

215  
241



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS  
BIOLOGIA

ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE CAMARON  
Penaeus vannamei BONNE EN EL LITORAL DEL  
ESTADO DE CHIAPAS, MEXICO.

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**B I O L O G O**

P R E S E N T A :

José Jesús del Torno Abreu

MEXICO, D. F.

1992

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## INDICE

- 1 INTRODUCCION
- 2 ANTECEDENTES
  - 2.1. METODOS DE PRODUCCION
    - 2.1.1. METODO EXTENSIVO
    - 2.1.2. METODO SEMI-INTENSIVO
    - 2.1.3. METODO INTENSIVO
  - 2.2. RECURSOS BIOTICOS DISPONIBLES
  - 2.3. DESCRIPCION DE LA ESPECIE SELECCIONADA
    - 2.3.1. MORFOLOGIA
    - 2.3.2. CICLO DE VIDA
    - 2.3.3. REPRODUCCION
    - 2.3.4. DESARROLLO
    - 2.3.5. HABITOS ALIMENTICIOS
    - 2.3.6. DISTRIBUCION
    - 2.3.7. CONDICIONES AMBIENTALES
    - 2.3.8. MORTALIDAD
    - 2.3.9. PROFILAXIS Y ENFERMEDADES
  - 2.4. OBJETIVOS
3. ZONA DE ESTUDIO
  - 3.1. LOCALIZACION GEOGRAFICA Y POLITICA
  - 3.2. SUELOS
    - 3.2.1. TOPOGRAFIA
    - 3.2.2. FISIOGRAFIA
    - 3.2.3. GEOLOGIA
  - 3.3. CLIMA
  - 3.4. HIDROLOGIA, HIDROGRAFIA Y MAREAS
  - 3.5. DINAMICA HIDROLOGICA DE LOS CUERPOS DE AGUA
  - 3.6. CONDICIONES SOCIOECONOMICAS
    - 3.6.1. DEMOGRAFIA
    - 3.6.2. NIVELES DE BIENESTAR SOCIAL
    - 3.6.3. ACTIVIDADES ECONOMICAS
    - 3.6.4. TENENCIA DE LA TIERRA
  - 3.7. INFRAESTRUCTURA ACUICOLA
    - 3.7.1. UNIDADES DE PRODUCCION EN OPERACION
    - 3.7.2. UNIDADES DE PRODUCCION EN CONSTRUCCION
    - 3.7.3. UNIDADES DE PRODUCCION PROYECTADAS
    - 3.7.4. UNIDADES DE FOMENTO
  - 3.8. FUENTES DE APOYO A LA PRODUCCION
    - 3.8.1. EXTENSIONISMO
    - 3.8.2. CAPACITACION
    - 3.8.3. FINANCIAMIENTO
    - 3.8.4. INSUMOS
    - 3.8.5. INSTALACIONES Y SERVICIOS
    - 3.8.6. MERCADO Y COMERCIALIZACION
    - 3.8.7. ORGANIZACION
    - 3.8.8. INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLOGICO
    - 3.8.9. FOMENTO Y DESARROLLO ACUICOLA
4. RESULTADOS Y DISCUSION
  - 4.1. SELECCION DEL METODO DE CULTIVO
  - 4.2. SELECCION DE SITIOS CON POTENCIAL ACUICOLA
  - 4.3. CALIDAD DEL AGUA
  - 4.4. POSIBILIDADES SOCIOECONOMICAS

- 5. DISEÑO DEL MÓDULO
  - 5.1. CONSIDERACIONES GENERALES
    - 5.1.1. OPERACION
    - 5.1.2. FASE DE PRE-ENGORDA
    - 5.1.3. FASE DE CRECIMIENTO
  - 5.2. DISEÑO DEL MÓDULO DE 20-00 HA.
    - 5.2.1. GENERALIDADES
    - 5.2.2. CARACTERÍSTICAS DE EJECUCION
    - 5.2.3. CALCULO DE LA PRODUCCION TOTAL
    - 5.2.4. ESTANQUE DE PRE-ENGORDA
    - 5.2.5. ESTANQUES DE CRECIMIENTO
    - 5.2.6. LABORATORIO DE CALIDAD DEL AGUA
    - 5.2.7. AREA ADMINISTRATIVA
    - 5.2.8. RENDIMIENTOS ESPERADOS
    - 5.2.9. COSTOS Y BENEFICIOS
- 6. CONCLUSIONES
- 7. RECOMENDACIONES
- 8. BIBLIOGRAFIA

## 1 - INTRODUCCION

La importancia que ha adquirido la acuicultura a través del tiempo, como una alternativa de producción de proteína animal y los beneficios económicos que ello representa, ha aumentado el interés hacia el desarrollo de productos de alto valor comercial como es el caso del camarón blanco (Penaeus vannamei Bonne) en las costas americanas del Océano Pacífico

El litoral del Estado mexicano de Chiapas, presenta condiciones favorables para la construcción de estanques de crecimiento de camarón blanco por sus características topográficas, climáticas, hidrológicas y por la disponibilidad de recursos bióticos, particularmente la presencia de adultos y de larvas de esta especie requeridas para la actividad acuacultural.

La región presenta también condiciones económicas y sociales favorables, tales como la disponibilidad de agua y suelo, además del interés que los inversionistas han demostrado hacia esta actividad, que pueden ser aprovechables en la fase inicial de este tipo de desarrollos. Por otro lado, se requerirán esfuerzos especiales de comercialización que ya son rutinarios en otras regiones de nuestro país y que podrán adaptarse de manera inmediata en la región.

La especie se seleccionó por su importancia comercial, gran aceptación en el mercado nacional e internacional y por el amplio conocimiento de su biología, ya que es la especie más estudiada y de la que se ha conseguido dominar su ciclo de vida, pudiendo obtener buenos rendimientos en cultivo.

Se presenta el diseño de un módulo de acuicultura con una superficie de 20 hectáreas, que incluye el cálculo de estanques de preengorda y engorda, así como los rendimientos esperados al 100% del nivel de actividad del proyecto, de esta forma, una vez probado éste módulo, servirá de modelo para el crecimiento ordenado de la actividad en las zonas identificadas como idóneas para el cultivo del camarón blanco en el litoral del Estado de Chiapas, México.

## 2.- ANTECEDENTES

### 2.1.- METODOS DE PRODUCCION

El cultivo de especies acuáticas bajo métodos tecnificados tiene por objeto incrementar la producción de los organismos mediante la construcción de infraestructura y control de las condiciones ambientales, a fin de adecuarlas a los requerimientos biológicos de la especie. Los métodos de cultivo aplicados con este fin pueden ser de tres tipos: EXTENSIVOS, SEMI-INTENSIVOS e INTENSIVOS, los cuales difieren en la magnitud de la intervención del hombre sobre el desarrollo del organismo y el control del medio ambiente y por consiguiente, en los requerimientos de tecnificación, de capital y de mano de obra.

La selección del método de producción dependerá de varios factores entre los que se pueden citar: la disponibilidad de agua en cantidad y calidad adecuada, las características específicas de la especie que se pretenda cultivar y la disponibilidad de créditos y mano de obra especializada para el manejo de proyectos de acuicultura tecnificada, entre otros.

#### 2.1.1.- METODO EXTENSIVO

Este método según Zatarín, 1978, se lleva a cabo en aquellos cuerpos de agua de régimen permanente que tienen niveles que pueden ser controlados durante la época de avenidas, a fin de evitar la dispersión de los organismos confinados en él y generalmente se aplica para el cultivo de organismos autóctonos, cuya dispersión accidental no afecta el equilibrio ecológico de la zona. Las densidades de almacenamiento de juveniles son bajas (menos de 30,000 juveniles por hectárea), no se requiere aereación; las postlarvas son obtenidas del medio silvestre; no se utiliza alimentación suplementaria; se hacen de uno a dos cultivos al año; la tasa de sobrevivencia es del 60% o menor y pueden obtenerse hasta 500 Kg/Ha/año.

En este método, la intervención del hombre es mínima (Bardach, et al., 1986), (Zatarín, op. cit.), limitándose al aislamiento del cuerpo de agua para evitar la dispersión de los organismos, la introducción de fases juveniles del organismo que pretende cultivarse en las densidades recomendadas para esa especie y su captura al final del ciclo de desarrollo.

#### 2.1.2.- METODO SEMI-INTENSIVO

Este sistema permite aprovechar ríos, lagos, embalses, jagüeyes, bordos, etc., las densidades de almacenamiento de juveniles fluctúan entre 30,000 y 100,000 por hectárea; las postlarvas pueden obtenerse del medio silvestre o de incubadora; requiere alimentación complementaria y fertilización; se obtienen de dos a tres cultivos al año; la cosecha es total; la tasa de sobrevivencia está entre 60 y 80% y se obtienen de 600 a 3,000 Kg/Ha/año

En este método la necesidad de mano de obra es mayor que en el método extensivo, la siembra del organismo se realiza en corrales construidos en los cuerpos de agua con objeto de lograr el

confinamiento del organismo, evitar la alteración de las cadenas tróficas del sistema y facilitar las labores de cosecha y cultivo. (Bardach, et al., 1986)

Los corrales son zonas delimitadas con redes, troncos u otro material, dentro de una extensión considerable de agua como un lago o un embalse.

### 2.1.3.- METODO INTENSIVO

Este método se lleva a cabo en estanques artificiales (Bardach, et al., op. cit.) (John, 1981), de construcción rústica o mixta; las dimensiones de los estanques son de una hectárea o menores; las densidades de almacenamiento de los juveniles son de 100,000 o más por hectárea; se requiere filtración y aereación del agua; las postlarvas pueden ser producidas en incubadora o silvestres; se proporciona alimentación durante todo el ciclo de desarrollo; se obtienen de 2.5 a tres cultivos al año y la cosecha se realiza por etapas; la tasa de sobrevivencia es del 80 al 100% y la producción al año es de 3,000 o más Kg/Ha.

En este método de producción el acuicultor interviene directamente en todas las etapas del proceso de desarrollo del organismo, para lo cual se requiere del acondicionamiento del área (construcción de estanques, dotación de sistemas de abastecimiento y desagüe, etc.), control de los factores ambientales para adecuarlos a los requerimientos de la especie (control de la cantidad y calidad del agua y de plagas y enfermedades, operaciones de limpieza y desinfección, etc.), así como de personal técnico calificado.

Este sistema puede ser de CICLO COMPLETO, cuando incluye todo el proceso de desarrollo de la especie, es decir, desde la producción de postlarvas en laboratorio, hasta llegar al estado adulto en estanque de engorda y de CICLO INCOMPLETO, cuando no se contempla la producción de postlarvas, sino que éstas son obtenidas del medio silvestre o de laboratorios establecidos en otras zonas de desarrollo acuícola; en este caso sólo se requerirá de estanques de crecimiento o pre-engorda y estanques de engorda. En los primeros se confinan las postlarvas hasta llegar a la etapa de juveniles y luego éstos son transferidos a los estanques de engorda donde alcanzan la talla y peso comerciales.

### 2.2.- RECURSOS BIOTICOS DISPONIBLES

Los Penaeus son organismos de aguas marinas y salobres que se encuentran en aguas someras y profundas de regiones tropicales, subtropicales y templadas.

La mayoría de las especies comerciales pertenecen a la subfamilia Penaeidae y viven en aguas litorales. Desde el punto de vista comercial, los camarones del género Penaeus son los más importantes dentro de esta pesquería, ya que pueden alcanzar gran tamaño y alto precio en el mercado (Rao, 1984).

Las especies Penaeus de mayor importancia comercial en México y sus porcentajes de captura en la pesquería de altura de camarón en la Costa de Chiapas, son:

- a) Penaeus californiensis (camarón café) 45X
- b) Penaeus brevivirostris (camarón rojo o cristal) 35X
- c) Penaeus stylirostris (camarón azul) 15X
- d) Penaeus vannamei (camarón blanco) 5X

Las especies de camarón café y rojo presentan una abundancia máxima global en la época de estiaje (otoño-invierno) con una ocupación espacial simultánea, particularmente en el mes de noviembre.

En el caso de los camarones café y rojo, el periodo reproductivo se manifiesta durante los meses de agosto y septiembre, mientras que el camarón azul en forma más dispersa utiliza los primeros tres meses del año para tal fin.

El repoblamiento en las lagunas costeras del Estado por nuevas generaciones de camarón es compleja. No obstante, su llegada se encuentra bien localizada a través de las bocas que comunican al océano con los sistemas estuarinos, detectándose que las épocas de mayor abundancia es durante los meses de marzo, mayo, junio, agosto y septiembre con el 82X del total anual, es decir 158,082 millones de un total por año de 191,148 millones registrados en cinco de los sistemas estuarinos.

De los datos proporcionados en la Secretaría de Pesca del Estado, se sabe que el camarón blanco (P. vannamei), registra su máxima abundancia en el mes de marzo al inicio de la primavera y que la zona de mayor número de hembras grávidas de camarón blanco se localiza en la región del Mar Muerto en la Costa de Chiapas.

La frecuencia más alta de hembras grávidas y desoves para el camarón blanco, se registra principalmente en los meses de mayo y junio, aunque existen evidencias de que la reproducción principia a fines de marzo.

Los muestreos de los reproductores efectuados en la población capturada en altamar, indican una distribución especial acentuada tanto a nivel global como por especie, ubicándose la zona de mayor captura de reproductores frente a la región costera comprendida entre las Bocas de Tonalá, Chiapas y San Francisco del Mar, Oaxaca.

Existen registros que indican que la reproducción de camarón blanco ocurre durante todo el año. Cabe señalar que esta especie soporta el 5X de la producción pesquera estatal, tomando en consideración que la mayor captura es ribereña.

En resumen se concluye que en la Costa de Chiapas existe la posibilidad de colectar reproductores de camarón blanco en cualquier época del año, destacando los meses de mayo y junio



como los de mayor abundancia, principalmente frente a las bocas del Mar Muerto, San Marcos, La Tapada y Zacapulco. (SEPECSA, 1988).

En la Costa de Chiapas se localizan aproximadamente 76,230 hectáreas de aguas protegidas, enmarcadas en ocho grandes o medianos sistemas lagunares en los cuales ocurre la migración de las postlarvas de camarón, principalmente de Penaeus vannamei, por lo que se considera que existe disponibilidad de postlarvas en abundancia.

Analizando los recursos bióticos disponibles en la Costa de Chiapas, se identificaron cuatro especies comerciales de camarón, de estas, aunque el camarón blanco (P. vannamei) representa sólo el 5% de captura en la pesquería de altura en el Estado, se considera como la más adecuada para su aplicación en acuicultura, ya que en concordancia con lo señalado por Bardach, 1986, su ciclo de vida es ampliamente conocido y bien documentado por la investigación, ya existe producción intensiva en América y tiene un alto valor comercial.

### 2.3.- DESCRIPCION DE LA ESPECIE SELECCIONADA

La taxonomía de la especie Penaeus vannamei Boone, es la siguiente (Storer y Usinger, 1965):

Phylum	Artropoda
Clase	Crustacea
Subclase	Malacostraca
Serie	Eumalacostraca
División	Eucarida
Orden	Decapoda
Suborden	Crangon
Familia	Penaeidae
Género	<u>Penaeus</u>
Especie	<u>P. vannamei</u>

#### 2.3.1.- MORFOLOGIA

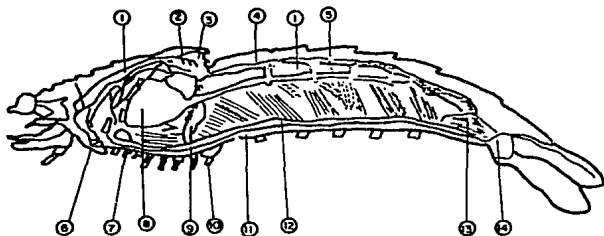
El cuerpo de estos organismos está dividido en tres regiones: cefalotórax, abdomen y telson; el primero está constituido por apéndices, antenas, mandíbulas articuladas, maxilas, maxilípedos y pereopodos; dentro del segundo, se encuentran los pleópodos o apéndices natatorios y en el telson se hallan los uropodos. En la región del cefalotórax, el exoesqueleto presenta variados procesos, espinas y acanaladuras, cuya formación es característica para cada especie. Presenta cerebro trilobulado, sistema nervioso en posición ventral en el tórax y abdomen, ganglio supraesofágico y ganglios metamerizados; el corazón está en posición dorsal conectado directamente en el hemoceloma (Cun, 1982), (Figuras 1 y 2).

#### 2.3.2.- CICLO DE VIDA

Los camarones Penaeidos tienen un ciclo vital muy complejo, el cual conlleva varios estadios larvarios. La cópula y el desove ocurren en aguas marinas de mayor profundidad; el desarrollo de huevo a postlarva tiene las mismas características en todas las

**FIGURA 1.- MORFOLOGIA DEL CAMARON**

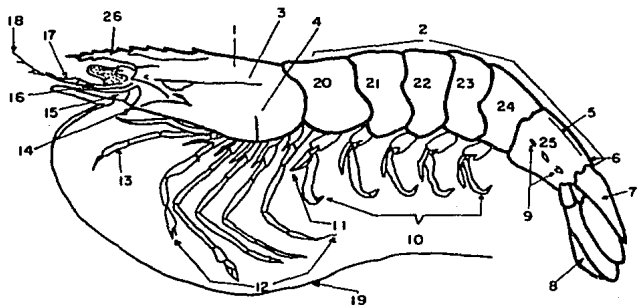
**PENAEUS VANNAMEI**



- 1 - OVARIO
- 2 - CORAZON
- 3 - PERICARDIO
- 4 - ARTERIA ABDOMINAL DORSAL
- 5 - INTESTINO
- 6 - ESTOMAGO
- 7 - ARTERIA TORAXICA

- 8 - HEPATOPANCREAS
- 9 - OVIDUCTO
- 10 - TELICO
- 11 - ARTERIA ABDOMINAL VENTRAL
- 12 - NERVIO VENTRAL ABDOMINAL
- 13 - GLANDULA INTESTINAL
- 14 - ANO

**FIGURA 2. - ANATOMIA EXTERNA DEL CAMARON**



- |                           |                             |
|---------------------------|-----------------------------|
| 1 - ROSTRO CAPARAZON      | 11 - PETASMA                |
| 2 - SEGMENTOS ABDOMINALES | 12 - PEREIOPODOS            |
| 3 - SUTURA LONGITUDINAL   | 13 - TERCER MAXILIPEDO      |
| 4 - SUTURA TRANSVERSAL    | 14 - ESPINA PTERIGOSTOMIANA |
| 5 - SURCO DORSOLATERAL    | 15 - ANTENA                 |
| 6 - QUILLA DORSAL         | 16 - ESPINA ANTENAL         |
| 7 - TELSON                | 17 - ANTENULA               |
| 8 - UROPODO               | 18 - FLAGELOS               |
| 9 - CICATRICES            | 19 - FLAGELO                |
| 10 - PLEOPODOS            | 20 - 25 - PLEURAS           |
|                           | 26 - ROSTRUM                |

especies del genero Panaeus y consiste en tres estadios larvales básicos: Nauplio, Zoea y Mysis. Después de la eclosión del huevo, el animal va pasando por cada uno de los estadios larvales planctónicos, a la vez que se va desplazando hacia la costa. De la cantidad de huevos desovados un porcentaje muy pequeño llega al estado de adulto. Existe gran mortalidad natural y por pesca en este lapso de tiempo, sin embargo, la naturaleza los ha dotado de un gran potencial reproductivo, el cual asegura la permanencia de la especie. El ciclo larvario tiene una duración total de dos o tres semanas, según la especie y las condiciones ecológicas durante el cual, las larvas van variando sus hábitos alimenticios. Los nauplios se alimentan del vitelo proveniente del huevo, los zoeas son fitoplanctófagos y los mysis son zooplanctófagos, al igual que las postlarvas. (Rodríguez y Reprieto, 1983)

Al llegar al estado de postlarvas el organismo ya presenta las características morfológicas típicas de un camarón adulto, y las corrientes le han aproximado a la costa, encontrándose listas para entrar a las aguas interiores, donde se desarrollan rápidamente, pues encuentran mayor disponibilidad de alimento, menor salinidad, mayores temperaturas y protección contra los depredadores.

Las lagunas costeras y estuarios son consideradas como "áreas de cría", las postlarvas pronto se vuelven bentónicas y pasan a ser juveniles, aprovechando el sustrato rico en vegetación acuática y abundante materia orgánica proporcionada por la presencia de manglares.

El manglar cumple una función importante ya que la biomasa de la fauna de los estuarios depende principalmente de la materia orgánica producida por ellos, la cual se distribuye en toda el área por acción de las corrientes y mareas.

Las postlarvas ingresan a los esteros con una talla aproximada de 7 mm y para ello necesitan la ayuda de las mareas para colonizar toda la zona estuárica.

La distribución de las especies en las zonas estuarinas depende de varios factores, entre ellos: la naturaleza del fondo, la turbidez, oxígeno disuelto, salinidad, temperatura y alimentación.

