

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS  
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA  
PESQUERA Y DE ALIMENTOS



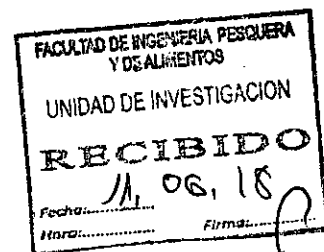
INFORME FINAL DEL TEXTO

**“TEXTO: DISEÑO DE CRIADEROS Y CULTIVO DEL  
LANGOSTINO (*Litopenaeus vannamei*)”**

**AUTOR: Mg. JOSÉ ANTONIO ROMERO DEXTRE**

**PERIODO DE EJECUCIÓN: Del 01.04.2016 al 31.03.2018**  
**(Resolución Rectoral N° 333-2016-R)**

Callao, 2018



## I. INDICE

	Pág. N°
II. INTRODUCCIÓN	
2.1 Exposición del Tema .....	3
2.2 Planteamiento del Problema.....	4
2.3 Objetivos y Alcance de la Investigación.....	4
2.4 Importancia y Justificación de la Investigación.....	5
III. CUERPO DEL TEXTO O CONTENIDO	
<u>Capítulo I</u> .....	7-15
Descripción y Características generales	
<u>Capítulo II</u> .....	16-41
Condiciones generales de los recursos:	
Agua y Terreno	
<u>Capítulo III</u> .....	42-81
Métodos y Técnicas de cultivo	
<u>Capítulo IV</u> .....	82-94
Infraestructura piscícola y consideraciones de Diseño	
<u>Capítulo V</u> .....	95-109
Estanques	
<u>Capítulo VI</u> .....	110-125
Alimentación	
<u>Capítulo VII</u> .....	126-128
Equipos y Maquinarias	
<u>Capítulo VIII</u> .....	129-136
Enfermedades	
<u>Capítulo IX</u> .....	137-150
Desinfección, Profilaxis y Manejo de Planta	

	Pág. N°
<u>Capítulo X</u> .....	151-157
Impacto Ambiental	
IV. REFERENCIALES .....	158-161
V. APÉNDICES .....	162-167
VI. ANEXOS:	
<b>N° 01:</b> Velocidades Medias Máximas Admisibles del Agua en Canales y Conducciones Elevadas .....	169
<b>N° 02:</b> Coeficiente de Rugosidad (Manning) En Canales Abiertos y Conducciones Elevadas.....	170
<b>N° 03:</b> Pendientes Laterales de Canales Trapezoidales En Varios Suelos.....	171
<b>N° 04:</b> Capacidad de Conducción de Agua (l/s) de los Canales Trapezoidales de Tierra.....	172
<b>N° 05:</b> Geometría de la Sección Transversal de un Canal Bajo el Nivel de Agua.....	173
<b>Gráfico N° 1:</b> Capacidad de Conducción de Agua de los Canales Trapezoidales de Tierra con Paredes Rugosas.	174
Vocabulario .....	175-179



## II. INTRODUCCION

### 2.1 Exposición del Tema

Hoy en día la acuicultura es una actividad conocida como el cultivo de los peces, crustáceos y moluscos tanto en aguas marinas como en aguas continentales, está tomando gran importancia en todo el mundo dada la carencia de alimentos especialmente con proteínas baratas de alta calidad, debido a la explosión demográfica en que vivimos, ya que la producción agrícola no aumenta en relación directa a la necesidad de las poblaciones en muchas regiones del mundo; por ende la acuicultura surge como una gran alternativa de solución, para el desarrollo de la maricultura es necesario el conocimiento científico ya que sin ella, no podríamos proyectarnos a obtener producciones planificadas, no olvidemos que tanto los reproductores y la semilla provienen del mar, fuente que con el tiempo sufrirán el agotamiento de los recursos marinos y con ello se dará origen a la aparición de laboratorios que con lleven a la obtención de reproductores y la semilla en forma artificial, haciendo posible que se ubiquen las plantas tanto en tierra como en el mar para desarrollar a plenitud el proceso tecnológico aplicando correctamente los conocimientos adquiridos hasta alcanzar la producción final.

## **2.2 Planteamiento del Problema**

La bibliografía sobre Acuicultura en general es escasa y dispersa abordando temas relacionados en forma muy general. En este texto trataremos de dar la mayor información sencilla, practica, ordenada, secuencial y lógica del cultivo del langostino, teniendo como base fundamental que esta especie es una que representa a nivel nacional el de mayor producción en su cultivo; encontrando de esta manera el profesional, el estudiante de Ingeniería Pesquera y las personas interesadas en las actividades acuícolas, un instrumento de consulta que le será útil para ampliar sus conocimientos de especialidad.

## **2.3 Objetivos y Alcance de la Investigación**

### **2.3.1 Objetivo General:**



Elaborar un texto que sirva como material bibliográfico de consulta, especializado que le sirva de base para ampliar sus conocimientos a los profesionales, estudiantes de Ingeniería Pesquera y personas interesadas en las actividades acuícolas.

### **2.3.2 Objetivos Específicos:**

Elaborar la estructura del texto, en función a los parámetros físicos, químicos, biológicos de la especie, al diseño de la infraestructura hidráulica y su proceso tecnológico, poniendo énfasis en los factores especie,


agua y terreno, en forma ordenada, lógica y secuencial. Cubrir en parte la necesidad bibliográfica con la elaboración del presente texto. Presentar una tecnología que con lleve a incentivar la participación de las personas interesadas en actividades piscícolas.

### 2.3.3 Alcances de la Investigación:

El presente trabajo será de mucha utilidad para los profesionales de Ingeniería Pesquera, especialmente para los estudiantes de esta especialidad de la Universidad Nacional del Callo y personas interesadas a las actividades piscícolas.

## 2.4 Importancia y Justificación de la Investigación

### 2.4.1 Importancia:



Permitirá conocer las bases teóricas, prácticas y de diseño de una de las especies más importantes en cultivo en nuestro territorio. Se desarrollará una metodología del proceso tecnológico sencillo en base a la literatura consultada, que permita su aplicación en base a nuestra realidad.

El lector tendrá un instrumento de consulta importante para ampliar sus conocimientos, el texto contribuirá a recopilar información dispersa, sistematizándola en

orden lógico.

#### 2.4.2 Justificación:

El texto a elaborar se justifica por la falta de bibliografía existente y dispersa ya que este viene a ser un instrumento de consulta sobre la especialidad de la Acuicultura.

Se tendrá con este texto la oportunidad de contribuir a mejorar la enseñanza aprendizaje en la relación del profesor alumno.

La elaboración del texto, será beneficiosa económicamente al usuario ya que nos permitirá encontrarlo luego de su publicación a un precio razonable en comparación al mercado y sobre todo de literatura extranjera.



La elaboración del texto, será una contribución al mejoramiento de la transferencia de información del docente a los estudiantes.

### III. CUERPO DEL TEXTO O CONTENIDO

#### CAPITULO I

##### DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES


Liñán (2007), indica que el ciclo vital de un camarón peneido es: 1.- Maduración y reproducción; 2.- Nauplio; 3.- protozoemas; 4.- Mysis; 5.- Poslarvas; 6.- Juveniles; 7.- Adultos. De lo indicado por el autor la maduración del langostino (Reproductor) se realiza en el mar al igual que el desove, fecundación y eclosión pasando las etapas hasta las post larvas para luego dirigirse a los esteros mediante las mareas y corrientes hasta la etapa de juveniles momento en el cual son recolectados por los pescadores y trasladados a las plantas langostineras para su engorde en estanques artificiales, el resto de juveniles vuelven al mar para su crecimiento y desarrollo, completándose de esta manera el ciclo vital de vida de esta especie. En la actualidad dada la necesidad de contar con nauplios que nos permitan planificar las producciones a obtener, surge la tendencia de contar con los llamados "hatching", que son laboratorios que tienen el objetivo de producir larvas de langostinos en forma artificial, por lo cual se debe contar con una infraestructura y una tecnología especial.

Por la misma dinámica de este desarrollo, en determinado momento fue clara la necesidad de crear sistemas de abasto de nauplios para el funcionamiento.



## 1.1 Historia

Entre los países productores de *Penaeus vannamei* se encuentra: China, Tailandia, Indonesia, Brasil, Ecuador, México, Venezuela, Honduras, Guatemala, Nicaragua, Belice, Vietnam, Islas del Pacífico, Perú, Colombia, Costa Rica, Panamá, El Salvador, Estados Unidos de América, India, Filipinas, Camboya, Surinam, Saint Kitts, Jamaica, Cuba, República Dominicana y Bahamas, así la primera reproducción artificial de esta especie se logró en Florida en 1973 a partir de nauplios procedentes de una hembra ovada silvestre capturada en Panamá. Tras los resultados positivos obtenidos en estanques y el descubrimiento de la ablación unilateral (y nutrición adecuada) para promover la maduración en Panamá en 1976, el cultivo comercial de *Penaeus vannamei* se inició en Centro América.

 El desarrollo subsiguiente de las técnicas para la crianza intensiva condujo a su cultivo en Hawái, área continental de los Estados Unidos de Norte América, y extensas zonas de Centro y Sudamérica, a principios de la década de 1980. FAO Boone (2006).

En el mundo, la Acuicultura ha crecido notablemente en los últimos 60 años, pasando de menos de un millón de toneladas en la década de 1950, a 51.7 millones de toneladas en 2006 con un valor de 78,800 de USD. A pesar de que la producción por pesca de captura dejó de crecer en la década de 1980, el sector acuícola mundial ha mantenido una tasa de crecimiento medio anual de 8.7% (excluyendo a China, con un 65%) desde 1970, según la (FAO 2009), la Acuicultura representa en la

actualidad el 76% de la producción mundial de peces de aleta de agua dulce y el 65% de la producción de moluscos y peces. Su contribución al suministro mundial de crustáceos ha crecido rápidamente en el último decenio y ha alcanzado el 42% de la producción mundial en el 2006 y en ese mismo año, proporcionó los 70% de los camarones y gambas producidos en todo el mundo. Cuellar (2010).

En el Perú, los primeros intentos de crianza de langostinos se inician en los años 1971-1972 con los experimentos efectuados por el Ministerio de Pesquería y el Instituto del Mar del Perú en la zona de Puerto Pizarro del Departamento de Tumbes, luego en 1988, después de resultados positivos, el MYPE tomó la iniciativa de abrir las puertas al sector privado, autorizando la creación de empresas langostineras para el desarrollo de esta nueva actividad. Habiendo sido adjudicado 10,500 hectáreas distribuidas en 82 empresas, siendo la máxima superficie asignada de 200 ha por empresa. En 1983 la industria langostinera fue seriamente dañada por las fuertes lluvias caídas en esta zona, resultado del Fenómeno del Niño durante 1982-1983, afectándose el 50% de áreas cultivadas. Instituto de Comercio Exterior (1987).

En el Perú se cultiva la especie *Litopenaeus vannamei*, conocida como langostino blanco o camarón blanco (White shrimp). El camarón o langostino azul *L. stylirostris* (blue shrimp), se cultivó en un pequeño porcentaje tanto en monocultivo como en cultivos mixtos con *L. vannamei*. En su gran mayoría, las langostineras peruanas operan bajo la modalidad de cultivo conocida como semi-intensiva. Instituto de Comercio Exterior (2014).

Díaz (2008). Indica que el langostino *L. vannamei* se cultiva en el Departamento de Tumbes, al norte del Perú por presentar clima tropical y suelos salinos adyacentes a los bosques de manglar de mayor productividad cita a Berger (2007); MIPE (2000). Los primeros ensayos en el cultivo de langostinos se efectuaron en 1971 en Puerto Pizarro- Tumbes por el Instituto del Mar del Perú (IMARPE), en el marco del proyecto estudio de áreas de reproducción del langostino y experimentación de su cultivo donde se concluyó que las especies *Penaeus vannamei*, *Penaeus occidentalis* y *penaeus stylirostris* responden favorablemente al cultivo (Berger, 1989). Cita así mismo al MIPE (2000) el cual indica que entre 1990 y 1998 se desarrolló el sistema semi-intensivo y se utilizaron mayores áreas de langostineras, por lo que se desarrollaron laboratorios de producción de semilla de *P. vannamei* en Tumbes, sin embargo el evento climático El Niño 1997-1998 por sus intensas lluvias destruyó la infraestructura de las langostineras y fue la causa del cierre de los laboratorios. En agosto de 1999, el Perú se encontraba en alerta mundial por la presencia del virus de la mancha blanca que apareció en la zona fronteriza con el Ecuador distribuyéndose paulatinamente hacia el sur, lo que provocó una disminución de las áreas de producción de 3000 a 1000 ha porque causaba mortalidades entre 80 y 100% se cita a Córdova (2000).

PRODUCE (2007). El cultivo de langostinos ha sido la industria más boyante. Su crecimiento fue increíble en los últimos 15 años y las estadísticas indicaron que fue la actividad de Acuicultura de mayor ofrecimiento. Sin embargo, en 1998-1999 esta industria inició un proceso crítico de

actividades, debido a la presencia de enfermedades como la producida por el virus de la "Mancha Blanca".

## 1.2 Taxonomía

### Ubicación taxonómica

- Phylum : Arthropoda
- Clase : Custácea
- Sub-clase : Eumalacostraca
- Orden : Decápoda
- Sub-orden : Natantia
- Super Familia: Penaeoidea
- Familia : Penaeidae
- Género : Litopenaeus

### Nombres científicos - Nombres comunes:

- *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) Camarón Blanco
- *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson, 1874) Camarón Blanco (azúl).
- *Litopenaeus occidentalis* (Streets, 1871) Camarón Blanco (mandarina).
- *Farfantepenaeus brevisrostris* (Kingsley, 1878) Camarón rojo.
- *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes, 1900) Camarón café.

Fuente FAO (2006)

## 1.3 Descripción de la especie

El camarón blanco es nativo de la Costa Oriental del

Pacífico, desde Sonora, México al Norte, hacia Centro y Sudamérica hasta Tumbes en Perú con temperaturas normalmente superiores a los 20 grados centígrados durante todo el año. Los adultos viven y se reproducen en mar abierto, mientras que las postlarvas migran hacia la costa a pasar la etapa juvenil, la etapa adolescente y pre adulta en estuarios, lagunas costeras y manglares. FAO- Boone (2006).

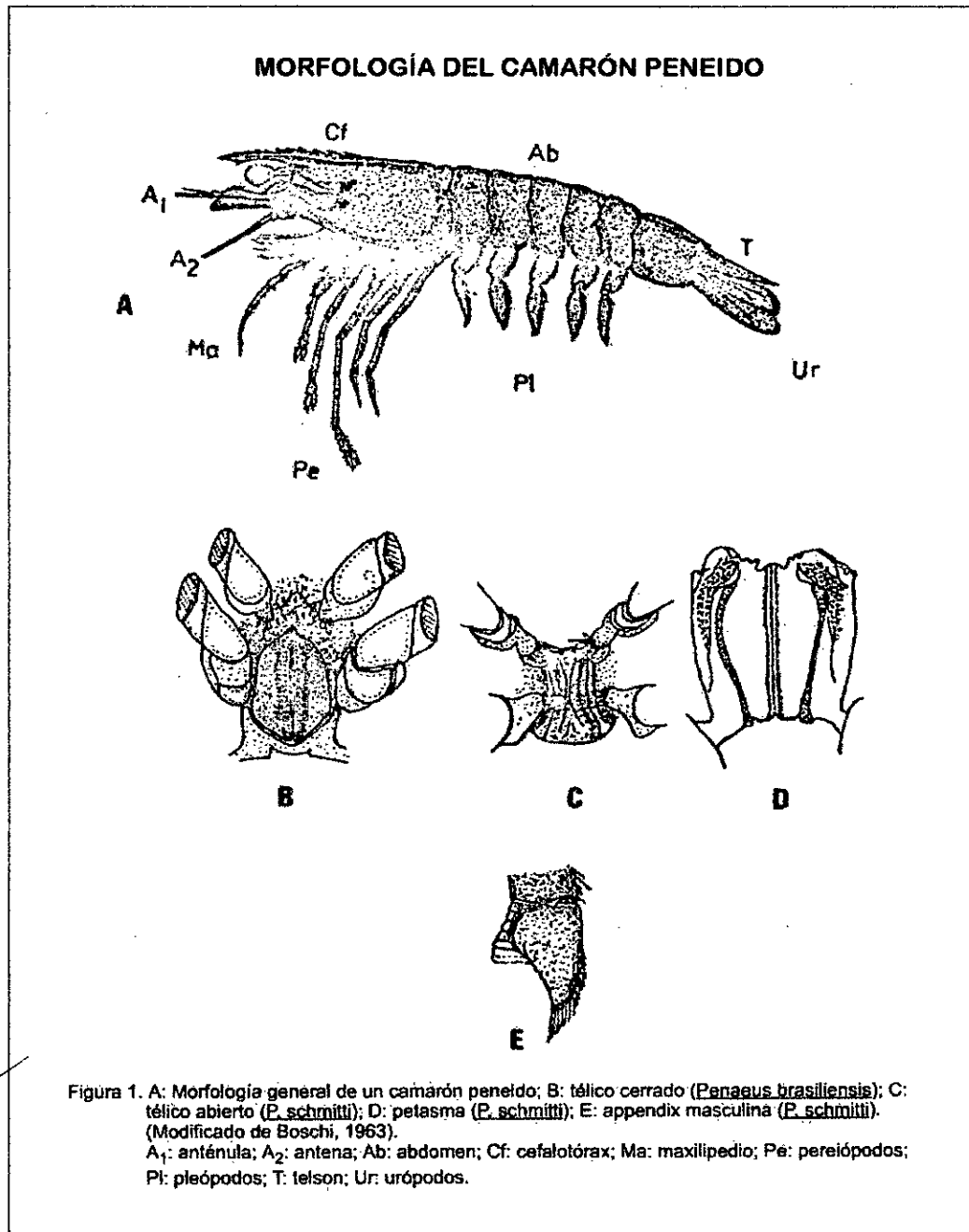
FAO (2006) Indica que en general los peneidos viven en fondos blandos, constituidos por distintas proporciones de arena, lino y arcilla; esta especie se entierra en el sustrato. Este hábito aparece durante los primeros estadios postlarvales y permite a los camarones protegerse de predadores, principalmente durante el período de muda; este comportamiento parece estar regulado por factores como la luz, temperatura, concentración de oxígeno, etc.

Se remarca la importancia que tiene la realización de estudios de comportamiento de las especies en cultivo ya que por ejemplo, en el caso de una especie que no esté activa durante el día, es conveniente alimentarla al atardecer o antes del amanecer para lograr un mayor aprovechamiento de la dieta.

El sustrato indica Liñán (2007) es el lugar que sirve para suspender al animal, viven en fondos blandos de fango, constituido por distintas proporciones de arena, limo y arcilla; esta especie tiene la costumbre de enterrarse en este sustrato. Este hábito aparece durante los primeros estadios postlarvales y permiten a los camarones protegerse de predadores principalmente durante el período de muda; este

comportamiento parece estar regulado por factores como luz, temperatura, concentración de oxígeno. El langostino tiene el cuerpo alargado, comprimido lateralmente; el que puede dividirse en tres partes: cefalotórax (cefalopereion), pleon (abdomen) y telson. Prosigue el autor que la muda se relaciona con el desarrollo o crecimiento del animal, ya que la de perder su anterior esqueleto, inmediatamente comienza a absorber agua aumentando su volumen con la cual la nueva cutícula se expande; luego el volumen ocupado por el agua es reemplazado progresivamente por tejidos y en esa forma el langostino crece. El periodo de muda es crítico, así mismo en esta etapa se observa los mayores valores de mortalidad ya que el langostino se encuentra desprotegido, es fácil presa de predadores. Los machos y las hembras pueden diferenciarse por una serie de estructuras sexuales secundarias externas; Así los caracteres de la hembra Thelycum (télico) viene a ser una modificación de la parte ventral del cefalotórax a la altura del 3°, 4° y 5° par de perelópodos, encontrándose las coxas de estos dos últimos pares de apéndices mucho más separadas que el resto; en esta estructura es donde el macho deposita su espermatóforo. Se puede distinguir hembras con dos tipos de thelycum; abierto y cerrado. Con el último tipo, se puede observar en la parte ventral del cefalotórax receptáculos seminales, cubiertos con mayor o menor grado por placas laterales. En relación a los caracteres de los machos, estos presentan una serie de modificaciones; así, las coxas del quinto par de periópodos son de mayor tamaño que el resto, debido a que en ellas se forman los espermatóforos, uno en cada coxa que son una masa de espermatozoides envueltos por una cubierta dura. (Ver figura N° 1).

## FIGURA N°1



Morfología General de un Camarón Peneido. (2006). (Fuente FAO).

La muda de un langostino está relacionado con el crecimiento, se da cuando el animal pierde su viejo esqueleto, inmediatamente comienza a absorber agua, aumentando su volumen con lo cual la nueva cutícula se expande; luego el volumen ocupado por el agua es reemplazado por tejidos y en esa forma el camarón crece. En este período la muda es crítica, el camarón se encuentra desprotegido, es fácil presa de predadores, siendo esta etapa en la cual se observa una mayor mortalidad. Existen problemas de regulación iónica, debido a la toma de agua y a los cambios en la permeabilidad de las membranas. FAO (2006) cita a Lockwood (1967).

Produce (2000), refiere a que el tamaño máximo que alcanza el langostino es de 23cm. y con peso de 25gr, siendo su tamaño y peso comercial de 18cm-23cm., y 10-25gr., teniendo una importancia comercial de un producto de exportación a países como Estados Unidos de Norte América, Japón y a Europa; siendo las zonas de cultivo en el Perú Tumbes y Piura, distribuyéndose su hábitat desde el Norte del Golfo de California hasta Tumbes en el Perú, vive en fondos arenosos, al llegar al estadio de post larva las corrientes las acercan a las costas, penetrando en estuarios e esteros donde se desarrollan rápidamente. Las post larvas se vuelven bentónicas y se transforman en juveniles aprovechando el sustrato rico en vegetación acuática y materia orgánica proporcionada por los manglares, retomando a aguas oceánicas en el estadio de pre adulto.

Su ciclo biológico se inicia en el mar abierto, donde las hembras son fecundadas; el macho deposita entre los



pleópodos de la hembra el espermatóforos, que se mantiene adherido al cuerpo, cuando los huevos son expulsados entran en contacto con este, produciéndose la fecundación.

## CAPITULO II

### **CONDICIONES GENERALES DE LOS RECURSOS: AGUA Y TERRENO**

Las aguas en general tanto para los cultivos como para los laboratorios tienen que tener sistemas de tratamiento de agua y deberán ser diseñados para proporcionar este elemento oceánico de alta calidad, el agua del laboratorio principalmente debe ser filtrada y tratada para prevenir la entrada de vectores y patógenos que puedan estar presentes en la fuente del agua.

Esto se puede conseguir mediante el filtrado inicial a través de pozos excavados en arena, filtros de arena (de gravedad o de presión) o filtros de saco de malla dentro del reservorio o estanque de decantación. Seguidamente a la desinfección primaria por cloración y tras la decantación, el agua debe ser filtrada otra vez con un filtro más fino y luego desinfectada mediante luz ultravioleta (UV) y ozono.

El uso de filtros de carbón activado, la adición de EDTA y la regularización de temperatura/salinidad deben ser también considerados dentro del sistema de abastecimiento de aguas las que deben obedecer a un sistema de distribución de agua

que debe tener el nivel de bioseguridad requerido en las áreas en las que el agua es distribuida (se utilizará sistemas de recirculación separados en parte o en todo el laboratorio para reducir el gasto de agua y aumentar además la bioseguridad, especialmente en áreas de alto riesgo. Con ello toda el agua que se vierta deberá estar libre de patógenos. FAO (2004).

