizada la producción siguiente:

	Estado de Campeche	Carmen	Palizada.
bovino	8 054.9	4 869.9	1 543.3
porcino	2 621	803.8	176.4
ovino	15 603	4 213	742
caprino	2 991	808.8	1141.6

(Secretaría de Programación y Presupuesto 1980).

Además de la producción de carne se produce; leche, queso, mantequilla, huevo, lana, miel y cera en el municipio del Carmen; y en el municipio de Palizada, leche, miel, queso, mantequilla, huevo y lana esta en menor cantidad.

El municipio de Palizada desarrolla principalmente la actividad ganadera y de explotación forestal, por ser una zona de suelos pantanosos, pastos y bosque.

## EXPLORACION FORESTAL

El estado de Campeche cuenta con una superficie forestal de 1 672 610.0 hectáreas, de las cuales corresponden al municipio del Carmen 357 388 Ha. (21.3%) y al municipio de Palizada 243 219 Ha. (14.5%) lo que le permite una elevada productividad maderera.

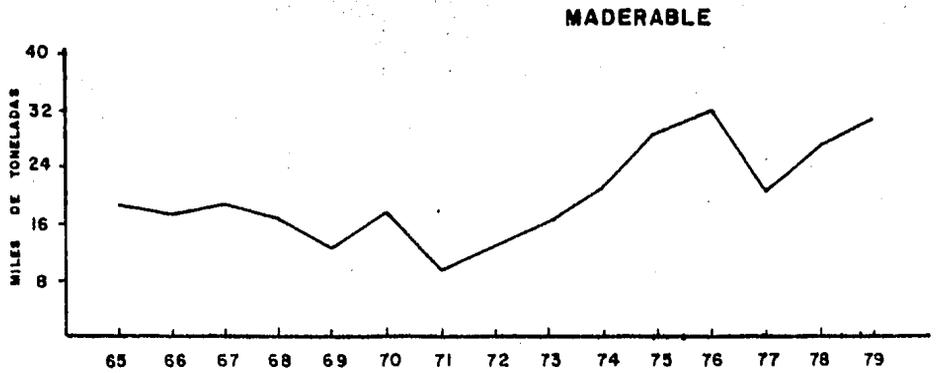
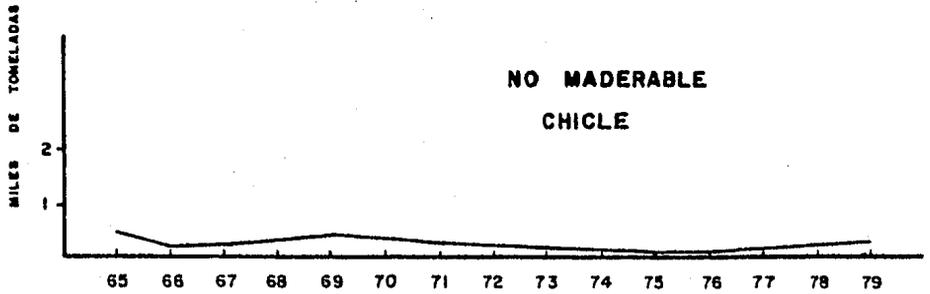
En el año de 1979 el Municipio del Carmen originó 21 271 Tn. de tablas y tablonés; 30 747 Tn. de durmientes; 6 827 Tn. de madera laminada y 164 Tn. de chicle.

La producción chiclera ha disminuido y en el periodo de 1965-1979 (fig. 26 a) presentó un decremento de 386 Tn. En general la producción chiclera del sureste ha disminuido a raíz de la utilización de goma sintética, por que el mercado exterior - Estados Unidos de Norteamérica - ha menguado la demanda.

La producción forestal en el municipio del Carmen ha sido muy variable (fig. 26 b) y a partir de 1975 se ha incrementado pasando de 20 550 Tn. (1974) a 28 250 (1975), como consecuencia de la fuerte explotación de ramón, cedro, caoba, manglar y chicozapote.

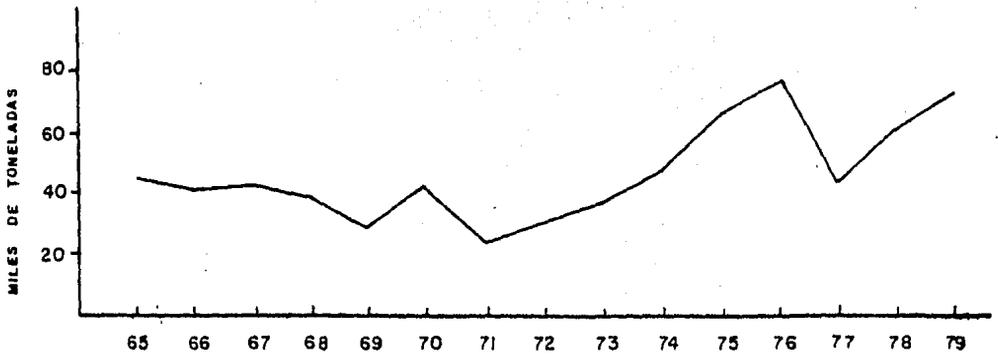
En el municipio de Palizada se obtuvieron para el año de 1979, 53 307 Tn. de tablas y tablonés; 75 413 Tn. de durmientes y 17 028 Tn. de madera laminada.

En Palizada la explotación forestal (fig. 27) es muy elevada y se ha incrementado en los últimos años, como se ha men-



**Figura 26**  
**Produccion Forestal**  
**MUNICIPIO DEL CARMEN**

**MADERABLE**



**Produccion Forestal**

**MUNICIPIO PALIZADA**

cionado antes, esta es una de las actividades más importantes del municipio.

En general el estado de Campeche es un importante productor de maderas finas principalmente de cedro y caoba, por lo que la tala de árboles es una actividad relevante, sin embargo ha aumentado en forma no planeada lo cual puede llevar a daños ecológicos posteriores, como es principalmente la gran erosión y empobrecimiento de los suelos.

Se han debastado extensiones considerables de bosque para ser abiertos como zonas de cultivo con el método de la "milpa que camina". Desde los años sesentas en que se inició el "Plan Candelaria", algunos campesinos emigrados iniciaron la tala para abrirse áreas de cultivo, fenómeno que ha continuado hasta la fecha. (Mejido 1982).

Los grupos mayas de Campeche que son nómadas, emigran a las zonas boscosas de Escárcega, Champoton, Xpujil y Candelaria, en busca de tierras para la siembra del maíz, desmontando y quemando un hombre cuatro hectáreas de bosque por año. Los bosques desmontados son principalmente cedro, caoba, cericote, chichén y otras especies muy cotizadas en los mercados internacionales. (Mejido 1982).

Aunado a lo anterior existe la poca precaución o el desconocimiento de las condiciones que pueden propiciar el fuego, dando lugar a grandes incendios que como consecuencia originan una fuerte desforestación. (Partido Revolución Institucional, 1971).

Al analizar los datos referentes a superficie cubierta -- por selva, encontramos que para 1960 se contaba con 5 142 605 ha. a nivel estatal y en 1970 se redujeron a 1 672 610 ha, para la zona de los Municipios del Carmen y Palizada se tenía en -- 1960, 681 366 ha. y en 1970 únicamente 381 717 ha. lo que re-- presenta una disminución del 57.1%, en consecuencia las zonas improductivas crecieron para estos dos municipios en un 557.0% pasando de 35 508 ha (1960) a 197 097 ha. (1970), de continuar el mismo ritmo de explotación forestal en 160 años la selva lo calizada en estos dos municipios desaparecería totalmente.

La forma en que se realiza la explotación forestal, representa un fuerte daño ecológico a la región, ya que el desforestar los suelos se desgastan rápidamente y al introducir cultivos de maíz el agotamiento en estos suelos se acelera, además se están cambiando las condiciones de humedad y el medio en -- que se desarrollan formas animales, que se ven en la necesidad de emigrar, al ver perdidas las condiciones de su ambiente natural.