La disponibilidad de alimento es de primordial importancia y por lo general estas áreas son muy productivas. El camarón en su estado natural aprovecha todo tipo de alimento disponible en el fondo, incluyendo detritos, algas y microorganismos que lo habitan.

El fondo de las zonas estuarinas constituye un complejo sistema productivo en el cual entran en juego las bacterias que transforman el material vegetal proveniente del mangle como un eslabón de la cadena alimentaria en la que se encuentran todos aquellos organismos que sirven de alimento directo al camarón, por lo general se distribuye en suelos fangosos que en ocasiones le sirven de protección contra los depredadores.

Los camarones en los estuarios tienen un rápido crecimiento, sobre todo en las primeras etapas de su desarrollo. Un aspecto importante que es característico de todos los crustáceos, es que para crecer requieren mudar el caparazón, lo cual está controlado por ciertas hormonas del cuerpo. A medida que se desarrolla el camarón, la periodicidad de las mudas es menor. Durante el periodo de muda el camarón se hace muy vulnerable a una baja disponibilidad de oxígeno disuelto en el agua y a cambios bruscos de otros factores de calidad del agua. (Rodríguez y Reprieto, 1983)

Existen evidencias de que la salinidad juega un papel determinante en la distribución de las especies (McCoid, 1984). La permanencia de los camarones en las áreas estuarinas dura entre tres y cuatro meses, según las especies y las condiciones ecológicas. Después de este periodo y al alcanzar una talla entre los 10 y 13 cm, inician una migración contraria, es decir, hacia aguas marinas donde alcanzan la madurez sexual, cerrando así el ciclo de vida (Figura 3).

### 2.3.3.- REPRODUCCION

Los camarones del género Penaeus son dioicos con diferenciación sexual externa. El macho presenta el primer par de pleópodos modificados para formar un órgano copulatorio llamado pelasma y la hembra presenta una estructura quitinizada llamada táblico entre el quinto par de pereópodos. Los sexos de las especies son semejantes en color y forma; la hembra, sin embargo, es ligeramente más pesada que el macho y en los estados de madurez sexual presentan el ovario en posición dorsal con coloración blanco lechosa, cambiando a amarillenta y café verduosa conforme se acerca el momento del desove. Su época de madurez se presenta en los meses de marzo a octubre.

La fecundación del camarón varía de acuerdo al tamaño y peso de la hembra, así una hembra de camarón blanco (P. vannamei) de 25 gr de peso y 139 mm de longitud total, produce alrededor de 540,000 óvulos. Se ha observado que la relación de sexos para P. vannamei es de 1:1 (Figura 5).

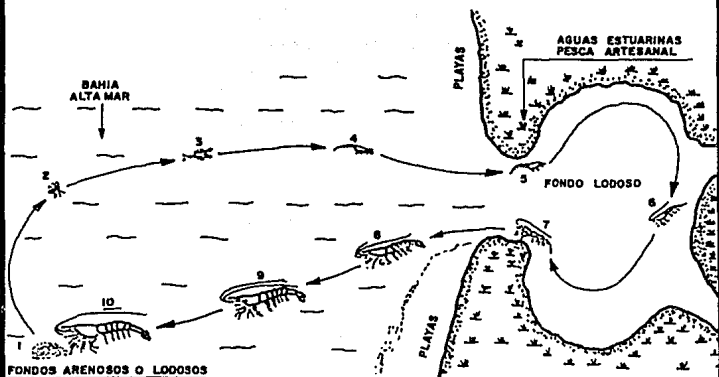
Existen diferencias entre el número de huevos que puedan producir las hembras silvestres y las cultivadas, siendo las silvestres las que desovan la mayor cantidad de huevos.

### 2.3.4.- DESARROLLO

Los huevos son de color café dorado, redondos y translúcidos; miden desde 0.22 mm, hasta 0.32 mm; eclosionan entre 11 y 18 horas después del desove cuando la temperatura está entre los 27 y los 29° C; el desarrollo larval se lleva a cabo en tres estadios: Nauplio, Protozoa y Mysis (Rodríguez y Reprieto, op. cit.). (Figura 4)

Los nauplios presentan cuerpo piriforme con tres pares de apéndices, así como primeras y segundas antenas; las mandíbulas cumplen función natatoria; este estadio, que consta de cinco a seis subestadios, se caracteriza por las segundas antenas y

FIGURA 3. - CICLO DE VIDA DEL CAMARON



- 1 - HUEVOS ( DEMERSALES )
- 2 - NAUPLIOS
- 3 - PROTOZOEA
- 4 - MYDIS

- 5 - POSTLARVAS
- 6 - 7 - CAMARONES JOVENES DE 1 A 5 MESES DE EDAD
- 8 - 9 - CAMARONES DE 6 A 10 MESES DE EDAD
- 10 - ADULTOS DE MAS DE 11 MESES DE EDAD

**FIGURA 4.- ALGUNOS ESTADIOS LARVALES DEL CAMARON**



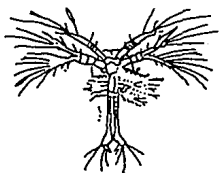
**PRIMER SUBESTADIO DE NAUPLIO**



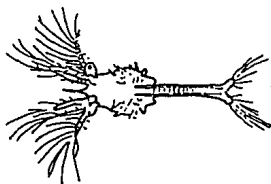
**SEGUNDO SUBESTADIO DE NAUPLIO**



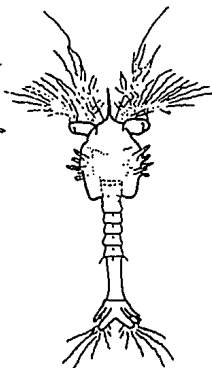
**ULTIMO SUBESTADIO DE NAUPLIO**



**PRIMER SUBESTADIO DE PROTOZOEA**



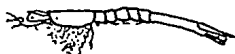
**SEGUNDO SUBESTADIO DE PROTOZOEA**



**TERCER SUBESTADIO DE PROTOZOEA**



**PRIMER SUBESTADIO DE MYSIS**

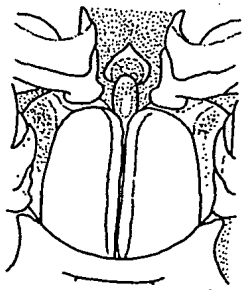


**TERCER SUBESTADIO DE MYSIS**

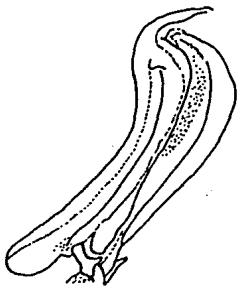


**PRIMERA ETAPA DE POSTLARVA**

**FIGURA 5. - PRINCIPALES ORGANOS DEL APARATO  
REPRODUCTOR DEL CAMARON**



**TELICO O PARTE EXTERNA  
QUITINIZADA DEL APARATO  
REPRODUCTOR DE LAS  
HEMBRAS DE LOS CAMA-  
RONES PENEIDOS.**



**PETASMA U ORGANCO  
COPULADOR DE LOS MA-  
CHOS DE LOS CAMARO-  
NES PENEIDOS.**



espinas furcales que varían en número para cada subestadio desde 1+1 hasta 7+7. Miden en longitud (excluyendo a las espinas furcales) desde 0.32 mm el nauplio I hasta 0.58 mm el nauplio VI.

Los protozoos presentan tres subestadios, los cuales se caracterizan por cambios morfológicos con sus respectivas mudas. El cuerpo se divide en cabeza, tórax y abdomen. La cabeza está cubierta por un caparazón, el cual sobresale como carácter distintivo entre protozoos y nauplio; posee ojos compuestos; en protozoos I el tórax tiene seis segmentos y el abdomen no está segmentado, pudiendo observarse el intestino. Mide 0.96 mm de longitud y el número de espinas furcales es de 7+7. En protozoos II aparece el rostro, un par de espinas supraorbitales, ojos pedunculados y se segmenta el abdomen; mide en promedio 1.71 mm de longitud y presenta 7+7 espinas furcales. En el último subestadio, protozoos III se nota la presencia de urópodos birrámeos y espinas en los segmentos abdominales, mide 2.59 mm de longitud y presenta 8+8 espinas furcales.

En la fase mysis, el cuerpo se alarga y adquiere una apariencia similar a la postlarva. Como rasgo particular se puede destacar la forma de natación; ésta se produce con la cabeza hacia abajo y avanzan hacia atrás con el abdomen hacia adelante. Mysis I presenta el desarrollo aparente de pereiópodos funcionales en la región ventral de los cinco primeros segmentos abdominales; presenta pleópodos no segmentados. El telson tiene dos pares de espinas laterales y seis pares de espinas terminales. La talla de Mysis II es de 3.8 mm de longitud, en promedio.

En mysis III, los pleópodos se componen de dos segmentos que presentan dos o tres terminales; este rasgo diferencia a mysis III de los otros subestadios; mide 4.3 mm de longitud.

El paso de mysis a postlarvas va acompañado de cambios morfofisiológicos muy sutiles, de los cuales los más importantes son la desaparición de los exopoditos y de los pereiópodos, así como el desarrollo de éstas en los pleópodos; estos últimos se convierten en los principales apéndices nadadores. El tamaño promedio de la primera postlarva es de aproximadamente 5 mm.

Los primeros estadios de la postlarva difieren del adulto (por ejemplo en la ausencia de caracteres sexuales secundarios y en las branquias que son menores tanto en número como en tamaño). Se les encuentra en el plancton y se consideran como la fase de transición entre la mysis planctónica y los juveniles bentónicos.

Las postlarvas emigran a las zonas estuarinas y se concentran en áreas someras con abundante vegetación y detritus. El tamaño con el que los juveniles abandonan el estero para dirigirse hacia mar adentro en busca de aguas más profundas es variable.

A continuación se presentan algunas características de las larvas y postlarvas de camarones

FORMA DEL ESTADIO	DURACION PROMEDIO DEL ESTADIO (DTAS)	ALIMENTO COMUN	TALLA AL CONCLUIR EL PERIODO (mm)
HUEVO	1		0.25
LARVA (NAUPLIO I-V)	2	SACO VITELINO	0.50
PROTOZOEA (ESTADIO I-III)	4	FITOPLANCTON	2.2
MYSIS (ESTADIO I-III)	3	ZOOPLANCTON (ARTEMIA)	5.00
POSTLARVA SUSPENDIDA	6	ARTEMIA Y PELLETS	7.50
POSTLARVA EN EL FONDO	14	ORGANISMOS BENTICOS Y PELLETS	20.00 (A)

(A) NOTA: En esta talla el peso del organismo es de aproximadamente 0.02 gr.

### 2.3.5.- HABITOS ALIMENTICIOS

Durante los primeros estadios larvales, los camarones se alimentan del saco vitelino que es una substancia de reserva del joven embrión; cuando el saco vitelino es reabsorbido, las larvas ingieren alimento del exterior, el cual consiste de algas unicelulares microscópicas (principalmente diatomeas), detritus orgánicos, restos de peces, crustáceos, moluscos y poliquetos; en los estadios de juvenil y adulto, la alimentación es del tipo omnívoro, siendo capaces de digerir la celulosa proveniente de los organismos planctónicos. Bajo condiciones de cultivo los Penaeidos son alimentados a base de dietas artificiales y/o naturales. (Rodríguez y Reprieto, 1983)

Los requerimientos nutricionales del camarón blanco (*P. vannamei*) se basan principalmente en el contenido proteico del alimento, esto es, sin que los demás compuestos del mismo dejen de ser importantes. El contenido óptimo de proteína digerible del alimento balanceado para *P. vannamei* está en el orden de 30 al 35%, debiendo contener los siguientes aminoácidos esenciales (Wilson, P. 1986): arginina, histidina, isoleucina, leucina, valina, lisina, fenilalanina, metionina, triptofano. Los lípidos provenientes de aceites de pescado pueden estar presentes hasta en un 12% (aunque generalmente se maneja el contenido total de lípidos en el orden de 6%).

### 2.3.6.- DISTRIBUCION

Los parámetros físico-químicos juegan un papel determinante en el comportamiento de los organismos así como en la supervivencia y crecimiento de los mismos, por lo que se puede decir que dichos parámetros son un factor muy importante en cuanto a la distribución y abundancia de los organismos.

El camarón blanco (*P. vannamei*), se desarrolla en una amplia gama de condiciones de salinidad, aguas salobres y cercanas al agua dulce. En México se distribuye en forma natural desde el sur de Sonora hasta Chiapas.

### 2.3.7.- CONDICIONES AMBIENTALES

A continuación se presentan las condiciones ambientales de la especie *Penaeus vannamei* (McCoid, 1984).

<u>PARAMETRO</u>	<u>AMBITO DE VARIACION</u>
Salinidad	22 - 37 o/oo
pH	7 - 9
Temperatura	15 - 33° C
Oxígeno Disuelto	3.5- 6.5 ppm
Oxidos Metálicos	Ausentes
Contaminantes Domésticos e Industriales	Ausentes

### 2.3.8.- MORTALIDAD

La mortalidad de los camarones se presenta en mayor proporción debido a la depredación, tanto por sus enemigos naturales como por el hombre. Entre los depredadores naturales tenemos a las jaibas, pato buzo, garzas, algunos peces y entre ellos mismos por canibalismo.

Aún con todas las acciones que pudiesen llevarse a cabo, no se podrá eliminar el problema de mortalidad por depredación. Las tasas de mortalidad natural esperadas para cada fase del proyecto son de 40X en la fase de preengorda y de 20X en la fase de engorda.

### 2.3.9.- PROFILAXIS Y ENFERMEDADES

Bajo los sistemas intensivos de cultivo (Tarsen y Hadi, 1981), la incidencia y transmisión de enfermedades es alta, sin embargo, la resistencia de *P. vannamei* a las enfermedades es considerable. Para prevenir y evitar la aparición y posterior propagación de organismos patógenos, se tratarán los estanques de preengorda y engorda después de cada ciclo de cultivo. Se tendrá un estricto control de la calidad del agua y un manejo adecuado del alimento, así como un cuidadoso manejo de organismos que eviten condiciones favorables para que se desarrolle alguna enfermedad.

A continuación se presentan algunas de las principales enfermedades que atacan a *P. vannamei*, los organismos causantes y el tratamiento recomendado (Vega, 1989):

<u>ENFERMEDAD</u>	<u>ORGANISMO CAUSANTE</u>	<u>TRATAMIENTO</u>
Infección de Fusarium	Fusarium	1) Verde de malaquita de 0.05 a 0.09 ppm por 24 hrs. 2) Evitar o eliminar fuentes potenciales.

Baculovirus penaei	Baculovirus	3) Destrucción de animales infestados. Ataca epitelio del hepatopáncreas y del intestino medio.
Vibriosis	<u>Vibrio sp.</u>	Tratamiento de 14 días con terramicina en el alimento, en una proporción de 30 gr por 50 Kg de alimento dándole de alimento por día 10X del peso del camarón. La concentración de terramicina 0.066 a 0.15 ppm en los alimentos.
Parasitosis	Larvas de Nemátodos, Céstodos y Tremátodos	No hay tratamiento pero no se consideran no peligrosas
Protozoarios sésiles.	<u>Zoothamnium sp.</u>	1) Formalina 25 ppm por 24 horas. 2) Formalina a 250 ppm por una hora. 3) Mezclas con formalina y verde de malaquita a 25 ppm y 0.05 a 0.01 ppm por 24 horas.
Protozoarios ciliados		
Enfermedad lechosa del camarón (milk shrimp disease)	Microsporidios Protozoos, Microspora.	No hay tratamiento
Organismos filamentosos en branquias	Varios	1) KMnO4 a 5-10 ppm/1 hr 2) - a 1-2 ppm/24 hr 3) Azul de Metileno 20 ppm/1 hr 4) Hyamina 1-2 ppm/1 hr 5) Furnsce 1 ppm/1 hr 6) Rocal 1-2 ppm/1 hr 7) Sulfato de Cobre 5-10 ppm/1 hr
Diatomeas o algas verdes en las branquias, pleópodos o en la superficie del cuerpo	Diatomeas y algas verdes	1) sulfato de cobre 5-10 ppm/1 hr. 2) KMnO4 a 5-10 ppm/1 hr. 3) KMnO4 a 5-10 ppm/24 hr. 4) Cutrina-Plus 0.25 ppm mas formalina a 25 ppm por 5 hr.
Cola rota (Tail Rot)	Bacterias	1) Tratamiento de 14 días con terramicina en el

alimento. Igual proporción  
al de Vibrosis.

Enfermedad del            Hongos  
caparazón

1) Tratamiento de 14 días  
con terramicina en el  
alimento. Igual proporción  
al de Vibrosis.

#### 2.4.- OBJETIVOS

Lo objetivos del presente trabajo, son:

- \* Determinar el sitio que presente la mayor potencialidad para el establecimiento de desarrollos acuícolas para Penaeus vannamei, Bone, en la zona litoral del estado mexicano de Chiapas;
- \* Definir el modo de producción para la cría de camarón;
- \* Diseñar un módulo piloto de acuicultura que sirva de base para el crecimiento ordenado de esta actividad productiva.
- \* Estimar la producción esperada.

### 3.- ZONA DE ESTUDIO

#### 3.1.- LOCALIZACION GEOGRAFICA Y POLITICA

El Estado de Chiapas, ubicado al Sureste de la República Mexicana, dentro de los paralelos 14°33'05'' y 17°27'25'' de latitud Norte y los meridianos 90°12'12'' y 94°33'03'' de longitud Oeste de Greenwich. Colinda al Norte con el Estado de Tabasco, al Este es límite internacional con la República de Guatemala, al Sur y Sureste con el Océano Pacífico y al Oeste con los Estados de Veracruz y Oaxaca (Fig. 6)

Su extensión territorial es de 73,887 Km<sup>2</sup>. que representan el 3.8% de la superficie total del país y lo ubican en el octavo lugar con respecto a las demás entidades.

#### MUNICIPIOS, SUPERFICIE TOTAL Y PORCENTAJE DE SUPERFICIE RESPECTO AL TOTAL DEL ESTADO, POR REGION.

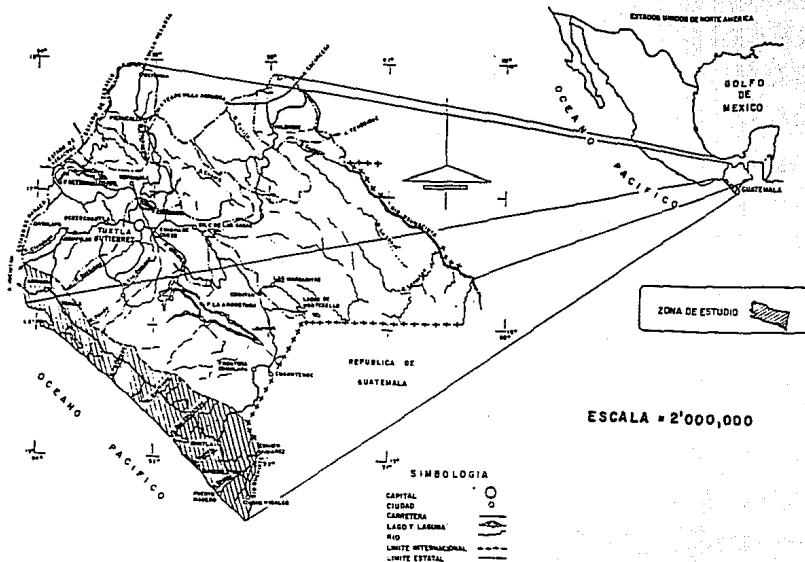
REGION	NUMERO DE MUNICIPIOS	SUPERFICIE TOTAL Km <sup>2</sup>	% CON RESPECTO AL TOTAL
CENTRO	22	13,000 0	17 74
ALTOS	16	3,983.9	5 39
FRONTERIZA	8	12,790 6	17 31
FRAYLESCA	4	8,311.8	11 25
NORTE	22	6,299 7	8 53
SELVA	11	17,643.1	23 88
SIERRA	8	1,339 6	1 81
SOCONUSCO	16	5,775.5	7 81
ISTMO-COSTA	3	4,642.8	5 28
TOTAL	110	73 887 0	100 00

FUENTE: Anuario Estadístico de Chiapas de 1985 INEGI-SPP

El área de estudio integrada por 19 municipios, que a su vez se agrupan en dos regiones con condiciones socioeconómicas propias, corresponde físicamente a la costa del Estado de Chiapas en una franja paralela a la costa de longitud aproximada de 300 Km y de un ancho promedio de 35 Km en la que el ancho mínimo es de 22 Km a la altura de la localidad de "El Porvenir" y el ancho máximo es de 62 Km a la altura de la localidad de Huixtla (SRH, 1969). Su forma es ligeramente rectangular con extensión de NW a SE y abarca una superficie aproximada de 11,826 Km<sup>2</sup> (García 1985) que representan el 14% de la superficie total del Estado. De esta superficie, 5,770 Km<sup>2</sup> aproximadamente corresponden a superficie de planicies costeras y 6,056 Km<sup>2</sup> a superficies de áreas montañosas (Hempel, Eys y Van, 1985). Geográficamente se localiza entre los paralelos 14°33'05'' y 16°28'00'' de latitud Norte y los meridianos 92°08'41'' y 94°06'59'' al Oeste de Greenwich. Es una región limitada en forma natural al norte por la Sierra Madre de Chiapas, al Sur por el litoral del Océano Pacífico, al sureste por la República de Guatemala y al Oeste por el Estado de Oaxaca

Se localiza en la región sureste del país, específicamente en el Estado de Chiapas en su parte sur. Su extensión ocupa dos zonas topográficas de características definidas (SARN, 1990):

**FIGURA. - 6.- LOCALIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO**



A)- La franja de la "planicie costera" que abarca del litoral al pie monte

B)- La franja de la "montaña" que se prolonga del pie monte al parteaguas de la sierra.

