

# MANUAL DE CRIA DE CAMARONES PENEIDOS 1987

**Centro Regional  
de Investigación  
Pesquera  
Mazatlán, Sin.**



**INSTITUTO  
NACIONAL  
DE LA PESCA**



MANUAL DE CRIA  
DE CAMARONES PENEIDOS.

EN ESTANQUES  
DE AGUAS SALOBRES.

PANAMA 1984.

- Ministerio de Desarrollo Agropecuario.
- Dirección Nacional de Acuicultura.

## PLAN GENERAL

1. Introducción
2. Aspectos biológicos de los camarones peneidos
3. Obtención y manejo de la post-larva o semilla
  - 3.1 Post-larva o semilla de la naturaleza
  - 3.2 Post-larva o semilla de laboratorio
  - 3.3 Captura, manejo y aclimatación
  - 3.4 Identificación y determinación de las postlarvas
  - 3.5 Inicio de engorda o siembra
    - 3.5.1. Preparación del estanque
    - 3.5.2. Tipo de siembra
4. Manejo de la etapa de engorda
  - 4.1 Calidad del agua
    - 4.1.1. Parámetros
      - 4.1.1.1. Temperatura
      - 4.1.1.2. Salinidad
      - 4.1.1.3. Oxígeno disuelto
      - 4.1.1.4. Turbidez
      - 4.1.1.5. pH
      - 4.1.1.6. Control, manejo y mantenimiento de la calidad del agua.
  - 4.2. Estimación de biomasa de camarón
    - 4.2.1. Muestreo de crecimiento
    - 4.2.2. Muestreo de sobrevivencia
    - 4.2.3. Control de depredadores y competidores
  - 4.3 Alimentación
5. Cosecha
6. Producción
  - 6.1 Combustible
  - 6.2 Alimento
  - 6.3 Manejo de la camaronera
  - 6.4 Rendimiento por hectárea

7. Aspectos importantes en el montaje de una camaronera
  - 7.1 Selección del área
    - 7.1.1. Situación y análisis del terreno
    - 7.1.2. Propiedades físico-químicas del agua
  - 7.2 Diseño y construcción
    - 7.2.1. Muro perimetral
    - 7.2.2. Canal reservorio
    - 7.2.3. Canal de drenaje
    - 7.2.4. Conformación de los estanques
    - 7.2.5. Las compuertas o cajas
8. Glosario.

'avo.

## INTRODUCCION

La explotación del recurso camaronero constituye en Panamá y - en varios países tropicales un producto pesquero de alto valor comercial. Cada vez es mayor la demanda de camarones ya que la sobreexplotación pesquera de este recurso, ha producido una disminución en las capturas provenientes del mar. Sumado a esto, los altos costos que presenta la faena de los barcos camaroneros, por el aumento - constante de los precios del combustible y demás insumos, se han incrementado en los últimos años las investigaciones científicas para perfeccionar las diferentes tecnologías empleadas en la cría de camarones en confinamiento.

En nuestro país el inicio de operaciones en 1974 de Agromarina de Panamá, S. A., subsidiaria de la Ralston Purina y posteriormente de otras empresas, ha contribuido a consolidar un gran cúmulo de experiencias en la cría de camarones peneidos en estanques de tierra, lo cual sienta las bases de una nueva y prometedora industria en el país.

En la actualidad existen en Panamá más de 2,000 has. en producción, calculándose una disponibilidad aproximadamente de 19,600 has. de albinas y otra cantidad no cuantificada de tierras dulces que podrían ser aptas para la cría de camarones.

El Gobierno Nacional, previendo la futura expansión de la industria camaronera, mantiene un empréstito con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), para que a través del Banco Nacional de Panamá se cuente con el crédito que permita la producción y exportación de este rubro. Este ambicioso programa incluye además la construcción de un laboratorio de producción de post-larvas con capacidad de 20- millones mensuales. Paralelo a esto, se ha construido y adecuado - las instalaciones de la Estación Experimental de Aguas Salobres "Ing Enrique Enseñat" la cual mantiene programas de investigación con el propósito de afirmar los conceptos técnicos de la cría de camarones. Así la Dirección Nacional de Acuicultura mediante la investigación- y entrenamiento de personal técnico, se enmarca como entidad rectora para asegurar a la empresa privada la disponibilidad de recursos humanos y técnicos requeridos por la naciente industria.

El presente documento ha sido preparado en base a las experiencias de los acuicultores panamenos y tiene por objeto promover y - llevar estos conocimientos a todas aquellas personas involucradas - en esta actividad. Actualmente se sigue investigando más acerca de la biología, dinámica y aspectos nutricionales de los camarones con el propósito de asegurar cada vez mayores rendimientos económicos.

RICHARD PRETTO MALCA Ph. D.  
Director Nacional de Acuicultura.

## 2. ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LOS CAMARONES PENEIDOS.

Los camarones peneidos tienen un ciclo vital muy complejo, el cual conlleva varios estadios larvarios. El desarrollo de huevo a post-larva tiene las mismas características en todas las especies del género *Penaeus*, y consiste en tres estadios larvales básicos: nauplio, zoea y mysis antes de alcanzar el estadio de post-larva.

La cópula y el desove ocurren en aguas marinas de mayor profundidad. Después de la eclosión del huevo, el animal va pasando por cada uno de los estadios larvales planctónicos, a la vez que se desplaza hacia la costa. De la cantidad de huevos desovados un porcentaje muy pequeño completa el ciclo hasta el estado de adulto. Existe una gran mortalidad natural y por pesca que ocurre 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 2 ó 3 semanas según la especie y las condiciones ecológicas y en el mismo, las larvas van variando sus hábitos alimenticios. Los nauplios se alimentan del vitelo proveniente del huevo, las zoeas son fitoplanctófagas y las mysis son zooplanctófagas al igual que las post-larvas.

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

Estas zonas son consideradas "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 todo el área por acción de las corrientes y mareas.

Las post-larvas ingresan a los esteros con una talla aproximada de 7 mm. y para ello necesitan la ayuda de las mareas, lo cual les da el impulso para colonizar toda la zona estuárica.

Algunas investigaciones han recalcado una marcada influencia - del ciclo lunar en la inmigración de post-larvas, y esto es lógico, ya que las fases lunares son las responsables directas de las mareas, siendo mayor la cantidad de post-larvas para los períodos de luna llena o en los llamados aguajes. Estas mareas altas inundan las albinas, período en el cual se aprovecha para la captura de "semi-lla" por parte de los cultivadores.

En Panamá existen tres especies de importancia comercial, llamados camarones o langostinos blancos. Son estos Penaeus occidentalis (Langostino blanco), Penaeus stylirostris (Camarón azul) y Penaeus vannamei (Langostino blanco). De las tres especies solo se emplean para el cultivo en estanque las dos últimas. El P. occidentalis se excluye en el cultivo comercial debido a su lento crecimiento y a la elevada tasa de mortalidad en los estanques. La industria de la cría del camarón es compatible con la de la pesca del mismo - por cuanto es P. occidentalis la especie más abundante de la captura de los barcos camareros.

Se ha observado una marcada relación entre la abundancia y el tiempo de incidencia en los estuarios de las post-larvas y juveniles de estas tres especies, con la presencia de la época lluviosa. Generalmente durante la época seca de enero a abril predomina P. occidentalis y en menos porcentaje P. stylirostris. A medida que se incrementan las lluvias aparece P. vannamei, siendo su mayor abundancia en los meses de octubre y noviembre, cuando la incidencia de lluvias es mayor.

La distribución de las especies en las zonas estuáricas depende de varios factores; entre estos: la naturaleza del fondo, turbidez, salinidad, temperatura y alimento.

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 estas zonas constituye un complejo sistema productivo en el cual entran en juego las bacterias que transforman el material vegetal proveniente del mangle, y así sucesivamente toda una cadena alimenticia, incluyendo aquellos organismos que sirven de alimento directo al camarón. Por lo general se distribuyen en suelos - blandos, fangosos el cual en ocasiones le sirve 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 y la misma está también influenciada por factores ambientales. Durante el período 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 de agua.

Existen evidencias de que la salinidad juega un papel determinante en la distribución de las especies. Así el *Penaeus occidentalis* se encuentra generalmente en áreas de mayor salinidad cercanas a donde conecta el estero con el mar. El *Penaeus stylirostris* se considera intermedio y *P. vannamei* es la especie que incluso se encuentra en pequeños esterillos, constituyendo la especie de mayor capacidad de migración dentro del estero.

La permanencia de los camarones en las áreas estuarinas dura entre 3 y 4 meses según las especies y las condiciones ecológicas. Después de este período y al alcanzar una talla entre 10 y 13 cm. inician una migración contraria, es decir hacia aguas marinas donde alcanzan la madurez sexual, cerrando así el ciclo.