Cuellar (2006), manifiesta que la calidad del agua es, esencial para cubrir los requerimientos físicos, químicos y biológicos de la especie en cultivo. Así mismo, el uso de agua con buenas condiciones para el camarón, permitirá tener un elemento en favor para obtener un producto de buena calidad e inocuidad para el consumidor final. Por lo anterior, se debe asegurar que el agua no esté contaminada o que exista la posibilidad de contaminarse con residuos industriales, mineros, agrícolas o domésticos.

En la ubicación de una planta acuícola de langostinos como en cualquier otra se tiene que tener en cuenta primordialmente contar con el recurso agua, esta necesariamente deberá de ser de buena calidad en sus aspectos físicos, químicos, biológicos y su cantidad él cual jugara un rol determinante en el tamaño de planta, esto conjuntamente con los estudios topográficos que reúnan las características deseadas en materia de la planimetría y la altimetría, composición de suelos etc., como veremos más adelante; así mismo debemos considerar como factores importantes, el acceso a la planta (carreteras), mano de obra calificada, obtención de semilla sean estas en forma natural (esteros) o en forma artificial (laboratorios) lo más cercano posible a la planta. El agua de mar se bombea y se deja sedimentar en tanques o reservorios, luego se filtra a

través de un sistema de conchilla y arena, para posteriormente pasar por intermedio de filtros de celulosa de 5 y 1 micra respectivamente; en algunas ecloserías (Mc Vey y Fox, 1983), previó al pasaje entre los dos filtros atraviesa un sistema de luz ultravioleta. En algunas ecloserías del Ecuador, el agua de mar es pasada a tanques donde es sedimentada, luego atraviesa un filtro de arena o tierra de diatomeas y enviada a tanques donde es tratada con hipoclorito de sodio en cantidades menores de 1ppm, para posteriormente someterla a aireación por 24 horas y pasarla a través de filtros de celulosa. En general durante todo el proceso se agrega EDTA, este es un agente que favorece la eclosión de los huevos y la muda de las larvas, en cantidades de 1 gr. cada 100 litros de agua. En muchos casos se agrega antibióticos en diversas concentraciones en distintos estadios del ciclo (Chamberlain y Lawrence 1981) utiliza 0.18 mg/litro de entromicina y 0.09 mg/l de miociclina. FAO (2006).

Boyd (2005), considera que la calidad del agua, descargada de los estanques camaroneros son reflejo de las prácticas de manejo del alimento y fertilizantes que se usan durante el cultivo. El deterioro de la calidad del agua en los estanques de cultivo de camarón puede ser causado por excesivas densidades de siembra, excesivas tasas de alimentación y por el uso desmedido de fertilizantes. Mejorar las prácticas de manejo en estas áreas tendrán un impacto positivo en la calidad de agua de los estanques y ayudará a reducir las cargas de contaminantes liberados al ambiente estuarino.

Acha (1986), refiere en su trabajo de tesis que la fuente de abastecimiento de agua de mar la constituyen los canales de ingreso de alta marea denominado esteros Puerto Rico y la Ramada y como quiera que el terreno a construirse los estanques se hallan más altos que el nivel medio de las bajas mareas, hay la necesidad de recurrir al sistema de bombeo para recoger y elevar a los niveles deseados el agua de los esteros, solo resta exponer que la cantidad de agua disponible en ambos esteros, tanto en alta, baja y media marea es más que suficiente para abastecer la necesidad hídrica en este caso particular. Para el caso del agua dulce, para el uso y/o demanda del agua se presentan dos alternativas, las mismas que en forma eficiente nos permite tomar en cualquier momento la cantidad de este líquido elemento que se requiere para las mixturas más adecuadas con la finalidad de regular la concentración salina en el agua de los estanques de conformidad con el requerimiento del crecimiento del langostino, en consecuencia a manera de este caso se tomara alternativas como: tomar el agua dulce del mismo estero Puerto Rico; llevar el agua dulce mediante la construcción del canal; desde la acequia de regadío principal hasta el sistema de bombeo, ubicado en el estero Puerto Rico.



## **2.1 El Agua**

### **2.1.1 Físicos.-**

#### **a) Temperatura:**

FAO (2006), la temperatura ambiente y del agua de mar debe ser adecuada para el crecimiento de las especies con la

que se trabaje. En el caso de especies tropicales, la temperatura no debe descender de los 20°C, mientras que para especies de aguas templadas, el rango de temperatura del agua podrá variar entre los 7 y 24°C. La temperatura del agua para especies tropicales podrá variar entre 25 y 30 °C para las aguas templadas, de 18 a 23°C. Se cita a Yoong Basurto y Reinoso Naranjo (1982) quién manifiesta que para *P. vannamei* y camarones de aguas tropicales la temperatura del agua deberá estar entre 22 y 32°C, siendo el óptimo entre 22 y 30°C. Las larvas se desarrollan a temperaturas entre 25 - 30°C, mientras que las postlarvas tienen una tolerancia más amplia a los cambios de estas temperaturas. FAO (2006). Instituto de Comercio Exterior (1987). La temperatura es un factor importante para el crecimiento de los langostinos, para la especie que se cultiva en el Perú *Penaeus vannamei* el rango óptimo está incluido entre 24 y 30°C. Temperaturas inferiores o superiores podrían ocasionar una menor actividad y un bajo crecimiento y hasta ocurrir la muerte de los animales en los últimos puntos de temperatura.



La temperatura para larvas del langostino, se desarrolla entre 25 a 30 grados centígrados. En caso de las post larvas tienen una tolerancia más amplia a los cambios de esta variable.

Liñán (2007). Para el estado larvario se considera una temperatura entre 28-29 °C. En general para la crianza de langostinos este parámetro está dentro del rango 24-30, siendo el óptimo 28°C. Para el caso del sistema intensivo con el empleo de invernaderos, permite mantener la temperatura del agua por encima de los 30°C, de temperatura que permite al langostino controlar la replicación del virus de la "Mancha


blanca", en forma efectiva. Bajo este sistema se logra un crecimiento acelerado y homogéneo a altas densidades de siembra, con sobrevivientes de 80% a 90%, lográndose comparativamente un langostino de excelente calidad.

Nicovita (2005), indica que la temperatura óptima de cultivo debe fluctuar entre 27 y 31 °C. Por debajo de este rango el crecimiento es lento y arriba de 31°C el animal pierde peso por alto metabolismo necesitando consumir más alimento balanceado.

FAO (2006), los camarones peneidos, tienen un requerimiento de temperaturas superiores a 20°C, con crecimiento óptimo entre 26 y 32°C. A un cuando las temperaturas están frecuentemente relacionadas con la temperatura del medio ambiente al igual que las condiciones del viento, éstas pueden ser influenciadas por el nivel de agua del estanque por ejemplo un estanque el cual está operando a niveles más bajos de agua que su capacidad, está exponiendo mayor superficie en relación con su volumen de agua; esta dará como resultado un aumento en la temperatura en días soleados y una disminución de estas durante la noche frías. El alto grado de oscilación en las temperaturas del agua durante el ciclo de 24 horas puede causar un estrés innecesario en la población. Así mismo causará una disminución en la eficiencia de la alimentación cuando ésta debe estar en su nivel más alto. Las temperaturas en los estanques son más importantes durante las operaciones de transferencia de juveniles y cosecha; en ambos casos, las temperaturas del agua no deben exceder los 32°C. La temperatura adecuada del agua para el cultivo del camarón blanco está en el rango de 23°C a 33°C. Si la temperatura


sobre pasa los 33°C el ejemplar experimentará torcedura en el cuerpo debido a contracturas musculares. En temperaturas menores a 20°C el camarón dejará de nadar y no se alimentará. Si desciende la temperatura por debajo de 14°C, se presentará una mortalidad leve.

Calle (2015), menciona a Nicovita (1997) en el cual se menciona que la temperatura óptima para el langostino es de 32°C, el cual inmuniza el virus de la mancha blanca. Sin embargo, si la temperatura cae por debajo de 24°C o sube por encima de 33°C, ya que la temperatura es estresante para el camarón, afecta el consumo del alimento en 30 a 50% ya sea disminuyendo o aumentando, respectivamente en estas circunstancias tampoco es aprovechado el alimento eficientemente en el crecimiento en peso, además afecta el factor de conversión.



De Mora (2004), cita a Pretto (1994) y Bardach (1986) quienes afirman respectivamente que el camarón blanco se desarrolla bien con temperaturas del agua entre 25 y 30°C. Las temperaturas inferiores a 25°C resultan en un crecimiento lento de los camarones. Así Las larvas y post larvas de camarones soportan un amplio rango de temperatura del agua de 15 a 33°C aunque su desarrollo es más rápido a temperaturas entre 28 y 30°C. La transparencia del agua o turbidez está generalmente relacionada con la abundancia de fitoplancton en la columna del agua. El color normal del ciclo para el crecimiento y desarrollo de algas y generalmente es un verde claro altamente transparente, el cual representa una densidad baja de células, de algas. Otra etapa refleja un color verde más profundo con disminución en la transparencia del

agua y la iniciación de un matiz amarillento, siendo otra etapa asociada característicamente con una coloración amarillo-verdosa oscura, lo cual significa que el cultivo de algas tiene más edad y es más denso siendo la etapa siguiente un color amarillo-café oscuro lo cual es una señal típica del "Bloom" de diatomeas denso y maduro; esta etapa debe ser alcanzada y mantenida durante la mayor parte del cultivo (Diatomeas) los colores tomados como verde oscuro brillante o una coloración concho de vino, rojo oscuro típico de mareas rojas; ambos tipos de "blooms" pueden ser altamente peligrosos y no debe permitírsele alcanzar altos niveles de concentración; particularmente los dinoflagelados de la marea roja, si se les permite alcanzar una alta densidad, estos pueden producir toxinas que causen la mortalidad en los camarones, se debe considerar un recambio de agua urgente.



FAO (2006). El material existente en suspensión que se encuentra en el agua del estanque interfiere en el paso de la luz, En los estanques se debe evitar que haya partículas de detrito o arcilla en suspensión, esta se mide con el disco Secchi y es la medida de la profundidad a la cual este disco desaparece al sumergirlo en el agua. Si la visibilidad es menor de 30cm, hay problemas potenciales, si es mayor la luz puede penetrar mejor y habrá una mayor productividad y crecimiento de los organismos de los cuales podrán alimentarse los camarones, se recomienda realizar estas medidas cada 3 días. Villalón (1994).

Body (2005), considera que valores menores de 25 cm de profundidad en condiciones de florecimiento de plancton se consideran demasiado turbio peligrosos en el factor oxígeno



más que todo en las noches y madrugadas. Cuando la turbidez resulta por partículas suspendidas de suelo la productividad será baja. Cuando los valores están en el rango 25-30 cm. la turbidez llega a ser excesiva; valores de 30-45 cm si la turbidez es por fitoplancton, el estanque está en buenas condiciones; valores de 45-60cm el fitoplancton se vuelve escaso y mayores de 60cm el agua es demasiado clara, la productividad es inadecuada y puede crecer plantas acuáticas en el fondo de los estanques.

Liñán (2007), considera que para la cría del langostino este parámetro de estar en un rango de 35-60 (aceptable), siendo el óptimo 38 cm. Si la concentración de oxígeno disuelto es alta, los camarones pueden sobrevivir a concentraciones de dióxido de carbono de hasta 60 mg/lit., cuando las concentraciones de oxígenos disueltos son bajas, el dióxido de carbono obstaculiza la penetración de oxígeno. Desafortunadamente es común que las concentraciones de dióxido de carbono sean altas cuando las de oxígeno son bajas, debido a que el dióxido de carbono se libera durante la respiración y se utiliza en la fotosíntesis. La concentración de oxígeno disuelto disminuye cuando la fotosíntesis es menos rápido que la respiración; el resultado es que el dióxido de carbono se acumula ya que la fotosíntesis no lo utiliza sin luz no hay fotosíntesis, por ello la concentración de dióxido de carbono crece en las noches y baja en el día.

### **2.1.2 Químicos.-**

#### **a) Oxígeno**

La concentración de oxígeno disuelto en el agua es de fundamental importancia, se ha comprobado que concentraciones de este elemento menores de 2ppm producen una alta mortalidad en cultivos, ello también puede producir cambios en los hábitos de los ejemplares. Siendo un hecho generalizado que a medida que aumenta la temperatura, se incrementa el consumo de oxígeno a la vez que disminuye la solubilidad del mismo en agua. Esto debe ser tenido en cuenta para evitar una marcada depleción de oxígeno en tanques de cultivo durante días muy calurosos. El contenido de este elemento no es estable en el tiempo está en función de la temperatura a la presión atmosférica, al contenido de sales y principalmente a la actividad fotosintética de las plantas y a la productividad natural de las aguas contenidas en los estanques como el fitoplancton y el zooplancton. Se consideran rangos normales de concentración de oxígeno entre los valores entre 4 y 9 ppm, no solo se debe considerar valores bajos de este parámetro, sino también valores superiores a 10ppm, ya que ello indicará una excesiva concentración de fitoplancton el cual puede producir una depleción notable de oxígeno durante la noche. Se debe tener en cuenta principalmente el oxígeno del fondo ya que por el comportamiento de los langostinos este viene a ser su habitat, para ello se debe homogenizar la columna de agua (agitación con paletas).o cualquier otro método FAO (2006).

Liñán (2007), el oxígeno es fundamental para la vida animal por ello la concentración de oxígeno disuelto en el agua es de fundamental importancia; se ha comprobado que concentraciones de este elemento menores a 2 ppm produce una alta mortalidad en cultivos. Así, mismo una disminución en

la concentración de este elemento produce cambios en los hábitos de enterramientos. A medida que aumenta la temperatura, se incrementa el consumo de oxígeno a la vez que disminuye la solubilidad del mismo en agua. Para el estado larvario el oxígeno disuelto se encuentra entre 5-7 ppm. En general recomienda para este parámetro en el cultivo del langostino estén dentro del rango 03-20 (aceptable), siendo el óptimo 8 mg/lit.

De Mora (2002) cita a Wheaton (1982), quien refiere que el camarón blanco se desarrolla bien cuando las concentraciones de oxígeno disuelto en el agua son mayores de 3.0ppm; niveles menores de 3.0 ppm tienden a reducir el crecimiento de los camarones y limitar su consumo de alimento.

Villalón (1994), considera como razones principales para esta deficiencia: Puede ser el resultado de la respiración fotosintética en un estanque la cual muestra un alto grado de actividad de esta y puede ser causada por una demanda biológica excesiva de oxígeno. Generalmente, la disminución del oxígeno no ocurre sin indicadores previos. Durante períodos en los cuales los rayos del sol son intensos, el fitoplancton producirá oxígeno y el nivel del agua podría alcanzar niveles súper saturados, pero el exceso de oxígeno será liberado parcialmente a la atmósfera. Durante la noche el mismo fitoplancton consumirá oxígeno. La acción más efectiva por la falta de oxígeno es aumentar el recambio de agua para disminuir la densidad de las algas y la carga orgánica. El nivel del agua debe disminuir en 30% y debe retornárselo inmediatamente a los niveles operativos volviendo a llenar los estanques; cuantas veces sea necesario. A una concentración


de oxígeno menor de 3.0 ppm se podrá observarse al camarón nadando en la superficie. Deficiencias más críticas que van desde 1.0 a 2.0 ppm generalmente causan la muerte, ello puede ocurrir en escasa pocas horas, si no se toman las acciones del caso. Se recomienda un monitoreo constante así como las observaciones diarias, la alimentación en estos casos debe ser suspendida hasta superar el problema.

Calle (2015) cita a Yang (1990), quien manifiesta que a mayores niveles de temperatura y salinidad la solubilidad del oxígeno tiende a bajar durante un periodo de 24 horas las concentraciones son muy bajas en la mañana (6am) y aumenta en el transcurso del día llegando a su máximo en la tarde (3 pm), para luego decrecer. El oxígeno disuelto debe mantenerse por encima de los 4 mg/L, mientras que el rango aceptable se encuentra entre 3-20 mg/L de oxígeno. Los niveles críticos de oxígeno disuelto en el agua del estanque que están relacionados directamente con el bienestar o salud del langostino son: 0-1.0 mg/L, letal; 1-1.5mg/L, letal con exposición prolongada; 1.7-3.0mg/L, pobre conversión alimenticia, crecimiento lento, disminución de la resistencia a las enfermedades si continúan expuestos.

Cuellar (2010), indica que la concentración de (OD) menor de 1-2 mg/l. mortal si la exposición dura más que unas horas; de 2-4 mg/l crecimiento lento si la baja de oxígeno disuelto se prolonga.; de 4-12 mg/l mejor condición para crecimiento adecuado; mayor de 12 mg/l sobre saturación riesgo de la enfermedad de la "burbuja de gas"; puede ser indicativo de alta concentración de micro algas.

El nivel adecuado de oxígeno del estanque debe estar entre 3.0 y 5.0 mg/L como mínimo ya que en ocasiones este valor llega a bajar hasta 1.5 mg/L y si las condiciones del estanque son desfavorables o simplemente la biomasa es mayor a la demanda de oxígeno ocurre un comportamiento que se conoce como "barbear" o "abollar" donde es bastante probable que exista mortalidad. De igual manera si el nivel de oxígeno es bajo durante la muda, los camarones morirán. En un sistema de cultivo se-intensivo debe recurrirse al uso de aireadores, para mantener los niveles requeridos su instalación debe ser al inicio. Considerando menor de 1 o 2 (letal); de 2.5 5 mg/L crecimiento lento; 5.0 mg/L a saturación crecimiento adecuado. Proyecto Municipio Tomatlan (2007).

#### **b) Anhídrido carbónico**



Los camarones pueden sobrevivir a concentraciones de dióxido de carbono de hasta 60 mg/L cuando las concentraciones de oxígeno disuelto son bajas. El dióxido de carbono obstaculiza la penetración de oxígeno. Desafortunadamente es común que las concentraciones de dióxido de carbono sean altas cuando las de oxígeno son bajas, debido a que el dióxido de carbono se libera durante la respiración y se utiliza en la fotosíntesis. La concentración de oxígeno disminuye cuando la fotosíntesis es menos rápido que la respiración, siendo el resultado es que el dióxido de carbono se acumula ya que la fotosíntesis no lo utiliza sin luz no hay fotosíntesis, por eso la concentración de dióxido de carbono crece en la noche y baja en el día. El dióxido de carbono tiene también altas concentraciones en días nublados y después de mortalidades masivas de fitoplancton y algas.

Proyecto Municipio Tomatlan (2007).


### c) pH

La oscilación del pH del agua de los estanques está directamente asociada con la actividad fotosintética del fitoplancton en el estanque. Teniendo en consideración que durante la tarde, cuando la intensidad solar alcanza su punto máximo, las algas consumen dióxido de carbono y producen oxígeno. Este aumenta la concentración de O.D. y del pH del agua. Durante la noche el alga es consumidor neto de oxígeno y libera dióxido de carbono, haciendo de esta manera que baje el pH. Las mediciones típicas del pH del agua salobre son de 7.4 y 8.5 para la mañana y tarde respectivamente. Como regla general, mientras más grande sea la oscilación o los extremos diarios, mayor es el potencial de peligro durante la noche, particularmente en las horas previas al amanecer. Para regular el pH se puede aplicar al estanque carbonato de calcio, en una dosis de 40gr. por hectárea de la superficie del agua, dejando de 2-3 días de la aplicación para que el carbonato de calcio haga efecto. Los camarones son muy sensibles a los niveles altos de pH, por lo cual el rango más adecuado para el cultivo se encuentra entre el 7 y 9. Debe medirse en la mañana y en la tarde; si al hacerlo en la tarde, la medición es menor a 7 significa que el estanque contiene gran cantidad de desecho orgánico y debe aplicarse cal para elevar la tasa de descomposición. Si el pH del agua es alto y el color del agua es intenso, debe cambiarse el agua o activar los aireadores. Proyecto Municipio de Tenatlan (2007).

Nicovita (2005), el pH en la literatura científica se menciona

que el rango óptimo de pH para el cultivo de camarón es de 7.5 en la mañana y 8.5 en la tarde. El porqué de esta afirmación casi nunca ha sido explicada por lo que se explica ello por:

- ✓ Los iones más temidos en el cultivo son el amonio no ionizado ( $\text{NH}_3$ ) y el ácido sulfhídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ).
- ✓ Para mudar el camarón tiene que bajar el pH de su cuerpo para lograr disolver las sales pegadas a su caparazón y así puedan ser reabsorbidas por el nuevo caparazón. Si el pH es alto el camarón no puede mudar.
- ✓ Los iones de carbono a diferentes pH tienen diferentes efectos en el camarón.
- ✓ Los iones de amonio se presentan de dos formas dependiendo del pH.
- ✓ El  $\text{H}_2\text{S}$  en pH debajo de 7.2 se transforma en  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (ácido sulfúrico) por eso el pH debe mantenerse encima de 7.5 para evitar la toxicidad acídica durante la muda del camarón.

 De Mora (2002), recomienda en su trabajo de investigación rangos de pH entre 7.2 y 8.5 citando a Pretto (1994).

Calle (2015) cita a Boyd (1990) el cual hace referencia que el pH de las aguas contenidas en las pozas o estanques de langostinos debe estar entre 7-9. El nivel óptimo en las pozas es de un pH 8. Este es un factor importante, ya que los langostinos no soportan variaciones bruscas; ellos están adaptados a un pH ligeramente básico.

Instituto de Comercio Exterior (1987) considera que el pH del agua generalmente deberá estar en un rango de 7.5-8.5.

Liñán (2007) considera que los suelos deberán de ser aptos para la construcción de estanques y preferiblemente no sean ácidos. Para el estado larvario se considera el pH entre 7.5.

FAO (2006). Este dato debe ser tenido en cuenta antes de la construcción de los estanques. Los suelos ácidos suelen encontrarse en áreas costeras, principalmente en zonas de manglares ricas en sulfatos y materia orgánica. Este tipo de suelo al secarse y oxidarse baja su pH a menos de 4, esta disminución produce una alta concentración de hierro y aluminio los cuales en general son tóxicos, situación inversa se produce con la elevación del pH quedando fosfatos libres que pueden ser utilizados por las algas. La disminución del pH, produce una serie de problemas:

- Muerte de camarones por stress.
- Poca productividad en el estanque.
- Necesidad de mayor fertilización.



El rango óptimo de pH se encuentra entre 7 y 9, pero valores de pH de 5 han demostrado no ser nocivos para el camarón. No obstante esto, una elevación o disminución pronunciada de los valores de pH pueden producir efectos letales para el equilibrio ecológico del estanque, se recomienda su medición en forma diaria.

#### **d) Salinidad**

Zambrano (1996), indica que la salinidad en los canales de marea presentan salinidad promedio de 10-30 ‰ en relación



a la época y lugar, siendo las mínimas durante la época de lluvias y en los canales cercanos a las desembocaduras de los ríos Tumbes y Zarumilla, y las máximas en la época seca (junio-Octubre), Identificándose además a estas como zonas de productividad elevada determinada por las altas temperaturas, gran luminosidad y primordialmente por el aporte de sedimentos y nutrientes de los ríos Guayas y Tumbes.

Para el caso del camarón blanco, este admite un amplio rango de salinidad. Si la salinidad cambia lentamente, puede vivir en un margen de 2 hasta 45ppm o un poco más cuando son aguas pobres en carbonatos. Proyecto Municipio Tomatlan (2007).

Pillay (1997), indica que la especie *P. vannamei* es muy eurialina y soporta salinidades de 0 a 50 partes por mil y temperaturas entre 22 y 32°C bajas salinidades y altas temperaturas son características de la temporada lluviosa en países como Ecuador y los meses restantes prevalecen mayores salinidades y temperaturas más bajas. Esto implica en parte la mayor supervivencia de *P. vannamei*; en comparación de otras especies y por ende su preferencia para el cultivo. Buitrago (2004). Indica que la salinidad en el proceso de la obtención de larvas de camarón se encuentra entre 32‰ y 36‰ partes por mil.