La Explotación forestal como actividad de interacción del hombre con su medio en condiciones óptimas se realiza modificando parcial o temporalmente el ecosistema, sin embargo aquí podemos señalar que, en el caso del área de estudio se está -- convirtiendo en un recurso no renovable en la medida que no se da tiempo suficiente a que se recupere y sin una planeación -- adecuada en los sistemas de explotación, la consecuencia inmediata será el desequilibrio y agotamiento del recurso.

## EXTRACCION DEL PETROLEO

Ciudad del Carmen fue un fuerte estratégico en el Siglo XVIII, su importancia posterior consistió en ser un puerto de embarque de productos forestales especialmente de palo de tinte y las maderas preciosas provenientes del occidente de Tabasco y el Sur de Campeche. A principios de la década de los cuarentas con el establecimiento de la pesca comercial del camarón el Carmen se consolidó como el centro urbano más importante. (Toledo 1983).

La extracción exhaustiva de petróleo que se realiza en la Sonda de Campeche, surge como una política alternativa para salir de la crisis económica que atravesó el país en los años setentas y así el Estado de Campeche se convierte en el segundo productor de petróleo del país. Como ninguna otra actividad humana la explotación de petróleo modificó de un modo radical el ambiente natural y social de la zona costera del sureste.

Las fases iniciales de la producción petrolera siempre se realizaron en contra del medio ambiente, sin importar si eran zonas cubiertas por selva o pantano, ocupando zonas pantanosas y dunas costeras por la intensa presión del desordenado crecimiento urbano. La urbanización en la zona es un proceso fuera de control y en consecuencia las ciudades de la región no se han identificado con su ambiente natural, con las peculiaridades de su suelo, agua, elevadas temperaturas y otras características propias del sureste, pues han seguido patrones a reme

do de las grandes ciudades industriales de clima templado, por lo tanto el desarrollo urbano no se ha integrado a la ecología del lugar, dando como consecuencia grandes aglomeraciones con fuertes problemas de servicios y salud. (Toledo 1983).

Aun cuando en el área de estudio no se realiza ninguna extracción petrolera, en la vecindad de Cd. del Carmen es donde se localizan los pozos y plataformas marinas ( Abkatum, Ixtoc, Ku, Akal y Nohoch), que han dado lugar a que como consecuencia de la infraestructura portuaria de Cd. del Carmen se tomara a esta como punto de enlace entre las plataformas marinas y el - continente.

En las dos décadas posteriores a 1960 Cd. del Carmen creció a un ritmo acelerado y en 1980 contaba con 100 000 habitantes, de los cuales 20% era una población flotante atraída por el auge de las actividades petroleras en la Sonda de Campeche.

La Cd. del Carmen ubicada en el extremo oeste de la isla del mismo nombre, creció hacia el este y hacia el sur, esta -- forma de crecimiento trae como consecuencia, problemas complejos que se observan también en otras áreas críticas de la zona costera como son: la ocupación de ambientes ecológicamente vitales y su deterioro masivo por prácticas de recubrimiento de zonas pantanosas y de eliminación de vegetación natural. (Toledo 1983).

El material que se ha utilizado en el recubrimiento de ca

lles y áreas de viviendas lo constituye la basura, otros desechos urbanos y la arena que se extrae del litoral. La utilización de basura trae como consecuencia, problemas de salud y contaminación de aguas subterráneas; en el caso de las excavaciones, se está incrementando los procesos de erosión producidos por la dinámica de las corrientes. El crecimiento urbano se manifiesta en la reducción de las áreas de habitat (manglares y pantanos), en la obstrucción de los movimientos de las mareas y en incremento de los procesos de erosión, la falta de un sistema eficiente de drenaje de aguas negras y de desechos urbanos, al igual que el abasto de agua son problemas muy graves en Ciudad del Carmen. (Toledo 1983).

Ciudad del Carmen se convierte en un polo de crecimiento urbano, donde gran parte de la población que llegó al lugar eran técnicos especializados que trabajarían en la extracción del petróleo y otra parte era la población de diferentes partes del Estado, que llegó al lugar con la ilusión de obtener un mejor ingreso, cosa que no sucede pues la mayoría al no obtener un empleo permanece en la ciudad como subempleado o implantándose los que tenían recursos, principalmente en el área de servicios, para cubrir las necesidades de los trabajadores calificados, que al provenir de ciudades importantes llegaron con necesidades que no se podían cubrir con la infraestructura existente, dado que la actividad principal de la zona era la pesquera.

Al llegar a Ciudad del Carmen gran número de personas de otros lugares, con características, modo de vivir, costumbres ideas y necesidades diferentes a las de los lugareños, se han originado alteraciones de tipo económico, social y del medio.

Actualmente existe en Ciudad del Carmen gran número de población marginada, la que vive en condiciones deplorables y -- sin contar con ningún servicio de agua potable y drenaje.

El área vecina a la Laguna de Términos que es la Sonda de Campeche, donde se localizan los yacimientos petroleros, constituye también un excelente habitat para gran número de especies de importancia comercial como es el camarón el que reditua al país gran beneficio económico por permitir la captación de divisas al ser un producto de exportación. Aquí la competencia se establece entre dos productos importantes para el país, pero donde el petróleo al jugar un papel político se ha tornado en el producto más relevante por su exportación.

Si se desea mantener el balance entre el desarrollo de la industria petrolera y la pesca (principalmente de camarón) en un mismo ámbito geográfico, es necesario considerar que el desarrollo petrolero puede conllevar a alteraciones ecológicas al ambiente acuático.

## ACTIVIDAD PESQUERA

En el transcurso de los años la explotación pesquera en México, se ha basado en recursos que pueden dividirse en dos grandes grupos: los considerados de exportación como el camarón, el atún, el abulón y la langosta, y los destinados al mercado interno ya sea para consumo humano o para su transformación industrial (harinas de pescado para cría de aves de corral) como la anchoveta, sardina, el mero y la mojarra.

Según cifras de la Secretaría de Pesca, de la producción pesquera total ( 1 257 146 Tn.) en el año 1980, 960 000 toneladas fueron empleadas en el mercado interno, siendo el consumo directo por habitante de 6.5 Kg. al año, esta cifra es muy baja para satisfacer los requerimientos alimenticios de los mexicanos mediante los productos del mar. Por tanto la explotación de los recursos pesqueros mexicanos se ha realizado con base en las exigencias del mercado externo, se ha pescado fundamentalmente para exportar. (Gallardo-Cabello y Laguarda-Figueras, -- 1984).

Los recursos naturales de la gran mayoría de los países en vías de desarrollo son explotados irracionalmente. En naciones como México, los progresos alcanzados en el conocimiento de los recursos naturales, así como su aprovechamiento mediante el uso y mejoramiento de las técnicas adecuadas, son muy escasos. (Gallardo-Cabello y Laguarda-Figueras 1984).

Las zonas de mayor actividad pesquera en nuestro país se localizan principalmente en Campeche y Yucatán - en el Golfo - de México- y en Baja California (Norte y Sur), Sonora y Sinaloa - en el Océano Pacífico - lugares donde se logra aproximadamente el 80% de la captura total anual.

En los mares mexicanos se presentan 504 especies de peces y solamente 25 de ellas alcanzan índices de abundancia considerables que permiten explotarlos comercialmente, como el camarón, langosta, atún y otros. ( Gallardo-Cabello y Laguarda-Figueroas 1984).

La especie de mayor importancia económica en los litorales mexicanos es el camarón, cuya explotación fue reservada -- por el presidente Cárdenas a las cooperativas pesqueras, quienes en combinación con armadores e industriales, la explotaron extensivamente hasta colocarlo como tercer lugar en la obtención de divisas por exportación en el sexenio pasado; al mismo tiempo que se inició la diversificación de la pesca, sustentada tradicionalmente en la captura del camarón. (Mercado 1984).

La Sonda de Campeche constituye uno de los bancos pesqueros más importantes del continente, gracias a los sistemas de lagunas costeras adyacentes y está formada por la plataforma continental que existe en las costas del estado y las islas de Arcas, Triángulos y Alacránés, en ella se localizan los bancos camaroneros de Champotón, Sabancuy y Laguna de Términos, (Partido Revolucionario Institucional 1963) esta última es particu

larmente favorable para el ciclo reproductivo del camarón, debido al elevado contenido de nutrientes de las aguas de los ríos que ahí desembocan y demás aspectos que ya hemos mencionado en el capítulo anterior, lo cual ha determinado que la Cd. del Carmen sea el puerto pesquero más importante de la zona del Golfo de México.