### 3. OBTENCION Y MANEJO DE LA SEMILLA O POST-LARVA

El éxito de la producción de una finca está supeditada en principio a la calidad de la post-larva utilizada. Dos especies locales han demostrado capacidad para desarrollarse económicamente en estanques, siendo ellas *P. stylirostris* y *P. vannamei*. Actualmente en nuestro país la industria camaronera depende de la captura de post-larva que nos brinda la naturaleza, exceptuando Agromarina de Panamá, S. A. y Granjas Marinas, S. A. las cuales cuentan con sus propios laboratorios de producción de semillas.

#### 3.1. Post-larva de la naturaleza

Se considera que esta semilla posee gran vitalidad y resistencia, ya que para llegar al estado de post-larva y haber penetrado a las albinas, ha tenido que soportar toda una serie de factores adversos como predadores naturales, cambios en el ambiente y disponibilidad de alimento en el medio natural.

Cada área de captura se caracteriza por la mayor incidencia de *P. vannamei* o *P. stylirostris*. Esta ocurrencia como se ha mencionado anteriormente, depende de la localización geográfica y de los factores ambientales que de una-

u otra forma favorecen la presencia y desarrollo de cada una de las especies. Existen muchas evidencias, basadas en observaciones hechas en la naturaleza, por nuestros criadores acerca de las épocas y lugares de capturas, sin embargo se requieren más estudios científicos que nos proporcionen información acerca de la dinámica de las diferentes especies de camarones peneidos en nuestras aguas. También hay que resaltar la importancia de la protección de los manglares para preservar una diversidad de organismos acuáticos entre ellos las semillas de camarones peneidos.

### 3.2. Post-larvas de laboratorio:

La semilla de laboratorio se ha logrado gracias a la inversión de dinero y tiempo en investigación por parte de empresas privadas. La técnica consiste en producir post-larvas, a partir de hembras grávidas obtenidas en el mar y desovadas en el laboratorio o mediante el método de maduración o ciclo cerrado, el cual consiste en inducir la madurez sexual y el desove de padrotes mantenidos en el laboratorio. Una vez ocurrido el desove, la población resultante recibe una serie de cuidados tendientes a lograr una buena sobrevivencia y semilla de buena calidad. La alimentación juega un papel muy importante, y para cada estadio larval es necesario tener cultivos de algas y microorganismos plañtónicos que aseguren el éxito de la producción. Dado el impulso que tiene la actividad camaronera en el país, así como el desarrollo que se perfila en el futuro y previendo una posible escasez de semilla en el medio natural, la Dirección Nacional de Acuicultura construye un laboratorio de producción de post-larvas en la región de Punta Chame, con una capacidad de producción de 20 millones mensuales de post-larvas.

La semilla de laboratorio jugará cada vez más un papel clave en el aumento de la producción total de camarones por lo que se enfatiza la importancia de la misma.

### 3.3. Captura, manejo y aclimatación.

La semilla se captura en dos formas:

- 3.3.1. Con red de arrastre: Puede tener un largo de 10' a 15' y una altura de 40" a 50" con dos mangos en los extremos, flotadores y plomos. El ojo de malla es de 1/16" a 1/20". La red es operada por dos personas que la arrastran a través de la albina.

- 3.3.2. Con chayo: Es una red de malla de 1/16" a 1/20", unida a dos mangos de madera o uno solo en forma de horquilla que permite ser maniobrado por una sola persona. Este arte es utilizado preferiblemente en los "cogollos" de los esterillos al ocurrir las bajas mareas durante el transcurso del día.

La semilla capturada se pasa a cubos donde se quita el exceso de arcilla y basura antes de echarla a la caja de transporte. Esta caja es generalmente de madera, revestida con fibra de vidrio, también puede usarse una tina plástica.

Uno de los inconvenientes que tiene la semilla en el medio natural, es que esta viene acompañada con una gran cantidad de alevines de peces depredadores y competidores. La eliminación de estos organismos indeseables se realiza mediante la aplicación de Rotena a una concentración de 5 ppm por 10 minutos.

Las horas ideales de captura son las de mas baja temperatura durante el día. Sin embargo no todo el tiempo esto es posible porque depende de los niveles de marea. Si la captura coincide con horas calurosas es recomendable la utilización de hielo para evitar mortalidad por recalentamiento del agua durante el transporte, la misma se mantiene entre 20 y 25 grados C. La densidad de transporte fluctúa entre 1,000 a 5,000 post-larvas por galón. Es de vital importancia el tanque de oxígeno con su respectivo manómetro, llaves de control, mangueras de conducción y piedras porosas. El nivel de oxígeno disuelto debe estar en 6-7 ppm para asegurar una buena sobrevivencia.

Se debe tener cuidado en la aclimatación de las postlarvas pues el estrés causado por las diferencias ambientales entre el lugar de captura y el estanque a sembrar puede aumentar la mortalidad. No debe ajustarse (bajarse o subirse) más de 3 partes por mil de salinidad por hora. Cuando la semilla llega a 10 ppm debe tenerse mucho cuidado.

Si se ha bajado la temperatura del agua durante el transporte la misma debe ser igualada a la del

estanque pero de una forma gradual, de manera que no ocurran cambios bruscos que puedan afectar las post-larvas. Un cambio brusco de 3-4 grados centígrados es perjudicial a la semilla de camarón.

#### 3.4. Identificación preliminar y determinación de la captura:

La identificación de la semilla en el sitio de captura - es un factor importante para evitar transportar especies indeseables. Dependiendo del tamaño de la post-larva, - es posible determinar a que especie pertenece y tener una idea de que porcentaje por especie existe en la población colectada. En la siguiente tabla se describen algunas - características morfológicas que se pueden determinar a - simple vista o con la ayuda de una lupa.

ESPECIE	ROSTRUM	ANTENULAS
<i>P. vannamei</i>	Dos dientes en la parte ventral.	iguales y pequeñas.
<i>P. stylirostris</i>	Sin dientes en el último tercio de la parte dorsal.	largas y desiguales
<i>P. occidentalis</i>	Dientes en la parte superior llegan hasta el final.	medianas e iguales.

##### 3.4.1. Determinación del número capturado:

El número de post-larvas capturadas puede ser determinado por el método de alicuota o volumétrico - y por el peso. El primer caso se considera el - más aproximado y consiste en colocar las larvas - en volumen conocido en proporción estimada de 1.5 a 2.5 larvas por mililitro. Homogenizado constantemente este volumen conocido, se toman alicuotas en un vaso químico de 50 ml., que completamente - lleno mide 57 ml., este vaso químico se utiliza - cuando la postlarva es pequeña. Si la postlarva - es grande o se trata de pequeños juveniles se utiliza un vaso químico de 100 ml., que completamente - lleno mide 120 ml. Se toman (5) alicuotas y se cuenta el número de postlarva en cada una, si, se - considera un muestreo correcto y por medio de la - siguiente relación se determina el número total - de larvas capturadas.  $\text{No. total de larvas} = \text{No. promedio de larvas por alicuota} \times \text{Vol. total/Vol. en la alicuota.}$

Ejemplo:

Volumen conocido 200.000 ml.  
Volumen en la alicuota 120 ml.

Cinco (5) alicuotas:

1a. alicuota	607 larvas
2a. alicuota	610 larvas
3a. alicuota	657 larvas
4a. alicuota	644 larvas
5a. alicuota	625 larvas.

No. promedio de larvas en las 5 alicuotas =  $628.5 = 629$ .

No. total de larvas =  $629 \times 200.000 \text{ ml.} / 120 \text{ ml.}$

No. total de larvas = 1.048.333.

Los análisis volumétricos varían en su eficiencia dependiendo de varios factores. El nivel de actividad de los crustáceos esta en función de la temperatura. A mayor temperatura las determinaciones de poblaciones por alicuotas son menos precisas, - por lo que es necesario ajustar esta eficiencia a la temperatura actual del agua. El mayor tamaño de los camaroncitos también incluye en la habilidad - de escapar a una muestra homogénea por lo que mientras menor sean las post-larvas más eficiente será la determinación por medios de alicuotas.

La determinación del número de post-larvas por medio de peso consiste en pesar las larvas capturadas sea en seco o en un Vol. de agua determinada, se toma una submuestra de dos gramos aproximadamente, la cual se pesa y se cuenta el número de post-larvas, obteniéndose el peso promedio. La siguiente relación nos da el número total de larvas capturadas.

No. total de larvas =  $\text{Peso total} / \text{peso promedio}$ .

### 3.5 Inicio de Engorde o Siembra:

- 3.5.1 Preparación del estanque: El fondo del estanque debe ser secado completamente para asegurarse que el mismo este libre de organismos depredadores o competidores del camarón y de toda vegetación. Si quedan pozas de agua, estas deben ser tratadas con

hipoclorito de calcio en una concentración de 20 gr. por galón de agua.

En algunas fincas se acostumbra pasar un arado y luego un pre-tratamiento o fertilización ya sea orgánica o inorgánica para contribuir a la riqueza alimenticia o productividad primaria del estanque.