El área que ocupa, es la comprendida entre el parteaguas ubicado en lo alto de la sierra y la costa del Océano Pacífico (Fig. 7).

El área de estudio comprende las regiones ISTMO-COSTA Y SOCONUSCO. La región ISTMO-COSTA abarca los municipios de Arriaga, Tonalá y Pijijiapan y la región SOCONUSCO los Municipios de Mapastepec, Acapetahua, Acacoyagua, Escuintla, Pueblo Nuevo Comatitlán, Huixtla, Tuzantán, Huehuetán, Mazatán, Yapachula, Cacahoatán, Unión Juárez, Tuxtla Chico, Metapa, Frontera Hidalgo y Suchiate (SARH, 1990). (Fig. 8).

### 3.2.- SUELOS

#### 3.2.1.- TOPOGRAFIA

La estructura orográfica de la zona está constituida principalmente por la Sierra Madre de Chiapas y parcialmente por el sistema volcánico del Tacaná. Hacia el norte, La Sierra Madre corre en dirección paralela a la costa, alcanzando su máxima altitud de cerca de 4,000 m.s.n.m. en la cumbre del volcán Tacaná y en dirección hacia la costa, se distinguen viejas terrazas marinas y abanicos aluviales que se han formado a través de los escurrimientos de los ríos y arroyos que atraviesan la planicie; En las estribaciones de la sierra, las pendientes son fuertes y el relieve muy accidentado, estando surcada por ríos cortos encañonados y de pendientes muy fuertes; al pie de la montaña se presenta una zona de transición antes de alcanzar lo que es la llanura costera y que está caracterizada por lomeríos ondulados.

A lo largo de la costa la configuración del terreno, desde el litoral del pacífico hasta el nacimiento de la Sierra Madre, presenta un ascenso muy leve pero en la parte montañosa asciende rápidamente hasta alcanzar alturas superiores a los 2,500 m.s.n.m. El relieve está modificado por corrientes, algunas de las cuales se elevan por sobre el nivel del terreno y son propensas a desbordarse.

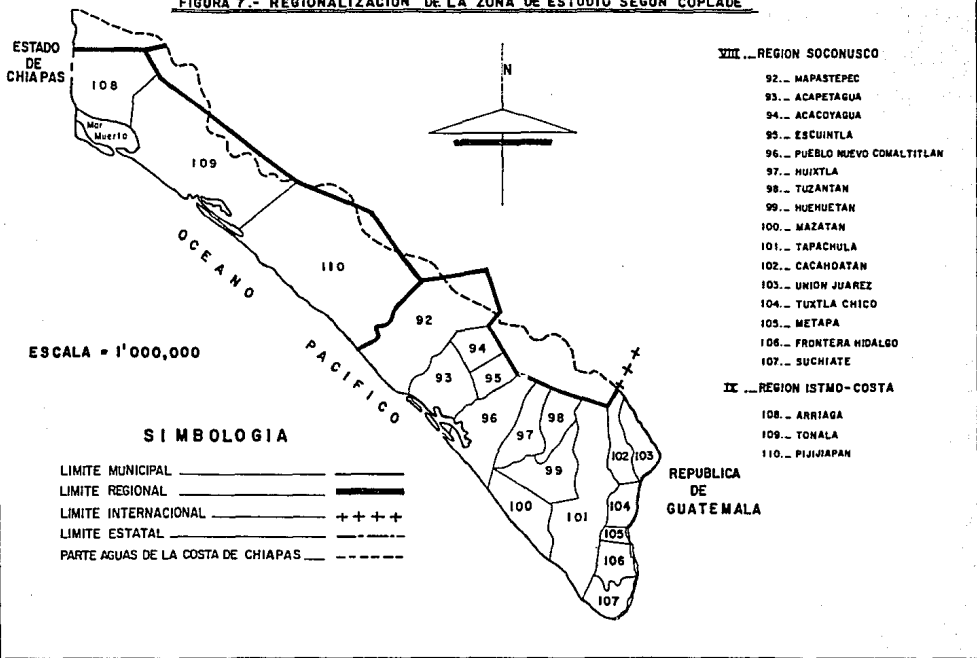
En la parte cercana a la costa se observan amplias llanuras de inundación, manglares y lagunas alimentadas por agua de los ríos que el cordón litoral impide que descarguen al mar, destacando en este sistema "El Hueyate", cercano a Huixtla. El cordón litoral completa el relieve de la zona caracterizado por una gran acumulación de arenas en las barras San José, San Juan, Zacapulco, San Marcos y Tonalá (SARH, 1983).

#### 3.2.2.- FISIOGRAFIA

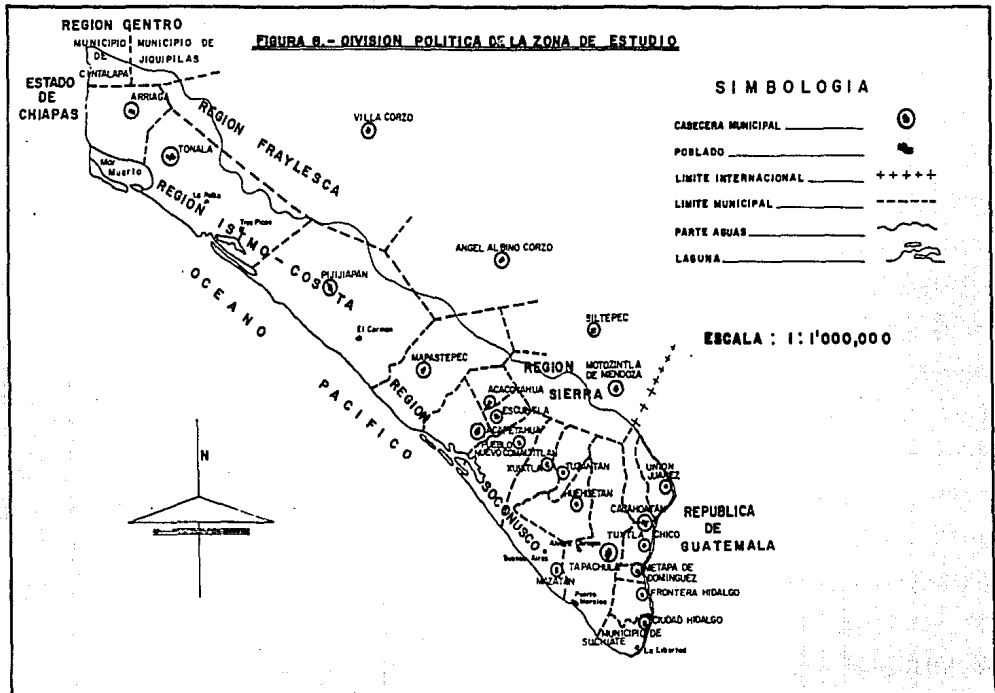
La Costa de Chiapas tiene una orientación NW-SE y una longitud aproximada de 300 Km hacia el Norte. La planicie costera tiene un ligero ascenso hasta la zona de transición con la Sierra Madre.



**FIGURA 7.- REGIONALIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO SEGUN COPLADE**



**FIGURA B. - DIVISION POLITICA DE LA ZONA DE ESTUDIO**



ascendiendo rápidamente hasta cerca de 4,000 m.s.n.m. en las inmediaciones del volcán Tacaná localizado al norte de Tapachula, en la república de Guatemala.

La región denominada Costa de Chiapas presenta altitudes que van desde el nivel del mar hasta cerca de 4,000 m.s.n.m., contando también con llanuras y zonas costeras

La planicie costera del Pacífico se extiende de NW a SE. Tiene una longitud de 300 Km y un ancho mínimo de 15 Km en el NW que aumenta gradualmente hacia el SE hasta alcanzar 35 Km en la región limítrofe con Guatemala. (Fig. 9)

La planicie tiene una elevación gradual hacia el NE y en su límite con la Sierra Madre de Chiapas, específicamente en Tapachula, alcanza 135 m.s.n.m. Hacia la porción NW la planicie está interrumpida por lomeríos y pequeñas sierras de aproximadamente 300 m.s.n.m. que viene a ser el parteaguas natural que divide a la Costa de Chiapas en dos subregiones: la de Arriaga-Tonalá y la de Pijijiápan-Tapachula, aún cuando entre éstas se manifiestan también lomeríos y elevaciones que sobrepasan los 50 m.s.n.m. Al NE de la planicie costera se inicia la Sierra Madre de Chiapas que es una zona montañosa sensiblemente paralela a la costa y en la que se manifiestan elevaciones que van disminuyendo su altura conforme se acercan al Istmo de Tehuantepec. La longitud de esta Sierra en la zona de estudio es de 280 Km con un ancho de 50 Km hacia el NW y 65 Km al SE (SPP, 1985).

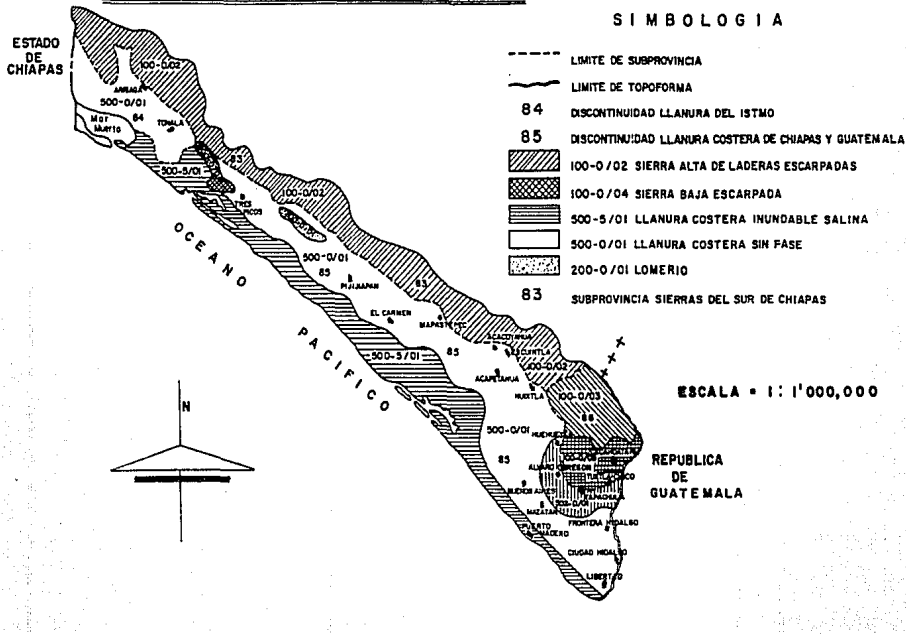
La altitud mayor, exceptuando el Tacaná, varía entre 3000 m.s.n.m. en el extremo SE y 1500 m.s.n.m. en el NW. Tanto los flancos del SW como los del NE de la mencionada sierra, están surcados por profundas cañadas que han formado las corrientes, manifestándose en éstas pendientes muy fuertes.

### 3.2.3.- GEOLÓGIA

De acuerdo con el Atlas Nacional del Medio Físico (SPP, 1981), en la región afloran rocas intrusivas y metamórficas que forman el núcleo de la Sierra Madre de Chiapas así como conglomerados y sedimentos aluviales.

Las montañas están compuestas de rocas cristalinas (granitos y gneises), las cuales son virtualmente impermeables pero superficialmente se presentan muy intemperizadas. Los depósitos clásticos continentales que se distinguen están constituidos por gravas poco redondeadas de tipo andesítico, en una matriz arcillosa que afloran en los cerros que limitan la planicie. Los depósitos aluviales de la porción alta lo constituyen gravas y arenas, y en las partes bajas, arenas limosas, arcillas y limos. Unicamente en las proximidades de los cauces de los ríos principales se encuentran materiales de granulometría gruesa. En las zonas de inundación se encuentran depósitos lagunares compuestos por arcillas y turbas que a profundidad presentan lentes de limos y arenas finas que corresponden a depósitos que se forman durante las crecientes de los ríos. Finalmente, en la proximidad de las costas se encuentran depósitos litorales constituidos por arenas del litoral y que separan la zona de inundación del mar (Mulleried, 1957)

**FIGURA 9.- FISIOGRAFIA DE LA ZONA DE ESTUDIO**



De las formaciones encontradas, los aluviones con textura permeable constituyen el principal acuífero. Diferenciándose sedimentos aluviales más recientes en los cauces de los ríos que son sedimentos de inundación constituidos de materiales limo-arcillosos, arenas finas y depósitos de playa. Se han estimado posibilidades de explotación del acuífero desde 15 a 200 m de profundidad. Los suelos son el resultado de aluviones de origen granítico arrastrados y depositados por las corrientes que bajan de la Sierra, a excepción de los localizados cerca de la barra costera, cuyo origen es de depósito litoral y aportes aluviales. En la parte SE de la zona se encuentran suelos que se han venido formando a partir de cenizas volcánicas depositadas por las corrientes.

Se aprecia una graduación granulométrica desde gravas y arenas hasta texturas franco-arcillosas, desde el límite de la Sierra de Chiapas y los playones de los ríos, hasta la zona limítrofe con los esteros. Algunas series de suelos manifiestan procesos de hidromorfismo, ocasionado por las inundaciones y mantos freáticos someros, por la naturaleza de las rocas de origen, los suelos en general son ácidos y con bajo contenido de bases intercambiables. Se pueden diferenciar cinco clases principales de suelos: regosoles eútricos de textura gruesa, cerca de la línea costera; gleysoles eútricos de textura media y solonchaks, en los pantanos costeros y ferralsoles, en las viejas terrazas marinas y pie de montaña. En la llanura costera y en donde se ubica un mayor porcentaje de la zona de estudio se encuentran fluvisoles eútricos de textura media con alguna gleyzación en las áreas bajas afectadas por los niveles freáticos.

Los suelos (SARH, 1989) en general son fértiles y profundos y prácticamente toda el área presenta una pendiente menor del 1%. Los fluvisoles abarcan aproximadamente 410,000 Ha, los gleysoles 107,000 Ha y los regosoles 15,200 Ha. El uso potencial estimado es de 281,000 Ha de alta, 126,500 Ha de media y 142,500 Ha de baja y nula productividad, el uso agrícola actual de estos últimos se ve limitado por el exceso de agua, por lo que son éstas las zonas que podrían aprovecharse para la acuicultura. Se estima que existen unas 230,000 Ha que presentan un exceso de agua debido a inundación, alto nivel freático y deficiente drenaje superficial, afectando la capacidad de uso del suelo para agricultura.

### 3.3.- CLIMA

De acuerdo a la clasificación climática de Koppen, modificada por Enriquetá García, en la zona de estudio predominan los climas cálido húmedo y cálido subhúmedo, con lluvias en verano y porcentajes de lluvia invernal menores del 5% (precipitación del mes más seco, menor de 60 mm), aunque en los alrededores del volcán Tacaná, en el límite con la República de Guatemala el clima es semifrío húmedo con la misma modalidad de precipitación (Soc. Coop. de Prod. Pesquera, 1986) (Fig.10). Las temperaturas medias anuales varían de 25° a 28° C y las medias máximas mensuales van de 24° a 26° C produciéndose las primeras en los meses de abril y mayo, y las segundas entre diciembre y febrero. Las máximas anuales registradas son de 45° y las mínimas de 11° C sin registrarse heladas. El área de estudio está sometida a una

ESTADO  
DE  
CHIAPAS

FIGURA 10.- CLIMAS

SIMBOLOGIA



CABECERA MUNICIPAL



POBLADO



LIMITE ESTATAL



LIMITE MUNICIPAL



PARTEAGUAS



CALIDO SUBHUMEDO CON LLUVIAS EN VERANO (HUMEDAD MEDIA) Y % DE LLUVIA INVIERNAL DE 8; PRECIPITACION DEL MES MAS SECO MENOR DE 60 mm.



CALIDO SUBHUMEDO CON LLUVIAS EN VERANO (HUMEDAD MEDIA) Y % DE LLUVIA INVIERNAL DE 8; PRECIPITACION DEL MES MAS SECO MENOR DE 80 mm.



CALIDO HUMIDO CON ABUNDANTE LLUVIA EN VERANO Y % DE LLUVIA INVIERNAL MENOR DE 8; PRECIPITACION DEL MES MAS SECO MENOR DE 80 mm.



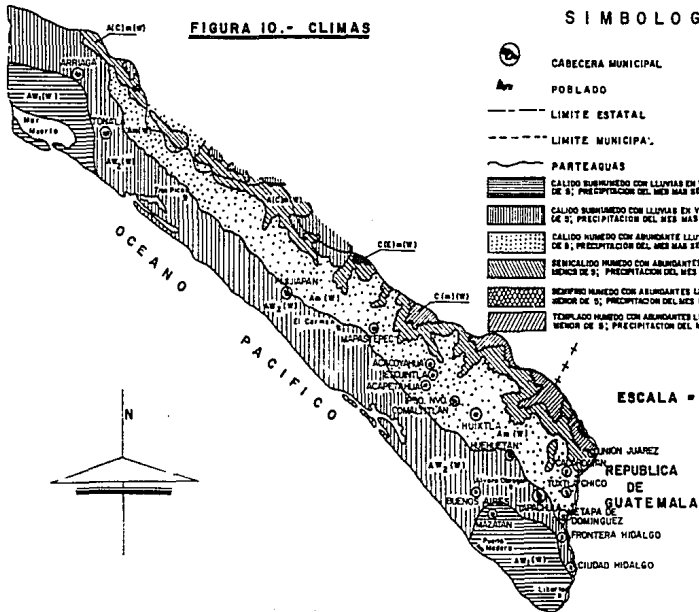
SEMICALIDO HUMIDO CON ABUNDANTES LLUVIAS EN VERANO Y % DE LLUVIA INVIERNAL MENOR DE 8; PRECIPITACION DEL MES MAS SECO MENOR DE 40 mm.



SEMIFREDO HUMIDO CON ABUNDANTES LLUVIAS EN VERANO Y % DE PRECIPITACION INVIERNAL MENOR DE 8; PRECIPITACION DEL MES MAS SECO MENOR DE 40 mm.



TEMPERADO HUMIDO CON ABUNDANTES LLUVIAS EN VERANO Y % DE PRECIPITACION INVIERNAL MENOR DE 8; PRECIPITACION DEL MES MAS SECO MENOR DE 40 mm.



ESCALA = 1'000,000

REPUBLICA  
DE  
GUATEMALA

sola estación de lluvia que varía de ocho meses en Tapachula a cinco en Arriaga que ocurre principalmente de mayo a octubre y representa más del 80X del total anual; la precipitación media anual varía de unos 3,500 mm en el piedemonte a 1,600 mm en la costa. Las precipitaciones máximas medias mensuales se producen entre junio y octubre fluctuando entre 350 y 700 mm y las mínimas se presentan en diciembre y enero de 0 a 25 mm. Las tormentas son por lo regular de gran intensidad ocasionando frecuentes inundaciones que limitan el buen desarrollo de los cultivos: las lluvias máximas en 24 hrs registradas dentro de la zona de estudio alcanzan en todos los casos más de 150 mm, teniéndose un caso en que se registró 437.2 mm de lluvia en 24 hrs correspondiéndole a ésta un periodo de retorno de 25 años (SARH, 1989).

El volumen de lluvia que cae en los municipios de Arriaga, Tonalá y Pijijiápan es considerablemente menor que en la región del Soconusco, ya que las precipitaciones varían de 1,430 a 1,488 mm. Mapastepec es el área de transición climática ya que llueve de 2,800 a 3,000 mm. A continuación se presentan registros de precipitación de algunas estaciones correspondientes al año de 1980. La evaporación media anual es alta, aunque menor que el promedio anual de lluvia, con valores que varían de 1,374 a 1,900 mm. (Tabla 1).

También se presentan registros de temperaturas de algunas estaciones, correspondientes al año de 1980. El viento dominante se presenta en el estiaje con direcciones Sureste o Suroeste, con velocidades máximas de 40 a 50 Km/hr, la velocidad media es en general suave, lo que ocasiona que aumente la evapotranspiración. Aunque la mayoría de los ciclones que ocurren en la costa del Pacífico se originan frente a la Costa de Chiapas, son pocos los que se dirigen a este Estado, presentándose ocasionalmente en el mes de octubre; la influencia más apreciable que éstos tienen es la precipitación pluvial y los vientos que los acompañan (SARH, 1983). Respecto a otros fenómenos atmosféricos como heladas y nevadas, no se presentan en esta zona.