De Mora (2002) cita a Pretto (1994), quien indica que el camarón blanco es una especie eurihalina. Puede sobrevivir y desarrollarse en agua con salinidades entre 0-40,000 ppm; su crianza y engorde son posibles en zonas alejadas de la costa.

Nicovita (2005) menciona que el nivel mínimo de salinidad para una producción arriba de los 18.0 TM/ha es 4.0‰, si la salinidad es menor, se siembra a menos de 60 larvas/ metro cuadrado para una menor producción. Se prefieren los cultivos arriba de 4.0‰ de salinidad para alcanzar productividades altas sin problemas, debido a que cuando se siembra a menores salinidades se presentan problemas por falta de minerales. Las larvas se desarrollan en valores de salinidad entre 28 y 35%, mientras que las postlarvas tienen una tolerancia más amplia a los cambios de esta variable

FAO (2006). La cantidad de lluvia y evaporación son datos a tener en cuenta, ya que las dos variables, en casos extremos son importantes. Una excesiva evaporación producirá un aumento de salinidad que en valores superiores a 40‰ es en general perjudicial y obviamente una gran cantidad de lluvia crea no solo problemas de baja salinidad, sino que como ocurrió en Ecuador en 1985/86, produce el desborde de los estanques, y ruptura de muros lo que hace que deban suspenderse las operaciones, este parámetro deberá ser tomado diariamente y en general podrá oscilar entre los 15 y 40‰, encontrándose para la mayoría de las especies entre 15 y 30‰. La salinidad, para el cultivo del langostino, se encuentra entre 28 y 35‰, y para las postlarvas su tolerancia más amplia a los cambios de esta variable (Liñán 2007). Para el estado larvario se considera un rango de salinidad de 37-38‰. Es importante, tener en cuenta en estos cultivos el color del agua que se produce por determinados factores, concentraciones y tipo de algas:

- Verde pálido: Indica adecuada concentración de algas.

- Gris: Pocas algas en los estanques, se recomienda fertilización, complementada con recambio de agua.
- Verde: Verde musgo: Algas que comienzan a morir, se requiere un urgente recambio de agua.
- Verde brillante: Indica grandes concentraciones de algas, debe efectuarse recambio de agua para disminuir el riesgo que baje la concentración del oxígeno disuelto durante la noche.
- Marrón: Indica gran cantidad de algas muertas, se debe efectuar recambio de agua y fertilización, probablemente haya una falta de nutrientes y exceso de metabolitos.

Instituto de Comercio Exterior (1987). Este factor se considera uno de los más importantes y va a condicionar, tanto el futuro crecimiento del langostino como la producción de la empresa. Se verificará la salinidad y su variación durante la alta y baja marea y en períodos diferentes del año: época seca y durante las lluvias. Para el cultivo del langostino el mejor rango de salinidad es entre 15y 30 ppm; es el caso precisar que la mayoría de langostineras en el Perú tienen un abastecimiento de agua con salinidad superior a los 35 ppm.




Villalón (1994), considera que un estanque en producción, es difícil su manejo de cambiar o nivelar este factor (pH) por efectos de evaporación o de lluvias.

#### **e) Amonio**

Es producido por el desecho orgánico y materia descompuesta por bacterias y micro organismos. El amonio se presenta en el agua de dos formas como gas ( $\text{NH}_3$ ) y como

amoniac. Si el ph del agua es demasiado elevado (mayor de 9) el amonio cambiará a la forma de  $\text{NH}_3$ , la cual es tóxica para el camarón. Para que el  $\text{NH}_3$  no sea un factor de toxicidad no debe exceder los 0.1 mg/lt. Si el ph es de 8.5 el amonio cambiará a la forma de  $\text{NH}_4^+$  siendo inocuo para los camarones. El  $\text{NH}_4^+$  como tal no es disponible como nutriente para las algas, sin embargo el amoniaco al presentar una nitrificación se convierte en Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) y de esta forma si puede ser absorbido como fuente de nutrición por el fitoplancton, las algas y los microorganismos que a su vez servirán de alimento para los camarones (Proyecto producción de camarón. Proyecto Municipio Tomatlan (2007).

De Mora (2002) cita a Body (1979) el que indica que el amoniaco es una sustancia orgánica tóxica para los camarones y demás animales acuáticos. La mayor concentración de amoniaco detectado fue inferior al nivel crítico para peces y crustáceos cultivados de 0.5mg/L en su trabajo de investigación del autor.

 Calle (2015) cita a Chen (1990). Quien refiere que no es recomendable la cantidad de amonio mayor a 0.1mg/L. Se ha demostrado que las concentraciones de amonio no ionizado, tóxico para el camarón, depende de la temperatura, pH y salinidad.

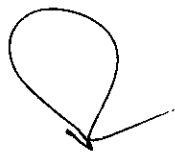
#### **f) Nitritos**

Bajo ciertas condiciones, el nitrito puede acumularse hasta concentraciones de 10 a 20 mg/lt. En altas concentraciones, el nitrito se combina con la hemocianina en

la sangre de los camarones y reduce drásticamente la capacidad de la sangre para trasportar oxígeno. En cultivos semi intensivos, son pocas las condiciones en las que el nitritos superior a 1-2 mg./lt y la toxicidad no es un problema , sin embargo si ha habido reportes de toxicidad para nitrato en estanques intensivos el óptimo esta entre 28-30. Villalón (1994).

Proyecto Municipio de Tomatlan (2007). Bajo ciertas condiciones, el nitrito puede acumularse hasta concentraciones de 10 a 20 mg/L. En altas concentraciones el nitrito se combina con la hemocianina en la sangre de los camarones y reduce drásticamente la capacidad de la sangre para trasportar oxígeno. En cultivos semi intensivos son pocas las condiciones en las que el nitrito superior a 1-2 mg/L y la toxicidad no es un problema, sin embargo, si ha habido reportes de toxicidad para nitrato en estanques intensivos.

Calle (2015) cita a Clifford (1992). La nitrificación es un proceso aeróbico y consiste en la trasformación del amoniaco a nitrito y luego a nitrato. El amoniaco y los nitritos son los productos principales de excreción del metabolismo del langostino los cuales tienen carácter tóxico; mientras que los nitratos estimulan la productividad primaria.



### **g) Alcalinidad**

Nicovita (2005) La alcalinidad se ve influenciada por el ion bicarbonato ( $\text{HCO}_3$ ), que facilita la fotosíntesis y que está en relación el pH:

- La alcalinidad de 80-100 ppm refleja un pH entre 7.5 y

8.5.

- Con alcalinidad mayor de 80 ppm, entonces tendremos un pH mayor de 7.5.
- Con alcalinidad menor de 80ppm tendremos un pH menor a 7.5. Si la alcalinidad es menor de 40ppm, el camarón tendrá problemas para mudar y si el pH es menor a 7.5, es posible que se pueda observar algo de mortalidad en el cultivo. El rango óptimo de alcalinidad está entre 80 y 100ppm. Por otro lado, si la alcalinidad es alta (200-300ppm) y el pH es mayor de 8.5, el camarón tampoco podrá mudar; para recuperar los niveles de alcalinidad hay que aplicar cal.


## 2.2 El Terreno

El sitio seleccionado para la ubicación de la granja, debe estar en una zona donde la operación de la misma no cree conflictos ambientales ni sociales, de acuerdo con la planificación y el marco legal y haciendo uso eficiente de los recursos agua y suelo. Se deben conservar la biodiversidad, los hábitats ecológicamente sensibles y las funciones del ecosistema, así como reconocer otros usos posibles del suelo y que otras personas y especies dependen de estos mismos, por lo que se debe considerar para su elección que el terreno sea adecuado dentro de los siguientes factores:

- Eficiencia costo-beneficio y la salud ambiental.
- Valor del sitio donde se va operar una granja de camarón con el valor intrínseco previo.
- Efectos en la economía local y regional.
- Cambios en el valor de otros sitios dentro del mismo

ecosistema como resultado del cultivo.

Cada sitio tiene característica propia que determinan la factibilidad biológica, social, tenencia de tierra y el contexto local, ambiental, operacional y financiera, así la consecuencia de ser utilizado para la producción de camarón. Es importante sopesar los factores involucrados en la transformación de un terreno que cumplirá una función distinta a la original, tales como la topografía, hidrografía, hidrología, oceanografía y otras características propias del suelo. Un análisis de suelo, debe incluir información básica sobre la composición de materia orgánica (%), pH, nitrógeno, fósforo, carbonato de calcio, magnesio y potasio. Los principales parámetros que determinan el estado o condición del fondo de los estanques son el porcentaje de materia orgánica y el pH del fondo. Si el suelo del estanque presenta condiciones ácidas (pH menor de 7), se deberá aplicar preferiblemente cal agrícola para corregir la acidez (subir el pH). Cuellar (2010)



FAO (2006). Es necesario disponer de agua dulce y salada, no contaminadas, el lugar debe ser de fácil y acceso, estar cercano a áreas donde se puedan obtener hembras grávidas y en el caso de realizarse solo tareas de engorde, cerca de la zona donde se puedan obtener postlarvas o juveniles. El suelo deberá ser apto para la construcción de estanques y preferiblemente no ácido, cuando se trabaja en suelos ácidos se debe tener la precaución de construir los estanques de poca profundidad, ya que las capas inferiores del suelo son las más ácidas. Una manera de reducir la acidez en un estanque consiste en llenarlo y vaciarlo con agua repetidas veces, agregando antes del llenado final, de acuerdo con el grado de

acidez del suelo, cal hidratada en cantidades que pueden variar entre 01 y 1 Tn/Ha; además se debe adicionar altas cantidades de fosfato el autor cita a Simpson y Pedini, (1985).

Liñán (2007). La composición ideal de un suelo para la construcción de estanques es de 70% de arena y 25% de arcilla siendo el factor más importante la permeabilidad de los mismos. El escurrimiento del agua debe ser menor del 5% diario, no superando valores mayores del 15%. Existe métodos para menguar o solucionar este problema como: la compactación, agregado de suelo más impermeable, selladores, uso de la bentonita, selladores químicos, para suelos compuestos de partículas muy finos; entre los selladores más comunes, se encuentran: cloruro de sodio, pirofosfato tetrasódico, tripolifosfato de sodio. Así mismo es de mucha importancia considerar el pH del suelo ya que este parámetro determinará si este suelo está apto o no para ser usado en acuicultura. Los suelos ácidos suelen encontrarse en áreas costeras ricas en sulfatos y materia orgánica, Este tipo de suelo al secarse y oxidarse baja su PH a menos de 4; esta disminución produce una alta concentración de hierro y aluminio los cuales en general son tóxicas para peces y crustáceos en cantidades de 0,5 y 0,2 ppm respectivamente, como consecuencia traerá muerte de camarones por stress, poca productividad en los estanques, necesidad de mayor fertilización. Los estudios de Hidrología e hidrografía en el sitio deberán revelar las variaciones anuales de los caudales y mareas durante las estaciones lluviosa y seca. El diseño de estructuras y de canales de agua sin tomar en cuenta las variaciones estacionales del clima e hidrología, pueden resultar en errores costosos y en impactos ambientales






severos. Especialmente crítico es determinar las características hidrológicas del área para que se asegure las necesidades de la operación y se interfiera lo menos posible con las corrientes naturales del agua. Las variaciones estacionales deberán ser cuidadosamente estudiada y de acuerdo con los resultados de dicho estudio, dimensionar las diferentes estructuras hidráulicas internas y externas de la granja. El requerimiento anual de agua para la granja, deberá determinarse dentro del proceso de planeación y el mismo debe comprender tanto las necesidades del proceso de producción, como las pérdidas que pueden ocurrir en el sistema. Cuando las granjas son construidas en áreas de inundación temporal por pleamares, deben tomarse precauciones especiales de Ingeniería para evitar los efectos de las mareas altas. También es recomendable hasta donde sea posible, aislarse y controlar en los canales de drenaje, la influencia de las mareas. FAO (2006). La composición ideal de un suelo para la construcción de estanques es de 70% de arena y 25% de arcilla, siendo el factor más importante la permeabilidad de los mismos. El escurrimiento del agua debe ser menor del 5%, no superando valores mayores del 15%. En caso de suelos que no obedecen a estas características existen métodos como: La compactación, removiendo el suelo de los estanques entre 20 y 30 cm. y luego se compacta; Agregado de suelo más impermeable: Se remueve el suelo y se agrega una capa de 30-40 cm. de suelo rico en arcillas, luego se compacta. Se cita a Bardach (1972), quién refiere al uso de la Bentonita, que es el sellador más común, se puede utilizar cuando los yacimientos de esta arcilla se encuentran cercanos ya que el costo de transporte es elevado, este elemento tiene la propiedad de absorber grandes cantidades

de agua expandiéndose de 8 a 20 veces su volumen, de esta manera se obturan los poros del suelo. Los criaderos generalmente tienen una superficie entre 5 y 20 Ha., pero los de menores tamaños de 5-9 Ha. son más prácticos, ya que en ellos, se puede ejercer un mayor control sobre el cultivo y lo que permite sembrar una mayor densidad de carga.

Instituto de Comercio Exterior (1987). Generalmente la construcción de estanques para la cría del langostino se hace en zonas cercanas al mar y puede encontrarse 3 tipos de ubicación:

1. Zona de playa caracterizada por su inestabilidad y suelos de arena.
2. Zona de manglares caracterizada por su poca elevación, bajo el nivel de las mareas, y por su suelo arcilloso con alto contenido de materia orgánica.
3. Zona sub-litoral, más alejada del mar que las anteriores, caracterizada por su mayor elevación, sobre el nivel de la más alta marea y por su suelo generalmente con alto porcentaje de limo.



Entre estos tres tipos principales pueden encontrarse todos los tipos intermedios. Como se sabe la calidad y la composición del suelo son factores importantes de conocer antes de realizar la construcción de las pozas. Ellos van a condicionar el diseño final, los métodos de construcción y luego la productividad de las pozas. Por esta razón, antes de desarrollar una langostinera, se necesitará analizar los componentes del suelo en muchas partes del sitio. Esto se hará no solamente para la capa superficial sino también a una

profundidad mínima, de 58 cm. para prevenir las posibilidades de encontrar suelos de pobre aceptabilidad durante la construcción: rocas, piedras, arenas, sal, materia orgánica. En cuanto a los tipos de suelo se realiza en función del porcentaje de los 3 componentes principales: arcilla, limo y arena, siendo una concentración importante de materia orgánica perjudicial para los muros, habiendo dificultad para la compactación por alta elasticidad de los componentes orgánicas, problemas de hundimiento después de 2-3 años por razón de transformación de la materia orgánica (mineralización). En cuanto a la acidez puede ocasionar problemas importantes en el caso de una construcción de una langostinera en suelos de alta acidez con un pH menor de 4; estos suelos se caracterizan por crear una productividad baja por disminución del pH del agua y por retención de algunos componentes del suelo, como fosfatos, necesario para el crecimiento del plancton.


### CAPITULO III

#### **METODOS Y TECNICAS DE CULTIVO**

Las técnicas y métodos de cultivo ocupan un rol primordial en el cultivo de cualquier especie, ya que está estrechamente relacionado a la obtención de la producción final, es decir depende de la aplicación correcta de estas para el fracaso o éxito de las actividades acuícolas a realizarse, como veremos en este texto, estos varían de especies a especies, si los comparamos con otras especies sean esto peces, crustáceos, moluscos y otros en el presente caso solo nos ocuparemos

del langostino, especie muy importante para la producción acuícola que se encuentra a la fecha en desarrollo en lo que se refiere a su investigación, estudio, desarrollo y la aplicación de métodos y técnicas de cultivo en el proceso tecnológico de crianza para esta especie, tanto en sus modalidades Extensiva, Semi extensiva e Intensiva. Debiendo diferenciar que estos cultivos con la especie langostinos se realizan con dos modalidades, la primera con el abastecimiento de larvas de las zonas naturales y las abastecidas con larvas producidas en laboratorios en forma artificial, esta última es la más conveniente ya que nos permite una planificación ordenada en función al requerimiento de la planta acuícola. (Romero 2011).

Liñán (2007), manifiesta que es importante conocer el manejo de las diferentes etapas de la especie en cultivo, esto implica identificar cada una de las etapas del desarrollo del cultivo, determinar sus requerimientos, así como los cuidados que requieren y las actividades a realizar en cada etapa del cultivo como son:

- 
- 1) Producción de postlarvas
  - 2) Siembra.
  - 3) Engorda.
  - 4) Cosecha.

Sociedad Nacional de Pesquería (2014). En el cultivo de langostinos en el Perú, la experiencia de más interés en innovación tecnológica y económica, se refiere a los cultivos intensivos, que permiten multiplicar y hacer más sostenible los rendimientos y las utilidades por unidad de superficie y por

ciclo de cultivo. Para la conversión a sistemas intensivos, o el diseño de granjas nuevas; prima la necesidad de reducir el tamaño de los estanques a fin de asegurar su buen manejo y minimizar los riesgos. Esta reducción significa contar con áreas por estanques entre 05 y 2 Ha, a los que se dota de mayor profundidad (1.5mt como mínimo) y una nivelación precisa.


Suárez (2001). Indica que la cría comercial de camarones comprende tres divisiones productivas: laboratorios de larvicultura y engorde en fincas. En la maduración, se lleva a cabo los cruces y desoves de reproductores con el fin de producir nauplios. Los nauplios son transportados a laboratorios de larvicultura para realizar la cría larvaria desde nauplio I hasta post-larva hasta post-larva 10 (PL 10 o semilla). Finalmente, las semillas son trasladadas a fincas donde se mantienen hasta que alcancen el tamaño comercial (16 gr. aproximadamente). En los laboratorios de larvicultura de camarón, la sobrevivencia de las larvas es un resultado esencial para el éxito de dicha actividad. En general, estas sobrevivencia se calcula a partir del número de nauplios sembrados en los tanques y se considera como normal cuando su valor promedio es del orden del 50%, entre nauplios y postlarvas de tamaño comercial.



### **3.1 Reproductores**

Liñán (2007). Este autor cita a (Harrison 1909) el que indica que las dietas utilizadas para alimentar un stock de reproductores de camarón, deben cumplir tres objetivos:

primero, deben inducir la maduración; segundo mejorar la fertilidad y promover el apareamiento, y tercero mejorar la fecundidad mediante el incremento de la cantidad y la calidad de los huevos y de su viabilidad en cualquier temporada. También indica el autor que regularmente se utiliza una proporción de sexos de 1:1 aunque en los machos su relación puede incrementarse hasta 1:5, sobre todo cuando en los reproductores cultivados se empieza a notar la melanización de los espermátóforos y es necesario incrementar el número de machos en buen estado. Una práctica común es la inseminación artificial; así con el fin de optimizar la cópula, se tiene los machos y hembras por separado, y solo en el momento preciso las hembras maduras se transfieren al acuario de los machos. En general se considera que un lote de reproductores puede ser explotado a su máxima capacidad por lo menos durante un período de 3 a 4 meses si se practica la ablación del pedúnculo ocular, cuando no se utiliza este procedimiento el período puede extenderse; en el caso de *P. vannamei* hasta el momento este procedimiento parece ser ineludible para asegurar la eficiencia de la respuesta reproductiva.



Nicovita (2005). La prueba del estrés para los reproductores con la finalidad de seleccionar los mejores, consiste en exponer a los ejemplares a una temperatura de 24°C por unas horas y observar si se produce mortalidad. Los reproductores sobrevivientes a la prueba son los escogidos para la reproducción de larva, mientras que los muertos se les somete a la prueba de PCR para determinar la enfermedad que los afectó. Comúnmente las enfermedades que más causan

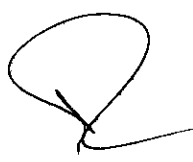
mortalidad en los reproductores son la "mancha Blanca" (WSSV) y la cabeza amarilla (YHV). La primera generación de camarones producidos de los reproductores importados tienen buen crecimiento, pero en las generaciones siguientes este crecimiento disminuye.

### 3.2 Maduración

FAO (2006). La maduración es el proceso por medio del cual machos y hembras de una especie desarrollan sus órganos genitales hasta alcanzar óvulos y espermatozoides pasando por VI estadios. En el caso de los machos, se visualiza externamente porque las coxas del 5° par de pereopodos presentan una fuerte coloración verde, debido a la presencia de los espermatóforos maduros. También, observarse en aquellos ejemplares ya desprovistos de sus espermatóforos, el petasma deteriorado. Entre los factores que regulan la maduración se tiene los ambientales como la temperatura, esta al parecer es el factor ambiental más importante, a este respecto se ha establecido una correlación entre la cantidad de hembras ovígeras de *Penaeus duorarum* y la temperatura del agua de mar, en lo que respecta al factor luz y fotoperiodo, poco es lo que se ha trabajado con respecto a la influencia de estos dos factores en la maduración. En el caso específico del langostino del presente texto, en el Centro de la Polinesia AQUACOP (1983) se ha obtenido la maduración con luz natural y fotoperiodo que varían entre 10 horas luz en julio a 14 horas en diciembre. Como se puede ver se recomienda ante las experiencias contradictorias realizar en caso de iniciar operaciones de maduración en cautiverio se

hagan experimentaciones propias. Así mismo se tiene el control hormonal en la maduración, sabemos que los crustáceos poseen pedúnculos oculares que contienen una variedad de hormonas que actúan sobre diversas funciones tales como el crecimiento, metabolismo en general, muda, equilibrio osmótico, etc.

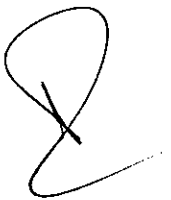
Lockood (1967). Las hormonas son producidas por células nerviosas que se encuentran en los pedúnculos oculares y cerebro. Las secreciones son transportadas a lo largo de los axones a la glándula de I seno hasta que por un estímulo son descargadas en la hemolinfa. Es decir, si a un crustáceo se le extirpa el pedúnculo ocular se produce un aumento en la frecuencia de la muda y un incremento en la vitelogenésis, es decir maduración. Para ello se debe destacar que si bien la ablación promueve la maduración, para complementarla es necesaria la presencia de machos ya que en la mayoría de las especies el estadio de maduración total se alcanza luego que las hembras han sido fecundadas. Se deberá efectuar un control diario de los estadios de maduración gonadal con el objeto de retirar de los tanques las hembras maduras e impregnadas, colocándolas en los recipientes de desove.