Los fertilizantes son de dos tipos:

- a) Inorgánicos: Vienen previamente procesados y se conocen con exactitud los componentes. Por ejem.- N12P24K12 N20P20K0. La cantidad a utilizar depende del análisis de las aguas.

El fósforo inorgánicos tiende a aumentar la productividad del fitoplancton, pero también aumenta la alcalinidad destruyendo el zooplancton. La mejor forma de aplicar estos fertilizantes es líquida o, colocar el polvo en bolsas suspendidas de plataforma para que se vaya disolviendo poco a poco.

### Fertilización

#### a. Fertilizantes inorgánicos.

Presentan la ventaja de un control de la cantidad nutrientes incorporados al ecosistema del estanque. Ello permite el control de la concentración total de elementos críticos ej. nitratos y fosfatos y por lo tanto el control de la relación entre ambos. La relación de nitrato a fosfatos hasta cierto grado determina los tipos de especies de algas y diatomeas en el estanque. Una relación de: 20:1 N/P sería la más adecuada para una adecuada formación de lab-lab con una lectura de disco secchi (turbidez) de 25-30 cm. La relación hasta 3:1 puede favorecer las diatomeas bentónicas. Sin embargo a relaciones menores de 3:1 tienden a abundar los fitoflagelados. Para cada estanque es recomendable determinar su necesidad de nitratos y fosfatos totales inorgánicos ya que ellos varía con el pH del suelo, la salinidad etc. No es recomendable fertilizar con fosfatos si la concentración promedio se aproxima a 0.1 ppm de fósforo total. Por otro la

do este nivel no debe ser considerado como un límite superior ya que la concentración puede sobrepasar este nivel inmediatamente después de la fertilización. La concentración de nitrógeno varía mucho más porque mayor cantidad es empleada en la actividad fotosintética. Los estanques con suelos con un alto contenido de materia orgánica deben de procurar mantener concentraciones por debajo de 2-3 ppm.

Hay que tener mucho cuidado en el uso de fertilizantes químicos ya que fácilmente pueden los estanques ser sobre-fertilizados con los consiguientes problemas de exceso de floración de algas. No se recomienda el uso de fertilizantes químicos en la preparación de los estanques, ni durante el período de cultivo de los camarones si el productor no determina religiosamente cada día las lecturas de oxígeno de sus estanques. Una tensión de oxígeno superior a 11 ppm en uno de los estanques puede ser indicativo de problemas incipientes.

Algunos productores en Ecuador han sustituido el alimento por un programa de abonamiento semanal en estanques con salinidades superiores de 25 ppt empleando 20 kg. de urea más 7 kg. de P205/ha, con excelentes resultados, pero manteniendo poblaciones a la cosecha de solo 1.5-2.0 camarones por metro cuadrado.

- b. **Organicos:** Son los fertilizantes provenientes del estiércol de gallinas, cerdos, ganado, residuos de la agroindustria, etc. A salinidades intermedias se recomienda niveles de fertilizantes orgánicos de 200 lb/ha; a mayores salinidades puede emplearse hasta 700 lb/ha.

Generalmente se utiliza la gallinaza ya que por su experiencia y estudios experimentales se ha demostrado que suele tener más alto rendimiento en la producción de plancton y Lab-lab que los demás. Hay que tener cuidado con posibles residuos de insecticidas presentes en la gallinaza. El costo de adquisición es barato, aunque no se puede conocer con exactitud su composición a menos que se haga un análisis para investigar la riqueza de sus componentes. Regado sobre la superficie en aguas a altas temperaturas causa bajas de oxígeno debido a la gran demanda requerida en la descomposición bacteriana del estiércol.

Lo mismo sucedería si el estiércol contiene demasiada cascarilla de arroz debido a la descomposición de la celulosa. La fertilización con estiércol de gallina debe realizarse del siguiente modo:

1. Secar el fondo del estanque hasta que se agriete.
2. Pasar una rastra en el fondo para removerlo.
3. Incorporar la gallinaza,
4. Subir el nivel de agua entre 10 y 15 cm. para que se lleven a cabo las reacciones necesarias de descomposición y liberación de nutrientes.
5. Después de un tiempo prudencial, 5 días más o menos, se sube a 30 cm. nivel mínimo.

El nivel de agua óptimo de trabajo es de 70 a 80 cm. El estanque debe ser llenado lentamente. Para evitar la entrada a depredadores y competidores el agua es filtrada al entrar por las compuertas mediante el uso de mallas de diámetro de 1/16". Se emplean tabloncillos de 2 x 12", con convenientes pases de agua para regular la entrada del agua o la cantidad de recambio por día.

**3.5.2 Tipo de siembra:** La siembra puede ser directa o indirecta mediante el uso de viveros y la cantidad de semilla a sembrar se calcula en base a sistemas volumétricos o de peso. Al momento de la siembra la semilla debe estar libre de otros organismos y mostrar buenas condiciones.

**3.5.2.1 Uso de viveros:** Cuando la semilla es muy pequeña se siembra a densidades que varían entre 60 y 150 camarones/m<sup>2</sup>. Siendo la semilla tan pequeña, sus requerimientos de espacio y oxígeno no son impedimento para que soporten altas densidades. Se espera a que alcancen de 0.5 a 1.0 gr. y se procede a la transferencia. Ella se debe realizar en horas nocturnas a causa de que el agua del vivero debe estar a temperaturas inferiores a 28 grados C, pues a temperaturas superiores la mortalidad es mayor. De igual manera deben revisarse los niveles de oxígeno disuelto tanto en el vivero como en el estanque. El procedimiento es como sigue: Después de bajar el nivel de agua del estanque, el camarón se recoge lentamente a través de la caja de salida, se pesan, se colo

-can en una tina con agua saturada de oxígeno y se transportan hasta el estanque a sembrar. La densidad de siembra se obtiene en forma in directa a través del peso.

El mayor inconveniente de la siembra en viveros es que la mortalidad puede ser grande debido al poco cuidado que se tenga durante la transferencia. Sin embargo, el mantenimiento de semilla en los mismos nos asegura la existencia en épocas de escasez.

Igualmente a través de la etapa de vivero se puede constatar la calidad de la semilla y evitar el error de sembrar en los estanques de ceba especies indeseables de camarones.

- 3.5.2.2. Siembra directa: Es el método mediante el cual la semilla no pasa por viveros, sino que es traída de la naturaleza y sembrada directamente en los estanques de ceba. Se utiliza el sistema volumétrico para calcular el número de larvas capturadas y así lograr sembrar el estanque a la densidad deseada, se ha demostrado que el margen de error es considerablemente menor con respecto a la determinación del número de post-larvas por peso. La densidad de siembra en los estanques de ceba depende de sí el camarón va a ser alimento o no. También hay que considerar los factores climáticos que afecten directamente el buen desarrollo de los camarones en el estanque. Por esto, es importante establecer con anticipación el plan a seguir antes de la siembra. Una densidad excesiva afecta universalmente el crecimiento al igual que a la sobrevivencia. El P. stylirostris es afectado más que el P. vannamei, en este sentido. Si se va utilizar alimento peletizado y el porcentaje de P. vannamei, es mayor, se puede sembrar a razón de 4 camarones/m<sup>2</sup>; si lo que abunda es P. stylirostris, entonces la densidad debe ser de 2 camarones/m<sup>2</sup>. De no alimentarse entonces debe sembrarse a razón de 0.5-1 juveniles/m<sup>2</sup>. Estas densidades de siembra aseguran una tasa de crecimiento de 1.0-1.2 gramos por semana y camarones de talla a la cosecha de por lo menos U:36-40 (36-40 colas por libra). Es necesario

registrar en el informe de siembra el lugar de donde procede la semilla, los parámetros físico-químicos del lugar de colecta y del estanque, así como la hora inicial y final de siembra. Se debe tomar también una muestra de la población para estimar tamaño, peso y especie. El registro técnico de estos detalles es importante para el estudio posterior del estanque en cultivo.

Los lugares de colecta deben ser cuidadosamente anotados, así como la época de abundancia y porcentaje de las especies capturados en los diferentes lugares.

La siembra total en cada estanque debe completarse en menos de una semana, de lo contrario se tendrá una población muy desuniforme lo cual dificulta los muestreos, los ajustes de siembra - alimentación, etc.

- 3.5.2.3. Siembras por etapa: En la siembra en dos etapas se dispone del 30% del área de la camaronera ( - agua embalsada) para llevar el camarón a 2-4g. y el 70% del área hasta el tamaño de la cosecha. - La siembra en tres etapas dispone el 10% para estanque nodriza, 30% para preceba y 60% para ceba. El concepto de etapas involucra pasar el camarón a estanques de mayor tamaño conforme va creciendo, por lo que su densidad va bajando a medida que aumenta la biomasa de camarones en el estanque. Ello permite iniciar con densidades de siembra mayores a las arriba indicadas. (Ej. 6) de manera tal que a la cosecha se tenga aproximadamente 1.5 camarones/m<sup>2</sup>.