La pesca de camarón se inició en el Golfo de México alrededor del año de 1940. El producto por su gran abundancia no se descabezaba a bordo y los viajes eran realizados en un solo día, las naves capturaba de 5 a 6 toneladas, posteriormente el producto se anhielaba y enviaba fresco a los mercados del extranjero. (Berdegué 1976).

La abundancia del producto generó que rápidamente los capitales nacionales dedicados a esta industria crecieran y se formaran compañías, las que dieron lugar a plantas procesadoras, plantas de hielo, muelles y varaderos, en algunos casos establecieron sus propios canales de distribución a Estados Unidos de Norteamérica. (Berdegué 1976).

En el Estado de Campeche se inició en 1944 la captura de camarón (blanco y café), en su inicio la industria cobró gran impulso en primer lugar por la creciente demanda del mercado de Estados Unidos de Norteamérica y después por el descubrimiento del camarón rosado, cuya captura realizada de noche hace aumentar considerablemente los volúmenes de producción y elevó la industria a su mayor apogeo. (Partido Revolucionario

Institucional 1963).

El auge camaronero provocó la creación de fábricas de hielo donde se pudiera realizar el proceso de congelación, y lugares donde se empacara el producto, en consecuencia se generaron nuevas fuentes de trabajo y así el asentamiento humano --- principalmente en Cd. del Carmen.

Durante los primeros años de este auge, el mercado de camarón lo constituyó Estados Unidos de Norteamérica, quien consumía volúmenes importantes del producto, sin embargo al paso del tiempo se creó competencia con otros países lo que provocó una disminución en la venta del producto, a pesar de esto sigue siendo el principal comprador.

En esa época la captura de camarón se realizaba legalmente en la Laguna de Términos y la veda era aplicada del 15 de marzo al 15 de mayo en mar abierto en Tabasco y Campeche, sin embargo no existía un verdadero respeto a estas y se demandó la necesidad de implantar la veda en las lagunas litorales donde se capturaban principalmente camarones juveniles, para así proteger y conservar el recurso (Rivas 1960). Posteriormente - en el año de 1974 fue declarada la Laguna de Términos en veda permanente respecto al camarón.

La interacción directa con la Laguna de Términos de los grupos sociales radica en la actividad pesquera, en la medida en que se obtienen recursos bióticos de ella, o bien por las pesquerías realizadas fuera de ésta, dado que muchos organis--

mos como es el camarón la utilizan únicamente como criadero natural y será su captura efectuada en mar abierto. El camarón efectúa su reproducción en la plataforma continental y en forma larvaria busca alimento y protección en la zona costera, algunas de estas larvas ingresan a la Laguna de Términos favorecidas por las corrientes y ahí encuentran condiciones óptimas para su desarrollo.

La laguna no es solo un criadero sino también gran exportadora de nutrientes a la Sonda de Campeche, ya que genera y pone a disposición grandes cantidades de materia orgánica, la cual sale gracias a la circulación lagunar, provocando así la alta productividad de la Sonda.

Al analizar la captura de camarón en la zona vecina a la Laguna de Términos encontramos los siguientes datos:

Comparando los volúmenes de producción pesquera nacional por regiones podemos ver, que la pesquería de mayor relevancia se localiza en el Pacífico (principalmente Sonora y Sinaloa) - seguida por el Golfo de México, (Fig. 28 a y Apéndice E).

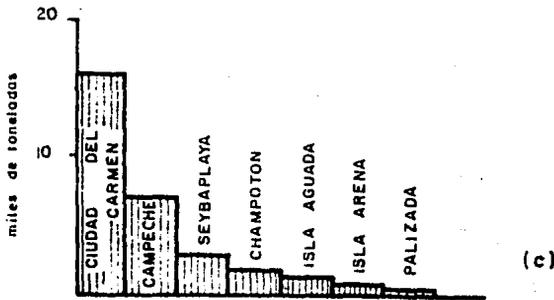
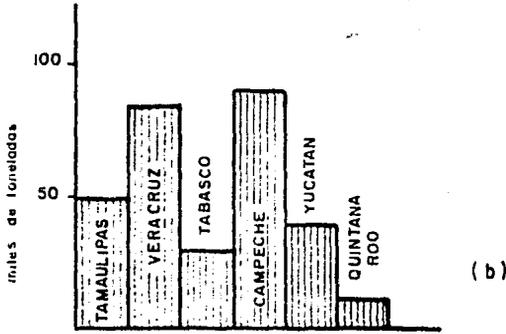
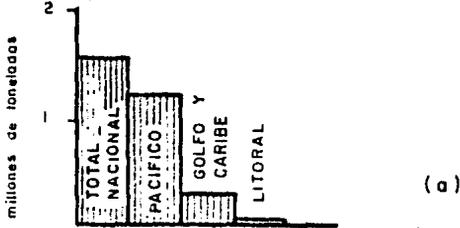
En la producción pesquera del Golfo de México (fig. 28 b y Apéndice F), se observa que Campeche produce el 29.8% seguido de Veracruz con el 28.4%. Campeche ocupa el tercer lugar -- dentro de la producción nacional en cuanto al valor de su producción pesquera y solo es superado por Sinaloa y Sonora.

En los litorales de Campeche, se efectúa principalmente la pesca de alta mar que precisa de mayores inversiones, tanto

Figura 28

GRAFICAS DE PRODUCCION PESQUERA

(1981)



en las unidades de pesca como en las instalaciones en tierra, dado que implica la captura y congelamiento en gran escala del camarón que va a constituir el 19.0% del total nacional (ver Apéndice H), también se obtienen otras especies valiosas como es la corvina. (Secretaría de Pesca 1981).

En el Estado de Campeche la producción pesquera registrada en Ciudad del Carmen representada el 21.4% del total estatal (fig. 28 c y Apéndice G), correspondiendo el renglón más importante a la captura de camarón (Penaeus setiferus) (Instituto de Estudios Políticos, Económicos y Sociales 1981).

Como hemos señalado en el capítulo anterior las condiciones fisiográficas y ecológicas de la Laguna de Términos permiten un habitat adecuado para muchas especies entre ellas el camarón, algunos de los peneidos como es el Penaeus setiferus en su fase de postlarvas y juveniles ayudados por las corrientes y la marea penetran al sistema lagunar encontrando condiciones que permiten su crecimiento y al llegar a la etapa crítica de desarrollo emigran hacia la plataforma continental, donde habrán de realizar su producción y donde también serán capturados.

Además de la captura de camarón se obtiene en la vecindad de Cd. del Carmen; calamar, almeja, caracol, ostión, pulpo, y se registra también la pesca de agua dulce que está constituida principalmente por besugo, bobo, catán, mojarra, trucha y almeja. (Secretaría de Pesca 1982).

La captura de camarón registrada en Cd. del Carmen (Fig. 29) presenta pequeñas fluctuaciones y en general se mantiene elevada con un promedio de 10 902 Tn. en el periodo 1976-1982.