### 3.4.- HIDROLOGÍA, HIDROGRAFÍA Y MAREAS

El Boletín Hidrológico N° 37 (SRH, 1969) indica que hidrológicamente, la zona de estudio se encuentra en la región V del Pacífico Sur-Istmo (clasificación de acuerdo a la extinta Comisión del Plan Nacional Hidráulico) y corresponde a la subcuenca hidrológica denominada Costa de Chiapas (según la misma clasificación). La subcuenca Costa de Chiapas se encuentra drenada por aproximadamente 40 corrientes superficiales, algunas de corto trayecto por las que escurren en el Estado de Chiapas, aproximadamente 12,226 millones de m<sup>3</sup> al año, con una cuenca de captación de 11,826 Km<sup>2</sup> (SARH, 1990). Debido a lo reducido de la pendiente de los terrenos localizados en la planicie costera, muchos de estos ríos no tienen propiamente cauce, lo que provoca el desbordamiento de los mismos y la formación de áreas de inundación permanente, como es el caso de "El Hueyate" en el Municipio de Huixtla, así como de zonas de manglares, lagunas y esteros que representan un enorme potencial para la captura y el cultivo de especies acuáticas

**TABLA 1.- PRECIPITACION MEDIA MENSUAL Y ANUAL**  
**(M I L I M E T R O S)**

M E S	MAPASTEPEC	ESCUINTLA	DESPOBLADO	HUIXTLA	HUEHNETAN	TAPACHULA	PUERTO NADERO
ENERO	72.20	13.50	10.40	13.20	2.90	6.20	1.40
FEBRERO	14.60	7.00	00.40	0.30	4.00	5.60	70
MARZO	15.30	28.10	35.10	20.50	20.30	31.40	7.00
ABRIL	53.90	76.90	82.40	81.00	65.90	93.90	30.50
MAYO	247.50	326.30	344.10	249.20	249.20	280.10	120.60
JUNIO	480.30	635.00	626.00	565.70	433.90	434.90	321.20
JULIO	397.70	535.40	544.40	452.40	332.90	372.40	202.40
AGOSTO	404.60	572.00	509.90	545.50	336.10	355.10	231.00
SEPTIEMBRE	475.60	633.30	591.40	639.00	410.20	461.00	361.00
OCTUBRE	302.90	446.40	456.10	520.20	266.90	376.30	262.00
NOVIEMBRE	66.40	121.10	137.60	165.00	00.20	67.70	27.30
DICIEMBRE	7.70	6.50	19.40	15.20	9.60	6.10	1.20
ANUAL	2626.70	3443.30	3525.20	3202.00	2220.10	2491.50	1549.30

FUENTE: Proyecto de Desarrollo Agropecuario del Estado de Chiapas  
 Octubre de 1983 SARH Y COPLADE



Las corrientes que drenan al Pacífico se rigen por un esquema típico: nacen en el parteaguas de la Sierra Madre de Chiapas y presentan un recorrido más o menos directo hacia el Océano, descendiendo con fuertes pendientes en tramos de 40 a 70 Km y tornándose dispersas al llegar a la planicie costera. El conjunto presenta una forma de peine por lo que las subcuencas quedan limitadas lateralmente por las ramificaciones transversales de la propia sierra. Las circunstancias mencionadas dificultan la identificación de muchas de las corrientes de esta vertiente. Se presenta a continuación la relación de las más importantes:

RIO LASARTERO	RIO ZANATENCO
RIO DE JESUS	RIO SAN DIEGO
RIO PIJIJIAPAN	RIO MARGARITAS
RIO NOVILLERO	RIO TABLAZON
RIO CACALUTA	RIO CINTALAPA
RIO DESPOBLADO	RIO HUIXTLA
RIO HUEHUETAN	RIO COATAN
RIO CAHUACAN	RIO SUCHIATE

Los principales accidentes geográficos del litoral son, de Noroeste a Suroeste: Albufera de Paredón, que comprende Oaxaca y Chiapas, Puerto Arista, Las Barras comprendidas entre Puerto Arista y Puerto Madero, la Bahía de Tolomita y en el extremo sur, la Barra de Suchiate.

Se señalan las Estaciones Hidrométricas (SRH, 1969), por nombre, corriente sobre la que se localiza y ubicación (Fig. 11)

#### ESTACIONES HIDROMETRICAS

ESTACION	CORRIENTE	LOCALIZACION
SUCHIATE II MIXCUM	RIO SUCHIATE RIO MIXCUM (afluente del Suchiate)	A 3 Km A.A. de Cd. Hidalgo. Chis. Sobre el canal principal
TALISMAN II CAHUACAN	RIO SUCHIATE RIO CAHUACAN	A 27 Km A.A. de Cd. Hidalgo. Chis. En el cruce de la corriente con el Ferrocarril Panamericano
MALPASO	RIO COATAN	En el cruce de la corriente con el camino Tapachula-Niquivil
HUEHUETAN HUIXTLA	RIO HUEHUETAN RIO HUIXTLA	Puente sobre la carretera N° 200 En las inmediaciones de Huixtla A.A. del puente del ferrocarril
DESPOBLADO CINTALAPA CACALUTA	RIO DESPOBLADO RIO CINTALAPA RIO CACALUTA	A 3 Km. al noreste de Pueblo Nuevo Puente sobre la carretera N° 200 A 5 Km A.A. del cruce del rio con el Ferrocarril Panamericano
TABLAZON NOVILLERO MARGARITAS	RIO TABLAZON RIO NOVILLERO RIO MARGARITAS	A 2 Km al Norte de Mapastepec A la altura de la carretera N° 200 A. Abajo de la confluencia de los dos arroyos formadores
PIJIJIAPAN SAN DIEGO	RIO PIJIJIAPAN RIO SAN DIEGO	Cercano a la Cd. de Pijijápan En el cruce de la corriente con la carretera costera
ZANATENCO	RIO TONALA	En puerto Arista



En cuanto a aguas subterráneas, con base en la información proporcionada por la Delegación Estatal y atendiendo las recomendaciones y estimaciones realizadas por la extinta Comisión del Plan Nacional Hidráulico, ambas dependientes de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, se identificaron en el Estado de Chiapas cuatro zonas geohidrológicas, una de las cuales corresponde a la zona costera del Pacífico y se localiza en los municipios de la Costa de Chiapas, correspondiente a la subcuenca del mismo nombre, presentando diferentes espesores de acarreos cuya potencialidad aumenta hacia el Sureste (zona del Soconusco); se encuentra conformada por materiales del macizo central y se le ha estimado una recarga media anual de 244.98 millones de m<sup>3</sup>.

En lo correspondiente a la calidad de agua subterránea, por los análisis físico-químicos con que cuenta la entidad (SARH, 1990), se tiene que en general se clasifica como buena para fines de riego y para consumo humano requiere potabilización. De acuerdo con la disponibilidad estimada geohidrológicamente, las aguas subterráneas se contemplan como zonas subexplotadas.

El movimiento del agua subterránea es de las partes altas, desde el contacto entre las formaciones permeables e impermeables, hacia la costa. La profundidad del nivel estático es muy variable con valores de 10 m cerca de Tapachula, a cuatro m en la generalidad del Área y casi aflorando cerca de las planicies de inundación y de la costa.

El funcionamiento del acuífero corresponde a una recarga que se propicia por la infiltración del agua que escurre en las partes altas de la Sierra para alimentar al acuífero al pie de la Sierra a través de los contactos entre el aluvión y las rocas impermeables. La parte más importante de la recarga la proporciona la infiltración directa de la lluvia que cae sobre la planicie costera y en menor proporción existe una recarga proveniente de algunos de los ríos al desbordarse en su paso hacia el océano.

La descarga de los acuíferos es por el drenado de las corrientes superficiales durante el estiaje, en un mayor porcentaje, por la evaporación en zonas donde las profundidades son menores de tres m y por el flujo subterráneo hacia la línea de costa, en tanto que las extracciones de agua subterránea que se hacen a través de pozos y norias no son de consideración.

Como se describió, el acuífero que subyace al Área de estudio, tiene un gran restablecimiento y caudal que representa una valiosa fuente de agua inexplorada.

En cuanto al régimen de mareas, el Calendario Gráfico de Mareas (UNAM, 1987) indica que éste es mixto semidiurno, es decir, que ocurren dos pleamares y dos bajamares en cada día. El movimiento total de ésta, se dirige hacia el sur aumentando de amplitud rápidamente hasta alcanzar su valor máximo en el Golfo de Panamá, en cambio la fase varía muy lentamente, o sea, que las horas de

las pleamares y bajamares en toda la zona ocurren casi simultáneamente. Se ha registrado una pleamar máxima de 1.174 m y una bajamar mínima de -1.112 m. (UNAM, 1987).

### 3.5.- DINAMICA HIDROLOGICA DE LOS CUERPOS DE AGUA

En la zona de estudio, existe una gran cantidad de lagunas costeras formadas en las áreas de inundación, ya sea por aporte de aguas de los ríos o por el mar, sus características de salinidad van de 12 o/oo a 35 o/oo de acuerdo a la influencia de las mareas, son cuerpos de agua de tipo barrera con bocas que se abren y se cierran por el oleaje y los fenómenos meteorológicos extremos (SARH, 1990), esta característica permite que en ellas se lleven a cabo los ciclos biológicos naturales de varias especies marinas, entre ellas el camarón, por lo que no deberán modificarse los regímenes hidráulicos de las lagunas para no afectar el ciclo biológico del recurso que se pretende explotar ya que de modificarse dichos regímenes se impediría la obtención de postlarvas para métodos de cultivo intensivo o semi-intensivo (SARH, 1980).

### 3.6.- CONDICIONES SOCIOECONOMICAS

#### 3.6.1.- DEMOGRAFIA

Conforme el Anuario Estadístico de la Costa de Chiapas (SPP, 1985), el área estudiada, durante el periodo 1930-1980, experimentó un crecimiento demográfico mayor al resto del Estado, sólo en las dos últimas décadas fue inferior debido a las fuertes corrientes migratorias que atrajo el inicio de la explotación de energéticos, petróleo y electricidad y al descenso de la tasa de natalidad en el área. A partir de la década de los cuarenta, época en que se inicia la construcción de caminos, es cuando se puede observar un proceso formal de concentración demográfica en la zona. La población total para las décadas 1940-1950 y 1950-1960, creció a una tasa de 3.3%, en cambio para las décadas 1960-1970 y 1970-1980, disminuyó a 2.5%. El análisis de los censos muestra el flujo migratorio entre los diversos municipios y la importancia relativa de los mismos a través del tiempo, dependiendo fundamentalmente del desarrollo económico de cada uno de ellos. Este proceso de consolidación demográfica en la región motivado por el auge económico de la misma, hizo afluir una población proveniente del interior del propio Estado y de otras entidades de la república, especialmente de Veracruz, Oaxaca y Tabasco, sin embargo, es necesario diferenciar este tipo de asentamientos humanos de los contingentes temporales que llegan a la pizca de café y algodón durante los periodos de cosecha. Un fenómeno particular que se ha acentuado en los últimos años debido a los problemas políticos y socioeconómicos de Centroamérica, es el movimiento migratorio temporal (últimamente permanente) de grandes masas de población centroamericana, convirtiendo a ésta, en una región con un fuerte crecimiento demográfico.

Para el año de 1980 (SARH, 1983), la población del área alcanzó la cifra de 501,100 habitantes, misma que representa el 24% total de la entidad, con una tasa de crecimiento en la última década de 2.5%, la cual ha venido descendiendo paulatinamente. De

mantenerse este nivel, para el año 2,000 la zona contará con una población de 821,000 hab. La densidad de población en la zona de estudio es de 48.1 hab./Km<sup>2</sup> sensiblemente superior a la del Estado que es de 28.2 hab./Km<sup>2</sup>.

La densidad de población se acentúa en el Soconusco, ya que se registran densidades de hasta 346 hab./Km<sup>2</sup> en el Municipio de Tuxtla Chico, las cuales son influenciadas por los tipos de explotación existentes, mientras que en la zona Istmo-Costa en donde se emplea poca mano de obra, la densidad es considerablemente inferior; así, observamos que en Pijijiápan ésta es de 13.0 hab./Km<sup>2</sup>; la excepción es Arriaga que por su importancia comercial registra un núcleo de población urbana muy importante, presentando una densidad de población de 48.2 hab./Km<sup>2</sup>, como puede verse a continuación.

#### DENSIDAD DE POBLACION

ENTIDAD	SUPERFICIE Km <sup>2</sup>	POBLACION TOTAL hab.	DENSIDAD DE POB. hab./Km <sup>2</sup>
CHIAPAS	73,887.0	2,084,717	28.2
Acacoyahua	191.2	7,933	41.5
Acapetahua	659.3	18,277	27.8
Arriaga	653.3	31,513	48.2
Cacahoatán	173.9	22,785	131.0
Escuintla	206.2	18,041	87.5
Frontera H.	106.8	6,789	63.6
Huehuetán	313.0	19,817	63.3
Huixtla	385.0	33,981	88.3
Mapastepec	1,085.6	23,340	21.5
Mazatán	382.6	17,363	45.4
Metapa	101.8	3,725	36.6
Pijijiápan	2,223.3	28,895	13.0
Pueblo Nuevo	606.1	16,578	27.4
Suchiate	383.0	14,783	48.8
Tapachula	857.0	144,157	168.2
Tonalá	1,766.2	44,673	25.3
Tuxtla Chico	64.6	22,361	346.1
Tuzantán	268.3	16,044	59.8
Unión Juárez	72.0	10,045	139.5
T O T A L	10,418.2	501,100	48.1

FUENTE: SPP. X Censo General de Población y Vivienda

#### 3.6.2.- NIVELES DE BIENESTAR SOCIAL

La Costa de Chiapas se encuentra relativamente aislada del resto de la entidad debido principalmente a la existencia de la barrera física que representa la Sierra Madre al norte de la Costa de Chiapas y a la falla de un sistema transversal de carreteras, aunado a la dispersión de asentamientos humanos que hacen que esta zona presente un atraso considerable en lo que respecta a servicios tales como agua potable, electrificación, educación, etc. (SARH, IMTA, 1980).

La comunicación terrestre se realiza mediante la carretera costera Federal N° 200 y una red de caminos alimentadores de la región, la cual resulta ineficiente por lo que prácticamente no existe conexión con el resto de la red estatal; los caminos que parten de la carretera hacia la costa y hacia la montaña, son en su mayor parte de terracería y revestidos de grava y arena, por lo que no son transitables todo el año, sólo algunos se encuentran pavimentados como el que comunica los poblados de Escuintla y Acapetahua y los que parten de la ciudad de Tapachula a Puerto Madero, Unión Juárez, Talismán y Ciudad Hidalgo. También se cuenta con el Ferrocarril Panamericano que corre en forma paralela a la carretera, aunque no es utilizado en toda su longitud. Por otra parte, cuenta con el aeropuerto internacional de Tapachula, que se considera de mediano alcance con capacidad máxima de aterrizaje de aviones DC-9 y que establece comunicación diaria con la capital del Estado y la ciudad de México, D.F., así como con pistas de aterrizaje en todas las cabeceras municipales para avionetas únicamente.

En lo que se refiere a puertos marítimos se cuenta con Puerto Madero que se localiza a 27 Km al Sur de Tapachula y tiene instalaciones que permiten la entrada y salida de los productos agrícolas, principalmente para exportación y que significa un transporte accesible y económico.

La mayoría de los aparatos telefónicos que existen se localizan en el municipio de Tapachula; así mismo, todas las cabeceras municipales y algunas localidades cuentan con este servicio. El servicio telegráfico y postal se encuentran desarrollados únicamente a nivel municipal.

Respecto a obras hidráulicas en el área de la costa hay poca agricultura apoyada con riego. Los Distritos de Riego existentes están ubicados en el Soconusco, en la parte sureste de la zona de estudio: el Distrito de Riego N° 47 Suchiate, que cuenta con una superficie dominada de 8,000 ha, destinadas fundamentalmente al cultivo de plátano, pastos y frutales y que utiliza las aguas del río Suchiate mediante una presa derivadora y una red de distribución y el Distrito de Riego N° 46 Cacahoatán, cuya infraestructura de riego incluye dos presas derivadoras sobre los ríos Mixcum e Ixtal, afluentes del río Suchiate, aguas arriba de la población Talismán, Chis., para regar aproximadamente 4,000 Ha de plátano para consumo nacional. Existen también 224 unidades de riego que no cubren más de 15,000 Ha con aproximadamente 80 pozos insuficientemente equipados.

El aislamiento relativo de esta zona respecto al resto del Estado se ha visto acentuado por lo especial de las condiciones físicas de la vertiente costera, principalmente el Soconusco, que presenta suelos y climas favorables para una estructura de producción variada y de altos rendimientos. Sin embargo, se considera que la región costera es particularmente importante para una estrategia de equilibrio regional, tanto en lo económico, por su potencial productivo, como en lo social, ya que las dotaciones agrarias son en su mayoría de un tamaño tal que implica la prácticamente nula existencia del minifundio.

### 3.6.3.- ACTIVIDADES ECONOMICAS

La Costa de Chiapas para el año 1980 aportó el 31.9X del Producto Interno Bruto (PIB), ocupando un lugar sobresaliente en la conformación económica, su participación en el sector primario fué de 28.5X, en el secundario de 39.4X y en el terciario de 30.0X. Por otra parte, en el PIB regional el sector primario participó con el 37.6X, el secundario con 33.0X y el de servicios con 29.4X (SPP, 1985).

La población es predominantemente rural, aunque últimamente ha venido perdiendo importancia relativa debido al desarrollo de nuevas actividades económicas de la región. Para 1970 las poblaciones urbana y rural fueron de 147.8 y 244.7 miles de habitantes respectivamente y en 1980 fueron de 202.8 y 298.3 miles de habitantes, en este mismo orden. De acuerdo con estas tendencias de crecimiento, se espera que para el año 2,000 la zona costera contará con 500.4 y 320.6 miles de habitantes para las poblaciones urbana y rural, respectivamente. Para 1980, la población económicamente activa (PEA) del área de estudio representó el 32.6X de la población total, ascendiendo a 163,532 habitantes. Del total de la PEA, 76,781 (47X), están dedicados a las actividades agropecuarias correspondiendo una mayor proporción a la agricultura y en menor medida a la ganadería. La actividad de transformación industrial en la zona es de poca importancia ya que alcanza absorber apenas 6,859 hab. (4.2X de la PEA total). La PEA dedicada a las actividades del sector terciario correspondiente a otras actividades (5,809 hab.), alcanza apenas un 3.6X del total.

Un fenómeno importante que cabe destacar es que en la región el 60X de la población es menor de 25 años, lo que implica que en el futuro se tendrá que generar una gran cantidad de empleos, mismos que en una mayor proporción recaerán en el sector agropecuario, lo que obliga a acelerar el proceso de utilización óptima y racional de los recursos (SARH, 1983).

Es importante destacar que el sector primario manifiesta una productividad extremadamente baja, siendo previsible que este fenómeno se acentúa con el resto de la economía. Para el año 1980 el 60X de la PEA generó únicamente el 38X del Valor Total Regional. Los sectores secundario y terciario absorbieron un 9.5 y 24X de la PEA, generando el 32 y 30X del valor total, respectivamente (SARH, INTA, 1980).

Como otros indicadores socioeconómicos tenemos que, según el censo de 1980, el 27X de la población mayor de 15 años no sabe leer ni escribir. De la población mayor de 16 años, solamente el 11.7X cuenta con instrucción postprimaria y la mayoría de la población de este tipo se encuentra en las ciudades, las cuales concentran la mayor parte de los servicios educativos.

Del total de 90,940 viviendas, el 36.6X no cuenta con energía eléctrica y el 54.7X con drenaje. Asimismo el 51.7X no dispone de agua, el 6.3X usa la cocina como dormitorio y el 50.6X cocinan con leña. El 80X se constituyen de 1 y 2 cuartos y el índice de hacinamiento es de 5.5 persona por vivienda.

Lo anterior, con todas las limitantes que lleva implícitas, da una idea aproximada de la aguda concentración del ingreso y de los niveles de pauperismo que prevalecen en el medio rural del área de proyecto.

#### 3.6.4.- TENENCIA DE LA TIERRA

La estructura de la tenencia de la tierra en la Costa de Chiapas, refleja el tipo de actividades económicas predominantes, por lo que podemos afirmar que en los municipios de Tonalá, Pijijiápan y Acapetahua, en donde la tendencia productiva es la ganadería, predomina la propiedad privada sobre el sector ejidal, en cuanto a superficies se refiere. Los municipios de la subregión Soconusco son eminentemente agrícolas y existe mayor proporción de ejidos y ejidatarios.

El régimen de tenencia de los terrenos susceptibles de aprovechar se obtuvo de la información levantada por la Secretaría de la Reforma Agraria a través de su Delegación Agraria en el Estado de Chiapas concerniente a la franja costera del Estado en un promedio de ocho

Km perpendiculares a la línea de la costa tierra adentro.