#### 4. Manejo de la etapa de engorde

##### 4.1 Calidad del agua:

La calidad del agua de los estanques para cultivo de camarones, es quizás la parte más importante y a la vez la que más se desconoce.

El estanque camaronero es visto por muchos como un lago artificial en donde se siembra el camarón pequeño para que se desarrolle. En realidad cada estanque es un ecosistema totalmente diferente. Dos estanques pueden presentar las mismas características pero nunca serán iguales, cada uno res-

ponde de distinta forma a los factores físico-químicos, biológicos y meteorológicos que van a influir en la buena o mala producción de acuerdo, en gran parte al manejo del agua.

Cualquier característica del agua que afecte la sobrevivencia, crecimiento y producción en cualquier forma es una variable de calidad del agua. Algunas de estas variables juegan un papel importante y pueden ser controladas en algún grado por técnicas apropiadas de manejo. La tendencia actual es a una mayor concentración de entradas de aguas para facilitar una mayor circulación de agua en los estanques.

4.1.1 Entre los parámetros que se consideran más importantes en el manejo y control de estanques tenemos:

4.1.1.1 Temperatura: El camarón es un animal poiquilotermo, y por lo tanto, la temperatura influye de modo directo sobre su metabolismo. El hecho de que el período de digestión depende de la temperatura resulta comprensible desde el momento en que intervienen un gran número de reacciones químicas, cuya velocidad se encuentra determinada por la naturaleza; a mayor actividad enzimática y en consecuencia una intensificación en los procesos de digestión alimentación. Las temperaturas óptimas del agua para un crecimiento rápido son superiores a los 25 grados C y menores a los 30-grados C. Se ha observado que este parámetro influye en forma diferente en cada una de las especies por lo que en Panamá durante la época de verano crece mejor el P. stylirostris y en el invierno el P. vannamei.

4.1.1.2 Salinidad: La salinidad es la cantidad de sales disueltas en el agua de mar. Se expresa en gramos de sales en un kilogramo de agua - en partes por mil. La salinidad del agua de mar se debe a un numeroso conjunto de sales inorgánicas muy variadas, que se encuentran disociadas en sus respectivos iones. El camarón es un organismo eurihalino, soporta cambios amplios de salinidad, su crecimiento continúa en rangos de 10 a 40 partes por mil. No obstante se destaca que con salinidades - en el rango de 15 a 25 partes por mil se alcanzan mejores resultados.

- 4.1.1.3. Oxígeno disuelto: Es probablemente uno de los parámetros más importantes en la cría de camarones; el grado de solubilidad de este elemento es una variable dependiente de la temperatura, salinidad y materia orgánica e inorgánica así como del ritmo de producción y ritmo de consumo característico para cada ecosistema. En un sistema de cultivo balanceado se espera una mayor producción de oxígeno producido por los organismos fotosintéticos (fitoplancton), que el utilizado por los organismos en confinamiento, o de lo contrario, el agotamiento de oxígeno disuelto tendrá lugar. Si los nutrientes están presente en estanques bien manejados, la luz será el factor primario que regule la actividad fotosintética a cargo de los organismos vegetales.

Las más bajas concentraciones de oxígeno disuelto ocurren en la madrugada, aumentándose la disponibilidad de este gas durante las horas del día, llegando al máximo en horas de la tarde, para decrecer durante la noche. El rango de fluctuación de los niveles de oxígeno disuelto es mayor en los estanques con florecimientos ricos en fitoplancton y mínimo en estanques con poca abundancia de estas micro-algas. Los camarones como organismos vivos, necesitan concentraciones adecuadas para sobrevivir y crecer. La concentración mínima de oxígeno disuelto que puede ser tolerada por un camarón varía con la talla y el tiempo de exposición. Rangos de 3 a 9 partes por millón medidas en horas de la madrugada y de la tarde respectivamente, son normales. Niveles entre 2 y 3 partes por millón en horas de la madrugada no son letales, pero tampoco recomendables.

- 4.1.1.4. Turbidez: El término turbidez, se refiere a todo el material en suspensión que se encuentra en la columna de agua, el cual dependiendo de la densidad interfiere en el paso de la luz solar. En los estanques la turbidez que resulta de los organismos planctónicos, es deseable, pues estos juegan un papel importante en el ciclo biológico del ecosistema. Sin embargo en algunos estanques con partículas de arcilla en suspensión o detritos producen una turbidez no deseada.

La turbidez por abundancia del plancton en los estanques se puede estimar por la medida de la visibilidad del disco Secchi (Foto). La visibilidad del disco Secchi es la medida de la profundidad a la cual un disco de 20 cm de diámetro con cuadrantes negros y blancos intercalados, desaparecen de la vista al sumergirlo en el agua. A medida que la visibilidad del disco Secchi disminuye de 30 cm hay un aumento en la frecuencia de problemas de escasez de oxígeno disuelto; cuando los valores del disco Secchi aumentan por encima de 30 cm la luz penetra a profundidades deseables, fomentando el crecimiento del lab-lab, la alfombra biológica que se encuentra en el fondo del estanque que sirve como alimento a los camarones.

Las comunidades de plancton en el estanque están variando constantemente en composición y abundancia, dependiendo de cambios en factores físico-químicos, los cuales en un momento determinado pueden ser limitantes a una población y beneficiosa a otra.

- 4.1.1.5. pH: El pH es una medida de la concentración de iones de hidrógeno e indica si el agua es ácida o básica. El rango óptimo para el camarón fluctúa de 7.2 a 8.2, esto no significa que valores menores o mayores sean letales en un estanque.

Una disminución o aumento del pH, esta re-

lacionada con cambios en el ambiente físico o biológico del estanque. Un aumento considerable en el pH puede provocar un desequilibrio en los niveles de amoníaco lo cual en ocasiones es perjudicial al afectar las branquias de los camarones.

Una muerte repentina del fitoplancton provoca un aumento en la concentración de  $\text{CO}_2$  debido a la descomposición bacteriana, un exceso del mismo puede ocasionar un descenso del pH de las aguas - se traduce un aumento considerable de algunos compuestos como: amoníaco, amoníaco, ácido sulfúrico, los cuales tienen efectos nocivos sobre el desarrollo del camarón.

- 4.1.1.6. Control. Manejo y mantenimiento de la calidad del agua. En una granja camaronera, una vez terminada la siembra, se procede a efectuar el cuidado y manejo respectivo, con la finalidad de favorecer el crecimiento de camarón, creándole las condiciones ecológicas adecuadas.

La salinidad es un parámetro influenciado por la evaporación y la cantidad de lluvias en las diferentes épocas del año, y la evaporación, por lo cual el mantenimiento de una salinidad adecuada va a depender primordialmente de la efectividad de recambio de aguas de fondo y superficiales con que cuenta la finca. En Panamá, la mayoría de las fincas camaroneras no disponen de una fuente de agua dulce para mezclar con el agua del estanque en casos de altas salinidades.

En los meses de la estación seca, son muy frecuentes las altas salinidades provocadas por la escasa lluvia, fuertes vientos y alta evaporación, lo cual incide en un bajo incremento o a veces total estancamiento del crecimiento del camarón. En esta situación, muy frecuentes en nuestras camaronearas, es recomendable aumentar el recambio de agua por bombeo durante las dos mareas para mantener la salinidad en rangos tolerables. Por otro lado, cuando se presentan fuertes lluvias, una baja drástica en la salinidad puede provocar un afloramiento de algas, lo cual en ocasiones produce un auto-sombreo, efecto que se presenta cuando el mismo fitoplancton por su gran concentración no deja pasar la luz solar y por consiguiente disminuye la-

actividad fotosintética en las aguas inferiores del estanque. Este problema se agrava más en horas de la madrugada cuando la actividad fotosintética es nula en los estanques provocando niveles ínfimos de oxígeno. En estos casos se recomienda suspender la alimentación y renovar el agua del estanque, en ocasiones hasta un 60%. El restablecimiento de niveles aceptables de oxígeno y transparencia del disco Secchi, indica que la crisis ha sido superada.

Se recomienda medir los parámetros de oxígeno, salinidad, y temperatura diariamente; la turbidez por lo menos 2 veces por semana y el pH cada 15 días.

Las lecturas diarias, principalmente de oxígeno debe hacerse entre las 5 y 6 de la mañana, para así poder registrar el mínimo nivel del día.

La medida del disco Secchi debe ser tomada entre las 11 y 3 de la tarde en días soleados.

Dependiendo de la concentración de algas, de la suspensión de arcilla en el agua y de la hora, el agua presenta colores diferentes, estos pueden ser:

**Color gris:** Se presenta cuando no hay poblaciones de algas en el estanque. Se recomienda un incremento en el recambio del agua.