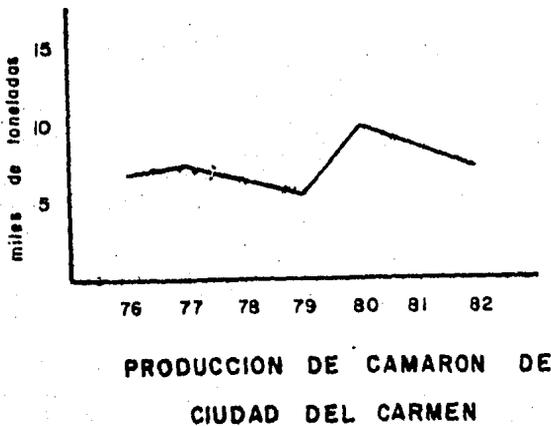


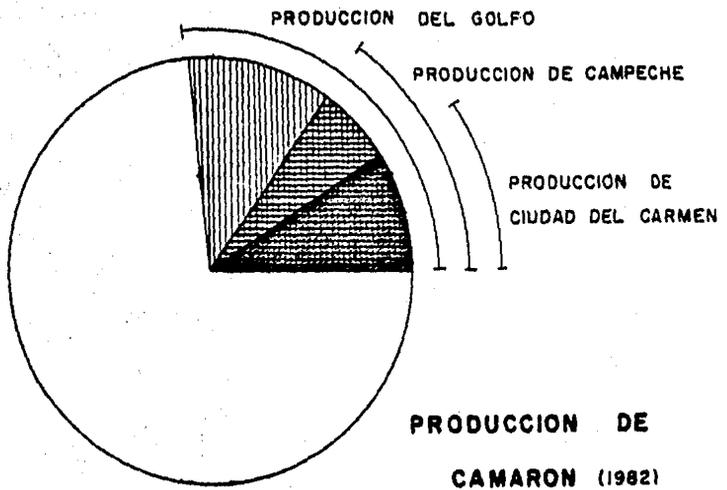
Fig. 29

Es importante señalar que las condiciones meteorológicas en 1979 fueron adversas, pues se presentaron 7 huracanes lo que dió lugar a la disminución de la captura, aunado al derrame petrolero del pozo Ixtoc I, que originó disminuyera en ese mismo año la pesca en general en la Sonda de Campeche.

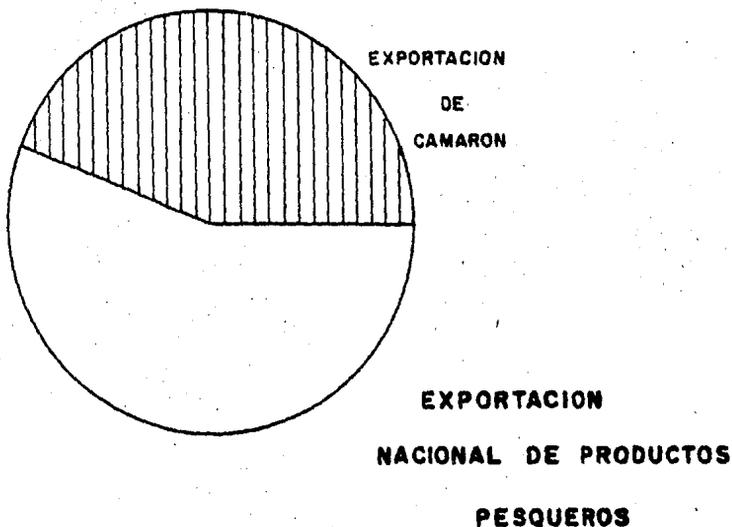
La captura de camarón en la zona de la Sonda de Campeche ha menguado por el desorden en las vedas y las flotas extranjeras que por falta de vigilancia penetran en aguas territoriales a capturar el crustáceo. (Mejido 1982).

No existen datos específicos de la captura o pesquería en la Laguna de Términos, dado que se registran en forma conjunta con la pesca de alta mar en Cd. del Carmen. Se afirma que suele realizarse la pesca de camarón dentro de la laguna en forma ilegal infringiendo las zonas de veda, capturando camarón juvenil, que en un futuro puede dar lugar a la extinción del crustáceo. (Mejido 1982).

El camarón como se ha venido mencionando es importantes en la economía nacional, dado que es una fuente de divisas y en el año de 1982 se obtuvo una producción pesquera de 1 502 030 Tn. en todo el país de las cuales 78 657 (5.23) correspondieron al camarón, de este total la producción de Cd. del Carmen fue de (7956 Tn) 10.1% (Fig. 30 a). De este producto se consumió a nivel nacional 11 180 Tn. por lo tanto 67 177 Tn. fueron vendidas como producto de exportación, lo que significó que el 85.4% de la producción camaronera redituara divisa al país.



El camarón representa el 44.08% (fig. 30b) de los productos pesqueros, sin embargo como ocurre con la mayoría de las materias primas que México exporta, el camarón se vende en varios países de Europa a través de una compañía distribuidora estadounidense, lo que da lugar a que el beneficio económico no solo para nuestro país, como consecuencia de que el intermediario obtiene su ganancia. Desde su origen la industria camaronera de Campeche recibió capital estadounidense por lo que siempre ha estado ligada a ese país. (Bretón 1973).



El camarón como se ha mencionado es relevante no solo a nivel estatal sino nacional por lo que es importante conservar el ecosistema en que se desarrolla, utilizándolo de una forma planeada y racional, dado que actualmente no existe un verdadero control de las vedas, una estrecha vigilancia de los nichos ecológicos como es la Laguna de Términos y aunado a ello hoy en día compite en el espacio geográfico ocupado, con la explotación petrolera lo que puede, llevar a la extinción del recurso.

## CONCLUSIONES.

La laguna de Términos, además de contar con las características de otros sistemas lagunares de zonas tropicales, por su situación geográfica dentro del Golfo de México y su geomorfología (la presencia de dos bocas) adquiere características particulares como una circulación muy eficiente que favorece el transporte de sedimentos, la distribución de los componentes químicos y de los organismos, e impide la permanencia de elementos contaminantes.

La influencia de los vientos dominantes (E-SE) originan un movimiento lagunar de E-W, por boca de Puerto Real entran aguas con abundante materia orgánica y llegan a unirse con las de los ríos, que acarrearán nutrientes a la laguna; este movimiento da lugar a que se distribuyan los nutrientes y materia orgánica por toda la laguna, pero una parte llega a salir por boca del Carmen enriqueciendo también la Sonda de Campeche.

En invierno también es productiva la laguna, pues como la influencia de los nortes induce un movimiento anticiclónico, los nutrientes que tendrían que salir por boca del Carmen, se regresan con la misma corriente; por lo cual la laguna es considerada como un sistema productivo durante todo el año.

Es notoria la importancia ecológica de este sistema lagunar, pues es un gran exportador de materia orgánica hacia la Sonda de Campeche y es un criadero natural ya que proporciona refugio y alimento a larvas y juveniles de muchos organismos.

entre ellos peces y camarones que pasan parte de su vida dentro de la laguna para posteriormente salir a la Sonda de Campeche donde son capturados. Así que es un sistema de vital importancia para mantener la productividad de la Sonda de Campeche, que es la zona pesquera de mayor importancia en el Golfo de México, siendo Ciudad del Carmen un puerto pesquero importante - principalmente en lo que respecta al camarón (que representa - 10.1% de la producción total anual nacional de camarón para -- 1982) que constituye un renglón importante en la economía nacional pues el 85.4% de la producción nacional de camarón es dirigida a la exportación, siendo que el camarón representa el --- 44.08% de los productos pesqueros exportados.

Otro aspecto importante de la Sonda de Campeche es la extracción del petróleo, que surge en la década de los setentas compitiendo por el mismo espacio con la actividad camaronera, el petróleo ha sido hasta el momento el principal producto de exportación y es la fuente de ingresos más importantes del país con lo que se justifica políticamente su ocupación geográfica en cualquier lugar sin importar las consecuencias que origine. Estos dos productos, camarón y petróleo, han jugado en su momento histórico un papel importante en la economía del país -- sin considerar que basar la economía de un país en un sólo producto lleva tanto a la extinción del recurso (al ser explotado en forma desmedida) como a la dependencia económica.

Por otro lado, la creciente población en Ciudad del Car--

men, que es una isla y como tal un espacio limitado, traerá como consecuencia el incremento en la ocupación de espacios no - adecuados y al no contar con una infraestructura urbana los -- problemas de basura y aguas negras se agudizarán y consecuentemente esto tendrá que repercutir en la laguna de Términos donde son y seguirán siendo vertidos.

Considerando la zona vecina a la laguna de Términos, el - proceso de deforestación y el uso inadecuado de los suelos -- que se ha venido realizando y al ritmo en que esto se ha dado, pueden originar solo el desgaste de los suelos sino, que en un periodo de unas cuantas décadas las selvas sean eliminadas y - en consecuencia cambien las condiciones climáticas e hidrológicas, propiciando un proceso de desertización en la zona.