Según Liñán (2007) indica que a pesar de que las técnicas para la inducción a la maduración en cautiverio se han desarrollado desde hace más de treinta años, a la fecha las dietas de maduración utilizadas comúnmente en los laboratorios comerciales; consiste por lo general en mezclas de carnes de diferentes organismos como: calamares, pescados, mejillones, ostiones, camarones, gusanos marinos y



artemia adulta, complementándose en algunas ocasiones con alimentos balanceados. Cuando los langostinos llegan a aguas marinas con profundidades de 14 a 45 mt. Maduran sexualmente, siendo fácil reconocer a las hembras que están a punto de desovar ya que antes de liberar los cientos de miles de huevecillos los ovarios son visibles a través del caparazón gracias a su coloración. Así mismo lo clasifica en: Estadio I gónadas invisibles a través del exoesqueleto. Aspecto filiforme, muy pequeñas comparadas con los demás órganos y confinadas al abdomen, muy flácidas y de color blanco translúcido. Estadio II Gónadas invisibles a través del exoesqueleto. Con aspecto filiforme pero con un esbozo de desarrollo del óvulo anterior, transparente y con muy poco cromatóforos. Estadio III gónadas invisibles a través del exoesqueleto. Hay un alargamiento importante, reconociéndose un lóbulo anterior con lobulaciones digitiformes que cubren la hepatopáncreas y la región abdominal más engrosada y bien diferenciada del intestino. Son transparentes y con muchos cromatóforos. Estadio IV ovarios visibles a través del exoesqueleto. Se diferencia tres regiones: una anterior con dos lóbulos, media con varias lobulaciones y posterior que se continúa hasta el telson. El color es verde pálido. Estadio V ovarios visibles a través del tegumento, color verde oliva con cromatóforos. La región anterior compuesta por dos lóbulos doblados en forma de gancho que llegan al extremo de la región cefálica, la región media con 6 lobulaciones laterales digitiformes y una región posterior abdominal que se extiende hasta el telson. Estadio VI las mismas características externas del estadio V, pero la consistencia es muy flácida y cremosa, deshaciéndose al tratar al tratar de removerlo. Color verde rojizo, son los



ovarios desovados. En cuanto a los machos así como las hembras es fácil de determinar porque se observa externamente ya que las coxas del quinto par de periópodos presentan una fuerte coloración verde, ya que aquí se encuentran los espermatóforos maduros. También se obtiene en aquellos ejemplares ya desprovistos de sus espermatóforos, el petasma deteriorado. La maduración se encuentra regulada por dos tipos de factores ambientales y hormonales, como la temperatura considerado entre los 23 y 28 grados o temperaturas entre los 25 y 29 grados centígrados. La luz y el fotoperiodo factor poco estudiado pero que inciden en la maduración de las hembras. Control hormonal de la maduración, en los crustáceos los pedúnculos oculares contienen una variedad de hormonas que actúan sobre diversas funciones tales como crecimiento, metabolismo en general, muda, equilibrio osmótico, etc. Cita a Lockood (1967) que indica que por ello a un crustáceo se le extirpa el pedúnculo ocular se produce un aumento en la frecuencia de la muda y un incremento en la vitelogénesis, es decir en la maduración, llamada ablación esta debe estar acompañada de la presencia de machos ya que en la mayoría de las especies el estadio de maduración total se alcanza luego que las hembras han sido fecundados.



Pillay (1997). La técnica de ablación implica la extirpación de cualquiera de los ojos y la remoción ocular mediante tijeras quirúrgicas, cauterización (con un cautín o pinza para soldar, o mediante electro cauterización) ligadura o aplastamiento del tejido peduncular o apretadura manual. Es importante prevenir la pérdida excesiva de líquidos oculares y la infección. El

intervalo entre la ablación y el inicio de la maduración y el posterior desove varía de tres días a más de dos meses, lo que depende de diversos factores como la edad del camarón y fase del ciclo de muda. Se considera mejor emprender la ablación durante la intermuda, a fin de que la MADURACION, tenga lugar menos de una semana después. La maduración y la viabilidad de los huevecillos dependen de la calidad del agua, la intensidad lumínica y la nutrición. A los reproductores se les proporciona alimento de alta calidad de preferencia natural, como poliquetos, calamar o carne de mejillones, almejas etc. A razón de un 10% de la biomasa. Se mantiene un flujo constante de agua en los tanques de maduración y se recomienda un cambio diario del 60 al 70% del agua.

Los reproductores se conservan en tanques de maduración en salas interiores oscuras, con agua de mar limpia y filtrada, con un diseño especial para el bombeo de estas aguas. Para efectos de la maduración en esta especie y llevar a cabo ciclos repetidos de maduración y desove se procede a la ablación de un pedúnculo ocular a cada hembra, encontrándose las hembras maduras entre los 8 y 10 meses de edad en el cual se reproducen eficientemente, en tanto los machos alcanzan su mayor capacidad reproductiva después de 10 meses. Así mismo los machos, maduran a partir de los 20gr. Y las hembras a partir de los 28 gramos en una edad entre 6 y 7 meses. FAO- Boone (2006).

FAO (2006). Indica en su manual para la cría de camarones peneidos que la maduración y reproducción de estas especies se realiza en aguas profundas, entre 15 y 60 mt. Las hembras

fecundadas ponen huevos en cantidades variables de acuerdo con la especie. Una escala de maduración presenta (Liñán 2007) basado por lo descrito por King, constando de cinco estadios de desarrollo: inmaduro, madurez temprana, madurez tardía o avanzada, madurez completa, y desovado o vacío. Para el caso del langostino *P. vannamei* esto ha sido adaptado con las siguientes consideraciones:

➤ Estadio C-1 Inmaduro

Los ovarios delgados y translucidos no son visibles a través del exoesqueleto.

➤ Estadio G2 Madurez temprana.

Los ovarios empiezan a ser visibles a través del exoesqueleto en la región abdominal y por lo regular presentan un color blancuzco.

➤ Estadio G3 Madurez avanzada.

Los ovarios se vuelven de un color más oscuro con tonalidades rojizas o anaranjadas y son muy evidentes tanto en la región torácica como en la abdominal cubriendo casi por completo el tracto digestivo.

➤ Estadio G4 Madurez completa.

Los lóbulos cefalotorácicos y abdominales son más prominentes que en el estadio anterior y es muy fácil distinguir una construcción del ovario a la altura del primer segmento abdominal, el color que puede variar de verdoso a marrón y anaranjado, adquiere tonalidades muy oscuras.

➤ Estadio G5 desovado

Esta etapa es difícil de distinguir del estadio G1 sin embargo, es común observar una totalidad más oscura en el ovario y pequeñas secciones engrosadas que son masas de huevos que no fueron desovados.

FAO (2006). La maduración, en cautividad se realiza en instalaciones cerradas con temperaturas controladas, teniendo en cuenta para esta actividad la alimentación, temperatura, luz y factores hormonales intrínsecos de cada especie.

Acha (1986) cita a Pérez (1979). Quien refiere a los estadios de maduración del ovario del langostino:

- Estadio I "Inmadurez". En hembras que no han alcanzado su primera madurez sexual (estadios muy incipientes de desarrollo) los ovarios son sumamente pequeños, casi traslucidos y no visibles a través del exoesqueleto.
- Estadio II "En desarrollo". Los ovarios empiezan a desarrollarse aunque son aún difíciles de visualizar. Son consistentes de color amarillo o beige con abundante cromátforos dorsales de color marrón.
- Estadio III "Maduración Incipiente". Los ovarios se observan bien desarrollados a través del exoesqueleto, tiene un color amarillento limón brillante con abundantes cromátforos dorsales.
- Estadio IV "Maduración avanzada". Los ovarios alcanzan su máximo desarrollo observándose como una gran masa a lo largo de todo el dorso del animal. Su color es amarillo – anaranjado en algunos casos, no brillante



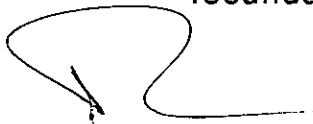
como en el estadio II si no más opaco.

- Estadio V "Maduración total". Los ovarios presentan las mismas características del estadio anterior, aunque en algunos casos se observó un color marrón claro.
- Estadio VI "Desovado". Es fácilmente distinguible cuando el desove ha sido reciente. Los ovarios son pequeños, flácidos de color anaranjado-amarillento.

En cuanto a la duración se puede observar: Desove 27 horas, eclosión 1 hora, nauplio 4 horas, nauplio II 4 horas, nauplio III 19 horas, nauplio IV 13 horas, protozoa 48 horas, misis 48 horas, postlarvas, Se debe precisar que el nauplius tiene 4 estadios, zoea 3 estadios, y misis 3 estadios.

### **3.3 Apareamiento**

En forma natural, el apareamiento se realiza cuando la hembra cambia la cubierta de su cuerpo; el macho pega un paquete de células reproductoras sobre el cuerpo de la hembra y en ese momento se lleva a cabo el desove y la fecundación se hace en el agua. Liñán (2007).




### **3.4 Desove**

En condiciones naturales el desove, de esta especie se realiza en mar abierto para luego migrar hacia las costas donde se produce normalmente su desarrollo hasta llegar la

especie a adulto. Se alcanzan tasas de desove de 5-15 por ciento/noche dependiendo del origen de los reproductores. Las hembras desovan en tanques comunales o individuales (para evitar la transmisión de enfermedades). Los nauplios saludables son atraídos mediante luz para ser atrapados y posteriormente se enjuagan con agua de mar. A continuación se desinfectan con yodo y/o formalina, se vuelve a enjuagar, se cuentan y se transfieren a tanques de mantenimiento o directamente a los tanques de cría Boone (2006).

El desove en forma artificial se produce entre 3 y 5 días a 3 semanas luego de la ablación, esta se realiza mediante distintas técnicas como:

- Apretando el pedúnculo ocular con dos dedos
- Cortando el pedúnculo ocular con tijeras.
- Punzando el lóbulo ocular con un alfiler o aguja.



En muchos casos se utilizan antibióticos y cauterización de la lastimadura producida para evitar infecciones posteriores. Después del desove ocurre una rápida disipación de la envoltura vitelina del huevo, y las especializaciones corticales son inmediatamente extruidas para formar una capa gelatinosa homogénea alrededor del huevo, es probable que la función de esta capa gelatinosa sea la de conferir protección mecánica y bioquímica del medio ambiente, así como la inducción de la reacción acrosomal del esperma. Liñán (2007).


La puesta puede realizarse en cualquier época del año de

preferencia cuando la temperatura empieza a elevarse. La cópula se realiza entre un macho "duro" y una hembra "blanda" es decir que no está en muda y recién muda respectivamente, en cuyo acto el macho con ayuda del petasma y el apéndice masculino trasfiere los espermátóforos hacia el receptáculo seminal de la hembra. La fertilización es externa se produce conforme la hembra va desovando, al liberar simultáneamente los espermatozoides contenidos en los espermátóforos. Acha (1986) cita a Pérez (1979).

FAO (2006). Para realizar el desove, es necesario obtener hembras maduras e impregnadas de la naturaleza, las cuales desovan entre 18 y 48 horas después de su captura. El desove en laboratorio se produce entre 3-5 días a 3 semanas luego de la ablación existiendo distintas técnicas:

- Apretando el pedúnculo ocular con dos dedos.
- Cortando el pedúnculo ocular con tijeras.
- Punzando el lóbulo ocular con un alfiler o aguja.

En muchos casos se utilizan antibióticos y cauterización de la lastimadura producida para evitar infecciones posteriores.



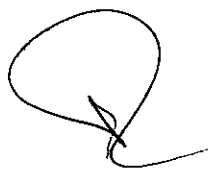
Marroquín (2012) cita a Bardch quién manifiesta que las especies del subgénero *Litopenaeus* son catadromas es decir, se reproducen en el mar pero ingresan a lagunas litorales para su crecimiento y desarrollo. Los adultos copulan y desovan en aguas oceánicas a profundidades entre 18 y 27 mt. El macho se une a la hembra abrazándola por el frente y deposita el espermátóforo (conjunto de espermatozoides) a la salida de la



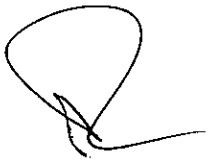
abertura genital de la hembra, la cual desova y rompe el espermátforo para que se efectúe la fecundación.

### 3.5 Técnicas de Cultivo

Boone (2006). Según este autor las técnicas para el crecimiento y engorde se pueden sub-dividir en 4 grandes categorías: Extensivas, semi-intensivas, intensivas y super-intensivas que representan respectivamente, densidades de siembra baja, media, alta y extremadamente alta. La extensiva es común indica en los países latinoamericanos. Los cultivos extensivos se desarrollan en las zonas inter mareales, donde no hay bombeo de agua ni aireación. Los estanques suelen ser de forma irregular, empleándose semilla silvestre que entra a los estanques con la marea alta o es adquirida a los recolectores de semilla la alimentación es producto de la productividad existente del estanque o de la fertilización adicionada. La semi-intensiva indica que están entre 1-5 Ha, se emplea semillas producidas en incubadoras, con densidades de siembra entre 10 y 30 PL/ metro cuadrado, siendo comunes en América Latina. El agua se bombea para su recambio, los estanques tienen una profundidad entre 1 y 1.2 mt. Empleándose un mínimo de aireación artificial. Se alimenta el camarón de productos naturales propiciando su producción mediante fertilización del estanque, complementando con alimentación 2 o 3 veces al día. Los rendimientos de la producción en esta modalidad varía entre 500 y 2000 Kg/ha/cosecha, con dos cosechas al año. Las granjas intensivas comúnmente se ubican fuera de las áreas intermareales, donde los estanques puedan drenarse



totalmente, secarse y prepararse antes de cada ciclo; cada vez más se ubican lejos del mar en tierras más baratas y de baja salinidad. Este sistema de cultivo es común en Asia y en algunas granjas de América Latina que están procurando elevar su productividad. Comúnmente los estanques son de tierra, pero también se utilizan membranas de recubrimiento para reducir la erosión y mejorar la calidad de agua, en general son estanques pequeños (0,1-1,0 ha) sean cuadrados o redondos, con una profundidad mayores a 1,5 mt con densidades entre 60 y 300 PL/metro cuadrado, requiriéndose una aireación continua de 1 HP/400-600 Kg. de camarón cosechado. La alimentación se basa en dietas artificiales suministradas de 4 a 5 veces diarias.: fluctuando los factores de conversión alimenticia entre 1.4 y 1.8:1. y con respecto a las super-intensivas el mismo autor refiere que la investigación desarrollada recientemente en Estados Unidos de Norte América se han enfocado al crecimiento del langostino en sistemas de canales de flujo rápido súper intensivo en invernaderos, sin recambio de agua (salvo el reemplazo por perdidas de evaporación) o la descarga, utilizando larvas de cepas SPF. Por lo tanto son bioseguros, sustentables, con poco impacto ecológico pudiendo producir camarón de alta calidad con eficiencia costo-beneficio.



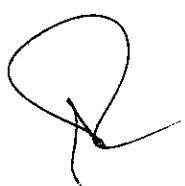
#### **a) Huevos**

La puesta de huevecillos es más intensa cuando la temperatura empieza a elevarse, se puede presentar todo el año. Las hembras fecundadas del langostino ponen huevos en la cantidad de 10,000 a 1000.000, en profundidades entre los

15 a 60mt. FAO (2006).

Produce (2000). El macho deposita entre los pleópodos de la hembra el espermatóforo, que se mantiene adherido al cuerpo, cuando los huevos son expulsados entran en contacto con este, produciéndose la fecundación. La cantidad de huevos desovados llega hasta un millón, presentan un diámetro de 0.22 m.m. Los nauplios se alimentan del vitelo proveniente del huevo.

Según Liñán (2007) indica que los huevos de esta especie son ligeramente elípticos, con el eje mayor de 0.6 a 0.7 m.m. y presentan un color naranja brillante hasta dos o tres días antes de la eclosión, hasta cuando se vuelven grises-negros. En aguas profundas entre 15 y 60mt. Las hembras fecundas ponen huevos en cantidades variables (entre 10000 y 1000000). Cuando esta especie pesa entre 30 y 45 gr. Libera entre 100000y 250000 huevos de aproximadamente de 0.22m.m. de diámetro. FAO- Boone (2006).

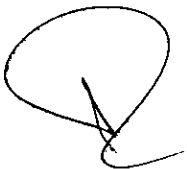


Marroquín (2012). Indica que los huevos fecundados son expulsados al agua en cantidades de 500,000 y 1,000,000 por cada hembra. Los huevos van al fondo y eclosiona dando origen a la larva conocido técnicamente como Nauplio.

FAO (2006). Luego del desove de hembras impregnadas capturadas en la naturaleza después de 18 y 48 horas de capturadas. Los huevos así obtenidos se colocan en tanques de diversas formas para su incubación. Los langostinos, tienen de 4 a 6 estadios naupliares, durante los estadios de huevo y

naupliares se realiza recirculación de agua y durante el último estadio naupliar se comienza con el agregado de diversos tipos de algas para que estén disponibles en el primer sub estadio de protozoa.

Estadio de protozoa. Se divide en tres sub-estadios, cuya duración varía en 3 y 5 días pudiendo llegar a 14 (Boschi 1977). Durante este período no se realiza recirculación ni cambio de agua en los tanques. Es el estadio más crítico de todo el desarrollo ya que las larvas comienzan a alimentarse. El alimento por lo general, consiste en diversas especies de algas y levadura, la mayoría de las ecloserías mantienen en los tanques una concentración mínima de algas de 50000 células/ml aunque se puede considerar que un remanente de 20000-30000 algas/lt. Es suficiente. Estadio de mysis. Tiene una duración de 3 a 5 días con un máximo de 14 días, de acuerdo con las especie presenta 3 o 4 sub-estadios. Su principal alimento es el zooplancton siendo el más utilizado los estadios naupliares de artemia salina. Se realiza, recirculación, filtrado y un recambio de hasta un 80% de agua diariamente. Por el costo de la artemia se ha tratado de remplazar esta por otro tipo de alimento, se han utilizado con éxito en la cría de *P. notialis* y *P. schmitti* (Leal 1985) rotíferos (*Brachionus plicatilis*) en concentraciones de 10 individuos por mililitros combinados con un cultivo bialgal de *Tetraseimis* (20cls/ml) y *Chlorella* (2 cls/ml.) suplementado en algunos casos con yema de huevo. Estadio de Postlarva. Estas son colocadas en tanques de 3 o 4 metros cuadrados de fondo plano, con aireación y circulación de agua permanente. En principio se alimentan con estadios naupliares de Artemia, en



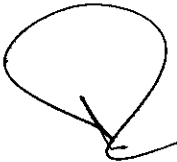
este nivel una postlarva puede llegar a ingerir hasta 150 nauplios/ día, se puede colocar Artemia en una cantidad de 2 a 8 ejemplares por mililitros, en algunos casos se puede usar esta especie congelada. Luego con el tiempo las larvas adquieren hábitos bentónicos-demersales ingiriendo otro tipo de alimento.

### **b) Incubación**

La incubación tiene a lugar aproximadamente a 16 horas del desove y la fertilización FAO-Boone (1931). Los sistemas de incubadoras varían desde los altamente especializados hasta los pequeños, no sofisticados, casi siempre tierra adentro, desde patios traseros hasta instalaciones sofisticadas e instalaciones con control ambiental y coordinado con unidades para maduración.

### **c) Eclosión**

Liñán (2007). Para la eclosión de los huevos el embrión perfora la cubierta del huevo con una espina especial después de doce horas, quedando libre el primer estado larvario o nauplio que cambia cada dos días pasando por cinco estadios larvarios. Los nauplios originados de la incubación son colocados en tanques planos preferiblemente en forma de "V" o "U" con un volumen de 4 a 100 metros cúbicos, contruidos con concreto, fibra o recubiertos con membranas de materiales plásticos.



#### **d) Larvas**

Investigaciones de *Penaeus nannamei*, determinaron que estas post larvas ingresan a los estuarios y canales de marea o zonas costeras con agua de salinidades bajas (10 a 30 %) de los meses de Enero- Febrero, Mayo-Junio y Agosto-Octubre permaneciendo en estas hasta juveniles o pre-adultos para luego iniciar una migración de retorno al mar e ingresar a las pesquerías, cita a Zapata (1986) el cual indica que la mayor disponibilidad de semilla se produce de Diciembre a Febrero y la menor de mayo a agosto. Zambrano (1996).

La semilla requerida actualmente para el desarrollo de los cultivos de esta especie, proviene de laboratorios nacionales, siendo frecuente la práctica de efectuar la importación de semilla proveniente de laboratorios del Ecuador principalmente. Produce (2000) prosigue argumentando que la semilla del langostino fue utilizada en América Latina para los cultivos extensivos en estanques hasta finales de la década de 1990. Los programas de domesticación y selección genética permitieron un suministro más consistente de post larvas de alta calidad, libres de patógenos específicos (SPF) y/o resistentes (SPR) que eran criadas en incubadoras.

Liñán (2007). Las larvas entran a las lagunas por intermedio de las corrientes debido a que estos organismos no cuentan con la suficiente fuerza para nadar y entrar por si solas. En la primera etapa, prosigue el autor la larva, denominada nauplios, nada intermitentemente y es foto táctica positiva. Los nauplios no requieren alimentación, sino se nutren de su reserva

embrionaria. Las siguientes etapas larvarias (protozoa, mysis, y post larvas temprana respectivamente) continúan siendo planctónicas por algún tiempo, alimentándose del fitoplancton y del zooplancton y son transportados a la costa por las corrientes mareales. Las postlarvas, cambian sus hábitos planctónicos unos 05 días después de sus metamorfosis a pos larvas, trasladándose a la costa y empiezan a alimentarse de detritos bénticos, gusanos, bivalvos y crustáceos.



Sociedad Nacional de Pesquería (2014). En su inicio, la actividad langostinera peruana se basó en la extracción y siembra de semilla silvestre, recolectada en esteros, lagunas costeras y el litoral marino. No obstante pronto los empresarios más tecnificados percibieron que dada la aleatoriedad del abastecimiento, así como lo variado de su calidad, esta semilla no podía asegurar la evolución hacia cultivos más tecnificados y la programación de las siembras. Esto resulta correcto por cuanto en todo proceso de acuicultura, el primer eslabón de la cadena es la disponibilidad de la semilla de calidad y en el momento requerido. Es necesario calidad constante y la oportunidad en la oferta, sólo pueden provenir de laboratorios ad-hoc. Igualmente sólo en laboratorios de domesticación y reproducción, es posible trabajar en programas de mejora de la calidad y características de la semilla, con la incorporación de condiciones de sanidad, tolerancia a las enfermedades, mejor y más uniforme crecimiento y adaptación a condiciones ambientales particulares (menor temperatura por ejemplo).

Según Boyd (2005) indica que es muy importante asegurar la

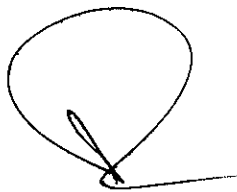
obtención de postlarvas saludables y vigorosas en condición necesaria para un buen inicio del cultivo. Contar con una fuente confiable de abastecimiento contribuye a asegurar el éxito económico de la cosecha. La compra de postlarvas de dudosa salud y calidad constituyen un alto riesgo tanto económico como ambiental dado que la introducción a las granjas de animales enfermos o portadores de agentes infecciosos facilita la transmisión y dispersión de enfermedades contagiosas pudiendo hasta llegar a contagiar a las poblaciones naturales de camarones. Las postlarvas de buena calidad deben estar libres de organismos infecciosos y presentar un buen estado de salud en general. Además deben presentar un buen desarrollo y estado nutricional acorde con su edad. Se debe realizar una evaluación macroscópica de la calidad de la postlarva, bajo el microscopio sobre las características:

- Actividad.- El 95% de larvas de la muestra deben estar activas, nadar en contra la corriente generada por la aeración.
- Presencia de deformidades.- Las postlarvas, no deben tener el rostrum deforme o doblado, daños de apéndice causados por bacterias, problemas de muda y pérdida de apéndice entre otros.
- Tamaño homogéneo.- Las postlarvas más desarrolladas tienen una mayor resistencia a enfermedades, desarrollo branquial completo y capacidad para tolerar cambios relativamente bruscos de salinidad y temperatura, la edad de siembra por lo general es de nueve a once días.