**Verde pálido:** Es uno de los colores más aceptables, indica la presencia de concentración de algas deseadas.

**Verde amarillo:** Es un color de transición que significa que se debe aumentar el recambio del agua. - puede haber problemas de bajo oxígeno.

**Verde esmeralda:** La concentración de algas ha aumentado a niveles altísimos, es un color que significa peligro pues puede anteceder a una crisis si no se hacen fuertes recambios.

**Verde mustio:** Aparece cuando el exceso de algas empieza a morir.

**Chocolate:** Este color aparece después del período crítico, cuando la concentración de algas ha sido -

extremadamente excesiva. Indica que hay algas - muertas en el estanque.

Como se ha explicado en un estanque entran en juego varias variables tanto físicas, químicas, biológicas, como meteorológicas, que interactúan mutuamente creando las condiciones apropiadas para el desarrollo del camarón. Para lograr el mantenimiento óptimo de la calidad del agua es necesario que los parámetros estén en los niveles apropiados. Muchas veces es difícil lograrlo, pero el buen manejo de estanques y la forma de decisiones a tiempo, pueden garantizar rendimientos aceptables.

#### 4.2 Estimación de biomasa de Camarones.

En este caso específico la biomasa se refiere al peso estimado de camarones en el estanque en un momento dado y excluye a todas las demás especies ya sea peces u otros organismos que pudiesen estar en el estanque.

La estimación de la biomasa de camarones se obtiene según la siguiente fórmula:

$$B = C \times P_{pi}$$

Donde B: es la biomasa expresada en kilogramos o en libras

C: Es el número total de camarones por especies.

P<sub>pi</sub>: Es el peso promedio por especie. Se calcula para cada especie por separado y la suma de la biomasa total está dada por:

$$B. \text{ Total} = B_{van} + B_{styl}$$

4.2.1. Muestreo de crecimiento: El muestreo de crecimiento es el medio que nos permite conocer el comportamiento del camarón en cuanto a su desarrollo, condiciones de muda (ecdysis) y su respuesta a la ración alimenticia. El muestreo propiamente dicho se debe iniciar a los 15 días de sembrado totalmente el estanque, anteriormente se realiza un muestreo de especies para determinar porcentajes de población de cada una. Se utiliza una red de amarre o chinchorro de 10 a 15 pies de largo, con un ojo de malla no mayor de 1/20" ó 1/16". Esta red es recomendable hasta que la población más chica alcance-

1.5 gramos y pueda entonces ser atrapada por la atarraya.

Los arrastres deben realizarse en cuatro diferentes puntos del estanque tratando de obtener camarones que representen las diferentes categorías de tamaños (sub-poblaciones) de las especies presentes en el estanque. Aquí es importante obtener el porcentaje de las especies para así llevar un control efectivo de cada especie en el estanque.- El seguimiento de la categoría dominante o sea la sub-población que aparece con mayor frecuencia, nos indicará si la ración alimenticia debe aumentar se, así como el momento de la cosecha.

La cantidad de camarones recomendada para el muestreo de crecimiento va de 20 a 25 por estanque. -- Los muestreos de crecimiento deben realizarse en la forma más constante posible, cada semana o cada quince días de la semana en el caso de que se realice semanalmente.

- 4.2.2. Muestreo de sobrevivencia: En lo que se refiere a este control, existen diversas opiniones al respecto, todas dignas de tomarse en cuenta, sin embargo, es nuestro objetivo señalar aquel que reúne las condiciones de precisión dentro de los cuales puede realizarse un buen trabajo. Este muestreo se realiza en las primeras etapas del cultivo con ayuda de una malla fina, posteriormente se utiliza la atarraya de sobrevivencia. La mayoría de las opiniones coinciden en que el primer muestreo de sobrevivencia debe realizarse de los 30 a los 45 días de sembrado totalmente el estanque. La atarraya de sobrevivencia no es una atarraya común, pues debe reunir ciertos requisitos, estos son: Un peso de 8 lb. en plomo, una dimensión aproximada de 9 cuartas (una cuarta = 7-8") y, la parte más importante el ojo de la malla debe ser de  $\frac{1}{4}$  de pulgada. El método más recomendable para realizar este muestreo es de 10 atarrayadas por ha. de estanque en cultivo. Se debe tener a mano un plano del estanque a muestrear y realizar en él el marcaje de los puntos en donde tirar la atarraya, de tal forma que se logre un buen muestreo obteniéndose así datos más confiables. Se debe evitar los ruidos excesivos al caminar dentro del estanque pues espantarían al camarón. De igual modo, debe ser solo -

una persona la que realice las atarrayadas. La atarraya debe desplegarse en la mejor forma posible y el que realice el trabajo contará los camarones atrapados por la atarraya haciendo la diferenciación por especies.

Otra persona anotará los datos que le suministre el atarrayador en una tabla de datos diseñada para tal fin, de manera que se pueda obtener la cantidad de camarones por atarrayadas y porcentaje de especies presentes en el estanque. Al final del muestreo, se tabula el promedio de camarones por atarrayadas que se obtiene sumando la cantidad de camarones, sin distinción de especies en cada atarrayada y dividiéndolas entre el total de atarrayas realizadas. Luego se hace la relación del área de la atarraya contra el área del estanque. Por supuesto deberá conocerse el área del estanque. El área de la atarraya, se obtiene dividiendo el radio de su circunferencia en metros y aplicando la siguiente fórmula:

$$A = 11 \cdot r^2$$

Donde A = Área de la atarraya

11 = Pi, constante igual 3.1416

r<sup>2</sup> = Dimensión del radio de la atarraya elevado al cuadrado y expresado en metros.

Como la atarraya no es desplegada siempre de la misma forma por el atarrayador, al hacer los cálculos se desprecia un pequeño porcentaje de su área a criterio del técnico y basado en la observación.

#### EJEMPLO:

Área del estanque: 5 ha. ó 50,000 m<sup>2</sup> Área real de la atarraya: 6.50 m<sup>2</sup> Área utilizable: 6.15 m<sup>2</sup> cantidad promedio de camarones: 40 camarones x atarraya.  
Relación:

Si en 6.15 m<sup>2</sup> hay 40 camarones, entonces en 50,000 m<sup>2</sup> habrá X camarones  $X = 50,000 \text{ m}^2 \times 40 \text{ camarones} / 6.15 \text{ m}^2$   $X = 325, 203.25$  camarones. Por lo tanto en un (1) m<sup>2</sup> hay:  $X = 40 \text{ camarones} \times \text{m}^2 / 6.15 \text{ m}^2$   $X = 6.50$  camarones  $\times \text{m}^2$ . Si el estanque de 50,000 m<sup>2</sup> fue sembrado a una densidad de 10 camarones, entonces la sobrevivencia se calcula así:





I. N. P.  
PROPIEDAD DE LA  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA  
Y FOMENTO  
C.R.P. MASZONILLO

todo en la época seca cuando se secan los cuerpos de aguas. Debe mantenerse una profundidad mínima de 70 cm con una lectura de disco secchi de 40 cm.

#### 4.3 ALIMENTACION:

El cultivo comercial de camarones en Panamá se base en sistema extensivos y semi-intensivos. En primero los camarones se siembran a bajas densidades (2 a 3 camarones/metro cuadrado), se aprovecha todo el alimento natural con que cuenta el estanque para soportar dicha población. Sin embargo, con el propósito de aprovechar aún más el espacio y aumentar la producción, se utiliza el sistema semi-intensivo con mayores densidades de siembra y el uso de la alimentación suplementaria en forma de pildoras (pellets).

En Panamá el alimento concentrado es producido por dos empresas de las cuales solo una de ellas provee a la gran mayoría de las camaroneras. Actualmente se producen dos tipos de concentrado, uno de 25% y otro de 20% de proteína. Un buen alimento peletizado debe ser estable y demorar en disolverse en el agua para que el camarón lo pueda aprovechar. Existen diversos criterios de alimentación, en base a la respuesta que en incremento en peso tenga el camarón por semana. Otros utilizan el ayuno periódico, con el fin de que el camarón agote el alimento sobrante y el natural disponible en el estanque; y agregando el alimento concentrado en días intercalados. El método más utilizado para determinar la cantidad de alimento se basa en un porcentaje del peso corporal de la biomasa de camarones en el estanque. Este porcentaje inicialmente es de 25% para los juveniles y disminuye hasta el 3% al momento de la cosecha (ver tabla de alimentación). El programa alimenticio puede iniciarse una semana después de sembrado el estanque, pero si el mismo ha sido previamente fertilizado, entonces el muestreo de crecimiento nos indicará cuando comenzar a alimentar con una ración balanceada. Las fincas camaroneras tratan de establecer su programa alimenticio evitando tener factores de conversión superiores a 2:1 es decir dos libras de alimento concentrado para obtener una libra de camarón. Para tal efecto el factor debe irse ajustando según lo indique el muestreo de crecimiento. Se considera que el camarón debe crecer en forma ideal un gramo por semana, al inicio del ciclo de cultivos menos de 1g/semana y al final mayor de un gramo/semana; valores promedio menores de 0.60 g/semana nos indica un mal crecimiento. El alimento debe exparcirse lo más uniformemente-

posible en todo el estanque, ya sea ayudado de una canoa o cruzando el estanque a pie llevando el alimento de canastas flotantes. Se consideran las primeras horas de la mañana, si los camarones han sido estresados por falta de oxígeno, y las últimas de la tarde como las más adecuadas para lograr el alimento en los estanques.