Cabe mencionar el hecho de que en esta franja costera la superficie de ruego de los 10 municipios localizados es de aproximadamente 310,000 Ha divididas en 1,709 predios digitalizados por los sistemas de computación de la Delegación Agraria sin considerar los terrenos localizados en el municipio de Suchiate debido a que en éste se registran las grandes fincas plataneras que tienen su límite prácticamente en la línea costera

En los municipios analizados existen los regímenes ejidal, particular y federal, presentándose el comunal únicamente en los municipios de Pijijiápan y Tonalá. La superficie de cada régimen es muy variable, dependiendo del municipio que se trate (SARH, INTA, 1980).

#### 3.7.- INFRAESTRUCTURA ACUICOLA

##### 3.7.1.- UNIDADES DE PRODUCCION EN OPERACION

En el litoral de Chiapas se encuentran en operación cerca de 3,580 Ha de sistemas de cultivo artesanal integradas en 10 unidades denominadas ENCIERROS, la capacidad total proyectada en estos sistemas de cultivo es de alrededor de 1,815 Ton al año, es decir, un rendimiento promedio de 416 Kg/Ha/año, variando desde 102 hasta 1,150 Kg de camarón entero por Ha por año. La mayor parte de estos encierros se encuentran ubicados en la región norte del litoral del Estado, siendo el más grande el denominado "Cordón Estuárico del Mar Muerto" y el más pequeño llamado "El Cabildo" con 1,060 Ha y 50 Ha de superficie, respectivamente.



En la Tabla 2, se presenta la información relativa a dichos encierros tales como nombre, sistema lagunario y municipio de localización, superficie de cada encierro, producción programada y alcanzada en toneladas y rendimiento programado y alcanzado en Kg/Ha/año.

Dichos encierros consisten en la instalación de redes de nylon alquitranado en longitudes que varían de 50 hasta 4,000 m, dependiendo de la forma del sistema lagunario y de la comunicación que éste tenga con otros sistemas alledaños, ya que mientras más grande sea la extensión y el número de los canales de comunicación, mayor es el tamaño de la estructura del encierro que se requiere.

Como se señala por Zatarín, 1978, la operación de los encierros, inicia con la introducción de las postlarvas silvestres al área de cultivo, a través de los espacios abiertos en los extremos del encierro que varían entre dos y 20 metros de longitud, dependiendo del largo de la estructura de confinamiento. Lo anterior se basa en el conocimiento del ciclo biológico de la especie en cuanto al comportamiento de los patrones de desplazamiento en los sistemas estuarinos, es decir, cuando estos organismos pasan por la etapa de postlarvas tienden a desplazarse por las márgenes de los esteros hasta alcanzar el grado de preadultos y entonces se desplazan por el centro de los canales de comunicación estuarina para regresar al mar donde ocurrirá el apareamiento de los adultos y el desove y eclosión de los huevos, dando lugar a los primeros estados larvarios. Por otra parte, los espacios abiertos además de permitir el libre acceso de las postlarvas a las áreas de confinamiento, también permiten que parte de la población bajo cultivo pueda continuar la ruta hacia el mar para constituirse como el reservorio de reproductores que sustentarán la población de postlarvas en ciclos de migración futuros. Los altos rendimientos obtenidos mediante estos sistemas de cultivo, se deben a que la cosecha es continua, ya que constantemente existe una migración de postlarvas del mar hacia los sistemas estuarinos, como se indica en la Tabla 2.

### 3.7.2.- UNIDADES DE PRODUCCION EN CONSTRUCCION

Actualmente sólo existe una granja camaronesa de cultivo semi-intensivo en construcción, la cual se encuentra prácticamente terminada, que pertenece a la Sociedad Cooperativa de Producción Acuícola "Acuatecnología de Pijijiápan, S.C.L.", localizada en el Municipio de Pijijiápan. La granja dispone de una superficie abierta al cultivo de 30 Ha dividida en cuatro estanques de preengorda y cuatro de engorda, de un total programado de 58 Ha.

La producción programada para 1988 estaba originalmente dividida en dos ciclos de producción, siendo en total 64 Ton de Camarón entero es decir, 42 Ton de camarón sin cabeza. En virtud de la reducción de superficie afectada sobre el proyecto original, la producción programada se redujo a 20 toneladas de camarón entero, con un rendimiento promedio de 754 Kg/Ha/ciclo.

TABLA 2.- SISTEMAS DE CULTIVO EXTENSIVO EN OPERACION EN 1987

NOMBRE DEL ENCIERRO	SISTEMA LAGUNAR	MUNICIPIO	AREA ENCERRADA (HA)	PRODUCCION		RENDIMIENTO	
				PROGRAMADO (TONELADA)	ALCANZADO (TONELADA)	PROGRAMADO KG/HA/AGD	ALCANZADO KG/HA/AGD
CORDON ESTUARINO	RAM MUERTO	TOMALA	1868	1000	568	948	338
28 DE NOVIEMBRE	LA JOYA-BUENAVISTA	TOMALA	160	88	184	588	1158
EL RENOLINGO	LA JOYA-BUENAVISTA	TOMALA	60	15	51	258	858
JUANQUIN AMARO	LOS PATOS	PIJILJIAPAN	258	98	183	368	738
LA PUERTONA	CARRETERAS-PEREYRA	PIJILJIAPAN	388	328	614	-	-
EL PITERO	CARRETERAS-PEREYRA	PIJILJIAPAN	588	-	-	488	778
PANPA HONDA	ESTERO BUENAVISTA	NAPASTEPEC	388	-	30.6	8	182
CHANUTUTO	CHANUTUTO-PANZACOLA	ACAPETAHUA	488	158	202	388	505
CERRITOS	CHANUTUTO-PANZACOLA	ACAPETAHUA	588	158	92.8	388	185
EL CABILDO	CABILDO	TAPACHULA	58	18	11.7	288	234
TOTAL			3588	1815	1929.1	416	562

### 3.7.3.- UNIDADES DE PRODUCCION PROYECTADAS

Pudieron identificarse 13 proyectos en seis Municipios que presentan diferentes niveles de gestión. Considerando que el más avanzado de los niveles, es el de obtener la seguridad de financiamiento, solo se cuenta con uno en este nivel, correspondiendo a la ampliación de la granja "Acuatecnología de Pijijiapan" con una superficie de 125 Ha.

Por otra parte, también se identificaron 108 proyectos sin avance en su gestión en los nueve Municipios con vocación para el cultivo de camarón; cabe hacer mención de que en Tonalá, Pijijiapan y Mazatán se registra el 64.8% del total de proyectos de producción a nivel Estatal.

### 3.7.4.- UNIDADES DE FOMENTO

En el Estado de Chiapas se ubican tres de las ocho unidades de fomento que existen en el país, de las cuales las dos primeras se encuentran en operación y una en su fase de terminación

Estas unidades se localizan en el Municipio de Tonalá y son:

- 1.- Centro de Acuicultura de Tonalá.
- 2.- Centro Experimental de Maricultura "La Joya" (El Capulín).
- 3.- Centro Experimental para el cultivo de camarón "El Paredón".

El objetivo central de ellas es el de incrementar el dominio tecnológico del cultivo en beneficio de los productores actuales y potenciales a través de cursos de capacitación acuícola y simultáneamente brindar la asistencia técnica que se requiera en la distintas fases del proceso productivo

### 3.8 - FUENTES DE APOYO A LA PRODUCCION

#### 3.8.1.- EXTENSIONISMO

Los recursos humanos capacitados en el Estado son incipientes y la mayor parte se dedica exclusivamente al cultivo artesanal de camarón mediante los encierros rústicos por lo que resulta que, para la instalación de las unidades de desarrollo acuícola, se cuenta con un grupo reducido de técnicos especializados en la materia, los cuales dependen del Programa de Desarrollo de Métodos Pesqueros establecido por el Gobierno del Estado.

#### 3.8.2 - CAPACITACION

En lo relacionado a la capacitación en materia de cultivo de camarón, se ha aprovechado el programa que SEPESCA implementó a partir de 1984, capacitando a 45 técnicos en la biotecnología de engorda del crustáceo, así como en la formulación y evaluación de proyectos.

En términos generales, los beneficiados con estos cursos son en la mayoría de los casos hijos de cooperativistas, mismos que han egresado del CONALEP, Tonalá y CET del Mar, Puerto Madero.

En algunos casos dichos técnicos han sido incorporados como socios por las Sociedades Cooperativas en operación y en otros, están adscritos a sociedades proyectadas que contemplan dentro de su objetivo social el cultivo de camarón.

#### 3.8.3.- FINANCIAMIENTO

La información disponible no permite cuantificar, en su totalidad los recursos económicos que las instituciones financieras establecidas en la entidad tienen asignados para apoyar el desarrollo de actividades y/o proyectos acuícolas, únicamente se cuenta con datos y cifras mínimas, con base en lo cual se efectúa un somero análisis del que se derivan las siguientes

#### CONSIDERACIONES SOBRE LAS ENTIDADES FINANCIERAS DEL ESTADO DE CHIAPAS

INSTITUCION	CONSIDERACIONES
FONDEPESCA GOBIERNO DEL ESTADO	INSTITUCIONES CON POSIBILIDADES DE APOYAR LA ACTIVIDAD ACUICOLA
FIRA	LA RESIDENCIA REGIONAL DEL SURESTE EN TUXTLA GTEZ CHIAPAS, TIENE ORIENTADO PARA EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES PESQUERAS, UN TECHO FINANCIERO DE 2,500 MILLONES DE PESOS, DE ESTA CANTIDAD EL 75% ES PARA CAPTURA, PARA LA ACUACULTURA EL 20% Y PARA LA INDUSTRIA EL 5%, EMPERO, CARE SEÑALAR QUE EN EL CASO DE QUE EXISTIERA UNA FUERTE DEMANDA DE RECURSOS PARA LA EJECUCION DE PROYECTOS CAMARONICOLAS, ESTOS SERIAN APORTADOS DEL TECHO ASIGNADO

INSTITUCION	CONSIDERACIONES
FICART	A LA CAPTURA. LA RESIDENCIA REGIONAL, LOCALIZADA EN TUXTLA GTEZ CHIAPAS, NO CUENTA CON UN TECHO FINANCIERO ESPECIALIZADO PARA LA CAMARONICULTURA, SINO QUE LOS CREDITOS QUE OTORGA LOS DA EN FUNCION DE LOS PROYECTOS QUE EL BANRURAL LES ENVIA; EN EL CASO DE LOS PROYECTOS ACUACULTURALES, EL FIDETCOMISO ENFRENTA UN SERIO CUELLO DE BOTELLA, EL CUAL SE ORIGINA, EN EL BANCO, YA QUE POR NO CONTAR ESTA INSTITUCION CON PERSONAL TECNICO ESPECIALIZADO EN EVALUACION DE PROYECTOS PARA EL CULTIVO DE CAMARON, CUANDO LE SON PRESENTADOS PROYECTOS DE ESTA NATURALEZA, NO EXISTE PERSONAL CAPACITADO PARA EMITIR UN DICTAMEN SOBRE ESTOS, IMPIDIENDO CON ELLO QUE LLEGUEN A MANOS DEL FIDEICOMISO PARA SU EVALUACION DEFINITIVA.
OCEAN GARDEN PRODUCTS INC	ACTUALMENTE NO SE HAN DESTINADO FONDOS PARA EL FOMENTO DEL CULTIVO, ESTAN ESTRUCTURANDO UN ORGANISMO ORIENTADO AL APOYO FINANCIERO DE LA CAMARONICULTURA.

Por otra parte, las 10 unidades de cultivo que se encuentran operando, han concertado el financiamiento a través del Gobierno del Estado en aproximadamente 100 millones de pesos que corresponden al 94.5% de la inversión fija ejercida; cabe señalar que dichas unidades no necesitaron de créditos para la operación de cultivos (capital de trabajo), debido a que fueron solventados con recursos propios. En este sentido el capital de trabajo fué el más abundante en promedio con el 86.1% y el 13.9% para inversión fija.

### 3.8.4.- INSUMOS

En la entidad no existen plantas elaboradoras de fertilizantes inorgánicos, no obstante, se dispone de una red de distribuidores localizados en cinco municipios. Destaca el hecho de que seis de éstos, se ubican en las ciudades de Arriaga, Tapachula y Ciudad Hidalgo localizadas cerca de la costa, como se indica a continuación:

#### DISTRIBUIDORES DE FERTILIZANTES INORGANICOS EN EL ESTADO

No	NOMBRE	CIUDAD	DIRECCION
1	FERTILIZANTES E INSUMOS DE CHIAPAS S.A.	TUXTLA GTZ	5ª PTE. NTE. # 289-2º PISO
2	FERT. MEXICANOS S.A.	TUXTLA GTZ.	4ª PTE. SUR # 166-6º PISO
3	FERTILIZANTES E INSUMOS DE CHIAPAS S.A.	ARRIAGA	CARR. LAZARO CARDENAS S/N

No	NOMBRE	CIUDAD	DIRECCION
4	GUANOS Y FERT. DE MEXICO S.A.	ARRIAGA	6 <sup>o</sup> QTE. # 1 TEL 2-02-41
5	COSMOCEL	TAPACHULA	AV. CENT. PTE. # 24
6	FERTILIZANTES E INSUMOS DE CHIAPAS S.A.	TAPACHULA	4 <sup>o</sup> SUR # 5 1er. PISO
7	FERT. MEXICANOS S.A.	TAPACHULA	2 <sup>o</sup> SUR # 5 1er. PISO
8	FERT. MEXICANOS S.A.	CD. HIDALGO	2 <sup>o</sup> ORIENTE # 6-A
9	FERTILIZANTES E INSUMOS DE CHIAPAS S.A.	VILLAFLORES	CENTRAL # 7
10	FERT. MEXICANOS S.A.	VILLAFLORES	CARR. A UTLLA CORZO KM 14

En cuanto a equipo de bombeo, a pesar de la vasta disponibilidad de recursos hidráulicos en el Estado, no existen fabricantes locales; sin embargo, se han registrado dos distribuidores en el municipio de Tuxtla Gutiérrez que disponen de las líneas Nassa Johnston y Ocelco, como se ve en la relación siguiente:

**DISTRIBUIDORES DE EQUIPO DE BOMBEO EN EL ESTADO**

NOMBRE	DOMICILIO	LINEA DE PRODUCTOS
NACIONAL DE SUMINISTROS DEL SURESTE	BLVD. BELISARIO DOMINGUEZ S/N (FTE. A LA FUENTE HACTUMACTZA)	BOMBAS JOHNSTON
SISTEMA DE PERFORACION Y BOMBEO	TELEFONO 2-26-66 TUXTLA GUTIERREZ 2 <sup>o</sup> SUR PTE. # 529 TELEFONO 3-21-54 TUXTLA GUTIERREZ	NASSA OCELCO

En lo que respecta a paños y redes, se incluyen las casas comerciales que dentro de sus líneas de comercialización contemplan la distribución y venta de paños, redes y otros equipos de pesca. En el Estado existen tres establecimientos localizados, dos en Tuxtla Gutiérrez y el otro en Tonala:

**RELACION DE DISTRIBUIDORES DE PAÑOS Y REDES EN EL ESTADO DE CHIAPAS Y MAYORISTAS DE LA REGION**

NOMBRE	UBICACION
<u>MAYORISTAS:</u> NAUTICA CHIAPANECA S.A.	TUXTLA GUTIERREZ, CHIS. BLVD. ANGEL ALBINO CORZO # 5
DEPORTES Y JUGUETES DE CHIAPAS S.A.	TUXTLA GUTIERREZ CHIAPAS AV. CENTRAL PTE. # 671
HOGAR DEL MARINO	TONALA CHIS. AV HIDALGO S/N
<u>MAYORISTAS:</u> REDES S.A.	SALINA CRUZ OAXACA
REDES ALTAMAR S.A.	SALINA CRUZ OAXACA

Cualquier tipo de material requerido en la actividad pesquera y acuícola, puede ser suministrada por dichas casas comerciales. Cuando las cantidades son considerables, se tiene que recurrir a mayoristas que se localizan en la ciudad de Salina Cruz en el Estado de Oaxaca. Lo anterior, refleja una deficiencia de distribución estatal de estos equipos ocasionando una escasa demanda de captura en relación a otros Estados de la república.

### 3.8.5.- INSTALACIONES Y SERVICIOS

Actualmente se cuenta con una capacidad instalada por día, de 443 Ton para congelación, maquilado y almacenaje, de 75 Ton para congelación y de 106 Ton para la producción de hielo, según se identificó:

#### RELACION DE PLANTAS CONGELADORAS, EMPACADORAS Y FABRICAS DE HIELO POR MUNICIPIO.

MUNICIPIO	NUMERO	ACTIVIDAD	CAP. INSTALADA APROX. (TON/DIA)
ARRIAGA	2	FABRICAS DE HIELO	27
TONALA	7	FABRICA DE HIELO	69
	1	CONGELADORA	75
	1	ENLATADORA	-
	1	BODEGA REFRIG.	-
MAPASTEPEC	1	FABRICA DE HIELO	10
TAPACHULA	15	CONGELADORA, MAQUILADORA-BODEGA	443
TOTAL:	28		624

lo que representa una infraestructura de apoyo hasta ahora desaprovechada. Debido a lo anterior, se considera que al generar la demanda de servicio se logrará dinamizar la industria conexas que de una u otra forma guarda una relación directa con la camaronicultura.

En el ramo de la construcción, la entidad cuenta con un padrón de contratistas que garantizan la construcción de todo tipo de infraestructura de obra civil, instalaciones industriales, electromecánicas y especiales, etc. A este respecto, la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, Delegación Chiapas, tiene registradas 140 empresas, de las cuales 33 abarcan todas las especialidades del catálogo 160 que se refiere a movimientos de tierra, lo que permite suponer cierta solvencia en el apoyo técnico constructivo. En la siguiente tabla se presentan las empresas agrupadas de acuerdo a la localidad en donde se ubican, siendo la ciudad de Tuxtla Gutiérrez con 84.29% la que concentra el mayor número de empresas

**EMPRESAS EN EL RAMO DE LA CONSTRUCCION**

LOCALIDAD	No. DE EMPRESAS	PARTICIPACION RELATIVA (%)
TUXTLA GTEZ.	118	84.29
TAPACHULA	10	7.14
S. CRISTOBAL	5	3.57
COMITAN	3	2.14
OTROS	4	2.86

**3.8.6.- MERCADO Y COMERCIALIZACION**

El establecimiento de granjas camaroneeras traerá consigo un considerable incremento de los volúmenes a producir, se cuenta con una estrategia comercializadora capaz de absorber la oferta que se generaría. Sin embargo, es fundamental la diversificación del mercado del camarón a fin de garantizar al productor la venta de su producto al mejor precio.

De lo anterior, se deriva la importancia de conocer los distintos mercados del crustáceo y los esquemas de comercialización que existen o deben existir para lograr los objetivos que se persiguen con el establecimiento de las granjas camaroneeras, los cuales se describen a continuación:

**TIPOS DE MERCADO**

**A) LOCAL**

El consumo de camarón en el Estado se reduce a los volúmenes comercializados por las seis uniones de introductores que operan en Chiapas quienes distribuyen camarón de tallas que se encuentran desde 80 Over hasta 36/40 (organismos por libra), aunque en algunas ocasiones y en temporadas de alto consumo distribuyen el camarón denominado Gigante U-10.

El mecanismo direccional que guarda este tipo de comercialización se ilustra a continuación (Hempel 1985):

**PRODUCTOR-->ACAPARADOR--->INTRODUCTOR--->DETALLISTA--->CONSUMIDOR**

Como puede observarse la cadena comercializadora corresponde a la conocida como de nivel 3, que se caracteriza por incorporar el elemento denominado ACAPARADOR que contribuye al encarecimiento del producto, aprovechando su posición que le permite especular con la existencia del crustáceo, provocando con ello una variación arbitraria en el precio del mismo.

**B) REGIONAL**

Debido a la carencia de infraestructura de abasto y distribución de productos pesqueros en general, así como el alto valor de esta especie, el camarón chiapaneco es canalizado en un gran porcentaje fuera del Estado; su mercado regional está compuesto por los Estados de Oaxaca, Veracruz, Tabasco y Campeche, hacia



donde se destina producto fresco y procesado; la cadena de comercialización es de nivel 2, tal como se ilustra a continuación:

(A) ----- (B) -----> REPRESENTACION -----> CONSUMIDOR  
PRODUCTOR            EMPRESA            COMERCIAL  
                         PROCESADORA

C) NACIONAL

Además de los convenios que las sociedades cooperativas tienen con particulares de Estados cercanos, mantienen compromisos con industrias privadas de los Estados de Sinaloa, Tamaulipas y el Distrito Federal; en este caso, como en el anterior, la cadena de comercialización es del nivel 2 como se detalla a continuación:

(A)                            (B)  
PRODUCTOR -----> EMPRESA -----> AGENTE COMERCIAL -----> CONSUMIDOR  
                                 PROCESADORA                            EXTRANJERO

D) EXTRANJERO

Dado que la participación de México en el mercado internacional y en particular en el de los Estados Unidos se ha mantenido constante en cuanto a volumen se refiere, destaca el hecho de que actualmente ha decrecido con relación a la participación de otros países.