Consideramos de gran importancia realizar investigaciones de carácter integrativo para conocer la estructura y funcionamiento de cualquier tipo de ecosistema, para con ello lograr - una mejor explotación y aprovechamiento de los recursos, propiciando así una mejor interacción de los grupos sociales con su ambiente.

## LITERATURA CITADA

- Almacenes Nacionales de Depósito, S.A. 1963. Esquema Social y Económico de los Estados de la República Mexicana. ANDSA. México, Distrito Federal, México.
- Amezcu-Linares, F. y A. Yáñez-Arancibia. 1980. Ecología de -- los Sistemas Fluvio-lagunares asociados a la Laguna de Térmi-- nos. El habitat y la estructura de las comunidades de peces. - Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología. Universi-- dad Nacional Autónoma de México. 7(1):69-118.
- Arenas M., Ma. del R. 1981. Patrón anual de inmigración de post larvas de camarón (Crustácea: Decápoda: Peneidae), en la Boca de Puerto Real, Laguna de Términos, Campeche. Tesis Profesio-- nal, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de Mé-- xico. México, Distrito Federal, México.
- Ayala-Castañares, A. 1963. Sistemática y distribución de los - foraminíferos recientes de la Laguna de Términos, Campeche, Mé-- xico. Boletín del Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México. 67(3):1-130.
- Barnes, R.S.K. 1980. Coastal Lagoons. Cambridge University --- Press. New York, New York. USA.
- Bassols Batalla, A. 1978. Geografía Económica de México. Tri-- llas. México, Distrito Federal, México.
- Bataillon, C. 1976. Las Regiones de México. Siglo XXI. México, Distrito Federal, México.

Berdegúe, J. 1976. El camarón: presente y futuro. Comisión Nacional de la Industria Pesquera Nacional. México, Distrito Federal, México.

Botello, A. 1978. Variación de los parámetros hidrológicos en las épocas de sequía y lluvia (mayo-noviembre de 1974) en la Laguna de Términos, Campeche, México. Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. 5(1);159-178.

Bretón, M. P. H. 1973. El camarón: su captura y comercialización. Tesis Profesional, Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México. México, Distrito Federal, México.

Carvajal, R. J. 1973. Condiciones ambientales y productividad de la Laguna de Términos, Campeche, México. Laguna 31:35-58.

Censo IV Agrícola, Ganadero y Ejidal 1960, Campeche. Secretaría de Industria y Comercio: Dirección General de Estadística. Estados Unidos Mexicanos. 1965.

Censo V. Agrícola, Ganadero y Ejidal 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. Esta-

dos 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 IX General de Población del Estado de Campeche, 1970. Dirección General de Estadística. Estados Unidos Mexicanos.

Censo X General de Población del Estado de Campeche, 1980. Secretaría de Programación y Presupuesto: Dirección General de Estadística e Informática.

Coll de Hurtado, A. 1975. El suroeste de Campeche y sus recursos naturales. Instituto de Geografía, Universidad Nacional - Autónoma de México. Serie Cuadernos.

Day, J.W. and A. Yáñez-Arancibia. 1982. Coastal Lagoons and - Estuaries, Ecosystem Approach. Ciencia Interamericana (Mar. Sci). OEA. Washington 22(1-2):11-26.

Departamento de Pesca. Dirección General de Planeación, Informática y Estadística. Estados Unidos Mexicanos. Anuario Estadístico de Pesca, 1980.

Emery, K.O. and Stevenson, R.E. 1957. Physical and chemical - characteristics. Treatise on Marine Ecology and Paleontology. Geology Society. America Memoir. 67(1): 673-750.

Gallardo-Cabello, M. y Laguarda-Figueras, A. 1984. Importancia y explotación nacional de los recursos pesqueros. Ciencia y Desarrollo. CONACYT. X (58):21-26.

- García, Enriqueta. 1973. Modificación al sistema de clasificación climática de Koppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Godfrey, P.J. 1976. Barrier Beaches of the East Coast. Oceanus 19(5):27-40.
- Gómez-Aguirre, S. 1974. Reconocimientos estacionales de hidrología y plancton en la Laguna de Términos, Campeche, México -- (1964-1965). Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. (1):61-82.
- Instituto de Estudios Políticos, Económicos y Sociales. 1981. Campeche. Coordinación General de Documentación y Análisis. -- Partido Revolucionario Institucional. México, Distrito Federal, México.
- Jauregui, J. 1975. Los sistemas de tiempo en el Golfo de México y su vecindad. Boletín del Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. VI (6):7-36.
- Lankford, R.R. 1977. Coastal Lagoons of México: Their Origin and Classification. In: Wiley, M. E. (Editor) Estuarine Processes: Circulation, sediments and transfer of material in the estuary. Academic Press Inc. New York, 2: 182-215.
- Lasserre, G. 1976. América Media. Colección ELCANO, Ariel, España.
- Lasserre, P. 1979. Las lagunas costeras: Ecosistemas de Refugio, focos de cultivo y objetivos de expansión económica. Natur

re and Resources (versión en español). XV (4): 1-21.

Leff, E. 1980. Ecología y Capital: una reflexión teórica. Antropología y marxismo. (3): 67-75.

Mancilla-Peraza, M. y Vargas-Flores, M. 1980. Los primeros estudios sobre la circulación y el flujo neto de agua a través de la Laguna de Términos, Campeche, México. Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. 7 (2):1-12.

Margalef, R. 1982. Ecología. Omega. Barcelona, España.

Mejido, M. 1982. México Amargo. Siglo XXI. México, Distrito Federal, México.

Mercado, R. 1984. Panorama Pesquero. Información Científica y Tecnológica. CONACYT. 6(98):35-37.

Mosiño, P.A. 1974. Los climas de la República Mexicana. En: -- Ceserna, Z. de; P.A. Mosiño y O. Bernassini (Editores) El escenario Geográfico: Introducción Ecológica (Primera Parte). Instituto Nacional de Antropología e Historia: Departamento de Prehistoria. México, Distrito Federal, México.

Partido Revolucionario Institucional. 1963. Campeche Socioeconómico en la Historia Nacional. Edición Oficial. México, Distrito Federal, México.

Partido Revolucionario Institucional. 1971. Campeche: Datos Básicos. Comisión Nacional Editorial. México, Distrito Federal, México.

- Phleger, F.B. 1969. Some General Features of Coastal Lagoons. In: Ayala-Castañares, A. y F.B. Phleger (Editores). Lagunas -- Costeras, Un Simposio. Memorias del Simposio Internacional sobre Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO. nov. 28-30, 1967. 5-26.
- Phleger, F.B. y A. Ayala-Castañares. 1971. Process and History of Términos Lagoon, México. The American Association of Petroleum Geologists Bulletin. 55 (12):2130-2140.
- Postma, H. 1967. Sediment Transport and Sedimentation in the - Estuarine Environment. Estuaries: American Association for the Advancement of Science. 83: 158-179.
- Rioja, E. 1976. El mar como medio biológico. En: Gómez-Pompa - (Editor) Antología Ecológica. Lecturas Universitarias, Universidad Nacional Autónoma de México. 26:192-215.
- Rivas-Alonso, L.B. 1960. La explotación del camarón en México. Tesis Profesional, Instituto Tecnológico de México. México, -- Distrito Federal, México.
- Rodríguez-Espinosa, P.F. 1982. Impacto en las Lagunas Costeras Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco, México, a partir de la abertura de una boca artificial. Tesis Profesional, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México. México, Distrito Federal, México.
- Salinas-Chapa, D. 1974. Estudio Geográfico de la Regoón de Isla del Carmen, Campeche, México. Tesis Profesional, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México. México, Distrito Federal, México.

Sánchez M., A. 1981. Comportamiento anual de las postlarvas -- epibénticas de camarones peneidos en el sector oriental de la Laguna de Términos, Campeche, México. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, Distrito Federal, México.

Secretaría de Industria y Comercio, Dirección General de Pesca e Industrias Conexas. Estados Unidos Mexicanos. Estadísticas Básicas de la Actividad Pesquera Nacional 1959-1967.