## 5. COSECHA.

La cosecha es una operación que se lleva a cabo dependiendo del ciclo de mareas, puesto que se realiza durante la marea baja, esto facilita el vaciado completo del estanque de modo que todo el camarón salga por gravedad y no se tenga que recurrir al uso de atarrayas o redes de arrastre. Esta última técnica requiere mayor trabajo y tiempo, por lo que es poco recomendable. Para que el estanque drene completamente es necesario que el fondo tenga un buen desnivel. En la determinación del momento de la cosecha entran un juego varios factores de tipo biológico y económico que deben ser tomados en cuenta por el encargado de la producción en la finca. El camarón biológicamente preparado para la cosecha e independientemente del tamaño del mismo, debe presentar un exoesqueleto (carapazón) duro, es decir que no este pasando por el estado de muda, ya que el mismo "pierde" su valor comercial. Para evitar esta situación es recomendable hacer un muestreo antes de tomar la decisión de cuando cosechar un estanque. Si en este muestreo se presenta camarón con carapazón suave, dicho estanque debe continuar su período de ceba hasta que logre recuperarse y este en condiciones de ser cosechado. El camarón listo para cosechar debe haber alcanzado un tamaño que resulte rentable al productor (16-18g. mínimo) tomando en cuenta el tiempo de ceba (140 días). Una vez fijada la fecha de cosecha el encargado puede suspender la alimentación un par de días antes, el camarón no sufre pérdida de peso puesto que el estanque siempre mantiene alimento del que se le ha estado suministrando o el camarón continúa alimentándose de los microorganismos presentes en el estanque. Para efectuar la cosecha se utiliza la caja de drenaje de cada estanque, se coloca un chinchorro o churuco en la parte extrema de la caja, este es el que va a recoger el camarón que sale con la corriente del agua. Debe tomarse una muestra del camarón a cosechar (horas antes), quitarle el exoesqueleto, cocinarlo (agua con sal) y probarlo si tiene sabor a cieno suspender la cosecha y hacer recambios de agua. Estanques con muy baja salinidad han presentado severos problemas de camarón con mal sabor, los cuales han sido rechazados en la planta procesadora. Para preparar el estanque a cosechar se debe bajar el nivel del agua, esto se logra quitando tabloncillos paulatinamente durante el día anterior a la cosecha. Si se baja muy rápidamente el nivel del estanque puede ocasionar que los camarones entren en el proceso de muda y habría que suspender la cosecha. Cinco horas antes de la cosecha se debe tomar --

una muestra del camarón, si una gran mayoría están aguados debe suspenderse el proceso de cosecha por efecto de la muda del camarón. Una vez el nivel del estanque sea el adecuado se inicia la operación de cosecha que generalmente se hace coincidir con la marea baja. El camarón sale con la corriente y es recogido en el churuco. Debe evitarse que se apriete el camarón en el churuco ya que pierde calidad, apareciendo como camarón picado en la planta procesadora. Posteriormente son llevados en canastas a tinas grandes donde el camarón se lava para quitar el lodo del caparazón y se eliminan los peces o cangrejos que pudieran salir, luego es colocado con mucho hielo para preservarlo hasta el arribo a la procesadora.

#### DOSIFICACION DE ALIMENTO CON AYUNOS PERIODICOS

Peso Promedio de los camarones (gr.)		% de alimento.	
0.2	1.0	20	17
1.0	2.0	17	14
2.0	3.0	14	12
3.0	5.0	12	10
5.0	7.0	10	07
7.0	13.0	07	06
13.0	20.0	06	05
20.0	30.0	05	04
30.0	40.0	03	

Cantidad de alimento a suministrar = No. de camarones X w X % de alimento. w = Peso promedio. Se realiza el muestreo de sobrevivencia, el No. de camarones se multiplica por el promedio de peso en gramos encontrado en muestreo de crecimiento y se multiplica por el porcentaje que le corresponde según la tabla.

Ejemplo: No. de camarones = 153,475.6  
 peso promedio = 5.45 gramos

$$153.475.6 \times 5.45 \text{ gr. } \frac{9}{100} = 75279.78 \text{ gramos.}$$

$$= 165.8 \text{ libras.}$$

#### 6. PRODUCCION:

En la producción de camarones en estanques, entran en juego varios aspectos que representan un gran costo monetario. Son ellos la obtención de la semilla, el combustible, el alimento concentrado, mano de obra y otros, que combinados son los que determinan la rentabilidad de un proyecto. Hay que considerar que la inversión fija (infraestructura) es alta dado los costos de construcción y de las bom-

bas en el país, por lo tanto el buen manejo del capital de trabajo será factor preponderante en la recuperación de la inversión.

- 6.1 Combustible: El costo de combustible, (diesel) es elevado y este insumo tiende a subir, por lo tanto es de considerar la posibilidad de emplear bombas eléctricas en base al área en producción, capacidad de la bomba y número de horas diarias de bombeo. El consumo mínimo de diesel por hectárea - en cultivo se considera entre 3-7 Gl/Hp/hora.
- 6.2 Alimento: El alimento concentrado es uno de los aspectos - que más hay que cuidar. Un buen manejo de una camaronera - se traduce en la producción de camarón de talla comercial - vs. el menor costo posible en alimento. El factor de conversión que se considera rentable fluctúa entre 1.5:1 y 2:1. - Es decir que entre 1.5 a 2lb. de alimento rendiran 1 lb de camarón. Lógicamente esto depende en gran parte del manejo y las condiciones ambientales, además del criterio que utilice el técnico para alimentar.
- 6.3 Manejo de la camaronera: El manejo diario de la camaronera - juega un papel vital en el éxito o fracaso de la producción. Aspectos como el control del nivel de agua en los estanques, disponibilidad de juegos de tablas, limpieza de las mallas, control de la temperatura de la bomba son aspectos importantes, aparte de los de calidad de aguas.
- 6.4 Rendimiento por ha.: Actualmente la cosecha en fincas particulares consideradas como buenas varían desde 900-1300 lb/ha. cosecha. El rendimiento de cola varía según la calidad del camarón, tamaño, estado y especie), fluctuando entre un mínimo de 54% y un máximo de 66%. Se debe cuidar la duración del cultivo y la alimentación, pues si por alguna razón difícil de controlar (salinidad por ejemplo), el camarón no muestra incremento, es mejor cosechado si ha llegado a un peso comercial que esperar a que alcance el peso proyectado. En resumen, algunos de los factores que inciden directamente en los rendimientos son:
  1. Calidad, cantidad de alimento concentrados y productividad natural.
  2. Control de los parámetros de calidad de aguas.
  3. Selección y manejo de la semilla.
  4. Control de competidores y depredadores.
  5. Abundancia relativa de las especies aptas para el cultivo.

6. Densidad de siembra.
7. Sobrevivencia.
8. Tiempo de ceba.

## 7. ASPECTOS IMPORTANTES EN EL MONTAJE DE UNA CAMARONERA.

- 7.1. Selección del área: Las áreas escogidas para el desarrollo de proyectos de camarones son generalmente las albinas o - aquellas tierras dulces cercanas a esteros o pequeños este rillos. Es importante tomar en cuenta todos aquellos pará metros que inciden directamente en el éxito de un proyecto, ya que de esto dependen los costos de transporte de insu-- mos y material, además que facilita la rapidez con que se debe manejar la cosecha. Las albinas utilizadas para cons-- truir estanques, son tierras planas con escasa vegetación, lo que facilita el movimiento de tierras, por la construc-- ción de los muros siempre y cuando esten secas. En aque-- llas tierras dulces que pueden ser utilizadas para cultivo de camarón y que son planas, pero de mayor elevación, los-- costos en la inversión fija pueden ser más altos, debido a que en la construcción es necesario un mayor movimiento de tierra por otro lado estas tierras pueden ser ácidas y tener más de 0.8-3.0 miliequivalentes por 100 gramos de alu-- minio lo cual es altamente tóxico para el camarón. También hay que tener cuidado que no filtren agua (una capa de 2"- de lama puede contrarestrar la fuga de agua y neutralizar-- la influencia del aluminio). El pH puede ser mejorado con una aplicación de 0.5-1.5 toneladas/hectárea de cal hidra-- tada.