El único destino de la producción de Chiapas hacia el mercado extranjero viene a ser el mercado norteamericano

Lo anterior surge a partir de 1987, cuando las sociedades cooperativas comercializaron parte de su producción con las empresas CEMOSA y Productos Marinos de Chiapas, S.A., quienes a su vez procesaban el producto y lo enviaban hacia los Estados Unidos. Es a partir de ese año cuando la paraestatal Ocean Garden Products Inc. estableció una representación en el Estado, a fin de establecer convenios de exclusividad con las cooperativas, garantizando la comercialización de sus productos en el extranjero a los mejores precios.

El esquema de comercialización con el que opera esta empresa en el Estado consiste en recibir el producto a consignación, pagando el 80% del valor probable (basado en una lista previa) y en el momento de consolidar la comercialización se descuentan los gastos de flete, seguro, cruce y empaque (11 centavos de dolar por libra) y el 7.5% de comisión. El resto es otorgado a la cooperativa como remanente, resultante de las bonificaciones. Gráficamente el esquema seguido por las dos vías de comercialización al extranjero es el siguientes:

CASO 1. Venta a empresas privadas:

PRODUCTOR ----> EMPRESAS ----> AGENTE COMERCIAL----> CONSUMIDOR  
                         PROCESADORAS                            EXTRANJERO

## CASO 2. Ventas a Ocean Garden Products Inc

PRODUCTOR--->OCEAN GARDEN PRODUCTS INC.--->MAYORISTA-> CONSUMIDOR

### VOLUMENES DE PRODUCCION

Los registros de producción de camarón a partir de 1985, arrojan la cantidad de 10,116 Ton de las cuales 6,724 Ton corresponden a captura y 3,392 a acuacultura, a través de la práctica de cultivos artesanales (encierros). De las 10,116 Ton, sólo 348 se destinaron al mercado externo (Estados Unidos), siendo necesario destacar que a partir de la incorporación de la representación de Ocean Garden Products Inc. al Estado de Chiapas, la exportación se incrementó de 1986 a 1987 en un 363%.

### 3.8.7.- ORGANIZACION

En cinco de los diez municipios que abarca la región costera de Chiapas se experimenta un desarrollo muy importante de los sistemas artesanales de cultivo a través de la operación de 10 encierros camaroneros operados por 14 grupos organizados denominados Sociedades Cooperativas. El número de integrantes que conforman cada una de ellas es muy variable, existiendo las que poseen desde 62 hasta 600 miembros. Lo anterior se debe a que en ellas participan la mayoría de los habitantes adultos de cada comunidad y que en mayor o menor grado su medio de vida se encuentra en la práctica de las actividades pesqueras.

Las características de organización interna de estos grupos manifiestan que en su gran mayoría carecen de los objetivos de beneficio común, tales como fondos de reserva y de previsión social, destacando el hecho de que sólo dos de las 14 organizaciones presentan avances substanciales en materia de organización para el trabajo, influidos por la falta de atención de las instituciones de servicio del sistema de gobierno.

En la totalidad de las sociedades cooperativas existe una aceptable distribución equitativa de los trabajos productivos, resaltando que cuando una unidad de producción es operada por más de un grupo, los convenios de participación en las labores operativas registran igualdad en la distribución de las cargas de trabajo.

Particular importancia reviste el hecho de que los compromisos económicos contraídos por los grupos sociales con las entidades financieras han observado un comportamiento normal, al finiquitar satisfactoriamente los adeudos correspondientes.

Por otra parte, existen en el Estado siete cooperativas de producción acuícola cuyo objetivo contempla el cultivo de camarón, con proyectos que se encuentran a diferentes niveles de gestión que van desde el registro de la cooperativa hasta aquellas que cuentan con terreno propio y con estudio de factibilidad terminado. Estas siete cooperativas agrupan a 543 personas y cuatro de ellas cuentan con técnicos especializados que en algunos casos son socios y en otros asignados por SEPESCA a través de programas de vinculación.

La Delegación Federal de Pesca en el Estado cuenta con cinco proyectos de factibilidad terminados, para los cuales se eligieron en su mayoría terrenos federales, por lo que queda abierta la posibilidad para que 12 sociedades cooperativas de producción pesquera ribereñas que actualmente se dedican a la captura amplíen su objetivo social hacia el cultivo y puedan desarrollar estos proyectos, dichas cooperativas agrupan a 1,874 socios.

Por lo que respecta a planes de inversión, los pequeños propietarios y ejidatarios que cuentan con terrenos con vocación acuícola alcanzan un número de 1,919 y 3,246 respectivamente, quedando por determinar la cantidad de comuneros existentes y que poseen terrenos factibles de ser utilizados para la construcción de granjas camaroneras.

### 3.8.8.- INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

El Centro de Acuicultura de Tonalá, Chis., se ha consolidado a través del tiempo como un centro de extensionismo acuícola, cuyos fines de investigación se detallan a continuación:

1.- Estudios de prospección biológica para determinar las épocas de distribución y abundancia de formas inmaduras de camarón en los sistemas estuarinos del Estado, así como la participación de otras especies en las masas migratorias.

2.- Estudios de impacto ecológico derivados de las obras de dragado para la rehabilitación o interconexión de sistemas estuarinos, enfatizando en los resultados y alcances a corto plazo

3.- Estudios biológico-pesqueros para determinar el efecto que ocasiona la utilización de las diferentes artes de pesca y la reducción de luz de malla en la abundancia de los recursos pesqueros.

4.- Estudios para la determinación de la factibilidad técnica para la instalación de unidades de cultivo artesanal, así como el seguimiento técnico y administrativo de los mismos.

5.- Estudios de determinación de los géneros y, cuando es posible, de las especies de algas que incrementan su presencia a través de las técnicas de fertilización en estanques rústicos.

6.- En coordinación con el Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Salina Cruz, Oax. se estudia la posibilidad de que algunas de las pesquerías establecidas en el Estado de Chiapas, se encuentren en riesgo de extinción debido a la sobreexplotación de algún recurso en alguna determinada zona pesquera.

Por otra parte, el Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Salina Cruz, realiza trabajos de investigación encaminados a la determinación de las áreas y épocas de desove de camarón, entre otras especies. Las conclusiones iniciales de sus trabajos indican que el Área donde se encuentra el mayor porcentaje de

hembras grávidas de camarón blanco y donde éstas acuden a desovar se ubica en las costas localizadas frente a la Boca de Tonalá, Chis

El esquema anterior, integra de alguna forma los fundamentos en los que se apoya la producción de camarón a nivel intensivo

### 3.8.9.- FOMENTO Y DESARROLLO ACUICOLA

El desarrollo y fomento de la actividad pesquera en la entidad, es llevado a cabo tanto por la Delegación Federal como por la Dirección General de Pesca del Estado y otras instituciones y organismos que conforman el sector o inciden en él, cuyas actividades se coordinan en el seno del Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado (COPLADE), concretamente dentro del Subcomité Sectorial de Pesca.

En el contexto del "Programa de Desarrollo Pesquero" contenido en el "Plan Chiapas" (comunicación directa), se definieron las estrategias, objetivos y metas tendientes a lograr un desarrollo integral y equilibrado de la acuicultura, estableciéndose acciones a corto y mediano plazo para optimizar la operatividad de la infraestructura acuícola existente hasta esa fecha.

En 1988 conforme a las políticas, directrices y lineamientos que para el desarrollo de la pesca y la camaronicultura dictó la Secretaría de Pesca, se estableció en el seno del COPLADE, la Comisión Estatal de Acuicultura del Camarón, con el objeto de promover el establecimiento de Granjas de policultivo y para engorda de camarón con calidad de exportación.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

##### 4.1.- SELECCION DEL METODO DE CULTIVO

Tomando en consideración las características de cada uno de los métodos señalados, y dado que el método extensivo (encierros) que se viene practicando en el estado de Chiapas ya no permite incrementos sin correr el riesgo de un desequilibrio ecológico en los cuerpos de agua estuárica y el ciclo de vida de los camarones y otras especies, se selecciona el método INTENSIVO DE CICLO INCOMPLETO (Pardy, 1983), mediante la construcción de estanques de tierra para un módulo piloto. Obteniendo las postlarvas del medio silvestre o adquiridas en laboratorios.

Estas granjas camaroneras de ciclo incompleto se integrarán por las siguientes áreas:

- a).- AREA DE PREENGORDA.- Se compone por estanques de área pequeña en los cuales las postlarvas alcanzarán la fase juvenil.
- b).- AREA DE ENGORDA.- Compuesta por estanques de tamaño medio en donde las postlarvas de camarón alcanzarán talla comercial
- c).- AREA DE SERVICIO.- En la que se localizarán las oficinas administrativas, albergues para el personal, bodegas, talleres, y otras instalaciones.

El establecimiento de una granja camaronera deberá reunir varias características, siendo las principales las siguientes (Bardach, 1986):

- Contar con suministro seguro de agua (en la cantidad y calidad adecuadas de acuerdo a los requerimientos específicos de la especie seleccionada), alimentos, biocidas, fertilizantes, etc., además de contar con disponibilidad del recurso suelo.
- Contar con la infraestructura básica para su operación (caminos de acceso, energía eléctrica, etc.)
- Contar con infraestructura complementaria (bodegas, laboratorio, casetas de vigilancia, Área administrativa, etc.)
- Contar con personal técnico y administrativo especializado, así como con la asesoría necesaria del Gobierno y de otras instituciones especializadas.

##### 4.2.- SELECCION DE SITIOS CON POTENCIAL ACUICOLA

Como resultado del análisis de las características físicas, ecológicas y socioeconómicas de la Costa de Chiapas, se determinó la existencia aproximada de 76,000 Ha de lagunas litorales y 230,000 Ha de suelos no aptos para actividades agropecuarias por el exceso de agua, la calidad del agua determinada en los muestreos, lo cual en conjunto, presenta un gran potencial para las actividades acuícolas, principalmente el cultivo del camarón, que ocupa el segundo lugar en importancia dentro de las especies marinas producidas en el Estado.

Se definieron como sitios potenciales para desarrollar la acuicultura, zonas aledañas a los cuerpos de agua denominados Mar Muerto, Cordon Estuarico, La Joya-Buenvista, Los Patos, Carretas-Pereyra, Chantuto, Panzacola y El Cabildo, de los municipios de Tonalá, Pijijiapan, Acapetahua y Tapachula, los cuales abarcan aproximadamente 40,000 Ha, como se puede ver en la tabla a continuación y en la Fig. 12.

SITIOS CON POSIBILIDADES ACUICOLAS

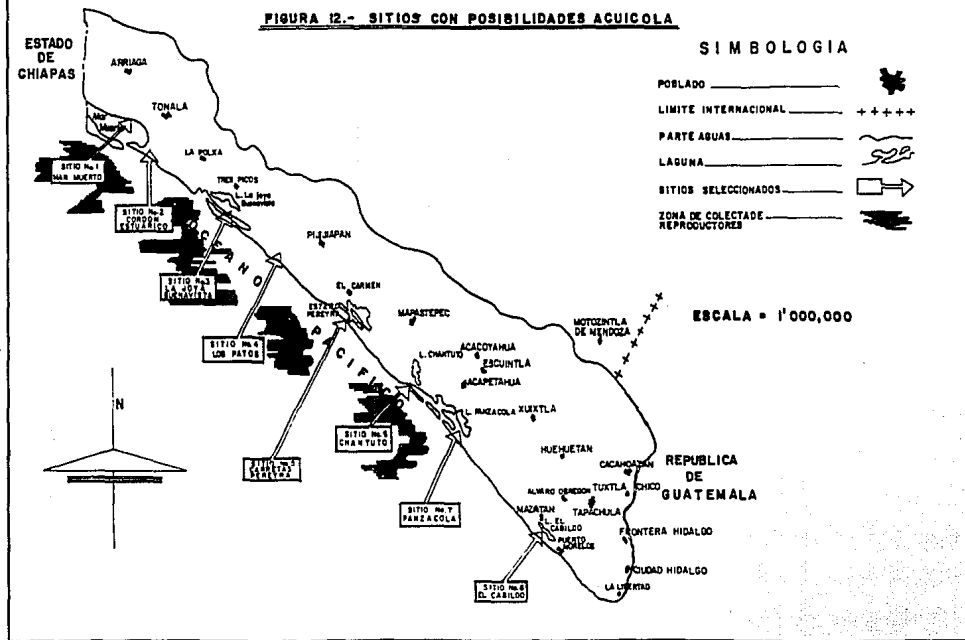
Nº	S I T I O	MUNICIPIO	REGION	SUPERF. (HA)
1	MAR MUERTO	TONALA	ISTMO COSTA	19,044
2	CORDON ESTUARICO	TONALA	ISTMO COSTA	956
3	LA JOYA-BUENAVISTA	TONALA	ISTMO COSTA	956
4	LOS PATOS	PIJIJIAPAN	ISTMO COSTA	2,849
5	CARRETA-PEREYRA	PIJIJIAPAN	ISTMO COSTA	5,717
6	CHANTUTO	ACAPETAHUA	SOCONUSCO	2,868
7	PANZACOLA	ACAPETAHUA	SOCONUSCO	2,849
8	EL CABILDO	TAPACHULA	SOCONUSCO	4,761
T O T A L				40,000

La estimación de Área por sitio se efectuó a nivel Cartográfico por lo que son cifras aproximadas.

Su disponibilidad, según los sistemas estuarinos analizados, permite deducir que en la zona del Mar Muerto, se concentra el mayor potencial con 19,044 Ha que representa el 47.6X de la disponibilidad en el Estado.

Fueron eliminadas de la selección aquellas superficies que aún cuando potencialmente son adecuadas para el desarrollo de la camaronicultura están ocupadas por asentamientos humanos, así como aquellas zonas que se encuentran contaminadas por desechos agrícolas o industriales, como es el caso de la zona baja del Soconusco, que recibe una gran cantidad de plaguicidas que se utilizan con fines agrícolas, así como la zona industrial de Puerto Madero, que si bien aún no se encuentra en proceso productivo, ya existen acciones de navegación en torno a este puerto. Tampoco fueron consideradas las zonas de manglar que se localizan a lo largo de la costa de Chiapas y que por su naturaleza se consideran como áreas de reserva para la conservación de los recursos naturales, como es el caso de "El Hueyate", con una extensión de 38,850 Ha que ha sido declarado Parque Nacional

**FIGURA 12.- SITIOS CON POSIBILIDADES ACUICOLA**



#### 4.3 - CALIDAD DEL AGUA

Los requerimientos ambientales de la especie seleccionada se satisfacen en forma suficiente, específicamente los requerimientos de calidad del agua que de acuerdo a los muestreos realizados en dos épocas diferentes en la costa de Chiapas, arrojaron los siguientes resultados:

SITIO	TEMPERATURA ° C	SALINIDAD o/oo	pH	OD mg/l	TURBIDEZ cm
<b>MAR MUERTO</b>					
3-XII-89	21	38	7.6	4.5	15
15-VI-90	28	34	8.3	4.0	20
<b>CORDON ESTUARICO</b>					
3-XII-89	32	25	6.7	3.4	-
15-VI-90	29	12	8.2	3.5	-
<b>LA JOYA</b>					
3-XII-89	33	20	6.9	3.0	15
15-VI-90	29	14	7.2	2.5	10
<b>LOS PATOS</b>					
3-XII-89	28	25	7.9	3.8	15
15-VI-90	30	32	6.9	4.5	15
<b>CHANTUTO</b>					
3-XII-89	31	30	6.6	4.7	40
15-VI-90	32	32	6.7	4.9	30
<b>PANZACOLA</b>					
3-XII-89	29	32	6.9	3.0	30
15-VI-90	33	20	7.7	4.1	15
<b>EL CABILDO</b>					
3-XII-89	29	34	8.3	4.3	20
15-VI-90	33	32	6.8	4.5	15

#### 4.4.- POSIBILIDADES SOCIOECONOMICAS

Tomando en consideración los comentarios de Zapata, 1981, se efectuó un análisis preliminar sobre la rentabilidad de los encierros de camarón que se encuentran operando, habiendo llegado a la conclusión de que presentan indicadores que señalan una alta rentabilidad, la cual se deriva de las escasas necesidades de inversión para la implementación de las mismas, así como de los pocos recursos que se requieren para su operación.

El indicador de la relación Beneficio-Costo arrojó relaciones del orden de 0.0862:1 y 0.03:1 para la más alta y la más baja respectivamente.

Sin embargo, se ha llegado a la conclusión de que existe la alta probabilidad de poner en riesgo el equilibrio pesquero y ecológico de las aguas protegidas del Estado y de la propia comunidad marina y su consecuente producción si se continúa con este sistema de producción, siendo recomendable que cuando mucho se implementen uno o dos más de estos sistemas



García, 1985 indica de manera general que el camarón es una de las especies más importantes para el país y consecuentemente para el Estado de Chiapas, debido a su alto valor comercial y su capacidad para generar empleos y captar divisas, en razón de su alta cotización en el mercado externo.

En resumen, la pesca en Chiapas cuenta con diversos órganos, instrumentos y mecanismos que pueden impulsar y fomentar su desarrollo. Empero, cabe destacar que hasta la fecha no se han realizado acciones concretas tendientes al logro de los objetivos y metas propuestas para el desarrollo de la actividad.

## 5.- DISEÑO DEL MÓDULO

### 5.1.- CONSIDERACIONES GENERALES

#### CARACTERÍSTICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS ESTANQUES DE CRECIMIENTO O ENGORDA/HA.

Número de estanques .....	2
Superficie promedio de cada estanque (Ha) .....	0-50
Profundidad media del agua del estanque (m) .....	1.1
Dimensiones de los estanques (m) .....	25 x 200
Bordo libre (m) .....	0.6
Pendiente interior de los diques .....	3:1
Pendiente exterior de los diques: .....	2.5:1
Ancho de la corona del dique (m) .....	1.0
Factor de contracción del suelo .....	10-20X (1)
Pendiente de los canales de crecimiento .....	0.0005
Pendiente del fondo del estanque .....	0.002

#### REQUERIMIENTOS DE SUELO POR HECTAREA DE ESTANQUE (2)

Superficie de los estanques de crecimiento (Ha) .....	1-00
+ estanques de pre-engorda, diques, caminos, canales, drenes, instalaciones complementarias, etc. (Ha)= .....	
50X de la superficie de estanques de crecimiento (Ha) ....	0-50

#### NOTAS:

- (1) Este valor se fijara de acuerdo al tipo de material del sitio de construcción de los estanques.
- (2) Fuente: Sepesca

- Deberá proyectarse un sistema adecuado de distribución de agua que permita llenar un estanque en cualquier momento sin que se creen problemas para mantener el flujo de agua corriente en los demás, y que permita la compensación de pérdidas por evaporación y filtración, así como la aereación adecuada del estanque, como se indica a continuación:

#### CARACTERÍSTICAS DE OPERACION

##### ESTANQUES DE PRE-ENGORDA

Densidad de almacenamiento (Pls/m <sup>3</sup> ) .....	100/m <sup>3</sup>
Duración del ciclo de crianza (días) .....	45
Tasa de sobrevivencia (X) .....	60
Pls requeridas .....	167,000
Superficie de los estanques de pre-engorda (m <sup>2</sup> ) .....	1,670
Peso promedio al final del ciclo (gr) juvenil.....	1
Tasa de suministro y/o renovación de agua (X) .....	10
Temperatura (°C) .....	23-32
Salinidad (o/oo).....	15-36
pH.....	8.0-8.6
Alimentación (X de la biomasa total del estanque/días) .....	10

##### ESTANQUES DE CRECIMIENTO O ENGORDA

Superficie total de estanques (Ha) .....	1.0
Superficie promedio de c/estanque (Ha) .....	0.5

Número de estanques .....	2
Densidad de almacenamiento (juveniles/ha).....	100,000
Tasa de conversión de alimento (Kg de alimento: Kg de peso vivo de Camarón Marino) .....	2.5:1 (1)
Duración del período de crecimiento (días) .....	150
Ciclos por año .....	2
Tasa de sobrevivencia (X) .....	80
Peso de cosecha promedio (gr/adulto) .....	25
Cosecha promedio (Kg/Ha/ciclo) .....	2,000
Tirante medio (m) .....	1.1
Temperatura (°C) .....	23-32
Salinidad (o/oo) .....	15-38
pH.....	7-9

**NOTAS:**

- (1) Consumo diario promedio de alimento = 25.6 kg/Ha/día  
x 195 días ..... 4,992 Kg.  
entre Kg de peso vivo al final del ciclo ..... 2,000 Kg.  
Tasa de conversión de alimento ..... 2,5:1

**5.1.1.- OPERACION**

Como se señaló anteriormente, la especie seleccionada para cultivo es Penaeus vannamei, o como se le conoce comúnmente, camarón blanco. A continuación se describen cada una de las fases que integran la operación para el método seleccionado, considerando el análisis para una Ha

**5.1.2.- FASE DE PRE-ENGORDA**

Los principales objetivos de esta etapa son, por una parte, disminuir la mortalidad de los juveniles durante la siembra en los estanques de engorda y por otra, el mejor aprovechamiento tanto del alimento, como de la estanquería de engorda, al reducir su tiempo de utilización por camada. La superficie requerida para estos estanques será de 167 m<sup>2</sup>/Ha, considerándose dos estanques de 17 x 5 metros cada uno. El tiempo que permanecerá en estos estanques las postlarvas es de aproximadamente 45 días, período en el que alcanzan un peso aproximado de un gr. La densidad de los organismos en esta fase será de 100 postlarvas/m<sup>2</sup>, con renovación de agua de 10X del volumen total. La temperatura del agua no deberá ser inferior a los 23° C ni superior de los 32° C; su salinidad debe permanecer entre las 15 y 36 o/oo; el pH entre 8.0 y 8.6. Se suministrará alimento balanceado a razón del 10X de la biomasa total del estanque por día, conforme puede verse adelante:

**CALCULO DE LAS DIMENSIONES DE LOS ESTANQUES DE PRE-ENGORDA/HA.**

No. de juveniles almacenados en los estanques de crecimiento  
= Densidad de almacenamiento del estanque de crecimiento. 100,000

x superficie del estanque de crecimiento (Ha) ..... 1-00

= ..... 100,000

Suponiendo una tasa de sobrevivencia del 60X, el número de PIs inicialmente almacenado en el estanque de pre-  
engorda, será:

Salida de los estanques de pre-engorda (juveniles) = 100.000  
 Tasa de sobrevivencia en la pre-engorda (%) 0.60  
 = 167.000

Entonces, para un almacenamiento inicial requerido de 167,000 Pls y una densidad de almacenamiento de 100 Pls/m<sup>2</sup>, el área de estanques de pre-engorda, considerando una profundidad promedio de 1.0 m, será:

Almacenamiento inicial de los estanques de pre-engorda = 167,000  
 Densidad de almacenamiento de los est. de pre-engorda 100

= 1,670 m<sup>2</sup>  
 Se puede considerar 1 estanque de 70.0 m x 25.00 m

#### CALCULO DEL NUMERO DE CICLOS DE PRODUCCION/ARO CICLOS/ARO

	-----		365 días
=	Días de crecimiento	+	días de barbecho (1)
			-----
			365 días
=	150	+	30
			-----
=			2

#### NOTAS:

(1) Tiempo requerido para que se seque el estanque y se pueda dar mantenimiento y tratar con fertilizantes

#### 5.1.3.- FASE DE CRECIMIENTO

Los juveniles se transfieren al área de engorda, la cual consiste en estanquería rústica de una Ha cada uno, con una densidad inicial de organismos de 10 juveniles/m<sup>2</sup> (100,000 juveniles/Ha). Esta estanquería se debe de acondicionar antes de la introducción de organismos mediante el esparcimiento de fertilizantes, ya sean estos inorgánicos u orgánicos. Se recomiendan Nitrógeno, Fósforo y Potasio.