Secretaría de Industria y Comercio, Subsecretaría de Pesca. Estados Unidos Mexicanos. Estadísticas Básicas de la Actividad Pesquera Nacional 1968-1970.

Secretaría de Industria y Comercio, Subsecretaría de Pesca. Estados Unidos Mexicanos. Estadísticas Básicas de la Actividad Pesquera Nacional 1971-1975.

Secretaría de Industria y Comercio, Subsecretaría de Pesca. Estados Unidos Mexicanos. Estadísticas Básicas de la Actividad Pesquera Nacional 1976-1979.

Secretaría de Marina: Dirección General de Oceanografía. Estados Unidos Mexicanos. 1979. Estudio Geográfico de la región de Ciudad del Carmen, Campeche, México.

Secretaría de Pesca, Dirección General de Informática y Estadística. Estados Unidos Mexicanos. Anuario Estadístico de Pesca 1981.

Secretaría de Pesca, Dirección General de Informática y Estadística. Estados Unidos Mexicanos. Anuario Estadístico de Pesca 1982.

Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. Manual de Estadísticas Básicas, Estado de Campeche.

Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. Carta de uso del suelo y vegetación: Merida, Escala 1: 1 000 000.

Secretaría de Recursos Hidráulicos, Subsecretaría de Planeación. Boletín Hidrológico. Tomo III, No. 81.

Tamayo, J.L. 1962. Geografía General de México. Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas. Tomo I-II. México, Distrito Federal, México.

Signoret, M. 1974. Abundancia, tamaño y distribución de camarones (Crustácea, Penaeidae) de la Laguna de Términos, Campeche, México, y su relación con algunos factores hidrológicos. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 45 Ser. Zoología (1):119-140.

Toledo, A. 1983. Como destruir el Paraíso: El desastre ecológico del sureste. Océano, Centro de Ecodesarrollo. México, Distrito Federal, México.

Yáñez-Arancibia, A.; F. Amezcua-Linares and J.W. Day. 1980. -- Fish community structure and function in Términos Lagoon: A tropical Estuary in the southern Gulf of México. In: Kennedy, V. (Editor) Estuarine Perspectives. Academic Press Inc. New York New York, USA. 465-482.

- Yáñez-Arancibia A. y J.W. Day. Ecological characterization of Términos Lagoon. Oceanológica Acta (En prensa). Contribución No. 236 del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Yáñez-Arancibia A. 1982. Usos, recursos y ecología de las zonas costeras. Ciencia y Desarrollo, CONACYT. VIII (43):58:63.
- Yáñez-Arancibia, A. et. al. 1983. Environmental behavior of -- Términos Lagoon Ecological System, Campeche. México. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. 10(10: 137-176.
- Yáñez-Arancibia A. 1984. Evaluación de la pesca demersal costera. Ciencia y Desarrollo, CONACYT. X (58):61-71.
- Yáñez-Correa A. 1963. Batimetría, salinidad, temperatura y distribución de los sedimentos recientes en la Laguna de Términos, Campeche, México. Boletín del Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México. 67 (1):1-47.
- Yáñez-Correa A. 1971. Procesos costeros y sedimentos recientes de la plataforma continental al sur de la Bahía de Campeche . Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. 32 (2):75-115.
- Zarur-Ménez A. 1961. Estudio biológico preliminar de la Laguna de Términos, Campeche, México. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, Distrito Federal, México.

APENDICE "A"  
PRECIPITACION MM

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
1960	21.5		0.0	69.0	20.0	155.0	164.0	206.5	336.0	135.6	90.5	27.5	109.6
1961	48.5	176.1	1.0	14.5	58.0	118.0	289.5	95.5	75.0	438.5	86.0	30.0	123.0
1962	51.0	0.0	11.0	195.5	118.0	85.0	72.0	200.0	342.0	128.0	31.0	20.0	87.9
1963	52.0	13.0	17.0	0.0	34.0	172.5	171.5	171.0	374.0	32.5	49.5	41.5	96.0
1964	33.5	11.0	12.0	136.0	171.0	131.0	128.0	41.5	98.5	176.5	185.0	129.5	77.8
1965	21.0	222.5	4.0	0.0	0.0	105.0	276.0	182.5	92.5	--	87.0	262.0	126.8
1966	75.0	7.0	15.0	11.5	86.0	17.5	138.5	87.0	446.0	206.0	64.0	65.5	119.7
1967	96.0	49.5	10.0	1.0	39.0	111.5	137.5	164.0	430.5	506.0	179.5	115.0	138.0
1968	92.0	43.5	8.5	0.0	42.0	105.5	113.5	116.5	245.0	116.0	88.0	15.0	84.1
1969	44.0	4.0	76.5	8.0	77.0	115.0	176.0	189.5	286.0	147.0	114.0	0.0	103.6
1970	28.5	9.0	0.0	0.0	4.0	144.0	155.0	163.5	228.5	243.0	111.0	6.0	90.4
1971	157.0	5.0	1.0	24.0	0.0	136.0	191.0	142.5	266.5	56.5	160.0	20.5	92.5
1972	15.0	46.0	17.0	40.0	6.0	266.0	233.0	98.0	177.0	127.0	136.5	61.5	104.0
1973	12.5	40.0	2.0	42.0	134.0	55.0	141.0	33.8	57.0	381.5	7.8	117.5	98.9
1974	36.0	14.0	7.0	17.0	96.0	131.7	96.5	91.0	259.5	123.0	182.0	31.5	100.0
1975	17.0	47.0	11.5	33.1	55.0	133.2	171.4	132.8	240.0	268.0	104.7	62.6	

FUENTE:

Observatorio Meteorológico Nacional y Boletín del Sistema Meteorológico  
Nacional. Estación Cd. del Carmen.

APENDICE "A"  
 TEMPERATURA MEDIA MENSUAL. °C

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
1960	24.0	24.8	25.7	27.6	29.2	30.6	28.5	28.5	27.0	25.1	25.6	22.9	26.9
1961	22.8	23.6	26.7	28.4	30.0	28.4	27.6	28.0	28.3	26.0	25.3	24.6	26.6
1962	22.4	25.5	25.6	27.4	28.7	29.6	29.0	28.5	28.2	27.0	24.2	23.4	26.6
1963	23.2	23.0	27.2	28.7	29.1	30.2	28.1	27.9	26.8	26.2	25.0	21.2	26.3
1964	21.8	24.1	27.1	29.7	29.4	28.0	27.2	28.9	27.8	24.8	25.1	23.9	26.5
1965	23.8	24.7	25.5	27.8	29.8	28.9	27.2	28.1	28.0		25.3	24.1	26.6
1966	22.6	24.1	24.9	28.5	28.6	28.4	28.0	28.4	27.4	26.8	23.9	22.5	26.3
1967	22.5	23.7	26.2	28.0	29.9	29.0	28.4	28.7	27.8	25.9	23.2	24.4	26.4
1968	22.8	22.4	24.4	28.7	30.1	29.4	28.8	28.3	28.6		21.4	25.6	26.4
1969	23.9	26.1	25.6	29.4	29.6	29.8	29.0	29.1	28.0	27.8	24.7	23.6	27.2
1970	18.1	22.4	26.0	40.0	25.1	29.4	28.7	29.0	28.4	28.0	23.1	24.5	27.1
1971	24.0	25.8	27.5	27.6	30.8	30.2	28.7	28.5	28.3	27.8	26.0	25.2	27.5
1972	23.7	29.9	23.1	29.6	29.8	29.0	28.3	28.8	28.8	28.1	27.7	24.8	27.6
1973	24.3	23.9	26.3	28.8	30.4	30.1	29.6	28.2	29.3	27.5	27.7	22.5	27.0
1974	25.7	22.8	27.7	29.7	30.3								
media	22.9	24.4	25.4	29.2	29.5	29.3	28.4	28.4	28.1	26.9	24.8	23.8	

Observatorio Meteorológico Nacional (1960-Mayo 1973)

Estación Cd. del Carmen Lat. 18°39' long. 91° 50'

Secretaría de Recursos Hidráulicos, Subsecretaría de Planeación

Boletín Hidrológico. Tomo III, No. 81. (Junio 1973-mayo 1974).