Con el propósito de analizar la composición de nutrientes, micronutrientes, materia orgánica y pH se deben tomar mues tras del suelo y analizarlas. Evitese los suelos ácidos: - Los ácidos por sulfatos son derivados de los sedimentos ma rinos o estuáricos, los cuales al secarse y aerearse mues-- tran una acidificación severa debido a la oxidación de los sulfuros (principalmente  $FeS_2$ ) el cual lleva a la formación de ácido sulfúrico.

Generalmente, los suelos ácidos por sulfatos se encuentran en áreas costeras donde los sulfuros se han acumulado en - sedimentos marinos como resultado de una reducción bacteria na de sulfatos provenientes del agua marina. En el estado ácido estos suelos contienen concentraciones de aluminio y hierro intercambiable que son tóxicos a muchas plantas.

El pH usualmente es menor de 3.5 en las capas superficiales

del suelo. La acidez es producida por la presencia de ácido sulfúrico y sulfatos de hierro y aluminio. Estos suelos contienen grandes cantidades de pirita y son pobres en bases. Cuando están sumergidos en condiciones anaeróbicas son casi neutrales pero cuando el agua se aleja de estos suelos; o por drenaje, las piritas son oxidadas formando ácido sulfúrico y el suelo se convierte en ácido. Los suelos pantanosos con manglares constituyen sitios ideales para la formación de suelos con sulfatos.

Los suelos ácidos por sulfatos normalmente tienen trazos de Jarositas ( $K Fe_3 (SO_4)_6$ ) con un pH por debajo de 4 - en el agua. Un suelo ácido por sulfatos cuando húmedo puede tener un alto pH, pero cuando es oxidado por secamiento, el pH normalmente bajará 2-3 unidades. Estos suelos son clasificados como potencialmente ácidos por sulfatos.

Los pantanos con manglares tienen una abundante fuente de sulfatos y materia orgánica. La descomposición de la materia orgánica agota el oxígeno, provocando condiciones anaeróbicas activando por lo tanto las bacterias reductoras de azufre. La descomposición anaeróbica de la materia orgánica utiliza sulfatos (en respiración) y produce sulfitos. Los sulfitos se pueden acumular en los sedimentos en forma del gas sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ) o combinarse con el hierro disponible para formar sulfuro de hierro negro insoluble, el cual puede ser transformado a Pirita, el mineral responsable por la formación de suelos ácidos por sulfatos.

En ocasiones la construcción de camaroneras en zonas pantanosas con mangle conlleva a la exposición y oxidación de la pirita, provocando condiciones altamente ácidas. La calidad del agua en contacto directo con el suelo es afectada por la naturaleza del tipo del suelo.

Los problemas originados de suelos ácidos por sulfatos - pueden enumerarse así:

1. Muerte de peces y camarones por estrés debido a la acidez.
2. Una respuesta pobre a la fertilización.
3. Baja productividad natural.
4. Crecimiento pobre.
5. Erosión de los muros del estanque que lleva a la acidificación del agua.

Una prueba sencilla para indicar el potencial de un suelo

ácido por sulfato se enumera a continuación:

Tome una muestra de suelo (húmedo) del sitio, mida el pH y colóquela en una bolsa de plástico impermeable. Permita que la muestra se seque a temperatura ambiente por aproximadamente un mes. Tome posteriormente una muestra del suelo, mezclela con agua salada si está por debajo de 4, existe un potencial ácido por sulfato.

Obviamente para el cultivo de camarones los suelos deben tener poca permeabilidad (arcillosos y de fácil compactación.) Igualmente hay que considerar si se va a construir en tierras dulces, las cuales pueden tener una alta concentración de sulfatos solubles, y sales de hierro y aluminio, pH ácido, exceso de pendiente, inadecuada textura (contenido de arcilla). Se recomienda en estos casos hacer lavados con cal o con agua de mar; este último es menos costoso y da en ocasiones buenos resultados. Las tierras dulces empleadas en la cría de camarones de mar quedan arruinadas para la agricultura por los efectos de salinización.

#### 7.1.2. Propiedades físico-química del agua:

El agua utilizada para la cría de camarones ha de tener la salinidad adecuada la cual fluctúa entre 15 a 35 partes por mil aunque pueden resistir otras salinidades mayores y menores. Es importante que el sitio escogido mantenga este rango de salinidad durante la mayor parte del año. La disponibilidad de agua dulce podría evitar problemas de salinidades altas y favorecer la productividad primaria, sobre todo durante la estación seca lo cual se traduce en una mayor producción. Es importante también antes de empezar un proyecto, hacer análisis del agua para determinar si la misma tiene los nutrientes necesarios y se encuentra libre de contaminación. En algunas ocasiones la cercanía a áreas de plantaciones agrícolas pueden provocar problemas en la cría de camarón por la presencia de compuestos fosforados clorinados y metales pesados. De igual manera hay que considerar la cercanía a áreas industriales cuyos desechos pueden contaminar las aguas a utilizar por una camaronera.

7.2. Diseño y construcción: El puesto de bombeo es el primer punto que se debe situar. Debe estar ubicado donde haya una mejor calidad de agua y preferiblemente donde

se pueda bombear con mareas menores de 11 pies, ello brinda mayor disponibilidad de agua. En todo momento, es vital en caso de presentarse problemas de calidad de aguas contar con agua almacenada en un reservorio, por lo que en muchas ocasiones el volúmen de agua bombeada y almacenada antes de entrar a los estanques juega un papel importante en el diseño de una camaronera. Las aguas que salen de los estanques deben ser dispuestas de tal manera que no contaminen la fuente de agua que suple a los estanques. Igualmente los estanques deben tener una capacidad de drenaje individual que les permita secarlos en unas 6 horas con el objeto de cosechar entre aguajes para disponer de toda la producción del estanque en una sesión de trabajo y evitar la pérdida de camarones por depredación por parte de los pájaros.

En la actualidad en el país se utilizan dos tipos de bombas, hidráulicas y axial, las dos dan buenos resultados. Son movidas con motores diesel cuyo caballaje varía de acuerdo al tipo de bomba y al flujo de la misma. El diámetro de los tubos de la bomba varía y van desde 12" hasta 24". Para determinar que tipo de bomba y el diámetro del tubo a utilizar es necesario hacer un cálculo de recambios diario que hay que hacer en los estanques (ver ejemplo). Ese mismo cálculo es necesario para determinar el tamaño de las compuertas y de los estanques.

Es importante considerar la inclinación de la bomba, la cual influye directamente en la eficiencia de la misma. Esto depende de la situación de cada finca en particular y de las características de la bomba. Ejemplo: El siguiente cálculo corresponde a un ejemplo para el recambio de agua en una finca de 20 ha., cuyos estanques tienen un espejo de agua de 5 ha.

Profundidad promedio: 80 cm. = 0.8 mt.  
 Volúmen en el estanque: 5ha. = 50,000 m<sup>2</sup>  
 $50,000\text{m}^2 \times 0.8 = 40,000 \text{ m}^3$   
 10% de recambio diario:  $40,000\text{m}^3 \times 0.10 = 4,000 \text{ m}^3$   
 Volumen total de recambio diario:  $4,000\text{m}^3 \times 4 \text{ Est.} = 16,000\text{m}^3$ .  
 Equivalente a galones  $1\text{m}^3 = 264,20 \text{ galones}$ .

Necesitamos hacer un recambio de 4,227,200 galones diarios que significan el 10% del volumen total. Para hacer estos recambios se aprovechan las dos mareas del día. Estas en promedio nos permiten bombear 4 horas por marea, en un día bombeamos 8 horas promedio.

4,227,200 galones repartidos en 8 horas  
 Es igual 528,400 gal/hora  
 - 8,806.7 gal/minuto

Es decir se necesita una bomba con una capacidad mayor de 9,000 galones por minuto. Una vez hecha la selección del terreno, se debe iniciar la construcción de un muro perimetral, cuya finalidad es la de permitir el avance de la construcción y nivelar el fondo de los estanques, evitando que las mareas altas inunden el terreno donde se está trabajando, lo cual podría ocasionar pérdidas de tiempo y dinero. Es conveniente seguir cierto orden en las fases de construcción del canal reservorio, se continúa con los canales de drenaje, para terminar con la configuración de cada estanque y la construcción de las cajas de entrada y drenaje. Al realizar de esta forma la construcción de la finca y teniendo en cuenta que en Panamá generalmente se utilizan los meses de la estación seca (Enero, Febrero, Marzo) para estos trabajos; tenemos la garantía de que en el caso de que inicie la temporada de lluvia, podamos iniciar nuestros cultivos en los estanques que ya estén terminados.

7.2.1. Muro Perimetral: Recorre la totalidad de la finca y posteriormente formará parte del muro de los estanques, en él van generalmente las cajas de drenaje, que permiten la salida de las aguas durante los recambios diarios de las mismas y la cosecha.