El tirante medio de agua en esta fase será de 1.1 m de profundidad, con una renovación de agua del 10X de volumen total del estanque por día. La temperatura y la salinidad deben permanecer entre los 23 y 32° C y 15 a 30 o/oo, respectivamente; el pH no debe exceder el ámbito de 7 a 9 unidades. Es necesario destacar la importancia que existe en el control de estos parámetros, por lo que se tiene que llevar un estricto seguimiento de los mismos mediante la realización de muestreo diario de los mismos y de otros más (oxígeno disuelto, turbidez, dureza, alcalinidad, etc.), como se indicó anteriormente.

Al término de esta fase se pueden manejar organismos de alrededor de 25 gr de peso promedio. Para llevar un control más estricto sobre el crecimiento de los animales se llevarán a cabo muestreos biomerísticos cada 20 días.

Debido a las condiciones climáticas de la región y a las técnicas de cultivo a utilizar se esperan dos cosechas por año como ya se vió.

El área total de engorda será de 20 Ha, para así obtener una producción de 80 Ton/año, con rendimientos de 4 Ton/Ha/año (2 Ton/Ha/cosecha)

#### CALCULO DE LA PRODUCCION TOTAL.

##### EN LOS ESTANQUES DE PRE-ENGORDA/HA

Salida requerida de juveniles de los estanques de pre-  
engorda (Pls/Ha.) ..... 100,000  
entre tasa de sobrevivencia en la pre-engorda (X) ..... 0.60  
= Pls requeridas para almacenar en los estanques de pre-  
engorda ..... 167,000

##### EN LOS ESTANQUES DE CRECIMIENTO/HA

Densidad de almacenamiento (juveniles/ Ha) ..... 100,000  
x tasa de sobrevivencia en la engorda (X) ..... 80  
= Salida/ha/ciclo (No. de adultos) ..... 80,000  
x peso de recolección (Kg/adulto) ..... 0.025  
= Salida/Ha/ciclo (Kg/Ha/ciclo) ..... 2,000

#### 5.2.- DISEÑO DEL MODULO DE 20 HA

##### 5.2.1.- GENERALIDADES

Esta etapa del proyecto comprenderá la construcción de 20 Ha de estanques (30 Ha de suelo, considerando que se requieren 10 Ha adicionales a las 20 Ha para los estanques de pre-engorda, diques, caminos, instalaciones complementarias, etc.). Los estanques serán abastecidos de los cuerpos de agua de la zona, mediante obras de captación en las que se instalarán los equipos de bombeo requeridos para proporcionar el gasto requerido por los estanques con una tasa de intercambio diario del 10%, mismo que será conducido hasta una pileta de descarga y de ahí a los estanques mediante canales de gravedad. Comprende también la construcción de los drenes para conducir el agua descargada diariamente como producto del intercambio de agua (la cual será extraída de los estanques por bombeo) hasta el cárcamo donde se le dará el tratamiento necesario para descargarla nuevamente a la laguna. También se incluye la construcción de la infraestructura necesaria para tratar el agua antes y después del uso, con el objeto de adecuarla a las características requeridas para el óptimo desarrollo de la especie y para eliminar los elementos que, como resultado del uso, puedan resultar perjudiciales para la conservación del ecosistema lagunar; la construcción de las estructuras de control para abastecimiento y descarga de los estanques y la construcción de infraestructura básica (caminos de acceso, electrificación, etc.) y obras complementarias (casetas de vigilancia, bodegas, laboratorio, área administrativa, etc.). Se contempla también la compra de los vehículos requeridos para la operación de la Unidad de Desarrollo y del equipo de laboratorio necesario para el control de la calidad del agua.

El plan de producción comprende la engorda de postlarvas que serán capturadas del medio silvestre en las zonas de colecta éstas serán confinadas por 30 días en estanques de preengorda hasta alcanzar el tamaño conveniente para su siembra definitiva en los estanques de engorda de donde serán cosechadas al alcanzar el peso y la talla comercial a los seis meses de edad.

### 5.2.2.- CARACTERÍSTICAS DE EJECUCION

#### ESTANQUES DE PRE-ENGORDA

Area necesaria de pre-engorda/Ha (m <sup>2</sup> ).....	1,670
Area real de estanques de pre-engorda/ha (m <sup>2</sup> ).....	1,750
Número de estanques de 25.0 x 70.0 x 0.9 .....	20
Densidad de almacenamiento (Pls/m <sup>2</sup> ).....	100
Duración del ciclo de crianza (días).....	45
Tasa de sobrevivencia (%).....	60
Peso promedio al final del ciclo (gr/juvenil).....	1

#### ESTANQUES DE CRECIMIENTO

Area necesaria de crecimiento (Ha) .....	20
Superficie promedio de cada estanque (Ha).....	0-50
Número de estanques .....	40
	y (1)
Densidad de almacenamiento (juveniles/Ha).....	100,000
Tasa de conversión de alimento (Kg de alimento/Kg de peso vivo de camarón).....	2.5:1 (2)
Duración del periodo de crecimiento (días).....	150
Ciclos por año.....	2
Tasa de sobrevivencia (%).....	80
Peso de cosecha promedio (Kg/adulto).....	0.025
Número de cosechas al año .....	2
Salida/ha./ciclo (Kg/ha/ciclo) .....	2,000

#### PLANTA DE PROCESAMIENTO (OPTATIVA)

Superficie total (m <sup>2</sup> ).....	1,214
Rendimiento de procesamiento (%).....	65
Capacidad diaria de congelación (Ton).....	10
Producción diaria de hielo (Ton).....	6
Capacidad de almacenamiento de hielo (Ton).....	60
Capacidad diaria de producción de harina de pescado (Ton) .....	1

#### NOTAS:

- (1) Se considerarán 2 módulos de 20 estanques cada uno.
- (2) Se considera un consumo medio por ciclo por ha. de 5,000 Kg con lo cual:

$$\begin{aligned}
 &\text{Kg. de alimento al año} = \\
 &5,000 \text{ Kg} \times 20 \text{ ha.} \times 2 \text{ ciclos} \quad 200,000 \text{ Kg} \\
 &+ \text{Kg de peso vivo/año} \quad \underline{80,000 \text{ Kg}} \\
 &= \text{Tasa de conversión de alimento} \quad 2.5:1
 \end{aligned}$$

La cantidad exacta de alimento que ha de suministrarse diariamente, dependerá del número y tamaño de los camarones que hayan en el estanque, de la calidad del agua y del tipo de alimento, por lo que deberá determinarse experimentalmente observando si al día siguiente de suministrarse el pienso, resultó deficiente o si quedó exceso. Las demandas son incrementadas de acuerdo a los aumentos de peso del camarón.

### 5.2.3.- CALCULO DE LA PRODUCCION TOTAL

#### EN LOS ESTANQUES DE PRE-ENGORDA

Area necesaria por hectárea (m <sup>2</sup> ).....	1.670
x Densidad de almacenamiento (Pls/m <sup>2</sup> ).....	100
= Postlarvas requeridas/Ha.....	167,000
x Número de Ha.....	20
= Postlarvas requeridas/ciclo.....	3'340,000
x Número de ciclos/año.....	2
= Postlarvas requeridas/año.....	6'680,000
x Tasa de sobrevivencia (%).....	.60
= Salida de juveniles/año (juveniles/año).....	4'008,000

#### EN LOS ESTANQUES DE CRECIMIENTO

Densidad de almacenamiento (juveniles/Ha).....	100,000
x Número de Ha.....	20
= Número total de juveniles/ciclo.....	2'000,000
x Número de ciclos/año.....	2
= Número total de juveniles/año.....	4'000,000
x Tasa de sobrevivencia (%).....	.60
= Salida de adultos/año.....	3'200,000

#### PRODUCCION TOTAL

= Salida de adultos/año.....	3'200,000
x Peso de recolección (kg/adulto).....	0.025
= Salida total (kg/año de camarón con cabeza).....	80,000
x Salida del Procesamiento (%).....	.65 (1)
= Producción Total (Kg/año de camarón procesado)...	52,000

#### NOTAS:

(1) Se considera que el camarón descabezado representa el 65X del peso cosechado.

### 5.2.4.- ESTANQUE DE PRE-ENGORDA

#### Ciclos por año

$$\frac{365 \text{ días}}{\text{Días de crecimiento + días en barbecho (1)}} = \frac{365}{150 + 30} = 2$$

#### Número de cosechas por ciclo

$$\frac{\text{No. de cosechas por año}}{\text{Ciclos por año}} = \frac{4}{2} = 2$$

#### Número de estanques por ciclo

$$\frac{\text{Area de crecimiento (m}^2\text{)}}{\text{Area de cada estanque (m}^2\text{)}} = \frac{33,400}{1,670} = 20$$

#### Longitud del estanque (considerando un ancho de 25.0 m (m) (2)

$$\frac{\text{Area del estanque (m}^2\text{)}}{\text{Ancho del estanque (m)}} = \frac{1,670}{25} = 66.8$$

Las dimensiones del estanque serán:

70.0 m de largo, 25.0 m de ancho y 1.5 m de profundidad promedio (tirante de agua promedio 0.90 m)

**NOTAS:**

- (1) Tiempo requerido para que el estanque se seque y se puedan efectuar operaciones y fertilizar el suelo.
- (2) El ancho máximo recomendable para hacer manejable el estanque debe ser de 30 m

**CANALES DE ABASTECIMIENTO**

Volumen de agua de cada estanque (m <sup>3</sup> )	
= Área de cada estanque (m <sup>2</sup> )	1,750
x Profundidad de cada estanque (m)	0.90 (1)
=	1,575
Volumen total de agua (m <sup>3</sup> )	
= Volumen de agua de cada estanque (m <sup>3</sup> )	1,575
x No. de estanques	20
=	31,500
Volumen de abastecimiento al día (m <sup>3</sup> )	
= Volumen total de agua (m <sup>3</sup> )	31,500
x Tasa de intercambio de agua (X)	10 (2)
=	3,150
Gasto promedio de los canales de abastecimiento (m <sup>3</sup> /hr.)	
= Volumen de abastecimiento al día (m <sup>3</sup> )	3,150
+ Período diario de bombeo (hr.)	12
=	262.5
Capacidad requerida de los canales de abastecimiento (lps)	
= 262.5 m <sup>3</sup> /hr x 1000 / 3,600 = 72.9 =	73

**NOTAS:**

- (1) Profundidad media del tirante de agua.
- (2) Para el diseño de los canales de abastecimiento se considera que nunca será necesario llenar más del 10% del volumen total de agua de los estanques.

**EQUIPO DE BOMBEO (ABASTECIMIENTO)**

Área total de estanques (m <sup>2</sup> )	35,000
Volumen total de agua requerida (m <sup>3</sup> )	
= Área total de estanques (m <sup>2</sup> )	35,000
x Profundidad (m)	0.90 (1)
=	31,500
Volumen diario de agua requerida (m <sup>3</sup> )	
= Volumen total de agua requerida (m <sup>3</sup> )	31,500
x Tasa de suministro de agua (X)	10 (2)
=	3,150
Gasto promedio de bombeo (m <sup>3</sup> /hr.)	
Volumen diario de agua requerida (m <sup>3</sup> )	3,150
+ Período diario de bombeo (hr.)	12
=	262.5





Volumen de desagüe al día (m <sup>3</sup> )	
Volumen de agua de cada módulo (m <sup>3</sup> )	14,175
x Tasa de intercambio de agua (X)	10 (4)
=	1,417.5
Gasto promedio de los canales de desagüe (m <sup>3</sup> /hr )	
Volumen de desagüe al día (m <sup>3</sup> )	1,417.5
+ Periodo diario de bombeo (hr)	12
=	118.125
Capacidad requerida de los canales de desagüe (lps)	
= 118.125 x 1,000 / 3,600 = 32.8 ≈	33

### 5.2.5.- ESTANQUES DE CRECIMIENTO

Ciclos por año	365 días	=	365	=	2
=	$\frac{\text{Días de crecimiento + días en barbecho (1)}}{}$	=	$\frac{150 + 30}{}$	=	2
Número de cosechas por ciclo	No. de cosechas por año	=	4	=	2
=	$\frac{\text{Ciclos por año}}{}$	=	2	=	2
Número de estanques por ciclo	Area de crecimiento (ha)	=	20-00	=	40
=	$\frac{\text{Area de cada estanque (ha)}}{}$	=	0-50	=	40
Longitud del estanque (considerando un ancho de 25.0 m (m) (2)	Area del estanque (m <sup>2</sup> )	=	5,000	=	200
=	$\frac{\text{Ancho del estanque (m)}}{}$	=	25	=	200

Las dimensiones del estanque serán:

200.0 m de largo, 25.0 m de ancho y 1.7 m de profundidad promedio (tirante de agua promedio 1.10)

#### NOTAS:

- (1) Tiempo requerido para que el estanque se seque y se puedan efectuar operaciones y fertilizar el suelo
- (3) El ancho máximo recomendable para hacer manejable el estanque debe ser de 30.0 m.

### CANALES DE ABASTECIMIENTO

Volumen de agua de cada estanque (m <sup>3</sup> )	
= Area de cada estanque (m <sup>2</sup> )	5,000
x Profundidad de cada estanque (m)	1.10 (1)
=	5,500
Volumen total de agua (m <sup>3</sup> )	
= Volumen de agua de cada estanque (m <sup>3</sup> )	5,500
x No. de estanques	40
=	220,000
Volumen de abastecimiento al día (m <sup>3</sup> )	
= Volumen total de agua (m <sup>3</sup> )	220,000

x Tasa de intercambio de agua (X).....	10 (2)
= .....	22,000
Gasto promedio de los canales de abastecimiento (m <sup>3</sup> /hr)	
= Volumen de abastecimiento al día (m <sup>3</sup> ).....	22,000
+ Periodo diario de bombeo (hr).....	12
= .....	1,833.3
Capacidad requerida de los canales de abastecimiento (lps)	
= 1833.3 m <sup>3</sup> /hr x 1000 / 3,600 = .....	509

**NOTAS:**

- (1) Profundidad media del tirante de agua.
- (2) Para el diseño de los canales de abastecimiento se considera que nunca será necesario llenar más del 10X del volumen total de agua de los estanques.

**EQUIPO DE BOMBEO (ABASTECIMIENTO)**

Area total de estanques (ha).....	20
Volumen total de agua requerida (m <sup>3</sup> )	
= Area total de estanques (m <sup>2</sup> ).....	200,000
x Profundidad (m) .....	1.10 (1)
= .....	31,500
Volumen diario de agua requerida (m <sup>3</sup> )	
= Volumen total de agua requerida (m <sup>3</sup> ).....	220,000
x Tasa de suministro de agua (X).....	10 (2)
= .....	22,000
Gasto promedio de bombeo (m <sup>3</sup> /hr)	
Volumen diario de agua requerida (m <sup>3</sup> ).....	22,000
+ Periodo diario de bombeo (hr).....	12
= .....	1,833
Capacidad requerida de bombeo (lps)	
= 1,833 m <sup>3</sup> /hr x 1000/3600 = .....	509
Capacidad proporcionada de bombeo (lps)	
Capacidad de cada bomba (lps).....	130
x No. de bombas.....	4
= .....	520

**NOTAS:**

- (1) Profundidad promedio del tirante de agua del estanque
- (2) Para el diseño del equipo de bombeo se considera que nunca será necesario llenar más del 10X del volumen total de agua de los estanques a la vez
- (3) Se considera un equipo de bombeo de 130 lps para hacerlo uniforme con el gasto de los equipos requeridos para los estanques de crecimiento.

**VACIADO POR GRAVEDAD**

**DISEÑO DE LA TUBERIA DE DESAGUE:**

Volumen de agua de cada estanque (m <sup>3</sup> )	
= Area de cada estanque (m <sup>2</sup> ).....	5,000
x Profundidad de cada estanque (m) .....	1.10 (2)
= .....	5,500

Gasto de desagüe ( $m^3/hr$ )  
 = Volumen de agua a desaguar ( $m^3$ )..... 5,500  
 + Tiempo de desagüe(hr)..... 12  
 =..... 458  
 Gasto de desagüe ( $m^3/seg$ )  
 =  $(458 m^3/hr)/(3,600 seg/hr)$ ..... 0.127  
 Área mínima de la tubería de desagüe ( $m^2$ )  
 $A = Q/V = Q / C \sqrt{2gh}$   
 mín.

Siendo:  
 Q = Gasto de desagüe ( $m^3/seg$ )..... 0.127  
 g = Aceleración de la gravedad ( $m/seg$ )..... 9.81  
 h = Carga sobre el orificio ( $m$ )..... 1.20 (3)  
 C = Coeficiente..... 0.81  
 0.127..... 0.127

$$A = \frac{0.127}{\min \sqrt{2gh} \times 0.81} = \frac{0.127}{3.930} = 0.0323 m^2$$

Suponiendo tubería de P.V.C. de 8"  $\phi$

Área de la tubería ( $m^2$ )

$$= \pi D^2 / 4 = 3.1416 (0.2032)^2 / 4 = 0.0324 m^2$$

Se cumple que  $A > A$

mín.