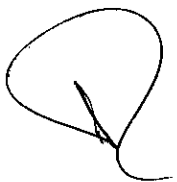
- Contenido intestinal.- La postlarva con buena salud por lo general se alimentan de manera continua y agresiva y deberán presentar el intestino lleno. Las postlarvas bajo estrés usualmente dejan de comer.
- Movimiento intestinal.- Los movimientos rítmicos del cordón intestinal indican un buen funcionamiento del sistema digestivo de los animales. De igual modo, un color oscuro del hepatopáncreas un indicio de que las postlarvas se han estado alimentando adecuadamente.
- Presencia de epibiontes.- Las postlarva observada al microscopio no presentan organismos adheridos al exoesqueleto esto quiere decir que están mudando normalmente, es aconsejable no aceptar envíos de postlarvas que presenten más de un 5% de epibiontes de la muestra tomada.
- Opacidad muscular.- La presencia de opacidad en los ejemplares es indicio de estrés causado por condiciones ambientales pobres. Los envíos de postlarvas con más del 10% de la muestra se consideran inaceptables.
- Desarrollo braquial.- Un buen desarrollo branquial se observa cuando las lamelas o filamentos branquiales se ramifican como en forma de árbol de navidad. Se alcanza este desarrollo entre los 9 y 10 días, es importante porque la postlarva tolera con mayor facilidad los cambios rápidos de salinidad y otros parámetros durante la aclimatación.
- Cambios en el color y melanización.- El color rojizo de las postlarvas puede ser ocasionado por nutrición deficiente, manejo inapropiado, infecciones y estrés. La melanización (manchas de color oscuro) indica



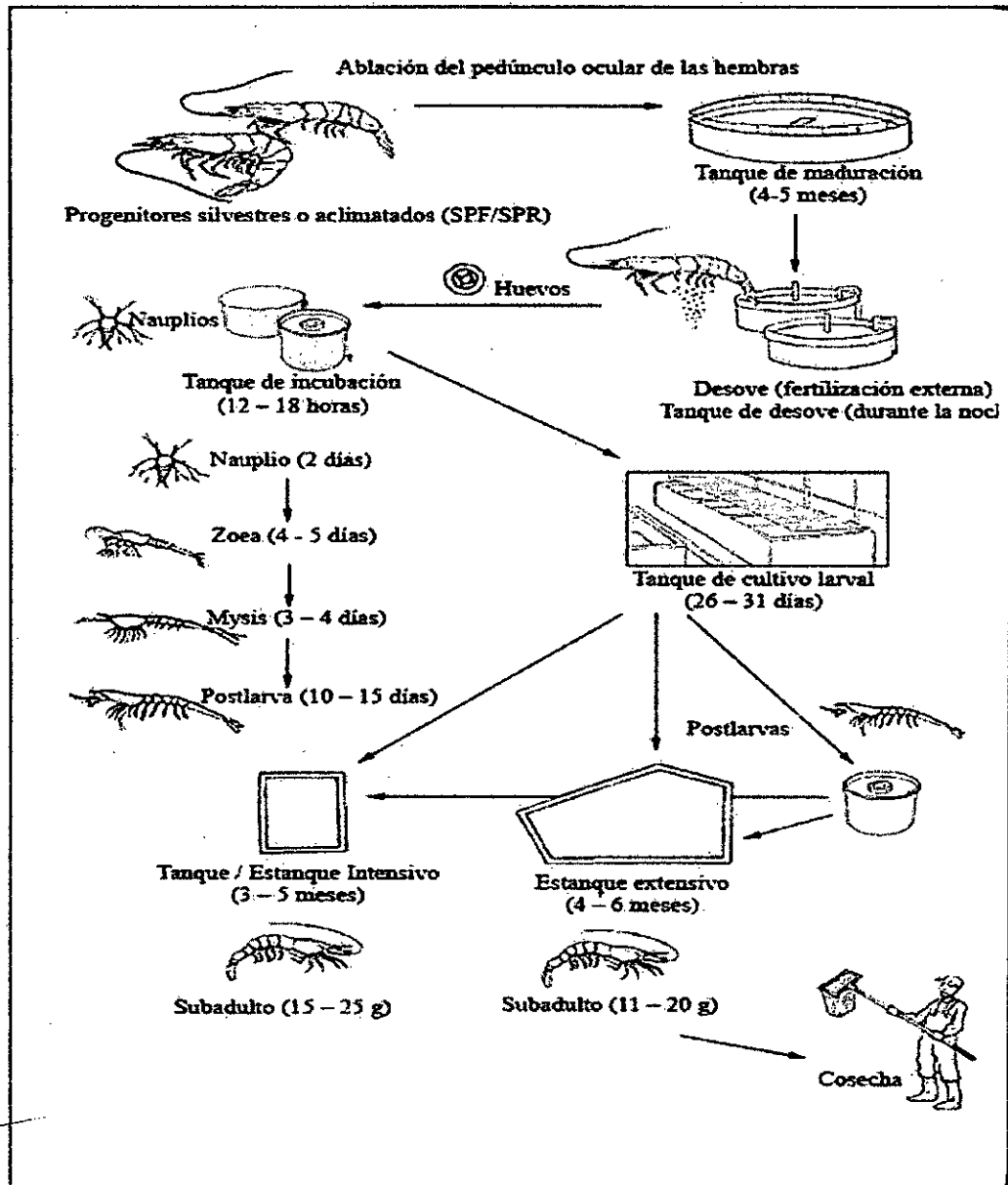
infecciones bacterianas.

Cuellar (2010). Antes de su siembra, las postlarvas deben ser examinadas para detectar signos de enfermedad, evaluar su calidad y establecer su fortaleza durante pruebas de estrés; por ende la semilla se deberá adquirir solamente de establecimientos que tengan vigilancia sanitaria; por lo que se hace necesario conocer la historia clínica de cada lote de postlarvas a comprar, prosigue el autor que la siembra se recomienda realizarlo en la mañana o durante la noche es decir durante el periodo más fresco en la cual las temperaturas son las menores. La determinación de una densidad de siembra adecuada depende de la talla y edad proyectada para cosechar, calidad del agua, diseño del estanque, tasas de recambio hídrico, posibilidad de aireación mecánica, experiencia del personal y capacidad técnica general de la planta; después de la siembra evitando su agrupación en la orilla se recomienda monitorear la supervivencia de las postlarvas sembradas durante las 24 horas y 48 horas.

FAO-Boone (2006); este autor presenta el ciclo de producción de langostino (*Penaeus vannamei*) desde la obtención de los reproductores hasta la fase sub adulto. (Ver figura N° 2).

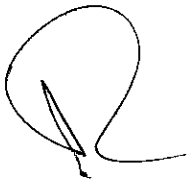


**FIGURA N°2**  
**Ciclo De Producción Del Langostino**  
**(Penaeus Vannamei)**



FUENTE: FAO (2006)

Al cabo de un tiempo de fecundada la hembra del langostino, estos eclosionan en una serie de estadios denominadas larvas, cada una de los cuales tienen características morfológicas determinadas y diferentes requerimientos nutricionales. Estos migran hacia la costa a aguas menos profundas y de baja salinidad: Por ejemplo zonas de manglar, esteros, lagunas, ricas en materia orgánica, donde crecen hasta alcanzar estadios de adulto o preadulto migrando luego a mar abierto para madurar y reproducirse. De acuerdo a la obtención de semilla indicada por (FAO 2006); las postlarvas y los juveniles se pueden obtener ya sea, a partir de ambientes naturales o por desoves y desarrollo de los huevos en ecloserías. Hasta estadios postlarvales (reproducción artificial en laboratorios). La semilla del *P. vannamei* en ambientes naturales es obtenida es esteros, baifos, riachos y canales de aguas tranquilas, a salinidades relativamente bajas, donde llegan las postlarvas y juveniles para alimentarse, utilizando para su captura: atarrayas resallo, trasmallo, malla etc. Se cita a Cobo Cedeño (1977), quien ha determinado que 10 hombres en un día capturan entre 10000 y 40000 ejemplares, estos son colocados en recipientes de plásticos de aproximadamente 20 litros con aireación y cambio de agua. Las larvas pasan por ocho a once fases bien definidas antes de la metamorfosis, cada una con características distintas. En la primera fase la larva tiene menos de 2m.m. de talla, mientras que en la fase once exceden los 7 m.m., la postlarva inmediatamente después de la metamorfosis, tiene también unos 7 m.m. de longitud y se caracteriza por que anda y nada de manera similar a los adultos. En general, es traslucida, en una parte de color naranja-rosado claro en la cabeza.



Liñán (2007). Las larvas se crían, o bien hasta PL 10-12 en solo tanque para la cría larvaria, o se cosechan hasta PL4-5 y se transfieren a tanques de flujo rápido con fondo plano y se crían hasta PL 10-30. Las tasas de supervivencia de PL 10-12 en promedio deben ser superiores al 60%. El agua se intercambia regularmente entre el 10 y el 100 % diariamente con el objeto de mantener las buenas condiciones ambientales, alimentándose en la etapa de organismos vivos (microalgas y artemia salina), complementada con micro cápsulas de alimentos preparados secos o líquidos. Las larvas de nauplios se siembran a una densidad tal, que se dispondrán de 100 organismos/ litro una vez que el volumen máximo operativo del tanque de incubación se alcanza. Junto con la siembra de nauplios y, se efectúa una siembra de las micro algas.

FAO (2006). Las larvas se alimentan primero de fitoplancton, principalmente diatomeas y posteriormente en zooplacton (preferentemente en estadios naupliares de artemia salina); los estadios de postlarvas avanzados pueden ser alimentados con algún alimento preparado y se cita a Mock y Neal, (1977); Fenucci et. Al.(1984) y Boschi, (1975). Una vez alcanzados los estadios de postlarvas éstos son trasladados a pequeños estanques denominados precriaderos, "nurseries" o versarios, colocándolos en densidades de hasta 150 animales por metro cuadrado; cuando pesan entre 1 y 3 gramos los camarones son transferidos a tanques de engorde de mayores dimensiones entre 3 y 16 hectáreas. Tanto en los precriaderos como en los estanques se engordan se realizan fertilizaciones con distintos tipos de abono. Se debe tener en cuenta que el método de cría de larvas puede resultar costoso para inversores pequeños o

medianos, por lo que es conveniente iniciar una granja camaronera comprando las postlarvas y juveniles a laboratorios ya instalados para realizar el engorde y luego una vez obtenido un cierto rédito, iniciar las operaciones de cría de larvas.

FAO (2006). La densidad de carga para cultivos extensivos, está en 120 camarones / metro cuadrado, aunque en algunas granjas esta suele ser de 20-25 camarones por metro cuadrado. En algunos criaderos de Perú la densidad inicial de poslarvas de *P. vannamei* se encuentra en los 100 camarones por metro cuadrado. Los ejemplares permanecen en los precriaderos entre 30 y 60 días, hasta alcanzar pesos que van entre 0.5 4gr. El método Japonés para la crianza de larvas, consiste en los siguientes factores:

- Calidad y cantidad de agua; dulce y salada no contaminada en cantidades suficientes, el agua de mar no debe tener fluctuaciones de salinidad por lluvias o descargas de ríos en la zona.
- Obtención de hembras ovígeras; el establecimiento debe estar cerca del lugar donde se obtienen las mismas o de un establecimiento donde se produce maduración en cautividad.
- Acceso; el establecimiento debe estar sobre buenos caminos y tener fácil comunicación con centros poblados.
- Energía eléctrica; contar con aire acondicionado o calefacción para mantener constante la temperatura, así como la necesidad de aireación continua del agua de los tanques implica la necesidad de este fluido. Es necesario

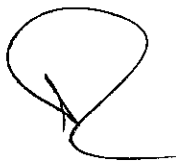


además un grupo electrógeno propio para evitar los inconvenientes provocados por los cortes de energía.

- Personal; adecuadamente preparado para la realización de las tareas, es conveniente contar con un supervisor, técnicos especialistas en los distintos pasos de la cría y personal de apoyo o maestranza; no hay que olvidar que la mayoría de los problemas que se producen en las ecloserías se deben a fallas humanas, principalmente por falta de conocimiento o responsabilidad.

Para los estanques de pre-cría, se recomienda usar densidades de carga de 94 post-larvas/metro cuadrado con la cual se obtiene una mortalidad del 20% Acha (1986).

Villalón (1994). Refiere por lo general que la densidad de carga para la siembra máxima permitida por cada tanque de aclimatación es de 500 postlarvas por litro. Esto resulta no más de 500.000 postlarvas por cada estanque de aclimatación. Es importante anotar que no es necesario el conteo de larvas al momento del sembrado ya que esto se realizó previamente en el laboratorio de origen. La excepción podría ser cuando aparentemente existiera una mortalidad grande debido al transporte es decir mayores al 10% del universo.



Suárez (2001). Manifiesta, que se observa siempre una amplia variación en los porcentajes de sobrevivencia entre tanques de un mismo laboratorio y en la misma época del año, así como entre laboratorios diferentes en una misma época o entre diferentes épocas del año. En algunos casos,

estas variaciones de la sobrevivencia corresponden a cambios ambientales que se producen estacionalmente y que raramente han sido explicados científicamente. Se cita a Bray y Laurence, en Fast y Lester; 1992, Liao, en Fast y Lester, 1992).

#### **e) Crecimiento**

El control de los estanques se hace por dos objetivos principales. Primordialmente, para determinar el peso promedio de la población y evaluar la operación de crecimiento y segundo, pero igual de importante es una de las pocas veces durante la semana en las que está en contacto directo con el camarón y tiene la oportunidad de realizar una evaluación objetiva de su condición. Se debe tener capacidad de obtener una ilustración relativamente exacta de los factores de la condición y crecimiento, realizando estos dos objetivos principales durante el muestreo semanal, estas evaluaciones se basan en las observaciones de los ejemplares del muestreo. Se debe obtener las curvas de peso y talla las cuales son fundamentales para ajustar la ración alimenticia del período de cultivo, para alcanzar un crecimiento óptimo. El crecimiento hasta PL 12 es de aproximadamente 21 días. Se brinda los cuidados necesarios para reducir la contaminación bacteriana/patógena de las instalaciones larvarias, mediante el empleo de una combinación periódica de secado y desinfección, sedimentación del agua de entrada, filtración y/o clorinación, desinfección de los nauplios, recambio de agua y el uso de antibióticos o preferiblemente probióticos. (Villalón 1994).



Para Acha (1986) se recomienda en la fase crecimiento usar una densidad de 4 a 5 langostinos/metro cuadrado con la cual se obtiene una mortalidad promedio del 19%.


#### **f) Juveniles**

(Liñán 2007) Indica que los juveniles en la forma natural, son ayudados por las corrientes para llevar a cabo su largo viaje y regresar al mar a reproducirse. Así mismo comenta que los juveniles de más de edad y los adultos son azules y, en ocasiones, pardos. Hay una gran ventaja al sembrar los estanques de producción utilizando el método de transferencia de juveniles en comparación con la siembra directa de post larvas. Las cualidades inherentes en las estrategias del cultivo semi intensivo hacen difícil de estimar de una manera precisa el número actual de población y de la biomasa en cualquier momento durante el cultivo, pero los camarones en las etapas juveniles tienden a tener mejor desarrollado el sistema inmunológico y son más resistentes al estrés, como resultado, los índices de mortalidad son reducidos significativamente. Durante las primeras cinco semanas luego de sembrar postlarvas, la mortalidad es generalmente 25-35% de la población original sembrada. Por otra parte, la mortalidad de juveniles hasta la meta de cosecha en 23gr. de peso, es generalmente de 20-35% en un ciclo de cultivo de 25 semanas.

Purina (2005). Recomienda en su Boletín que antes de sembrar la larva se toman muestras (30 animales) para la prueba de PCR de los virus: IHNNV, TSV, YSV y WSSV. La

calidad de la larva es uno de los aspectos más importantes del cultivo ya que determinará el crecimiento y respuesta a los ataques de enfermedades. Antes de la siembra en campo, el laboratorio productor de larvas se encarga de aclimatar la larva a la salinidad más cercana a la del estanque de cultivo por ejemplo si el estanque tiene el 5%, el laboratorio lo baja a 9 o 10% y así se puede sembrar directamente. Sin embargo si la salinidad en el estanque es de 2% o menos se debe continuar la aclimatación en campo hasta que se igualen. Los estanques se siembran entre densidades que van desde 60 a 80 larvas/metro cuadrado. El tamaño de la larva puede variar de PL-10 a PL-15 dependiendo de la salinidad que tenga el estanque. Si la salinidad es superior a 10‰ entonces siembran PL-10; pero si la salinidad es menor de esa concentración, mayor será el tamaño de la larva. Tener una post larva de buen crecimiento y libre de enfermedades también asegura un crecimiento uniforme y los márgenes de ganancia son mayores por el mayor rendimiento en cosecha.

#### **g) Adultos**

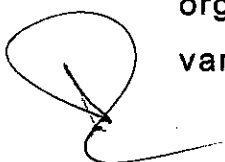


Los machos adultos son muchos mayores que las hembras y el segundo par de patas ambulatorias es mucho mayor y más grueso; el abdomen es más estrecho que el de la hembra y el cefalotorax proporcionalmente mayor. Los poros genitales del macho están entre las bases del quinto par de patas ambulatorias. En cuanto a las hembras adultas la cabeza y el segundo par de patas ambulatorias son más pequeños que las del macho adulto. Los poros genitales están en la base del tercer par de patas ambulatorias, los pleuritas del abdomen

son más largos y el abdomen más ancho, las pleuritas forman una cámara amplia, en la que la hembra lleva los huevos desde la puesta hasta la eclosión.

#### **h) Engorde**

FAO (2006). Esta etapa o fase viene a ser la final para obtener la producción planeada dentro del proceso tecnológico, quedando listo para su comercialización al respecto en el documento, se indica que esta etapa consiste en capturar pequeños ejemplares que arriban a zonas costeras como lagunas o esteros, llevándolos a estanques o brazos de agua, de hasta 100 hectáreas de superficie para su engorde. Una forma rudimentaria que todavía se utiliza en Asia, consiste en dejar entrar con las mareas las postlarvas o juveniles a estanques previamente fertilizados con abonos orgánicos, para luego cerrar las compuertas. Esta forma de trabajo tiene la desventaja que junto con los camarones entran otras especies que son predadoras o competidoras del organismo de cultivo. En Ecuador, en cambio, se captura *P. vannamei* a mano o con redes, para evitar los predadores.



(Cedeño, 1977). Como desventajas de este tipo de cultivo tenemos: El problema de la obtención de semilla; baja producción debido a que la cantidad de alimento natural en los estanques es limitada, la baja concentración de oxígeno disuelto en el agua. Es por todo esto, que la cantidad de animales por metro cuadrado nunca es mayor de 4, aunque se suplemente la alimentación con dietas preparadas. En esta fase de engorde, los animales son llevados hasta la talla

comercial, para la mayoría de las especies esta se encuentra entre 18 y 25 gr, para la especie P, monodon la talla de cosecha puede llegar hasta los 40gr. En términos generales en un estanque al que solo se fertiliza y se cambia al agua se puede colocar hasta 2 camarones por metro cuadrado, si se agrega algún tipo de alimento, con un mayor recambio de agua la densidad de carga se pondrá encontrar entre 3 y 10 animales por metro cuadrado, pudiéndose llegar hasta 40 ejemplares por metro cuadrado, utilizando aireación suplementaria se cita a Liao y Chao (1983).

Navarrete (2004). Recomienda probar densidades de cultivo por encima de 18 a 20 animales por metro cuadrado, ya que su efecto en sistemas extensivos menores a 10 por metro cuadrado, tiende a ser sobre-valorado, debido a que la flora bacteriana agregada desde un inicio mantendrá equilibrio de la dinámica del agua y suelo, junto con las floraciones algales y las comunidades bacterianas ya existentes. La producción de metabolitos en bajas densidades de cultivo no excede la capacidad reductora de las bacterias y tampoco reduce su densidad.



### **i) Cosecha y Producción**

Antes de iniciar la cosecha, se debe elaborar un plan donde quede definido en cada paso, quien, cuando, cómo y dónde deben cumplirse las actividades de la operación, personal, materiales y equipo; además, para asegurar la preparación de los estanques y el cumplimiento de los tiempos de retiro de los alimentos medicados. Para proceder con la

cosecha, los camarones deben reunir ciertas condiciones tales como; tamaño apropiado buen estado sanitario (ausencia de enfermedades en ese momento), características organolépticas apropiadas y condiciones físicas aceptables según las exigencias del mercado. Se recomienda retirar la alimentación entre 24 y 48 horas antes de la cosecha para evitar que la repleción por alimento en descomposición dentro del camarón luego de la cosecha, cause problemas en el hepatopáncreas durante el procesamiento; los camarones inmediatamente de ser cosechados deben ser enhielados a medida que salen de los estanques, de manera que estos mueran por choque térmico Cuellar (2010).

. Para realizar la actividad de la cosecha, es imprescindible de contar con los aparejos aparentes para ello, así como los equipos y herramientas necesarias entre los aparejos para cosechar los langostinos se emplea la red trampa (Pound-net) y la bomba equipada de una red draga. La red trampa comúnmente usada está conformada por tres redes colectoras (alargada, cónica y un embudo por dentro) adheridas a la pared. La red es lanzada al estanque con el ala dirigida a la orilla a 90°. La red atraviesa a los langostinos sin causarles daño alguno siendo su volumen de captura de 6 metros cúbicos. Vinatea (1982).

Pillay (1997). Indica que los métodos de cosecha de camarones deben ser eficiente, basándose en los hábitos de la especie particular que se cultive y en los procedimientos de cultivo. Los camarones se alimentan por la noche y por lo general son atraídos por la luz. También responden

activamente a los movimientos del agua, en especial cuando ésta se introduce o se extrae del estanque. La mayoría de las especies de peneidos son más activos durante las llenas y nueva, y la actividad es máxima poco después de la puesta del sol y poco antes de su salida; siendo estos momentos los mejores para realizar la cosecha. Esta actividad total suele realizarse al final de cada cultivo desagüando y colocando una red de copo en la esclusa, para capturar los camarones cuando nadan hacia fuera del estanque. La cosecha parcial puede hacerse con jábegas después de desagüe parcial, en canales periféricos o en concavidades de cosecha. Algunos piscicultores capturan los camarones en trampas grandes construidas en los canales de salida fuera de las esclusas. En Taiwan, algunas veces se emplea esparaveles (atarrayas) para la cosecha parcial, utilizando caracoles marinos como cebo.

Sociedad Nacional de Pesquería (2014). Las cosechas de los estanques langostineros, en el Perú se realizan durante las noches y según las fases de la luna, aprovechando el comportamiento de *L. vannamei* de salir del fondo y rotar mientras dura la luna nueva. Esta rotación coincide con el término del proceso de la muda o renovación del exo-esqueleto de la gran mayoría de la población en el estanque de cultivo. De esta manera, los langostinos tienen un caparazón fuerte y carente de manchas y rasguños. Por otro lado, los individuos están limpios sin fango o arena en las branquias ni bajo su caparazón, al estar nadando alejados del fondo. La captura se realiza en mangas de redes a la salida de los estanques, para lo que ayuda su buena nivelación, así como el hecho que en Perú las langostineras en su gran mayoría se ubican en



terrenos ubicados encima de los niveles más altos de marea (no en áreas de manglares). Los ejemplares que se van capturando en las mangas de cosecha, se trasfieren constante y rápidamente a depósitos que contienen agua helada (que otorga efectos rápidos de preservación y de adormecimiento y muerte no traumática) en la que pueden según las exigencias de cada mercado. Así mismo serán bañados con perseverantes como el metabisulfito de sodio para prevenir el oscurecimiento (melanosis).

Navarrete (2004). Comenta que es necesario que los productores peruanos busquen alternativas de cultivo, aprobadas en la práctica que les permita producir como mínimo 3000kilos por hectárea año.

Acha (1986). Refiere que la producción se realiza en fases por campañas; cada fase constará de dos etapas: pre-cría y cría. Cada una de ellas empleará básicamente un estanque de pre-cría y una batería de estanques, entre fase y fase habrá una diferencia en tiempo de alrededor de una semana dependiendo del tiempo que demora el sembrado en cada estanque de inicio. Los estanques de inicio proveerán de juveniles a los estanques de crecimiento para su respectivo engorde de acuerdo a los respectivos requerimientos de estos últimos, controlándose la salinidad y a la producción a obtenerse en base a un programa único de fertilización.