Varios de los muros son construidos de manera que sean carretable (4 metros en la corona) para facilitar las operaciones de transporte de la cosecha, y medición de parámetros de calidad de aguas y tránsito en general. El talud para mayor seguridad contra la erosión, es de 3:1 hacia la parte interna del estanque y de 2.5:1 hacia afuera, aunque si se trata de terreno más arenoso debe emplearse pendientes de 4:1 y hasta de 5:1. La mayoría de las veces se compacta la parte superior de los muros con material selecto (tosca) que le da una mejor consistencia que el barro con que está conformado.

Los muros pueden ser construidos arrimando tie

rra con tractores pesados; o bien mediante préstamos, empleando retroexcavadoras. El primer sistema es el más común para Panamá, el segundo es ampliamente utilizado en Ecuador.

- 7.2.2. Canal reservorio: Este recibe las aguas del estero y que llegan a él con ayuda de la (s)-bomba (s). Su tamaño debe ser calculado en base al tamaño total de la finca y a la expansión que se piense hacer en el futuro. Hay que tener presente que en cada estanque diariamente se hacen recambio de un 5-10% de las aguas y en casos de problemas en la calidad de las aguas pueden llegar hasta un 60% de recambio. El reservorio debe contener suficiente agua para realizar estos recambios.

La altura del canal reservorio con respecto al fondo del estanque debe ser mayor, para facilitar el flujo por gravedad de las aguas hacia el estanque. Con el mismo propósito debe tener una pendiente que desciende desde la base de la bomba hacia los estanques. Es recomendable al final del canal ubicar compuertas de salida, esto nos facilita la salida de las aguas en caso de tener que hacer un recambio de las mismas debido a su calidad o para cosecharlo en los casos en que se presente un buen crecimiento del camarón dentro del mismo. Algunas fincas poseen reservorios que sirven también como lagos sedimentadores, este es el caso de Agromarina de Panamá que tiene grandes reservorios de agua que va a los estanques por canales alimentadores.

- 7.2.3. Canal de drenaje: Recoge las aguas que salen, producto del recambio de los estanques y de la cosecha, generalmente corre paralelo al canal-reservorio o alimentador. El nivel con respecto al fondo del estanque es menor, de forma que el agua siga fluyendo del canal alimentador hacia el estanque y del estanque hacia los canales de drenaje. Es esencial que haya un buen flujo de agua y en el sentido indicado tanto para la cosecha como para los recambios de agua. Hacia el canal de drenaje está la caja de salida, esta es la que permite la salida del agua de recambio y de la cosecha.

El tamaño del canal de drenaje también va en proporción a las aguas que recibe, es decir, al tamaño de la finca. Debe tener una pendiente hacia su desembocadura en el estero que debe ser alejada del punto donde está la toma de agua. Esa pendiente cuando es medianamente pronunciada aumenta la velocidad de las aguas y nos permite utilizar un canal menor con una velocidad mayor de salida.

- 7.2.4. Conformación de los estanques: Es la última etapa en lo que a conformación de muros se refiere. Estos muros unen el muro perimetral con el muro del canal reservorio cuando van lateralmente opuestos. Es importante calcular el volumen de tierra a utilizar en los muros, el talud más utilizado es de 2:1 ya que las aguas del otro estanque también ejercen presión. En estanques muy grandes es aconsejable darle una mayor talud porque las olas formadas por los vientos dentro del estanque erosionan rápidamente el muro.

El fondo del estanque debe tener una pendiente de la Caja de entrada (canal reservorio) hacia la caja de salida (canal de drenaje) para permitir el flujo por gravedad de las aguas del estanque. Ya hemos dicho que es muy importante esta pendiente pues de ello depende que haya un buen recambio de agua y una cosecha con la mínima pérdida de tiempo, dinero y gasto de energía. Generalmente el desnivel utilizado es de 0.1% a 1.0% hacia la (s) caja (s) de drenaje, dependiendo del largo de los estanques. Se utilizan una (1) o dos (2) cajas de entrada y de salida de acuerdo al tamaño y la forma del estanque con el propósito de buscar una mayor facilidad y efectividad en el recambio del agua.

- 7.2.5. Las compuertas o cajas: Se hacen de concreto o de bloques repellados unidas a tubos de concreto que cruzan el muro. Su altura corresponde a la del dique. Cuando sirve como salida va un poco más profundo con respecto al fondo del estanque que cuando sirve de entrada. Su anchura depende del tamaño del estanque y del volumen de desalojar. Generalmente, llevan de 3 a 5 ranuras con una anchura de 2". Estas ranuras van separadas entre sí, a una distancia aproximada de 6 a 8". Una de esas ranuras lleva tabloncillos o polines que servirán para --

retener el agua, los otros marcos de madera con mallas de diferentes calibres para evitar la entrada de depredadores y competidores y la salinidad de los camarones en los recambios de agua.

## GLOSARIO

**Afloramiento (de plancton):** Gran concentración de plancton que le confiere color al agua. El agua de un estanque usualmente aparece verde, debido a que la gran mayoría de organismos planctónicos son verdes, - pero por afloramientos de plancton también puede aparecer negros, amarillos, rojos, carmelitas o verdiazules.

**Bentos:** Conjunto de organismos que viven en relación íntima con el fondo del mar o lagunas, ya sea para fijarse a él, para excavarlo, para marchar sobre su superficie o para nadar en sus vecindades sin alejarse de él.

**Competidor:** Es el organismo que por depender del mismo hábitat o alimento influyen negativamente en el desarrollo de otro. Ejemplo: la piqueta compete con el camarón por alimento y espacio.

**Churuco:** Red cilíndrica que se amarra a la parte exterior de la compuerta de drenaje para recoger el camarón durante la cosecha con ojo de malla de 1/2".

**Detrito:** Materia orgánica y mineral que sirve de alimento al camarón.

**Demanda de oxígeno:** Oxígeno requerido por todos los procesos biológicos químicos que ocurren en un estanque.

**Depredador o predador;** Es el organismo que se alimenta de otro. En el caso específico del camarón son considerados predadores las jaibas, algunas aves y peces tales como el macabí, el robalo y la corbina.

**Ecdisis:** Proceso fisiológico mediante el cual el camarón muda el exoesqueleto para facilitar el crecimiento.

**Ecosistema:** Conjunto de comunidades que se encuentran interrelacionados y que están influenciados por los mismos factores ambientales.

**Enzima:** Sustancia que cataliza una reacción química.

**Eurihalino:** Organismo que resiste un amplio rango de salinidad.

**Fertilización:** Es el acto de aumentar la productividad del suelo o agua mediante la adición de compuestos orgánicos e inorgánicos con el fin de aumentar el crecimiento vegetal.

Filoplanctonfagos: Animales que se alimentan del fitoplancton.

Fotosíntesis: Proceso altamente complejo en virtud del cual las plantas verdes sintetizan carbohidratos (azúcares) a partir de anhídrido carbónico y agua en asociación con clorofila, bajo la acción de la luz del sol a la vez que producen el gas oxígeno.

Hectárea: Una unidad métrica de área igual a 10,000 metros cuadrados o 2,471 acres.

Inorgánico: Compuesto de material no orgánicos. No tiene origen animal o vegetal.

Lab-lab: Compuesto de algas filamentosas y unicelulares: bacterias y protozoos que forman una alfombra en el fondo del estanque, el cual es aprovechado por el camarón y peces que se alimentan del fondo.

Materia Orgánica: Todo material de origen animal o vegetal en diferentes grados de descomposición que puede servir de alimento al camarón.

Metabolismo: Todos los complejos procesos químicos involucrados en el mantenimiento de la vida.

Nutrientes: Algo que provee nutrición. Un elemento necesario para la vida y crecimiento. En el caso de estanque se refiere a todos aquellos elementos fertilizantes (nitrógeno, fósforo y potasio, etc.) que después de aplicados son fuentes de nutrientes para el crecimiento de las plantas en los estanques.

Plancton: Conjunto de organismos microscópicos que flotan en el agua incluye:

1. Fitoplancton: Se refiere a las algas microscópicas que mediante la fotosíntesis producen oxígeno en el agua. Representan el primer eslabón de la cadena trófica en el agua.
2. Zooplancton: Se refiere a los animales microscópicos y representan el 2o. eslabón de su cadena trófica en el agua.

Poiquiloterma: Organismos que soportan variaciones en la temperatura.

Rotenona: Compuesto orgánico extraído de las raíces de las plantas Derris, Timbo y Cube; utilizando como insecticida y veneno para peces.

Tensión o estrés: Someter a un organismo por mucho tiempo a cambios bruscos no favorables al crecimiento y sobrevivencia.

Trófica: Vienen del latín trophos que significa alimento.

Zooplanctófago: Que se le alimenta de zooplancton.

**Manual de Cría de Camarones Peneidos, terminado de imprimirse en el mes de diciembre de 1987, en el taller de la Dirección de Publicaciones; Dirección General de Comunicación Social de la Secretaría de Pesca. Su tiraje fue de 1000 ejemplares**



INSTITUTO  
NACIONAL  
DE LA PESCA