## APENDICE "B"

## NUTRIENTES

Oxígeno.

El contenido de oxígeno en el agua es de importancia fundamental en la distribución de la vida, especialmente de la animal. Un litro de aire contiene 209 ml de oxígeno, en el agua su contenido es unas 25 veces menor, lo cual representa una limitación de su metabolismo (Margalef 1982). La cantidad de oxígeno varía con la temperatura y salinidad, de tal modo que decrece a medida que estos parámetros aumentan. La fotosíntesis del plancton vegetal determina un máximo en la zona iluminada, cerca de la superficie (Margalef 1982.y Rioja 1976).

En virtud de sus distintas características, cada especie aparece adaptada a subsistir bajo condiciones de oxigenación definidas. Para la interpretación de lo que significa la concentración de oxígeno como factor limitante, es preciso tener en cuenta las necesidades metabólicas de cada especie. En este sentido, los caracteres ligados a un bajo metabolismo, como son la poca movilidad o el tamaño grande, tienen el valor de adaptarse a una más baja concentración de oxígeno. Una regla general es que una misma masa de materia viva, si está dividida, tiene un metabolismo más intenso y gasta más oxígeno que si la misma masa es indivisa (Margalef 1982).

pH

El pH es la concentración de iones hidrógeno en el agua, y disminuye al aumentar la temperatura aproximadamente en 0.015 pH cada °C; y con la profundidad en 0.25 pH por cada 1000 metros de profundidad que son, aproximadamente, 1000 decibares. En el mar oscila entre 8 y 8.3 pH, varía poco y sus fluctuaciones son excelentes indicadores de los cambios de CO<sub>2</sub> en el agua, relacionados con la fotosíntesis de las algas y con la respiración. Organismos sometidos a pH bajos, de 1.8 a 5 parecen, pero estos valores ocurren raramente en la naturaleza (Margalef 1982).

Alcalinidad.

En las aguas marinas, por la relativa constancia de su composición iónica, la alcalinidad es menos variable y se relaciona con la clorinidad, aumenta así el fondo, donde hay más calcio en disolución, alcanza valores de 2.38 miliequivalentes por kg. Las aguas con mayor reserva alcalina son las más taponadas y la medida en que la adición de ácidos o bases desvía el pH de un agua se relaciona con su reserva alcalina. Las aguas muy puras, de poca alcalinidad están sometidas a oscilaciones violentas de pH. Las aguas con una reserva alcalina moderada o considerable mantienen su pH regulado entre 7 y 8, y esto es favorable para la vida de muchos organismos (Margalef 1982).

### Carbono.

La concentración de carbono en el agua es de fundamental importancia para el desarrollo de la vida vegetal. En el mar, las clorofíceas, euglenales y criptomonadales se desarrollan especialmente donde por la proximidad de la atmósfera o por una respiración intensa hay una concentración suficiente de  $\text{H}_2\text{CO}_3$  no disociado. El carbono no suele ser limitante, ya que aunque el consumo sea grande, puede reponerse en forma de  $\text{CO}_2$  procedente de la reserva atmosférica (Margalef 1982).

### Nitrógeno y Fósforo.

El nitrógeno se encuentra en el agua en tres formas: gas disuelto, combinaciones inorgánicas y orgánicas. La fijación del nitrógeno molecular por bacterias y cianofíceas tienen importancia en el agua y el suelo. Ambos grupos de organismos se encuentran bien representados en las aguas continental y marinas. Las bacterias fijadoras pueden tener mayor importancia en las aguas dulces que en las marinas, y en medios con poco oxígeno. Las cianofíceas plactónicas fijadoras de nitrógeno son muy frecuentes en las aguas dulces, pero rarísimas en el mar, quizás por esto el nitrógeno es con mucha frecuencia factor limitante en el medio marino. El nitrógeno inorgánico no gaseoso se halla en forma de nitratos, nitritos y amonio; en las aguas marinas suele ser entre 10 mg y 150 mg  $\text{N m}^3$  (Margalef 1982).

El fósforo ocupa una posición muy crítica, porque no hay una reserva atmosférica comparable a la del C y N. Númerosos

indicios atestiguan que la concentración y el suministro de fósforo regulan, a fin de cuentas, la producción básica en aguas naturales. Su ciclo ha de cerrarse con el agua y los sedimentos, sin haber intercambio con la atmósfera. Una parte que interviene en el ciclo orgánico queda inmovilizada en los sedimentos, en parte como fosfato cálcico o como fosfato férrico. El fósforo es un factor limitante principal, del cual las más veces dependen las poblaciones de organismos acuáticos. En general, la productividad del agua tiene que ver con su concentración en fosfato o con su enriquecimiento periódico; a veces hay poco fosfato por haber sido consumido y haber dado origen a plancton abundante, y otras veces hay poco plancton como consecuencia de la limitación de fosfato (Margalef 1982).

Las concentraciones de los nutrientes más importantes y limitantes, el P y el N, influyen primordialmente sobre los productores primarios. La concentración de dichos nutrientes determina la distribución y abundancia de unas o de otras especies, porque ciertas especies sólo prosperan bajo concentraciones muy altas, como si no pudieran regular las concentraciones de dichos elementos en el interior de la célula: estos organismos absorben rápidamente el fósforo del medio, pero lo ceden también con mucha facilidad si se pasan a un medio muy pobre (Margalef 1982).

### Silicatos.

En el agua, el silicio se halla en formas distintas y po-

siblemente existe un tránsito gradual entre partículas minerales muy finas, sílice coloidal, silicatos complejos y ortosilicato en verdadera solución. Actualmente el silicio es necesario para la calcificación (hueso); las diatomeas son los organismos que más influyen en el ciclo del silicio. En las aguas marinas alcanzan valores de 2 a 4 mg/l, pudiendo bajar a 0.05-0.5 mg/l en las aguas superficiales, principalmente como consecuencia de su fijación por las diatomeas. Estos valores se encuentran por debajo de los de saturación, que a pH 8 son entre 25 y 50 mg Si/l (1 y 2 mg at l), dependiendo de la temperatura (Margalef 1982).

## APENDICE "C"

Especies de peces encontrados y clasificados por Yáñez et al  
(1980).

nombre científico	nombre común.
<u>Gerres cinereus</u>	mojarra plateada, blanca o de costa; chabela.
<u>Eugerres plumieri</u>	Mojarra rayada
<u>Diapterus rhombeus</u>	- - -
<u>Diapterus evermani</u>	- - -
<u>Orthopristis chrysopterus</u>	burro, corcovado, armado
<u>Orthopristis poeyi</u>	Burro
<u>Anisotremus spleniatus</u>	- - -
<u>Bathystoma rimator</u>	ronco, juez
<u>Haemulon plumieri</u>	boquilla, romo, bicuaro
<u>Haemulon bonariense</u>	ronco, rayado, ronco prieto
<u>Calamus penna</u>	pez pluma
<u>Archosargus probatocephalus</u>	sargo
<u>A. unimaculatus</u>	sargo
<u>Calamus calamus</u>	- - -
<u>Menticirrus martinicensis</u>	- - -
<u>M. saxatilis</u>	zorra, ratón, berrugato
<u>Micropogon furnieri</u>	- - -
<u>Bairdiella chrysura</u>	corvina, gurrubato
<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 fenestratum</u>	- - -
<u>Mugil curema</u>	lebrancha
<u>Polynemus octonemus</u>	- - -
<u>Novaculichthys infirmus</u>	- - -
<u>Scarus noyesi</u>	- - -
<u>Nicholsina ustus (usta)</u>	loro jabonero
<u>Hypsoblenius hentzi</u>	pez de roca
<u>Gobionellus oceanicus</u>	madrijuela, esmeralda
<u>Gobiosoma bosci</u>	- - -
<u>Trichiurus lepturus</u>	sable, cintilla, machete, vaina, tajalí
<u>Scomberomorus maculatus</u>	- - -
<u>Cytharichthys spilopterus</u>	- - -
<u>Ancyclopsetta quadrocellata</u>	lenguado