Liñán (2007). Los sistemas de producción para los langostinos fueron evolucionando en el tiempo, así los cambios en sistemas tradicionales se hicieron con fines siguientes:

### Reducir las causas del stres:

- Menores densidades.
- Aminorar recambios.
- Sembrar en mejores épocas.
- Mejorar las condiciones de los estanques
- Selección de la semilla.
- Mejorar las condiciones del ambiente.
- Atención a momentos críticos (mudas, rotaciones, muestreos).
- Mejoras en el alimento y su manejo.
- Cuidado de la eficiencia productiva: reducción de costos, mejor uso de insumos. Prosigue el autor haciendo referencia, que en áreas reducidas (menores a 1 Hectárea), se obtiene un mejor rendimiento por metro cuadrado y un mejor manejo en la crianza del langostino y las producciones de 10000 a 14000 Kg. por hectárea y por campaña, en 90 días lo que equivale a 04 cosechas por año. Mientras que en los cultivos tradicionales y cultivo de bioseguro presentan una supervivencia hasta del 70% en pozas de 1 Ha. se obtienen tres campañas por año con rendimientos por hectárea hasta 7000 Kg. por campaña en 120 días, pero se tiene un alto riesgo por la probabilidad de replicación del virus y crecimiento heterogéneo. Para el sistema intensivo, se realiza en áreas reducidas, menores a 1 hectárea, obteniéndose un mejor rendimiento por metro cuadrado y un mejor manejo en la crianza del langostino y las producciones de 10,000 a 14,000 Kg, por hectárea y por campaña, en 90 días lo





que equivale a 04 cosechas por año, mientras que en los cultivos tradicionales y cultivos de bioseguro presentan una supervivencia del 70% en pozas de 1 hectárea, se obtienen tres campañas por año con rendimientos por hectárea hasta 7000 por campaña en 120 días, pero se tiene un alto riesgo por la probabilidad de replicación del virus y crecimiento heterogéneo.

Instituto de Comercio Exterior (1987). El proceso de producción está constituido por una serie de eventos que se deben cumplir desde la siembra de pequeños langostinos o semillas (post-larvas) en los estanques de cultivo hasta obtener los langostinos de pesos comerciales (18-28 gr. de peso total por ejemplar). El proceso de producción tiene una duración de 5 meses partiendo de las postlarvas (2 meses de pre cría y 3 meses de cría).

Según Cabo Cedeño (1977) citado por FAO (2006), indica que con la modalidad de captura de larvas a mano o con redes para evitar los predadores, se obtienen hasta 427Kg. en el caso del langostino tratado en este trabajo. En este tipo de cultivo denominado semi intensivo o intensivo de acuerdo con el grado de producción y sofisticación en la metodología de trabajo, produce rendimientos en Ecuador entre 680 y 1500 Kg./Ha. Para hallar la producción normal, se considera para la etapa de cría una mortalidad total por manejo en el trasplante y predación entre otro del 19%. Se estima mayor en el primer mes calculándose en un 10% debido al stress que soporta el animal ante el cambio de ambiente, salinidad diferente y de mal manejo de los ejemplares. En los meses posteriores esta

mortalidad disminuye en 7%, para el segundo mes, 3,5 % para el tercero y 3% para el cuarto mes; considerándose la tasa de supervivencia de los langostinos estabulados en estanques de crianza en un promedio superior al 80%. Acha (1986).

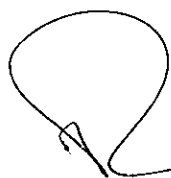
Produce (2000). El nivel de cultivo de esta especie se efectúa principalmente a nivel comercial a mayor escala (producción mayor de 50TM al año), aunque en algunos casos se desarrolla cultivo de menor escala (2 a 50 TM/año). El rendimiento por hectárea varía en función de la densidad de siembra y el tiempo de cría. Se considera un 60%-70% de rendimiento de la cola. Sociedad Nacional de Pesquería (2014). A pesar de tener más de la mitad del año con temperaturas relativamente bajas (22 a 24 °C) la productividad de Tumbes en los sistemas semi-intensivo ha sido constante en Kg/ha/año, (alrededor de dos Toneladas). Ello refleja un buen estándar productivo en comparación con otros países que cultivan la misma especie en Latinoamérica y que también muestran épocas diferenciadas buenas o malas a lo largo del año y en el transcurso de los años como Ecuador, México, y honduras con promedios de entre 650 y 1100 Kg/ha/año. En las cosechas obtenidas en los estanques con cobertura de invernaderos, se han obtenido rendimientos del orden de 10 a 16 Toneladas por hectárea, con pesos individuales promedio de 16 a 22 gramos, en 100 a 120 días de cultivo y con altas supervivencias mayores del 80%. Nicovita (2005) cita al Dr. Limsuwan, quien hace una visita a varias camaroneras del Perú localizadas en los Departamentos de Tumbes y Piura, quien realiza recomendaciones basados en su experiencia de cultivo con el camarón blanco del Pacífico *Litopenaeus vannamei* en Tailandia. Actualmente en este país se tiene producciones que van de 18 a 30 toneladas/ha/ciclo y un

volumen de producción anual de aproximadamente 200,000TM solo para esta especie de un total de 350,000.TM, así mismo estas producciones se realizan en China, y Vietnam.

## CAPITULO IV

### **INFRAESTRUCTURA PISCICOLA Y CONSIDERACIONES DE DISEÑO**

Un buen conocimiento de los principios de diseño, construcción y tecnologías de cultivo, pueden ayudar con tres objetivos: protección de los recursos de construcción natural, eficiencia operativa y reducción de los costos de construcción. El código de prácticas de la Global Aquaculture Alliance (GAA) establece que "las instalaciones usadas en Acuicultura deberán ser diseñadas y operadas de manera que conserven el agua y protejan las fuentes subterráneas de agua dulce, que minimicen los efectos en la calidad de las aguas superficiales y subterráneas y que mantengan la diversidad ecológica. Durante la fase de planificación, diseño y construcción de la granja, se deben considerar medidas que mitiguen problemas ambientales, he aquí la importancia de la evaluación ambiental. Las estructuras de bombeo de la granja deben ser compactas, tener la seguridad en su diseño para soportar y operar el equipo de bombeo y facilitar la logística operativa y de mantenimiento; también deben ser diseñadas bajo un enfoque ambiental, que evite el derrame de hidrocarburos y otros contaminantes a las agua estuarinas Cuellar (2010).



En lo que se refiere a los canales no deberán crear barreras a las corrientes naturales de agua, ya que alterar los recursos hídricos naturales puede impactar áreas sensibles. Las inundaciones o la erosión resultantes de este proceso, dañaran los canales, la infraestructura de la granja, actividades aledañas y el propio sistema de producción. Por esta razón, los estudios topográficos del área y el estudio de hidrología antes de la construcción, permitirán detectar en donde están los cursos naturales de agua en riesgo. Las vías de acceso deberán tener instaladas estructuras de tamaño adecuado para prevenir el estancamiento de agua dulce y la alteración del flujo de agua salobre. A veces se hace necesario contar con caminos altos en áreas donde se construyen estanques camaroneros. El diseño y construcción de los canales de abastecimiento de agua, juega un papel importante en la flexibilidad del manejo del estanque y tendrá también un efecto en la reducción de algunos de los impactos ambientales potenciales de la operación; estos deben ser diseñados de acuerdo con los resultados de la estimación de la demanda máxima diaria de agua de la granja, incluyendo las pérdidas en el sistema por evaporación, infiltración y fugas. Prosigue indicando sobre el diseño que las estimaciones de la carga de sedimento del agua entrante y las dimensiones requerida para un área de sedimentación o trampa de sedimento, deberá ser calculada e incorporadas al diseño.



Se deberán realizar pruebas para determinar el tiempo necesario de resistencia del agua en estas áreas de sedimentación, para eliminar una cantidad significativa de sedimentos. Conviene considerar el uso de dos áreas de

sedimentación dentro de un mismo canal, ya que una puede ser limpiada mientras que la otra continúa en funcionamiento. En el caso de los canales de drenaje, los mismos deben tener en su diseño y construcción una sección hidráulica que permita el eficiente manejo de los afluentes de la granja y aportes hídricos naturales. Contemplar en su diseño la posibilidad de estructuras de control para el drenaje y aislamiento de la influencia de las mareas.

Los canales, tanto el canal madre o principal, así como los canales secundarios juegan papel importante para el abasteciendo de agua a la langostinera, este deberá ser diseñado en función al caudal requerido por la planta determinándose la base y la altura del canal, teniendo en cuenta el tipo de canal que se va a diseñar, para ello se utilizará la fórmula científica de Manning, en función a las relaciones geométricas de las secciones trasversales de los canales, las tablas correspondiente al coeficiente de rugosidad en canales abiertos y conducciones elevadas, a las pendientes laterales de canales trapezoidales en varios suelos a las velocidades máximas admisibles del agua en los canales y conducciones elevadas, así mismo para el diseño del canales se usan los gráficos de capacidad de conducción de agua de los canales trapezoidales de tierra con las características que cada gráfico nos indique.



#### **Canal Principal o canal madre:**

Un canal abierto es un conducto en el cual el líquido fluye con una superficie expuesta a la atmósfera. Por esto en la

superficie de un canal abierto, la presión siempre es cero manométrico, y el flujo es el resultado de fuerzas gravitacionales únicamente. Todos los canales deberán de diseñarse de manera que tengan la necesaria capacidad de conducción de agua. Los canales se diseñan utilizando fórmulas que establecen relaciones entre la capacidad de conducción y la forma, el gradiente o pérdida de carga, y la rugosidad de las paredes (Coche 1993).

Para el diseño del canal principal de una planta piscícola así como de los canales secundarios es válido las formulas también para la especie carpa y camarones y otras especies que se cultivan en el Perú, tanto para aguas frías como calientes; es muy necesario calcular en primer lugar el requerimiento del caudal total de toda la planta y para los canales secundarios el requerimiento de caudal cada una de sus fases. En este caso usaremos la fórmula de Manning utilizando las relaciones geométricas de las secciones transversales del canal, en función al área hidráulica, sea esta rectangular o trapezoidal convirtiéndose la ecuación en segundo grado con dos incógnitas, que resolviéndolo dará a lugar hallar la base (b) y la altura (y) de agua del canal quedando de esta forma diseñado esta infraestructura hidráulica; precisando que para ello debemos conocer el caudal total requerido por la planta. Para la resolución de esta ecuación utilizaremos los Anexos del 1 al 6-Gráfico 1 (página del 202 al 207 de este texto). El canal Principal o canal madre viene a ser una infraestructura hidráulica muy importante para la conducción del agua total requerida por la planta en sus diferentes fases de cultivo dependiendo, de las instalaciones



naturaleza de terreno o de los costos de construcción, estas pueden ser de material noble procurando según la topografía del terreno el menor desarrollo posible hacia la planta para evitar la elevación de costos, tienen como ventaja que los caudales o la velocidad del agua no erosionan el canal y su mantenimiento se reduce tan solo a la limpieza periódica de este, permitiendo conducir caudales altos que favorecerán a cultivos intensivos soportando los estanque altas densidades de carga por unidad de superficie el cual hará más atractiva la explotación. Se puede contar con elementos hidráulicos auxiliares que nos permita mejorar sustancialmente la calidad del agua que van a llegar a los estanques como por ejemplo los desarenadores que son construidos en forma transversal al canal cuya función específica disminuir la velocidad del agua con el consiguiente hecho que las partículas de los sólidos en suspensión por efecto de la gravedad se precipiten al fondo de esta infraestructura hidráulica y al salir el agua quede mejorada la calidad del agua; así mismo se puede colocar los llamados vertederos que son infraestructuras que nos van a permitir el gobierno o control de las aguas en cuanto a sus caudales, se instalarán haciendo caídas de agua las cuales mejoraran por el movimiento provocado la creación de oxígeno disuelto en el agua; sobre todo si estas provienen de aguas subterráneas. Los canales de tierra tienen los mismos principios de los canales de material noble pero con la desventaja que estos conducirán los caudales de agua más bajos para evitar la erosión de los canales que con el tiempo estos se deforman en relación a sus dimensiones originales, su mantenimiento es constante por la invasión de la vegetación existente y en cuanto a su producción son mucho más bajas que las anteriores canales de material noble pero

no dejan de ser atractivos económicamente por la rentabilidad de la especie en cultivo. (Romero 2011).

Fredrich(1977) Refiere que:

**Ecuación de flujos de canales:  $V = CR^Y S^X$**

Donde:

V = velocidad del flujo

C = constante

R = radio hidráulico

S = pendiente del canal

X e Y = exponente (constantes)

**Corte de un canal abierto rectangular:  $A = hb$**

Donde:

A = Superficie sección transversal

h = profundidad máxima del agua

b = anchura del fondo del canal

$$P_w = 2h + b$$

$$R = A / P_w$$

$$R = bh / 2h + b$$

Donde:

Pw= Perímetro húmedo (paredes en contacto con el agua)

R= Radio hidráulico

h= altura máxima del agua

b= anchura del fondo



**Corte de un canal abierto trapezoidal:  $A = (b + zh) h$**

Donde:

$A$  = Superficie de la sección transversal.

$b$  = anchura del fondo (mt.)

$h$  = altura máxima del agua (mt.)

$z$  = pendiente lateral, cambio horizontal

$$P_w = b + 2h \sqrt{1 + z^2}$$

Donde:

$P_w$  = Perímetro mojado

$b$  = anchura del fondo (mt.)

$h$  = altura máxima del Agua (mt.).

$z$  = pendiente lateral, cambio horizontal

$$R = (b + zh) h / (b + 2h \sqrt{1 + z^2})$$

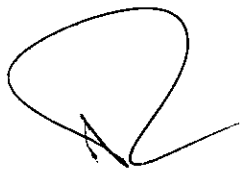
Donde:

$R$  = Radio hidráulico (mt)

$b$  = anchura del fondo (mt)

$h$  = altura máxima del agua (mt)

$z$  = pendiente lateral, cambio horizontal



$$B = b + 2zh$$

Donde:

$B$  = anchura de la parte superior (mt)

$b$  = anchura del fondo (mt)

$z$  = pendiente lateral, cambio horizontal

(Coche 1993).

Ecuación de Manning:  $V = 1/n (R^{2/3} S^{1/2})$

Donde:

V = velocidad

n = coeficiente de aspereza

R = radio hidráulico (m)

S = pendiente del canal (m/m)

(Fredrick 1977).

Combinando la fórmula de Manning y la ecuación de continuidad, la expresión para el cálculo del caudal obtenida es:

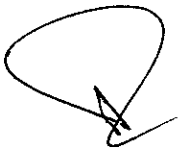
$$Q = 1/n A R^{2/3} S^{1/2}$$

Q = Caudal o gasto en m<sup>3</sup>/seg.

A = Área de la sección transversal en m<sup>2</sup>

R = Radio hidráulico

S = Pendiente del canal



(Villon 1985). El factor rugosidad juega papel importante en el cálculo de los caudales o gasto en los canales utilizando la fórmula de Manning. En primer lugar se debe conocer el valor de la rugosidad (n) de la infraestructura hidráulica referida, y para determinar (n) cuando el canal está revestido con otro material. Las tablas nos darán los valores de (n) precisando que estos valores son en condiciones normales, otros valores de (n) se tendrán de la práctica, es decir cómo se presentan

en la naturaleza; los cuales van a afectar a la velocidad del agua que discurre.

Fórmula para el cálculo de (N) total de un canal trapezoidal, revestido con dos materiales distintos:

$$N = \frac{(P_1 n_1^{3/2} + P_2 n_2^{3/2})^{2/3}}{P_t}$$

Donde:

N = Rugosidad total

P<sub>1</sub> y P<sub>2</sub> = Perímetros de los lados de las paredes y la base del canal en contacto con el agua.

n<sub>1</sub> y n<sub>2</sub> = coeficientes de rugosidad de los materiales

P<sub>t</sub> = Perímetro total (sumatoria de los perímetros en contacto con el agua).

Cálculo del caudal o gasto del agua en el canal, usando la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{A R^{2/3} S^{1/2}}{N}$$

Donde:

A = Área del canal

R = Radio hidráulico

S = Pendiente del canal

n = Rugosidad del material del canal



Conociendo que: P<sub>1</sub> + P<sub>2</sub> = P<sub>t</sub>

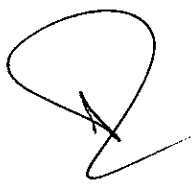
$$A = \frac{\text{base menor} + \text{base mayor}}{2} \cdot h$$

$$R = \frac{A}{P_t}$$

Luego reemplazamos valores en la fórmula de Manning.

En el caso de utilizar gráficos, según (Coche 1993) para el diseño de canales de tierra, se deberá de utilizar de dos maneras:

- a) Especificando las características del canal que se desea construir y determinado a partir del gráfico, se determinara su capacidad de conducción de agua o caudal del canal. Ver Anexo N° 6-Grafico N° 1 (pág. 207 de este texto).
- b) Determinado primero el caudal o la capacidad de conducción del canal y luego con el grafico, determinamos las características del diseño del canal. Ver Anexo N° 6-Grafico N° 1 (pág. 207 de este texto).



Instituto de Comercio exterior (1987). Una vez realizado el estudio del sitio disponible para la construcción de la langostinera, se necesitará cumplir con el diseño de la empresa a desarrollar. En general el diseño se relaciona con las condiciones del terreno, y por eso el diseño deberá optimizar las ventajas del sitio y minimizar los inconvenientes. Como una regla no hay diseño tipo por razón de que todos los sitios son diferentes y no hay tampoco un diseño perfecto, por razón de que todos los sitios tienen inconvenientes. El diseño también se relacionara con el proceso a desarrollar en las modalidades de extensivo o intensivo y con factores muy importante, relacionados con la capacidad económica de la

futura empresa. El punto mayor que va a determinar las características y limitaciones del diseño tanto para el diseño general como para el dimensionamiento y el costo de construcción es las características del lugar. La ubicación del mar y los esteros va a condicionar el sistema de alimentación y el drenaje del agua en la empresa. Generalmente se considera como un factor muy positivo la presencia de 2 esteros: uno para la alimentación y otro para el drenaje. En caso de un estero se evaluará el nivel de renovación del agua en cada marea para evitar los problemas de circuito cerrado: concentración de sal y de elementos de desecho (amonio), bajo nivel de oxígeno, etc. Así mismo tanto el diseño general, como la ubicación de la estación de bombeo y la construcción del canal de alimentación y de drenaje se relacionaran con la situación real del lugar. Cada poza se diseñará para evitar la creación de zonas muertas, sin renovación de agua. La parte Topográfica en el diseño general deberá ser considerada para la ubicación de pozas y los canales de manera que se facilite la construcción (disponibilidad de tierra para los muros, pendiente en los estanques, etc.) Dentro de las características ecológicas, se deberá verificar los niveles de alta y baja marea determinándose las cotaciones de nivel respecto al fondo de los estanques y de los canales. La orientación del viento dominante condicionara la orientación y el diseño de las pozas. El segundo punto importante a considerar antes de realizar el diseño de la langostinera es la determinación del proceso de cultivo en función de los factores biológicos, de la realidad económica y de las condiciones ambientales de la región; Una langostinera debe contar básicamente con la siguiente infraestructura:

- Un estero para la alimentación de agua.

- Una estación de bombeo.
- Una poza de control para evitar el ingreso de predadores.
- Un canal de abastecimiento de agua.
- Pozas de pre-cría
- Un canal de drenaje.
- Una zona de campo para oficinas, almacenes etc.
- Una carretera de acceso.

FAO (2004). Los laboratorios de post larvas tienen que estar bien diseñados y tener la infraestructura adecuada, puesto que estos tienen un impacto importante en la cantidad y la calidad de las post larvas producidas, estas deben ser diseñadas para asegurar una buena bioseguridad, eficiencia, efectividad de costos e implementación de procedimientos de operaciones. Los requisitos de la infraestructura para una bioseguridad satisfactoria en el funcionamiento del laboratorio; estos laboratorios de post-larvas de camarón deben estar constituidos por varias unidades, cada una disponiendo de la infraestructura apropiada, esta constará en su diseño de unidades separadas de cuarentena, aclimatación, maduración, desove, y eclosión cría de larvas y nursery, cultivo de algas interior y exterior y para la eclosión (y enriquecimiento, cuando sea oportuno) de Artemia. Adicionalmente habrá infraestructura de soporte para el manejo del agua (instalaciones de toma de agua, almacenaje, filtración, aireación, calefacción y distribución); y de la alimentación (laboratorios de post-larvas para el análisis e instalaciones para la preparación y el almacenaje), así como áreas de mantenimiento, áreas de embalaje y PL, oficinas, almacenes, y

áreas destinadas al personal. Un buen diseño de laboratorio debe incluir la separación física o aislamiento de las diferentes instalaciones de producción y un perímetro de seguridad efectivo; se debe considerar la separación física aislando instalaciones de producción o conseguir estos aislamientos cuando ya estén contruidos través de la construcción de barreras y la implementación de controles de los flujos de procesos y de productos. Las instalaciones deben contar con una pared alrededor de la periferia de la propiedad, con altura suficiente para evitar la entrada de animales y personas no autorizadas. Debe existir una unidad de cuarentena para las nuevas introducciones de reproductores para minimizar las posibilidades de infectar los reproductores existentes a través de huevos de animales.

CONCYTEC (1985). Los estanques mayormente utilizados son los de tipo semi-excavado sobre terreno arcilloso preferentemente. En algunos casos se construye sobre terrenos acuosos lo cual incrementa los costos de mantenimiento, pero que presentan una mayor productividad. La profundidad de los estanques varía entre 1 a 2mt., de tal modo que pueda mantener un tirante de agua de un metro. Un declive hacia la zona de desagüe asegura un vaciado rápido y uniforme. Generalmente la diferencia de niveles es de 30 a 40 cm. El tamaño de los estanques varía entre 4 a 20 hectáreas, sin embargo la mayoría fluctúa entre 9 y 10 hectáreas. Existe tendencia a construir estanques de 5 a 6 hectáreas con la finalidad de lograr un mejor manejo y control sobre predadores. Cada estanque consta de una o varias entradas de agua que varía en función del tamaño. El abastecimiento y

eliminación del agua se hace a partir de canales y de drenaje. Para el abastecimiento se succiona agua de los esteros mediante bombas acciales, helicoidales y semihelicoidales, variando el número de acuerdo a la extensión de estanque. El drenaje se realiza a través de la arqueta construida de cemento y son conducidas mediante canales nuevamente al estero. El uso de bombas varía en función de las mareas utilizándose entre 12 y 16 horas en promedio. El área ocupada y/o adjudicada por las Empresas langostineras en Tumbes es de 8660.8 hectáreas correspondientes a 86 empresas. La infraestructura instalada es de 352 estanques (301 de crianza y 51 de pre-cría) con un área construida de 3161.17 hectáreas. La infraestructura utilizada operativa es de 234 estanques de crianza con un área de 2069.069 hectáreas, correspondientes a 38 empresas (octubre 1984). La mayor parte de infraestructura construida y no utilizada permanece vacía, debido a los escasos de semilla. Internet (2016) La infraestructura en un sistema de producción consta de una unidad de maduración; unidad de desove, unidad de eclosión y unidad de larvas.

## CAPITULO V

### **E S T A N Q U E S**

Un estanque, puede ser considerado como un ecosistema más abierto o más cerrado dependiendo de la intervención antropogénica, la cual a su vez depende de la intensidad del sistema. Dentro de la cadena trófica de estos sistemas participan por un lado los elementos de la productividad

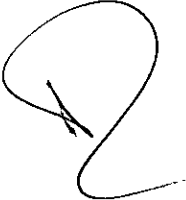


natural y por otro lado el alimento suplementario. La participación de cada uno de estos elementos en la nutrición del camarón, es también variable de acuerdo a la intensidad del cultivo y la forma de manejo. Martínez (2004).