Para este diámetro:

Velocidad de circulación ( $m/seg$ )

$$= Q / A = 0.127 / 0.0324 = 3.92 m/seg.$$

#### DISEÑO DE LOS CANALES DE DESAGÜE:

Volumen de agua de cada módulo ( $m^3$ )  
 = Área de cada módulo ( $m^2$ )..... 100,000  
 x Profundidad de cada estanque (m)..... 1.10 (2)  
 =..... 110,000  
 Volumen de desagüe al día ( $m^3$ )  
 Volumen de agua de cada módulo ( $m^3$ )..... 110,000  
 x Tasa de intercambio de agua (X)..... 10 (4)  
 =..... 11,000  
 Gasto promedio de los canales de desagüe ( $m^3/hr$ )  
 Volumen de desagüe al día ( $m^3$ )..... 11,000  
 + Periodo diario de bombeo (hr)..... 12  
 =..... 916.7  
 Capacidad requerida de los canales de desagüe (lps)  
 =  $916.7 \times 1,000 / 3,600 = 254.639 =$ ..... 255

#### 5.2.6 - LABORATORIO DE CALIDAD DEL AGUA

Superficie ( $m^2$ )..... 60

Se realizarán análisis de la calidad del agua de los estanques de pre-engorda y crecimiento para el control de los parámetros determinantes en el crecimiento de la especie de camarón seleccionada. A continuación se presenta la relación de equipo requerido para efectuar dichos análisis:

CONCEPTO	CANTIDAD
Microscopio estereoscópico	1
Microscopio óptico	1
Salinómetro	1
Potenciómetro	1
Oxímetro	1
Termómetros	5
Disco de Secchi	1
Cristalería (Lote)	1
Reactivos (Lote)	1
Balanza analítica	1
Balanza granataria	2
Tarjas	2
Mesas de trabajo	5
Bancos	5
Equipo de oficina	1

#### 5.2.7.- AREA ADMINISTRATIVA

Superficie (m<sup>2</sup>)..... 60

El Área administrativa estará formada por las subáreas siguientes:

Gerencia (m <sup>2</sup> )	16.0
Oficinas Generales (m <sup>2</sup> )	42.0
Recepción (m <sup>2</sup> )	22.5
Comedor (m <sup>2</sup> )	39.5
Cocina (m <sup>2</sup> )	16.0
Baños (m <sup>2</sup> )	14.0

#### 5.2.8.- RENDIMIENTOS ESPERADOS

Se consideró que el módulo de producción en la etapa piloto, alcanzará una madurez de rendimientos del 60, 85 y 100% para el primero, segundo y tercer año (Rhodes, 1987), respectivamente y para las etapas subsiguientes del 75 y 100% para el primero y segundo año. Enseguida se presenta la madurez de rendimientos, indicando las toneladas de producción esperada por hectárea para las superficies incorporadas el primer año y para las superficies incorporadas a partir del cuarto año

MADUREZ DE RENDIMIENTOS (MÓDULO DE 20.00 HA ESPECIE: CAMARÓN  
(*P. vannamei*)

METODO DE PRODUCCION: INTENSIVO DE CICLO INCOMPLETO (ESTANQUE)  
TON/HA

A).- PARA LAS SUPERFICIES INCORPORADAS EL PRIMER AÑO.

C U L T I V O	A R O S		
	1	2	3
	60 %	85 %	100 %
CAMARON MARINO	1.2	1.7	2.0

B).- PARA LAS SUPERFICIES INCORPORADAS  
A PARTIR DEL CUARTO AÑO

CULTIVO	A	R	O	S
	1		2	
	85 %		100 %	
CAMARON MARINO	1 7		2 0	

5.2.9.- COSTOS Y BENEFICIOS

Se presentan la Cédula de Costos de Producción/Ha/ciclo (Huang, 1984), el Valor de la Producción/Ha/ciclo, el Presupuesto de Costos Directos/ha/ciclo y el Resumen de Presupuesto/Ha/ciclo para el camarón, respectivamente.

VALOR DE LA PRODUCCION/CICLO (MODULO DE 20-00 HA)

ESPECIE: CAMARON (P. vannamesi)

METODO DE PRODUCCION: INTENSIVO DE CICLO INCOMPLETO (ESTANQUES)

RENDIMIENTO TON/CICLO	PRECIO MEDIO RURAL M \$/TON	VALOR DE LA PRODUCCION M \$
40	500	20,000

FUENTE: SEPESCA, FIRA (costos de oct. de 1987 actualizados a oct. de 1990), utilizando los índices de actualización del sistema documental de proyectos proyectos (CNA).

RESUMEN DE PRESUPUESTO/CICLO (MODULO DE 20-00 HA)

ESPECIE: P. vannamesi

METODO DE PRODUCCION: INTENSIVO DE CICLO INCOMPLETO  
(MILLONES DE PESOS)

CONCEPTO	COSTOS DIRECTOS	COSTOS INDIREC. (15%)	IMPREVIS- TOS (15%)	IMPORTE
1.- OBRAS BASICAS	5,378,250	806,738	927,748	7,112,736
Construcción de estanques	1,597,500	239,625	275,369	2,112,694
Obra de captación	17,750	2,663	3,062	23,474
Planta de tratamiento	35,500	5,325	6,124	46,949
Caminos de acceso	319,500	47,925	55,114	422,539
Estructuras de control	3,408,000	511,200	587,880	4,507,080
2.- EQUIPO DE BOMBEO	90,880	13,632	15,677	120,189
3.- SUBESTACION ELECTRICA	144,485	21,673	24,924	191,081
4.- TRABAJOS PREVIOS	34,790	5,219	6,001	46,010

<b>5.- OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>	<b>408.250</b>	<b>61.238</b>	<b>70.423</b>	<b>539.911</b>
Caseta de vigilancia	355.000	53.250	61.238	469.488
Bodegas	17.750	2.663	3.062	23.474
Laboratorio	17.750	2.663	3.062	23.474
Area administrativa	17.750	2.663	3.062	23.474
<b>6.- OPERACION DE LA UNIDAD</b>	<b>180.870</b>	<b>27.131</b>	<b>31.200</b>	<b>239.201</b>
Vehículos y equipo	88.750	13.313	15.309	117.372
Camionetas	71.000	10.650	12.248	93.898
Equipo de laboratorio	17.750	2.663	3.062	23.474
Sueldos	64.070	9.611	11.052	84.733
Operación y mantenimiento	28.050	4.208	4.839	37.096
De vehículos	7.100	1.065	1.225	9.390
Mat. de laboratorio	1.775	.266	.306	2.347
De infr. hydr. y elect.	15.980	2.397	2.757	21.134
De caminos	3.195	.479	.551	4.225
<b>TOTAL</b>	<b>6.237.525</b>	<b>935.629</b>	<b>1.075.973</b>	<b>8.249.127</b>

FUENTE: SEPECSA, FIRA (costos de oct. de 1987 actualizados a oct utilizando los índices de actualización del sistema documental de proyectos)(CNA).

De acuerdo a la información obtenida del análisis efectuado para una hectárea de producción de camarón, se calcularon los beneficios que se esperan obtener del primer año al tercero, mismo en el que se considera estabilizada la producción en el módulo de 20 Ha. En este cálculo se tomaron en consideración los costos de producción, los rendimientos que se esperan obtener por ciclo por hectárea y los ciclos de producción por año, de esta especie.

También se presentan los valores de producción anual esperada para el módulo de 20 Ha, señalando la producción total, el valor de ésta y los beneficios obtenidos, tomando en cuenta los costos totales de producción (Zapata, 1981).

**Tabla 3.- PRODUCCION EN SITUACION FUTURA (MODULO DE 20-00 Ha)**  
**ESPECIE: CAMARON BLANCO (P. vannamei)**  
**METODO DE PRODUCCION: INTENSIVO DE CICLO INCOMPLETO (ESTANQUES)**

ESPECIE	A # O	SUPERFICIE (HA)	RENDIMIENTO (TON/HA)	PRODUCCION (TON)	PRECIO MEDIO RURAL (M \$/TON) \$	VALOR PRODUCCION (M \$)
CAMARON BLANCO	1	20	1.200	24.000	500	12,000
	2	20	1.700	34.000	500	17,000
	3	20	2.000	40.000	500	20,000

M \$ = MILLONES DE PESOS

#FUENTE : SEPECSA, FIRA (COSTOS DE OCTUBRE DE 1987 ACTUALIZADOS A OCTUBRE DE 1990) UTILIZANDO LOS INDICES DE ACTUALIZACION DE SISTEMA DOCUMENTAL DE PROYECTOS.



## 6.- CONCLUSIONES

Del análisis de la información recabada en la Secretaría de Pesca del Estado de Chiapas y la investigación efectuada en el desarrollo del estudio, se pudo observar que existen cuatro especies de camarón (Penaeus) que se capturan por las pesquerías de altura de la Costa de Chiapas, las cuales representan un importante potencial que puede ser desarrollado mediante prácticas acuícolas. De dichas especies, el camarón blanco (Penaeus vannamei) ha sido la especie seleccionada para desarrollar, por ser un organismo de rápido crecimiento, del que existe una amplia disponibilidad de larvas durante cualquier época del año y se cuenta con experiencia para su cultivo en cautiverio, mismo que será realizado por métodos intensivos de ciclo incompleto mediante estanques que serán construidos en los terrenos aledaños a los cuerpos de agua seleccionados como factibles para cultivo de camarón. Cabe mencionar que por cada hectárea de estanque serán necesarias 0.5 Ha más de terreno por concepto de bordos, caminos, etc., por lo que, cada hectárea de estanques requerirá de 1.5 Ha de suelo.

Se concluye que la zona susceptible de aprovechamiento en acuicultura es la parte Norte de la costa de Chiapas, en la zona del Mar Muerto, donde se concentra el mayor potencial de áreas, con 19,044 Ha que representan el 47.6% de la disponibilidad en el Estado.

Se seleccionó el método INTENSIVO DE CICLO INCOMPLETO, mediante la construcción de estanques para un módulo piloto. Obteniendo las postlarvas del medio silvestre o adquiridas en laboratorios.

Se diseñó un módulo de desarrollo acuícola de 20 Ha (30 Ha de suelo) para cultivo del camarón marino (P. vannamei) por método intensivo de ciclo incompleto (estanques) (Fig. 13).

La planeación general se ha considerado con una primera etapa, que funcionará como un proyecto piloto que permitirá observar la adaptación de este tipo de desarrollos, la cual será implantada el primer año, considerando que en un período de tres años podrán observarse los resultados obtenidos.

Para la operación de estos estanques se considera necesario el establecimiento de un centro integrador de actividades en el que se construirá la infraestructura de apoyo necesaria para la producción y que comprenderá: las bodegas, el laboratorio, el área administrativa y la planta de procesamiento.

Los beneficios sociales y económicos del proyecto serán consecuencia de la ocupación de mano de obra en los recursos actualmente subutilizados y en las actividades inherentes a la comercialización del producto, ya sea para el mercado local, regional, nacional o extranjero.

La producción estimada, para un período de maduración de tres años del proyecto, nos permitirá alcanzar al término del mismo, un rendimiento de dos toneladas por hectárea.



## 7.- RECOMENDACIONES

El diseño del Módulo podrá ser modificado de acuerdo a los resultados de los estudios de factibilidad, tomando en consideración la precipitación pluvial de los sitios específicos seleccionados, principalmente en el sistema de desagüe, en el cual deberá ser tomada ésta en consideración, como un volumen adicional

Las propiedades mecánicas de los suelos, el nivel freático, la piezometría y los niveles máximos de las aguas superficiales en dichos sitios, serán determinantes para definir si los estanques serán considerados con bordos o excavados, para diseñar los taludes de los estanques y para determinar los requerimientos de compactación de bordos y fondo.

-Los materiales empleados para la construcción de los estanques podrán ser tierra, cemento o block revestido (en cuyo caso deberán pintarse su interior con varias capas de resina epóxica, para crear una superficie lisa e impedir que el cemento suelte sustancias que resultan tóxicas para algunas especies de camarón), plástico rígido, fibra de vidrio o madera revestida de plástico, etc., pero deberá evitarse utilizar cobre, zinc, acero galvanizado o concreto sin revestimiento, en virtud de que estos materiales resultan tóxicos para algunas especies.

-En caso de que los estanques sean construidos de cemento o block revestido, la base deberá ser firme y bien compactada y la cementación deberá ser continua para que no seque por secciones lo que ocasionaría grietas y pérdidas de agua en las juntas.

-Los estanques deberán estar al aire libre, pero habrá que darles sombra (ramas de palmeras o esteras de caña) de manera que se cubra aproximadamente el 90% de la superficie, para evitar que la insolación eleve excesivamente la temperatura del agua.

Para que un sitio sea adecuado para el establecimiento de los estanques de pre-engorda y de crecimiento, deberán ser tomadas en cuenta las siguientes consideraciones:

- No deberán establecerse en cuerpos de agua donde descarguen aguas de retorno agrícola por el problema que presenta la contaminación por plaguicidas utilizados en el cultivo y los desechos orgánicos resultantes de las labores agrícolas. Cuando existan antecedentes en la zona de uso de plaguicidas deberá realizarse un estudio detallado de las características de los que se utilizan, sus dosis de aplicación, etc., a fin de poder determinar los niveles de acumulación y/o degradación, evaluar las cantidades arrastradas por los drenes agrícolas y su posible efecto sobre la especie acuática propuesta y sobre el ser humano al ser consumida.

- La forma más recomendable de los estanques es la rectangular por facilitar la cosecha de los organismos con red; la superficie recomendada para los estanques de crecimiento está entre 0.2 y 1.6 Ha con ancho de 25 a 30 m. La profundidad media del tirante de agua debe ser de 1.0 m con un mínimo de 0.75 y un máximo de 1.2 m. La pendiente del fondo debe ser suave y uniforme (0.002

para estanques de 0.4 Ha o más y de 0.005 para los más pequeños). Los terraplenes deberán tener un bordo libre de cuando menos 0.60 m y una corona de por lo menos de un m arriba del nivel máximo que pueda alcanzar el agua en los estanques para protegerlos de inundaciones del exterior

- Deberá proyectarse un sistema adecuado de distribución de agua que permita llenar un estanque en cualquier momento sin que se creen problemas para mantener el flujo de agua corriente en los demás, y que permita la compensación de pérdidas por evaporación y filtración, así como la aereación adecuada del estanque, como se indica a continuación:

- No debe haber contacto entre las aguas de abastecimiento y desagüe de los estanques para evitar el deterioro de su calidad y la transmisión de enfermedades. Por esto último, cuando se utiliza el bombeo para el vaciado de los estanques, no deberá ser utilizada la misma bomba para varios estanques.

- Será necesario llevar registros precisos de información relacionada con la calidad del agua, las tasas y fechas de siembra, cantidad diaria de alimento, tasa de intercambio de agua, etc., ya que sólo de esta manera se podrán precisar los requerimientos de la especie, de acuerdo a la experiencia

- Se recomienda que las personas involucradas en la cría de cualquier especie de organismos, bajo cualquier método de producción, mantengan una actualización permanente a través de comunicaciones personales, experiencia, bibliografía y publicaciones relacionadas, así como a través de Oficinas del Gobierno y otras Instituciones especializadas que puedan brindar el asesoramiento requerido.

Es esencial analizar la calidad del agua para asegurarse que cumpla con los requerimientos de la especie, por lo que deberán poder hacerse con facilidad las determinaciones de temperatura, oxígeno disuelto, pH, turbidez y salinidad. El análisis de otros parámetros como amoníaco, nitritos, nitratos, dureza, metales, residuos de plaguicidas, tóxicos, etc., deberán enviarse a laboratorios de Gobierno, de Universidades o privados, que dispongan del personal y los implementos necesarios para su realización

La captura de postlarvas deberá hacerse en las épocas de mayor abundancia y en las zonas identificadas, mediante un programa coordinado con las pesquerías, respetando las épocas de veda, con el propósito de no provocar un desequilibrio ecológico

Deberá realizarse una planeación óptima, de todas las etapas de producción y comercialización

B.- BIBLIOGRAFIA

- BARDACH, J.E., J.H. RYTHER, W.O., McLARNEY, 1986. ACUACULTURA: CRIANZA Y CULTIVO DE ORGANISMOS MARINOS Y DE AGUA DULCE. ED. AGI EDITOR, S.A., MEXICO
- CUN MERCADO, 1982. GUIA PRACTICA PARA LA CRIA DE CAMARONES COMERCIALES (PENAEUS) EN ECUADOR. BOLETIN CIENTIFICO Y TECNICO, VOL. V, NUM. I GUAYAQUIL, ECUADOR
- GARCIA, M.H., 1985. LA CAMARONICULTURA EN MEXICO. TECNICA PESQUERA, V. 18 (206), MARZO pp. 6-11, MEXICO
- HEMPEL, E., EYS S. VAN. 1985. THE SHRIMP INDUSTRY -MARKETSS, QUALITY, PROBLEMS AND COMPETITION FROM ACUACULTURE. INFOFISH MARKETING DIGEST, N° 1, pp. 22-26, U.S.A.
- HUANG, H.J. 1984. A PRELIMINARY ECONOMIC FEASIBILITY ANALYSIS OF A PROPOSED COMMERCIAL PENAEID SHRIMP CULTURE OPERATION. J. WORLD MARICULTURE SOC., V. 15, pp. 95-105, ENGLAND
- JOHN, M. 1981. BUDGET ANALYSIS OF PENAEID SHRIMP HATCHERY FACILITIES. J. WORLD MARICULTURE SOC., V. 12, pp. 2, ENGLAND
- McCOID, V. 1984. EFFECT OF ENVIRONMENTAL SALINITY ON THE FREE AMINOCID COMPOSITION AND CONCENTRATION IN PENAEID SHRIMP. JOURNAL OF FOOD SCIENCE. V. 49 (2), pp. 327-330, U.S.A.
- MULLERIED, K.G.F. 1957. LA GEOLOGIA EN CHIAPAS. ED. CULTURA, MEXICO
- PARDY, C.R. 1983. A PRELIMINARY ECONOMIC ANALYSIS OF STOCKING STRATEGIES FOR PENAEID SHRIMP CULTURE. J. WORLD MARICUL. SOC., V. 14, pp. 46-63, ENGLAND
- RAO, S.N. 1984. EL COMERCIO DEL CAMARON. MAZINGIRA, V. 8, pp. 32-37. MEXICO
- RHODES, R.S. 1987. MARINE SHRIMP FARMING: A GUIDE TO FEASIBILITY STUDY PREPARATION. INTERNATIONAL CORPORATION, U.S.A.
- RODRIGUEZ M. MARIA, REPRIETO G., J.F. 1983. CULTIVO DE CAMARON. CENTRO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS DE LA UNIVERSIDAD DE SONORA, MEXICO
- SARH, CNA. 1990. PROGRAMA ESTATAL DE APROVECHAMIENTO DEL AGUA: CHIAPAS. INFORME TECNICO. MEXICO
- SARH, CPNH. 1980. LA ACUACULTURA EN LA PALANEACION HIDRAULICA. INFORME TECNICO. MEXICO
- SARH. GOBIERNO CONSTITUCIONAL DEL ESTADO DE CHIAPAS. 1983. PROYECTO DE DESARROLLO AGROPECUARIO DE LA COSTA DE CHIAPAS. INFORME TECNICO. MEXICO

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- SARH, IMTA. PRODERITH. 1980. DIAGNOSTICO SOCIOECONOMICO DE LA LLANURA DE LA COSTA DE CHIAPAS. INFORME TECNICO. MEXICO
- SARH, CNA. 1989. LOS RECURSOS FISICOS DEL ESTADO DE CHIAPAS. INFORME TECNICO. MEXICO
- SPP. 1981. ATLAS NACIONAL DEL MEDIO FISICO. MEXICO
- SPP, INEGI. 1985. ANUARIO ESTADISTICO DE CHIAPAS. MEXICO
- SRH, CPNA. 1969. BOLETIN HIDROLOGICO N° 37. MEXICO
- SECRETARIA DE PESCA. 1988. SITUACION ACTUAL Y PERSPECTIVAS DEL CULTIVO DE CAMARON EN MEXICO. DIRECCION GENERAL DE ACUACULTURA, MEXICO
- SOC. COOP. DE PRODUCCION PESQUERA CAMPECHANA, S.C.L. 1986. PROYECTO DE GRANJA COMPLETA DE CAMARON BLANCO (Penaeus vannamei). MEXICO
- STORER. T.I., R.L. USINGER. 1965. GENERAL ZOOLOGY. MCGRAW HILL, pp. 462-464, JAPAN
- TARSEN, I.U., L.A. HADI. 1981. STUDY ON THE DISEASES OF CULTURED SHRIMP WITH EMPHASIS ON THEIR CONTROL. FOOD RESOURCES, ANNUAL RESEARCH REPORT, pp. 110-111, U.S.A.
- UNAM. INSTITUTO DE GEOFISICA. 1987. CALENDARIO GRAFICO DE MAREAS DE LA COSTA DEL PACIFICO DESDE EL GOLFO DE TEHUANTEPEC HASTA EL GOLFO DE PANAMA. MEXICO
- VEGA V., F. 1989. ENFERMEDADES EN LA CAMARONICULTURA MEXICANA. ACUAVISION, AÑO IV, No. 17, MEXICO
- WILSON P., R. 1986. PROTEIN AND AMINOACID REQUIREMENTS OF FISHES. ANN. REV. NUTR. 6:225-44, U.S.A.
- YOONG, B.; REINOSO, N. 1983. CULTIVO DEL CAMARON MARINO (PENAEUS) EN EL ECUADOR. INSTITUTO NACIONAL DE PESCA, GUAYAGUIL, ECUADOR
- ZAPATA. N.B. 1981. LA EVALUACION DE UN PROYECTO DE CRIANZA DE CAMARONES. POLIPESCA, N° 6, pp. 3-15, ECUADOR
- ZAPATA. N.B. 1981. ELABORACION DE PRESUPUESTOS DE INGRESOS Y GASTOS EN UN PROYECTO DE CRIANZA DE CAMARONES. POLIPESCA, N° 6, pp. 21-29, ECUADOR
- ZATARIN, O.D.O. 1978. MODELO BIOLOGICO DEL SISTEMA "PRODUCCION DE CAMARON" MAR-LAGUNA-ENCIERRO. 2° SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE ACUACULTURA, pp. 2527-2547. MEXICO