<u>Urolophus jamaicensis</u>	raya de espina, tembladera, tun
<u>Dasyatis sabina</u>	raya de espina, raya blanca, levisa
<u>Himatura schmardae</u>	- - -
<u>Dasyatis hastatus</u>	- - -
<u>Elops saurus</u>	machete, malocho, matajuelo, real.
<u>Albula vulpes</u>	chile, pez señorita, piojo, ratón
<u>Sardinella macrophthalmus</u>	- - -
<u>S. humeralis</u>	- - -
<u>Opisthonema oglinum</u>	- - -
<u>Anchovia sp.</u>	- - -
<u>Anchos mitchillimitchilli</u>	- - -
<u>A. hepatesus hepatesus</u>	- - -
<u>A. lamprotaenia</u>	anchoa
<u>Centengraulis edentulus</u>	- - -
<u>Anchoviella sp.</u>	- - -
<u>Synodus 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. machayi</u>	- - -
<u>S. scoveili</u>	- - -
<u>Hippocampus 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. paralellus</u>	chucumite, robalo
<u>Epinephellus guttatus</u>	- - -
<u>Diplectrum radiale</u>	serrano, cabaicucho, bolo
<u>Echeneis neucrates</u>	rémora, ojo gordo, gallego
<u>Caranx hippos</u>	- - -
<u>Caranx ruber</u>	- - -
<u>C. latus</u>	- - -
<u>Chloroscombrus chrisurus</u>	- - -
<u>Selene vomer</u>	jorobado, cara-caballo, gallo de pe- nacho.

<u>Oligoplites saurus</u>	zapatero, quiebra cuchillos, 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 plagiosa</u>	lengüita, lengua de vaca, acedia
<u>Balistes capriscus</u>	- - -
<u>Monacanthus hispidus</u>	- - -
<u>M. ciliatus</u>	- - -
<u>Alutera schoefil</u>	lija, cochinita, cimarrona
<u>Lactopryhys tricornis</u>	torito, pez cofre
<u>L. bicaudalis</u>	- - -
<u>Sphoeroides marmoratus</u>	- - -
<u>S. testidineus</u>	pez globo, botete, tambor, carrotucho
<u>S. nephelus</u>	- - -
<u>S. spengleri</u>	- - -
<u>S. sp.</u>	pez globo, botete
<u>Lagocephalus lavigeatus</u>	conejo, tambor, mondeque, tamboril
<u>Diodon hustrix</u>	- - -
<u>Chilomycterus choepfil</u>	- - -
<u>Ch. antennatus</u>	- - -

A P E N D I C E "D"

Años	Estado de Campeche			Municipio del Carmen		
	Población Total	Pob. Activa	Pob. Inactiva	Pob. Total	Pob. Activa	Pob. Inactiva
1900	86 542	34 632	51 910			
1910	86 661	33 456	53 205			
1921	76 419	26 511	49 908			
1930	84 630	26 059	58 571	13 124	46 022	9 102
1940	90 380	27 556	62 904	13 986	3 950	10 036
1950	122 098	38 967	83 131	23 999	7 852	16 117
1960	168 219	56 702	111 571	40 855	13 445	27 410
1970	251 556	71 681	85 515	76 749	46 389	25 473
1980	420 553	268 631	136 208	144 684	89 264	43 320

Municipio de Palizada

Población Total	Pob. Activa	Pob. Inactiva
4 246	1 206	3 040
4 580	1 264	3 316
6 981	2 120	4 858
6 328	1 968	4 360
7 964	4 523	2 441
8 096	5 046	2 543

FUENTES: Censo V, VI, VII, VIII, IX  
GENERAL DE POBLACION DEL ESTADO DE  
CAMPECHE.

## A P E N D I C E "E"

## PRODUCCION PESQUERA POR ZONAS (Tn)

AÑO	Nacional	Pacífico	Golfo y Caribe
1979	1 002 925		189 707
1980	1 257 000		220 000
1981	1 565 465	1 232 587	290 377
1982	1 502 030		296 313

FUENTE: Sría. de Pesca Anuario Estadístico 1980-1982.

## APENDICE "F"

## PRODUCCION PESQUERA DEL GOLFO Y CARIBE

(1981)

Producción (Tn.)

Litoral del Golfo y Caribe	290 377
Tamaulipas	48 236
Veracruz	82 684
Tabasco	28 114
Yucatán	86 589
Quintana Roo	36 110
	8 644

FUENTE: Sría. de Pesca Anuario Estadístico 1981.

## APENDICE "G"

VOLUMEN DE PRODUCCION PESQUERA POR PRINCIPALES OFICINAS  
DEL ESTADO DE CAMPECHE 1981.

Producción (Tn.)

Total de Campeche	86 588
Ciudad del Carmen	16 068
Campeche Camp.	7 682
Seybaplaya	3 071
Champotón	1 916
Isla Aguada	1 394
Isla Arena	838
Palizada	387

FUENTE: Sría. de Pesca Anuario Estadístico 1981.

NOTA: Para complementar la información Ver Anexo 1



FACULTAD DE GEOGRAFIA Y LETRA  
COLEGIO DE GEOGRAFIA

APENDICE "III"

VOLUMEN DE PRODUCCION DE CAMARON PERIODO ( 1960 - 1982 )

( Tn. )

AÑO	Nacional	Golfo dy Caribe	Campeche	Ciudad del Carmen	Exportación	Exportación a U.S.A
1960	67 321		8 638		32 368	
1961	73 130		7 959		36 737	
1962	70 945		7 276		34 907	
1963	70 187		8 988		34 641	
1964	68 959		10 319		32 097	32 085
1965	59 130		10 194		27 049	27 031
1966	65 846		9 596		29 940	29 085
1967	70 044		10 399		32 196	
1968	58 605				25 441	25 429.5
1969	54 729				22 936	22 957.1
1970	42 872				28 769	28 769.2
1971	43 524	15 898	11 479			
1972	47 117	19 020	13 054			
1973	46 076	17 391	11 599			
1974	47 765	18 650	11 856			
1975	43 755	15 781	9 589			
1976	47 244	17 627	10 511	7 312	31 250	29 858
1977	46 803	19 203	10 697	7 620	29 946	28 835
1978	67 335	26 110	14 617	6 589	33 603	
1979	73 696	27 838	14 040	5 956	33 058	
1980	77 456	27 610	13 887	10 476		
1981	72 010	30 279	13 688	8 449		
1982	78 657	23 485	18 045	7 956	67 177	

FUENTE: SRIA. DE INDUSTRIA Y COMERCIO

ESTADISTICAS BASICAS DE LA ACTIVIDAD PESQUERA 1959-1967; 1968-1970:  
1971-1975; 1976-1979.

SRIA. DE PESCA. ANUARIO ESTADISTICO: 1980, 1981, 1982.

A N E X O 1

AÑO	Volumen de producción pesquera Nacional (Tn)	Volúmen de producción pesquera de Campeche(Ton)	Volúmen de producción pesquera de Cd. del Carmen(Tn)
1960	206 369	12 130	8 475
1961	191 402	12 767	8 711
1962	173 092	10 800	6 805
1963	198 545	11 955	6 993
1964	198 034	13 619	8 445
1965	199 799	13 628	7 741
1966		13 912	
1967		15 928	6 401
1968	240 071	16 744	6 917
1969	231 982	16 622	6 750
1970	254 472	17 402	10 670
1971	302 169		12 214
1972	313 224		12 529
1973	372 304		11 359
1974	400 203	50 991	10 965
1975	473 540	60 575	11 462
1976	524 689	56 617	14 078
1977	562 106	55 682	18 236
1978	818 511	53 234	15 589
1979	1 002 925	23 724	14 035
1980	1 257 146	27 533	16 068
1981	1 565 465	36 491	14 710
1982	1 502 030	36 265	
		58 223	
		86 589	
		68 662	

SRIA. DE INDUSTRIA Y COMERCIO.

ESTADISTICAS BASICAS DE LA ACTIVIDAD PESQUERA 1959, 1967, 1968-1970; 1971-1975; 1976-1979

SRIA. DE PESCA

ANUARIO ESTADISTICO 1980, 1981, 1982.