La Industria, camaronera, gracias al avance de la tecnología, ha ampliado la posibilidad de utilizar no solo las áreas de albinas, sino también áreas arenosas y tierras dulces para la localización de las granjas. Ante esta posibilidad del uso de tierra, se debe tener en cuenta los impactos ambientales como consecuencia de la construcción y operación de las granjas. Muchos estanques se construyen en terrenos bajos anegables, por lo que el conocimiento de los patrones de inundación es crítico. Las inundaciones de los terraplenes y el depósito de sedimentos (erosión de los alrededores de la camaronera) pueden causar pérdidas en taludes y bombas de los estanques, destrucción de los caminos de acceso, daño y sedimentación de los canales. El diseño debe incorporar elementos que protejan las estructuras de la granja de las inundaciones mayores y que a la vez, eviten obstruir las corrientes naturales de agua que mantienen los hábitats circunvecinos. Se recomienda construir estanques en áreas con mínima cobertura vegetal como las albinas, pues los costos de construcción se reducen y la probabilidad de que el sitio sea un área ambientalmente sensitiva es menor. (Cuellar 2010).

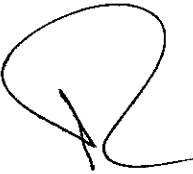
Instituto de Comercio Exterior (1987). Para la pre cría se utilizan mayormente estanques de tierra de 1-3 ha en las cuales se siembran las semillas a densidades variables pero

que en general oscilan entre 38 y 150 PI/metro cuadrado. Las post larvas se obtienen de dos fuentes: del medio natural (canales de marea, esteros y en el mar) colectadas por los "larveros" y de los laboratorios de producción de post larvas; al cabo de 45-68 días, los ejemplares (juveniles) alcanzan entre 1,5-3.8gr de peso dependiendo de la densidad de siembra y de los factores ambientales. Se realiza entonces el trasplante de los juveniles a las pozas o estanques de cría. Para la cría se utilizan estanques de dimensiones variables, en Tumbes se emplean estanques que van desde 3 Ha hasta 8 Ha. La mayoría de las langostineras utilizan un cultivo de tipo semi intensivo es decir con densidades de siembra relativamente bajas de: 3-5 ejemplares /metro cuadrado (30000-50000 langostinos por Ha) o a densidades mayores entre 6-8 ejemplares metro cuadrado y en general hay tendencia a mejorar la productividad con mayor densidad y mejor manejo de la calidad de agua. El periodo de cría varía entre 98-120 días, obteniéndose un peso promedio por langostino de 19-20 gramos. El rendimiento por Ha varía en función de la densidad de siembra y el tiempo de cría, en el Perú la producción promedio es de 500 Kg. de langostino entero, considerándose un 60% de rendimiento de la cola: 300 Kg. de cola por Ha/cosecha, lo que hace un total de 600 Kg./cola/año considerando dos cosechas anuales.




Sociedad Nacional de Pesquería (2014). En su mayoría las langostineras peruanas operan bajo la modalidad de cultivo conocida como semi intensiva con estanques de dimensiones entre 1 y 20 Ha, aunque la gran parte de ellos se encuentran en el rango de 5 a 10 Ha. Los estanques tienen una

profundidad mínima de 0.7 mt, estando generalmente bien niveladas, al haberse construido con el uso de maquinaria en la forma de corte y relleno, a diferencia del sistema de préstamo que levanta muros extrayendo tierra de una franja de tierra interior y que ha sido más difundido entre otros países criadores latinoamericanos. Para el llenado y mantenimiento de los niveles de agua dentro de los estanques, esta se bombea de los canales de marea o esteros con el uso de motores diésel. Las tasas de recambio de agua se situaban en el pasado entre el 8% y 12% pero por los riesgos a las enfermedades y los altos costos de los combustibles, estos porcentajes se han reducido drásticamente, compensándose solo la evaporación y la filtración (2 a 4% diario según el tipo de terreno). Una vez sembrada el estanque se monitorea los parámetros físicos y químicos del agua del estanque. El cuidado del fondo del estanque ha sido desde siempre tomado en cuenta después de cada cosecha, considerándose el secado, encalado y arado a fin de permitir la mineralización de la materia orgánica y el desarrollo de bacterias aeróbicas beneficiosas, así como restituir valores de pH a neutros o ligeramente alcalinos.



Villalón (1994). Afirma que el objetivo de la adecuada preparación de los estanques es incrementar el control de condiciones antes de sembrar para asegurar un ambiente óptimo. Ya que ello reducirá la posibilidad de estrés relacionada con la nutrición. En vista que los animales van a estar rozando el fondo del estanque, la producción primaria y secundaria deben ser lo suficientemente desarrolladas para que el camarón gaste menos energía buscando los alimentos,

evitando el estrés en ellos ya que esto puede causar desórdenes relacionados con enfermedades que no solo reducirán el crecimiento productivo, sino que también podrían resultar en un aumento de la mortalidad ya que se debe entender que los ejemplares pasarán de un ambiente donde se les otorga el alimento a otro que tendrán que buscarlo. Desarrollar desde su clasificación, tipos, tamaños, formas, etc. Los estanques de cría desde huevos a postlarvas han sido descritos por (Salser y Mock 1974). En general son cónicos de volúmenes variables; así por ejemplo en el laboratorio de Galveston se utilizan tanques de 1.900 (Salser y Mock 1974) en el Centro Oceanológico del Pacífico (AQUACOP 1983) se usan tanques cilíndricos-cónicos con volúmenes entre 500 y 2000 litros. Los tanques están montados sobre un armazón de acero o madera, tienen una profundidad de 120cm, un diámetro superior de 100cm, y una inferior de 75 cm., mientras que la parte cónica tiene una profundidad de 30cm; en el centro de la misma hay un orificio central de 3,75 cm. de diámetro en el cual se enrosca un caño del mismo diámetro, en el caso que se quiera recirculación se usa un caño perforado y cubierto con una red de fitoplancton de 50 micras de malla.



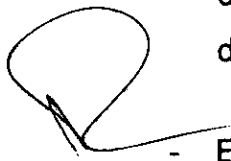
En las paredes internas del tanque se adosan 4 tubos de PVC distribuidos simétricamente de 3.75 cm, de diámetro, los cuales llegan a 5cm. de fondo del tanque, la parte superior de los mismos termina en un codo con una perforación central, a través del cual se pasa un tubo de 5mm de diámetro que termina en una piedra difusora; la parte inferior del caño PVC se cierra parcialmente con un corcho de goma cortado oblicuamente. Estos tubos por los que circula aire actúan como

bombas de agua y hacen circular la misma desde abajo hacia arriba. Además se colocan 4 tubos de aireación del mismo diámetro que el anterior que también finaliza en una piedra difusora. Cuando se quiere realizar circulación de agua o cambios principalmente en los estadios naupliares y de mysis, se reemplaza el tubo central por uno perforado, el agua pasa a través del mismo y por un filtro de celulosa de 5 o 1 micra, a partir de allí el agua es elevada y entra nuevamente al tanque por medio de un sistema de bomba de aire. Principalmente en los estadios de mysis el agua se llega a cambiar hasta un 80% para evitar los problemas causados por la elevada concentración de amonio.

Según Liñán (2006). Los estanques son recintos cerrados donde se almacena y circula una determinada cantidad de agua, a fin de permitir el confinamiento de los langostinos para lograr su crianza y desarrollo, a expensas de una alimentación ofrecida por el acuicultor. Un estanque hace las veces de un hábitat artificial del langostino y es capaz de satisfacer las exigencias biológicas del animal en su medio natural, siendo de responsabilidad del acuicultor a su vez la atención de las necesidades alimenticias y de protección sanitarias de los langostinos, a fin de obtener resultados favorables en los niveles de producción esperados. En la actualidad se utilizan 2 tipos de estanques para engorde y cría de langostinos: **Precriadero, versario, nursery**; en general son de 1 o 2 hectáreas con una profundidad de 0.6 a 0.8 mt. En ellos se coloca los camarones desde los estadios de postlarvas o juveniles hasta alcanzar de acuerdo con la especie un peso entre 0.5 y 4 gr. Estanque de engorde o

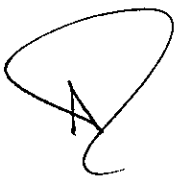
criadero: en ellos se colocan los camarones desde que salen de los precriaderos, hasta alcanzar la talla comercial. Si bien en las primeras camaroneras estos estanques llegaban a tener dimensiones superiores a las 100 Ha., en la actualidad se los construyen con superficies que varían entre 5 y 20 Ha lo que permite un mayor control de los mismos, el autor considera algunas pautas a tener en cuenta:

- El sistema de estanques debe estar construido en una zona donde la posibilidad de inundación sea remota.
- El acceso de los estanques no debe ser impedido por las condiciones climáticas. En este sentido se conocen casos de granjas en Ecuador en las cuales no se puede llegar a los mismos debido a las lluvias lo que ocasiona problemas de mantenimiento.
- Los estanques deben ser de forma rectangular con una compuerta de entrada y otra de salida. Si los estanques tienen forma irregular se reducirá la eficiencia de la operación de cosecha y se producirá un estancamiento del agua con la consiguiente disminución de oxígeno disuelto.
- El fondo de los estanques deberá ser liso, libre de malezas, con una inclinación de 0.3 a 1% desde la boca de entrada hacia la salida y de los bordes laterales al centro para favorecer al vaciado. Las paredes deben estar construidas con una inclinación entre 1:1, 3 y 1.3 cita a Ramos (1975). Para evitar desmoronamientos por erosión de la base de los muros. La altura de los mismos



será por lo menos 50cm.mayor que la altura de los mismos será por lo menos 50 cm. Mayor que la altura máxima de la columna de agua prevista. El fondo de los estanques podrá tener pequeños canales que converjan hacia de salida con el facilitar la cosecha de camarones.

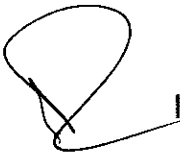
- Las compuertas podrán ser de madera o cemento, las de salida deben ser más profundas que el fondo del estanque. En general las cajas llevan hasta media docena de ranuras de unos 5cm. de ancho con una separación aproximada de 10 a 20cm; en estas ranuras pueden colocarse tablonces, compuertas de chapa, acero o marcos con distintos tipos de malla para evitar la salida de los camarones y entrada de Organismos indeseables. Así mismo prosigue que la provisión del agua a los estanques se puede realizar por diferencia de mareas o por bombeo, en cualquier método que se utilice, es de fundamental importancia la existencia de un reservorio. Hace referencia que las capas inferiores del suelo son las más ácidas, por ello cuando se trabaja en suelos ácidos debe tener la precaución de construir los estanques de poca profundidad.



- Una manera de reducir la acidez en un estanque consiste en llenarlo y vaciarlo con agua repetidas veces, agregando antes del llenado final de acuerdo con el grado de acidez del suelo cal hidratada en cantidades entre 0,1 y 1 TM/ha, y adicionar altas cantidades de fosfatos. Para la construcción de estanques, se debe tener en consideración la textura del suelo, deberá ser

de composición apropiada y debe encontrarse a una profundidad de por lo menos 50 cm. por debajo del fondo del estanque. Debe tener un alto contenido de arcilla y limo, para reducir la pérdida de agua por infiltración y facilitar la compactación de los muros, reduciendo la erosión. Los suelos arenosos pueden seleccionarse siempre y cuando se utilice tecnología que impida la infiltración del agua. Si en proceso de diseño y construcción no se contemplan aspectos técnicos apropiados, sería un error ubicar las granjas de camarones sobre suelos arenosos o áreas con infiltración o descarga de agua salada. Las granjas de camarón cultivado no deben estar construidos dentro de los bosques de manglar, humedales o cualquier otro ecosistema frágil. Cuellar (2010).

El vaciado sanitario aplicado en toda la granja o en una parte de esta, permite tener el tiempo necesario para un buen secado y preparación de los estanques. Esto contribuye al desarrollo de camarones sanos ya que favorece un equilibrio químico, físico y biológico en el estanque. El drenado, secado, manejo de sedimentos, limpieza, evaluación del estado del fondo y encalado. Son actividades que contribuyen a disminuir los riesgos de enfermedades en los estanques.



Instituto de Comercio Exterior (1987). Hace mención que el diseño de los estanques en la zona de Tumbes, en forma general incluye una serie de pozas o estanques de tierra, con sus respectivos monjes de entrada y salida de agua, un canal de abastecimiento de agua y una estación bombeo, canales de

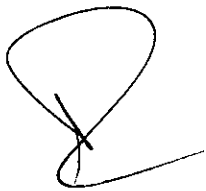


alimentación de agua a las pozas y de drenaje, así como campamentos, casetas de guardianía etc.

(FAO 2006). En general, para la preparación de un precriaderos y estanques de engorde se sigue el siguiente esquema:

- Se seca el fondo al sol, una vez seco, se arará con el fin de airear y distribuir homogéneamente la materia orgánica presente.
- En casos que el suelo sea ácido efectuar los agregados correspondientes de cal (CaO) disuelta en agua, en cantidades que pueden variar entre 100y 2000Kg. por Hectárea, de acuerdo con el grado de acidez.
- En caso de tener que adicionar selladores o bentonita, debe agregarse en ese momento en las cantidades indicadas.

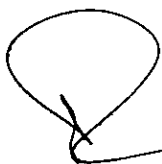
La mayoría de las granjas de cultivo para el langostino no incluyen criaderos, sino las PL 10-12 se trasportan a una temperatura menor, sean en bolsas plásticas o en tanques de transportación oxigenados, hasta los estanques en donde son introducidos directamente. En algunos casos, se utilizan sistemas de cría que incluyen tanques de concreto separados o estanques de tierra, o aún corrales de redes o jaulas ubicadas en los estanques de producción. Estos sistemas de crianza pueden utilizarse entre 1 y 5 semanas. Los criaderos son útiles en áreas de clima más fríos, cuyas temporadas de crecimiento son limitadas, por lo que las PL se crían hasta una talla de (0,2-0,5gr.) en estanques o tanques con



calentamiento, antes de ser sembrados en estanques Boone (2006).

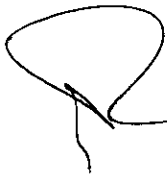
Para el control y el manejo de los estanques ante la problemática de la aparición del virus de la mancha blanca, se ha venido ensayando tácticas y estrategias de manejo, como la implementación de mallas de filtrado para agua ingresante, habiéndose utilizado mallas de diferente abertura (desde 1000 micras a 100 micras) para el control de organismos ingresantes portadores del virus y/o especies competidoras y depredadoras. Estas generalmente han sido colocadas en las salidas de descarga de la tubería de bombeo y/o en las entradas de agua hacia los estanques. Como resultado ha cumplido parcialmente su objetivo. Pero cuando se usa flitros de malla de poca abertura (< de 300) se requiere de limpieza constante y a pesar que se reduce el número de organismos zooplactonicos, no se elimina el virus ya que este puede ingresar libremente a través del agua filtrada. Además con este micraje pasa poco agua durante los recambios, con consecuencias no deseadas en la calidad de agua del estanque. Navarrete (2004).

FAO (2006) La forma de las estructuras utilizadas para el mantenimiento y explotación de un lote de reproductores varía, aunque las más utilizada, son tanques redondos con paredes oscuras con volúmenes de 10 a 15 metros y profundidad del agua de 0.6 a 1.0 metros. Las características de los tanques de maduración obedecen regularmente a los requerimientos específicos, por ejemplo el uso de tanques grandes con mayor profundidad relativa, al parecer facilita el apareamiento en



*P. vannamei*, que requiere de bastante espacio para el desarrollo adecuado del cortejo. En el DICTUS la introducción a la maduración se realiza en acuarios del tipo "rece-way" rectangulares de 66 metros cuadrados, con resultados muy exitosos para el *P. vannamei*. En los acuarios de maduración es de uso común utilizar bajas densidades de siembra. Las variaciones en los valores de la misma dependen de la especie trabajada, de la calidad del sistema de cultivo, de las tallas utilizadas y de la experiencia propia. Se recomienda una densidad no mayor de 300gr.por metro cuadrado, en los sistemas de maduración. También para esta especie se utilizan más de 5 organismos por metro cuadrado. Los estanques usados para la reproducción en cautiverio pueden ser redondos o rectangulares de 3 a 5 metros cuadrados de superficie y una altura de columna entre 0.6 y 1 mt. Sobre los mismos se debe colocar una batería de tubos fluorescentes de 40W o más, colocadas a 0.6 a 1mt, de distancia de la superficie del agua. Es conveniente utilizar tanques de fibra de vidrio ya que es de fácil limpieza. Los tanques deben permitir una circulación continua de agua con una capacidad de recambio diario hasta 4 veces el volumen del mismo. El fondo debe ser acondicionado en concordancia al comportamiento o hábitos de la especie pudiendo ser de conchilla y arena, con sistemas de filtro interno para especies que se internan como es el caso de *P. vannamei*. Un filtro usado podrá está compuesto de arena o tierra de diatomeas. Una vez llenos los tanques, se colocan los animales ablacionados, teniendo la precaución de utilizar ejemplares de edad superior a los 8 meses, siendo la óptima entre machos y hembras de 1:1 – 1:3. La iluminación dependerá de la especie con la cual se trabaje, debiendo ser el fotoperiodo superior a 13 horas luz. Los

estanques, canales y lagunas de sedimentación, deben estar diseñadas para reducir la erosión causada por la lluvia y las corrientes del agua. Así mismo el fondo debe ser nivelado o ligeramente inclinado en el cual se drene rápidamente total y completamente. Cuellar (2010). Es recomendable el arado o volteado del fondo de los estanques cada uno o dos años, según las condiciones propias de cada estanque o de la empresa. Con ello se logra dar mejores condiciones al suelo para garantizar un ambiente apropiado para el engorde del camarón (aireación, mineralización, desinfección y oxidación). Para lograr un resultado eficiente de la operación de roturación o arado del suelo, esta debe tener una adecuada humedad ya que en suelos extremadamente húmedos o excesivamente secos, no se logra un rendimiento adecuado del equipo, ni del proceso de roturación como tal. Se recomienda medir los niveles de oxígeno en el agua de los estanques por la mañana hacia la salida del sol (6a.m) y por la tarde entre las 2 pm y 4 pm. Es importante hacer lecturas de OD en horas de la noche, en caso en que las concentraciones de la tarde estén por debajo de 6 mg./l; de esta manera, se pueden implementar correctivos necesarios para evitar episodios de hipoxia, tales como recambio de agua de profundidad y aplicación de insumos oxigenantes diariamente.



Instituto de Comercio exterior (1987) Se recomienda con excepción de las langostineras que tienen un proceso de cultivo muy intensivo, la construcción de una langostinera se efectúa con tierra, y la calidad del suelo es factor muy importante para la realización de los muros de los estanques y de los canales. Los estanques son superficies limitadas por el

levantamiento o acumulación de tierra (muros) que permiten contener y renovar el agua, para de esta forma lograr un hábitat similar al medio natural en que se desarrolla el langostino. La forma, proporciones y grado de compactación de los muros dependen del área colindante, de la presión de agua a soportar y de la permeabilidad del terreno (arcilloso, arenoso, limoso) así como también del resultado del análisis de las conveniencias técnicas y económicas, del equipo utilizado para su construcción y del nivel de la más alta marea. La construcción de estos muros se realiza de manera preferentemente con tractor y pala y pueden hacerse las siguientes recomendaciones para su realización:

- La pendiente de un muro puede variar de 2:1 en caso de suelo arcilloso hasta 3.5:1 en caso de suelos arenoso.
- La parte alta de un muro no debe tener menos de 1 mt. de ancho.
- La altura de los muros es generalmente de 1.50 mt para obtener una profundidad del agua en los estanques de 1mt. promedio.
- En caso de diferencia de material entre la base del muro y el muro mismo, se necesitará de hacer un préstamo en el suelo para prevenir los riesgos de escape de agua.
- La compactación de los muros debe ser bien realizada para prevenir la existencia de huecos en el muro los cuales son generadores de la rotura del mismo. De acuerdo con la pendiente que presentan los muros, al oleaje que se produce por la renovación del agua, la velocidad del viento, la textura del terreno y el grado de compactación que tienen los muros, se hará necesaria o

no la protección de los muros para evitar la erosión.

Sociedad Nacional de Pesquería (2014). Para los cultivos intensivos los estanques son de tamaños menores con áreas por estanque de 0.5 y 2 hectáreas a los que se dotan de una mayor profundidad (1.5mt como mínimo) y una nivelación precisa. Los fondos de los estanques se recubren de láminas plásticas de polietileno de alta densidad, lo cual permite impermeabilizar el estanque reduciendo al mínimo el aporte de agua durante el cultivo, y facilitar la limpieza y desinfección durante y después de cada ciclo productivo. Esto también logra aminorar los riesgos de contagio, al impedir el ingreso al estanque de eventuales portadores de enfermedades y evacuar los desechos acumulados. Para facilitar el mantenimiento los niveles necesarios de gases disueltos (principalmente los de oxígeno) se emplean aireadores de distintos tipos (palea, sopladores o blowers de aspiración-inyección) con potencia individual de 2 a 3HP y carga de 15 a 30 HP/Ha, los que sirven también para la circulación del agua al interior del estanque para uniformizar las condiciones del medio y acumular los desechos en las zonas de limpieza. Los sistemas se pueden completar con cobertores plásticos a manera de invernaderos que permiten mejores crecimientos, contribuyen a la bio-seguridad y mantienen temperaturas altas y estables a lo largo del año, independientemente de la ubicación de la granja (las temperaturas altas desactivan al virus de la "Mancha Blanca" e incrementan los rendimientos). Al permitir densidades de siembra más elevadas y al obtener mayores biomásas finales, estos sistemas con invernaderos se denominan super intensivos.

## CAPITULO VI

### ALIMENTACIÓN


Los requerimientos nutricionales de las larvas de langostinos peneidos están perfectamente cubiertos en la secuencia alimenticia clásica por algas unicelulares durante la fase zoea, a las que se añade nauplios de artemia salina, durante la fase mysis. Las algas habitualmente utilizadas son chaetoceros sp., tetraselmis sp., Skeletomema costatum y isochrysis galbana en una densidad de 50000 hasta 100000 células/mL. Las artemias se distribuyen en razón de 10Na/larva/ para las MI, cantidad que aumenta progresivamente hasta 100 Na/larva para los PL4. Esta técnica permite lograr habitualmente supervivencia cercana de al 80% en los cultivos con condiciones controladas. En la mayor parte de los casos, se utilizan como sustitución a tres criterios parcial, hasta un 50-70% sin embargo, en ciertas hatcheries se utilizan como única comida según Jones et. (1993). estas micro partículas, deberían responder, parte de su valor nutricional a tres criterios:

1) Aceptabilidad; las micro partículas deben tener una densidad similar a la de las presas vivas y una talla adecuada para poder ser ingeridas. Su diámetro se situa entre 50- micras para los primeros estadios, y 125-250 micras para los estadios mysis.

2) Estabilidad, las micro partículas deben permanecer estables y sufrir un lixiviado mínimo antes de ser ingeridas. Se han perfeccionado diferentes procesos de

encapsulación y se utiliza aglutinantes como el carragenano, la zeína, la gelatina, o los alginatos. Este tratamiento debe asegurar el mantenimiento de los diferentes compuestos en la micro partícula, así como limitar la polución del agua del cultivo.

- 3) Conservación, las micro partículas deben poder almacenarse varios meses sin que se produzca ninguna alteración. Las raciones diarias indicativas se suministran con los productos y la ración habitual debe fragmentarse en 5 a 6 distribuciones. El langostino, prosigue el autor que debido a la naturaleza de sus apéndices bucales y de su boca, raramente es capaz de engullir una partícula alimentaria tal y como se le distribuye. La desmenuza y la engulle progresivamente, lo que conlleva inevitablemente un lixiviado, que se mencionó. Las comidas de los langostinos suelen tener lugar durante la noche, al crepúsculo o en la aurora, por lo que es comprensible que sea difícil aportar el pienso a la hora más propicia sin alimentadores automáticos. Si la permanencia del alimento es prolongada, el lixiviado se acentúa y sus consecuencias se agravan. Incluso si el alimento tiene una composición ideal, su valor nutricional se hace incierto si se lava activamente después de su inmersión. En casos extremos, el gránulo se disgrega en los segundos que siguen a su inmersión y se transforma en una pasta que no resulta consumible para los langostinos. Todo ello explica la función de la estabilidad de los gránulos en la alimentación de los langostinos y la importancia de trabajos aplicados que permitan dominar estas técnicas. Para que la camaronicultura se





consolide como una actividad económicamente viable y ecológicamente sustentable, debe superar algunos retos entre los que destaca el de entender el importante papel del alimento natural, en la dieta de especies bajo condiciones prácticas de cultivo. Guillame (2004).

Martínez (2004) cita a Tacón (2002) Indica que el alimento y la alimentación son importantes no solamente porque representan el costo operativo más alto de la actividad, sino porque además puede constituir la principal fuente de contaminación del sistema del cultivo y de los ecosistemas adyacentes. El costo del alimento suplementario ha logrado bajar con el avance científico en nutrición acuícola para ubicarse entre un 30 y 40% de los costos operativos de la camaronicultura. Aun así este sigue siendo el costo más importante de la actividad.

Villalón (1994). El objetivo de la fertilización, es el de estimular el crecimiento del fitoplancton, y posteriormente, el de otros organismos de las cuales se alimenta el camarón; igualmente es importante es el de reducción del consumo de alimento sin causar una disminución en el crecimiento del camarón. Aunque hay miles de especies de algas, las camaroneras en producción estarán especialmente estimulando el desarrollo de los grupos de diatomea. El objetivo principal de la aplicación del fertilizante es disolver estos antes o mientras están siendo dispersados. Deben tomarse ciertas precauciones. La forma granular de fertilizantes inorgánicos, puede quedar químicamente unida a los componentes del fango que está en el fondo y reducirá la efectividad del enriquecimiento nutritivo de la columna del

agua. Esta técnica se realizará dispersando los fertilizantes que previamente ha sido disuelto en el agua, echando el líquido sobre el área total de la superficie del estanque y aplicando el fertilizante sólido en una funda de alimento vacía o una jaula de fertilización en la compuerta de entrada, permitiendo que la corriente de agua pasivamente disuelva el contenido. Se recomienda para asegurar una concentración de nutrientes en el agua de los estanques, concentraciones de nitrógeno de 1,3 ppm; y concentraciones de fósforo de 0,15ppm. depende de su aplicación de la experiencia que tienen las plantas de camarones.

Martínez (2004). Indica como los principales elementos de la productividad natural a los productores primarios como: la bacteria autógrafa y heterótrofa, el fitoplancton, el fitobentos y las macrofitas. El fitoplancton es en la mayoría de los casos la comunidad que tiene una aportación más importante en cuanto a la biomasa, aunque las bacterias pueden llegar a representar una contribución significativa, cuando son manejados adecuadamente. El fitoplancton constituye el primer y más importante eslabón de la cadena trófica en la mayoría de los ecosistemas acáticos y de su abundancia y composición depende una compleja comunidad de otros organismos incluyendo el zooplacton, el zoobentos y el necton. Se recomienda mantener un florecimiento vigoroso desde unos 15 días, antes de la siembra de las post larvas o juveniles y durante el ciclo completo. Esto contribuirá eficientemente a mantener una adecuada calidad del agua en los estanques, a través de diferentes mecanismos. No cualquier tipo de microalga es adecuada en un estanque en un cultivo de

camarón. Las diatomeas y algunos flagelados son considerados organismos deseables. Sin embargo otras, como algunas especies de cianofitas, son considerados especies indeseables por diversas causas como: algunas son tóxicas para los organismos cultivados, otras dan olores y sabores indeseables a los tejidos de peces y camarones cita a (Schrader and. Tucker, 2003; Shelby et al; Schrader et al.2002). Entre los productores secundarios están representados principalmente por el zooplancton y el zoobentos. El necton en algunos casos puede tener alguna importancia ecológica, aunque no directamente como alimento. Está muy bien documentado la contribución de los organismos del zooplancton como, parte de la nutrición del camarón cultivado; cita a Chiu and Chen (1992); Yufera et al. (1984); Rubright et. Al. (1981) y Jory (1995,2000).

Buitrago (2004). Para el cultivo de larvas de las distintas especies de camarón marino usualmente se requiere la producción de microalgas bajo condiciones controladas. Las microalgas más utilizadas en los primeros estadios del camarón son; *Nannochloropsis*, *Tetraselmis* y *chaetoceros*, entre otras especies de tipo bentónico como *Navicula* sp. la cual se suministra a post larvas y juveniles de camarón. Las microalgas son un componente primordial en la dieta de muchos crustáceos, su importancia radica en la capacidad de algunas especies para producir proteínas de alta calidad, ácidos grasos polinsaturados (PUFA) e insaturados (HUFA), también proveen de pigmentos esenciales como astaxantina y carotenos, los que no son sintetizados por los crustáceos y permiten regular el crecimiento y la reproducción; otros

aspectos importantes que hay que tener en cuenta son los parámetros físicos, químicos y fisicoquímicos, así como los medios de cultivo empleados para la producción de microalgas. En la producción de poslarvas se utilizan una mezcla de alimento vivo en combinación con dietas inertes. Cuando las larvas modifican su alimentación de herbívoros a omnívoros se han observado mejores resultados con la incorporación de rótíferos y/o artemia en la dieta Puello (1998) es citado por el autor.

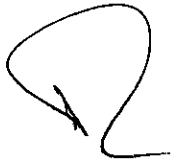
Sociedad Nacional de Pesquería (2014). Uno de los principales componentes en la producción acuícola son los alimentos balanceados. Para ser eficientes, competitivos y amigables con el entorno los alimentos balanceados deben ser elaborados con materias primas seleccionadas por su calidad, fresca y capacidad nutricional. Deben igualmente tener una formulación apropiada para cada especie, estadio de vida y tipo de cultivo, La manufactura de los alimentos para langostinos tiene además otras exigencias: ser estables en el agua y ser de fácil ingestión y asimilación por la especie objeto del cultivo

Calle (2015) cita a Akiyama (1992). El cual sostiene que la producción acuícola está basada en sistemas alimenticios donde se usa alimento formulado. Alimento de buena calidad aumentan el rendimiento de producción por unidad de área. Así mismo menciona que el rendimiento depende estrechamente de la calidad de alimento balanceado.

Para la especie *P. vannamei*. Smith (1985) indica que el

crecimiento de ejemplares pequeños parece depender del nivel de proteínas en la dieta, mientras que el crecimiento de los tamaños medianos y grandes parece estar más influenciada por la fuente de proteínas. Los nutrientes esenciales, son aquellos imprescindibles para el organismo del langostino, pues éste no puede sintetizarlo o lo hace en forma insuficiente, y para los cuales posee escasa o nula capacidad de reserva. La proteína, es un componente orgánico de alto peso molecular, son el constituyente más importante de cualquier célula viviente y representan el grupo químico más abundante en el cuerpo de los animales, con excepción del agua. Las proteínas son componentes esenciales tanto del núcleo celular como del protoplasma celular y por lo tanto constituyen el grueso del tejido muscular, órganos internos, cerebro, nervios y piel. Entre sus funciones:

- Repara y mantiene los tejidos dañados y desgastados y formación de tejido nuevo (síntesis de nuevas proteínas durante el crecimiento).
- La proteína suministrada en la dieta, puede ser catabolizada y actuar como fuente de energía o puede servir como sustrato para la formación de lípidos y carbohidratos en el tejido.
- La proteína suministrada en la dieta es requerida dentro del cuerpo del animal para la formación de hormonas, enzimas y una variedad muy amplia de otras sustancias biológicamente importantes, tales como los anticuerpos y hemoglobina. El rango de proteínas que cubren con los requerimientos alimenticios de los peces y crustáceos están en el rango de 25-57%, siendo estos valores



mayores en peces y crustáceos omnívoros y carnívoros como el langostino.

- Las proteínas son la fuente básica de energía a diferencia de los animales terrestres que tienen como fuente primaria de energía a los carbohidratos. Los aminoácidos conforman la estructura básica de las proteínas; actúan como amortiguadores de los cambios de PH. Son la fuente de energía metabólica ya que todas las reacciones bioquímicas son catalizadas por enzimas constituidas por residuos de aminoácidos; entre ellos tenemos: treonina, leucina, metionina, lisina, arginina, valina, isoleucina, triptófano, histidina, fenilalanina.
- Los lípidos, son un grupo heterogéneo de sustancias, encontradas tanto en tejidos vegetales como animales, se caracterizan por ser relativamente insolubles en agua y solubles en solventes orgánicos como el éter, cloroformo y benceno, estos son una fuente importante de energía metabólica. De hecho de todos los nutrientes los lípidos son los compuestos más energéticos, el valor energético global comparativo es:
  - Lípidos 9.5 Kcal/g.
  - Proteínas 5,6Kcal/g.
  - Carbohidratos 4.1 Kcal/g.



Los lípidos son componentes esenciales en el metabolismo celular e intracelular, estos pueden actuar como energía de modo tal que las proteínas, nutrientes mucho más valiables, se destinen exclusivamente para el crecimiento. En particular, los ácidos grasos libres, derivados de los triglicéridos, representan la principal fuente de combustible aeróbico para el

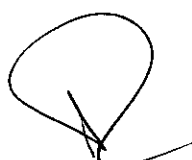
metabolismo energético del músculo del langostino. Desde el punto de vista de tecnología de alimentos, los lípidos actúan como lubricante que ayuda en el paso del alimento a través del dial de la pelitizadora, además ayudan a reducir el polvo en los alimentos y juegan un papel importante en la palatabilidad del alimento. En Relación a los Carbohidratos el autor indica que es el tercer grupo más importante en el caso de animales, incluye importantes compuestos como la glucosa, fructosa, almidón, glicógeno, quitina, y celulosa. Los carbohidratos son definidos como aquellas sustancias que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno. Estos tanto en el hombre como en los animales terrestres, son suministrados en la dieta siendo la principal fuente de energía metabólica. En peces y crustáceos no se ha establecido un requerimiento absoluto de carbohidratos en la dieta es decir la aparente ausencia de un requerimiento dietético de carbohidratos para peces y crustáceos, no existiendo dudas que los carbohidratos realizan importantes funciones biológicas en el cuerpo del animal. Las vitaminas, son un grupo heterogéneo de compuestos orgánicos esenciales para el crecimiento y mantenimiento de la vida animal. La mayoría de las vitaminas no son sintetizadas por el cuerpo de los animales, o bien si lo son es una tasa muy inferior, que permite cubrir los requerimientos de los animales; Los minerales, se tiene 20 o más elementos minerales a parte del C,H,O y N, estos minerales son considerados como esenciales para la vida animal incluyendo peces y crustáceos; dentro de sus funciones los minerales son constituyentes esenciales de las estructuras esqueléticas tales como huesos y dientes, juegan un papel importante en el mantenimiento de la presión osmótica y consecuentemente regulan el intercambio de agua y solutos dentro del cuerpo del animal,

sirven como constituyentes estructurales de tejidos blandos.

Villalón (1994). Comenta que el alimento peletizado es necesario para el desarrollo apropiado con densidades mayores de 6.5 juveniles/metro cuadrado sembrados. Existe mucha controversia referente al porcentaje de la cantidad del alimento asimilado por la población de camarones. Se presume que los ejemplares ingieren el alimento solo por un corto tiempo, después de que este ha sido dispersado en el estanque, y luego los pelets empiezan a descomponerse. Luego de la descomposición se cree que los camarones se benefician de los componentes nutricionales de las bacterias y de los organismos bento, los cuales reducen los pelets convirtiéndolos en detritus. Los camarones deben ser capaces de consumir suficientes nutrientes para mantener su desarrollo productivo, ya que estos rozan el fondo del estanque. El 30-60 % del alimento artificialno ingerido y en descomposición, que se estima permanecen en el fondo, sirven como un sustrato excelente el cual estimula el crecimiento de bacterias e invertebrados tales como copépodos, nematodos, protozoas. La actividad del camarón durante el día se reduce significativamente, que los estanques comerciales son relativamente poco profundas; durante este tiempo, la población emigra hacia áreas más profundas del estanque y se entierra parcialmente en el fondo; por esta razón la alimentación durante el día resulta en una utilización poco eficiente del alimento. La actividad del camarón en el estanque aumenta alrededor de las 17 y 18 horas, persistiendo hasta las 6- 8 horas. La utilización más eficiente del alimento probablemente sería el aplicar raciones en intervalos más



frecuentes durante la noche cuando el camarón se encuentra en su actividad máxima. Resulta más práctico alimentar una vez al día durante las horas de las noches, empezando la alimentación no antes de las 16 horas y con un número de personal adecuado debe terminarse a las 18 horas; asegurándose que los pelets permanezcan intactos hasta la media noche haciendo que los ejemplares los consuman sin problemas, para luego estarán indirectamente disponibles como detritus por el resto de la noche cuando la actividad del espécimen es alta. La dispersión de los alimentos deberá ser uniforme sobre toda el área del estanque evitando la aglomeración y minimizar el estrés de los animales. El racionamiento es la cantidad generalmente determinada como un porcentaje por día del peso promedio de la población a ser alimentada. Se debe precisar que existe una serie de factores que afectan directamente el desarrollo del camarón como la temperatura, las densidades de cargas y la biomasa, al igual que la capacidad de carga de la biomasa primaria y secundaria (plancton) teniendo como resultado que las tablas no son recetas que aplicar.

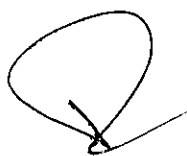


Boyde (2005), recomienda proveer alimentación durante la aclimatación ya que ayudará a las postlarvas tener más energía para soportar el estrés ocasionado en esta actividad, recomendándose el uso de nauplios vivos de artemia salina, yema de huevo (cocida) tamizada finamente. La alimentación sea esta natural o artificial (alimento elaborada en función al requerimiento nutritivo de la especie ( $Q_n$ ) es un factor vital para la reproducción, crecimiento y desarrollo de las diferentes especies cultivados con fines comerciales, en sus diferentes

etapas de su vida; sean estas las fases de reproductores, huevos, nauplios, alevines, juveniles y adultos el cuál interviene directamente en la producción de planta, ya que está relacionada estrechamente con el desarrollo, salud, enfermedades entre otros.

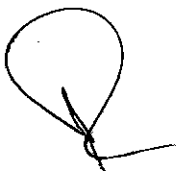
En el estado larvario se alimentan de sustancias nutritivas que traen el huevo o vitelo. A continuación se trasforma en una nueva larva llamada protozoa la cual tiene que conseguir su propio alimento por lo que este es un momento crítico de su vida, su comida consiste en organismos microscópicos de los grupos de las algas verdes y de los dinoflagelados principalmente. Después de tres semanas de desarrollo alcanzan los estados poslarvarios, que se van al fondo y son arrastrados por las corrientes y las mareas, llegando a las lagunas costeras y estuarios; permaneciendo de tres a seis meses alcanzando 7.5 centímetros de largo y alimentándose de organismos de fondo así como como algunos desechos e inician su retorno al mar para terminar su ciclo. Liñán (2007).

Acha (1986), cita a Taraboto (1980), quien refiere que el coeficiente nutritivo según experimentos realizados es de 3:1, oscilando entre 2,5-1 hasta 4.5 a 1. Prosigue indicando que una conversión negativa se registra cuando los langostinos pierden peso y esto ocurre cuando en las raciones hay menor contenido de harina de soya y mayor contenido de salvado de arroz. En la mayoría de las empresas productoras de langostinos la conversión alimenticia es de 3:1. Sin embargo la tasa de conversión calculada en base al peso de langostinos producidos por peso de alimento formulado introducido no es



totalmente verdadera.

Cuellar (2010) La nutrición del camarón está basado en alimentos artificiales suministrados y por una importante variedad de organismos (algas, pequeños invertebrados bentónicos etc.) y detritus orgánicos, que son parte de la productividad natural y del ambiente marino. Se recomienda no almacenar alimento por más de tres meses, así como tampoco utilizarlo para alimentar a los camarones, debido a la pérdida de su calidad nutricional y a los riesgos microbiológicos inherentes. Esto implica que los depósitos de almacenamiento reúnan las condiciones mínimas que garanticen el mantenimiento de la calidad del alimento, así como el funcionamiento de un sistema inventario separado y registrado la llegada de cada lote de alimento. Se debe considerar durante los cálculos de las raciones diarias de alimento, que los camarones en estadios de pre-muda y post-muda, disminuye notablemente el consumo y, por consiguiente la dosis diaria debe estar sujeta a la población que se encuentra en inter-muda, para evitar el desperdicio de parte de la ración. En el cultivo semi-intensivo, las tasas de alimentación son usualmente bajas y la fertilización por esta vía no debería ser un problema, teniendo cuidado con la demanda de oxígeno durante la noche al incrementarse la productividad primaria; el uso de tablas de alimentación ha sido uno de los métodos más utilizados para el control del suministro de alimento basado en muestreos de crecimiento y de supervivencia para determinar la biomasa del estanque. El uso de bandejas de alimentación es una buena herramienta que sirve de apoyo para estimar cuanto están consumiendo los camarones diariamente. Se



recomienda que no se debe usar dieta fresca para alimentar los camarones en engorde (excepto reproductores), debido a que causa más problemas de calidad de agua que las causadas por los alimentos peletizados y podría transmitir enfermedades.

Las larvas y los juveniles cambian sus requerimientos de alimento y sus características físicas químicas según van desarrollándose y el conocimiento específico de estos cambios es lo que permite tener éxito en el cultivo del langostino. El alimento que se suministra a los Reproductores preferentemente está compuesta en una mezcla de alimentos frescos y balanceados para su mantenimiento; siendo la alimentación, la calidad y recambio de agua, aireación y el florecimiento del fitoplancton requieren de un cuidadoso monitoreo y manejo.

La alimentación es de fundamental importancia en el proceso de maduración principalmente cuando se trata de efectuar ésta en pequeños estanques. Dentro de los compuestos fundamentales en la dieta se encuentran las grasas, principalmente ácidos grasos de la serie linolénica, colesterol y sus derivados. Es por ello que se utilizan alimentos naturales ricos en estos compuesto, los cuales sumados a la ablación unilateral y a condiciones ambientales favorables, permiten obtener maduración gonadal con cierto éxito. Entre las comidas más usadas se encuentran combinaciones de anélidos marinos, ostras, mejillones, calamares etc. En ciertos casos se utilizan algunos de estos alimentos naturales suplementados con dietas pelletizadas. Por lo general el alimento se

suministra en cantidades que van de 3-17% de la biomasa del tanque, repartido en 2 a 4 raciones diarias FAO (2006).

(Liñán 2007) La investigación relativa al conocimiento de las vías de incorporación de los nutrientes, ya sea mediante el estudio de los cambios durante la maduración en la composición bioquímica de los tejidos, principalmente gónadas, hepatopáncreas y el estudio de las vías de incorporación mediante el uso de marcadores, así como la investigación concerniente a la composición de los insumos naturales y de los ovocitos, es de gran importancia para la determinación de las dietas óptimas para estimular la maduración gonadal. Es posible encontrar un análisis detallado de la información publicada concerniente a la función de la nutrición en la reproducción de camarones peneidos, desde una perspectiva bioquímica. Los lípidos en general son reconocidos como fuente de energía. El abasto de ácidos grasos poliinsaturados en la dieta de maduración, tiene implicaciones directas en el desarrollo adecuado del ovario y en la calidad de desoves. El tipo y el nivel de ácidos grasos esenciales afectan el metabolismo de los lípidos. En la maduración gonadal los ácidos grasos n-6 y n-3 se consideran muy importante y de hecho se ha sugerido que un balance entre estas dos familias juega un papel importante en las funciones hormonales. (Harrinson). Los camarones no sintetizan el colesterol, por lo que es conveniente agregarlo a la dieta, debido a que es precursor de hormonas esteroides que está implicadas en el desarrollo de las características sexuales, la gonadogénesis y el desarrollo de huevos y larvas. Los niveles de proteínas y aminoácidos esenciales necesarios



para la maduración gonadal son más altos que los requeridos durante el crecimiento. Los aminoácidos se requieren para la elaboración de las proteínas del vitelo, las enzimas, las hormonas, el tejido gonadal y los gametos. Los carbohidratos contribuyen a la acumulación de reservas de glicógeno en el hepatopáncreas que sirven para los procesos de biosíntesis durante la maduración, además son una fuente de componentes de las carotenoglicoproteínas que sirve para el transporte de nutrientes del hepatopáncreas al ovario a través de la hemolinfa y también están involucrados en la síntesis de los ácidos nucleicos y la quitina. Los requerimientos de vitaminas y minerales durante la maduración han sido poco estudiados. La deficiencia de la vitamina E se ha asociado con deformidades del esperma, La función de los carotenoides durante el proceso de la maduración, todavía no está bien comprendido, aunque debido a su conspicua acumulación durante este período se cree que juega papeles importantes en la gonadogénesis, la embriogénesis y el desarrollo larvario temprano.

Entre los componentes FAO (2006) importantes en las dietas de los langostinos tenemos: a los ácidos grasos y colesterol ya que se ha establecido una relación entre el crecimiento de las especies y la cantidad de ácidos altamente insaturados. Así mismo se ha determinado la necesidad de la vitamina C en la alimentación de diversa especies de camarones. En cuanto a los hidratos de carbono, estos son digeridos con menor eficiencia que las proteínas y parece no tener la importancia de los otros componentes en la dieta.



## CAPITULO VII

### **EQUIPOS Y MAQUINARIAS**

Para la determinación de la capacidad del cambio de agua para la planta, debe calcularse la unidad de bombeo. Esta es una función del número de bombas, sus capacidades respectivas y el número de horas al día las cuales operan con respecto a las fluctuaciones de la marea. En general, las capacidades de la estación de bombeo deben ser designadas de acuerdo al volumen total de agua que requiere la langostinera y las capacidades de cambio de agua deseada. Se requiere invertir una buena cantidad del capital para realizar un inventario extenso de motores, bombas y de su mantenimiento respectivo. Generalmente, una capacidad de cambio del 13% para toda la planta es adecuada para las estrategias de cultivos semi-intensivos delineadas. Para calcular la capacidad de bombeo de la planta se debe determinar que parte del período de 24 horas de las fluctuaciones de las mareas permitirá la operación de las bombas; así mismo se debe establecer las especificaciones del caudal para cada una de las bombas. El caudal debe ser extrapolado de las curvas de rendimiento de las bombas, basados en los niveles de mares y de la altura dinámica total resultante. Villalón (1994).



Liñán (2007) El reservorio de una granja langostinera por lo general es llenado por lo general por bombas helicoidales de 20 a 48 pulgadas de diámetro, es conveniente tener una batería de bombas: el tamaño del reservorio es una función del

volumen de agua necesario en la camaronera, debiéndose tener en cuenta futuras ampliaciones, así como también la necesidad de realizar recambios de agua que varían entre 5 y 20% diarios, pudiendo ser mayor en casos de presentarse problemas en la calidad del agua. A fin de determinar el volumen del reservorio y la capacidad de las bombas para una camaronera de 30 Ha. de estanques de los cuales 3 son precriaderos y 27 Ha. de estanques de engorde y considerando el espejo de agua con una profundidad promedio de 1/3 metro, se calcula que el volumen total necesario sería de 3000.000 m. Si además se realiza un recambio diario del 15 % del volumen total, se necesitará 45.000 metros cúbicos. Teniendo en cuenta que una zona con un sistema de mareas diarias que puedan bombear durante 8 horas, deberá emplearse un sistema de provisión de agua que suministre 93,8 metros cúbicos por minuto.

Cuellar (2010), Comenta que la selección del tipo de bombas a utilizar debe tomar en cuenta aspectos de eficiencia, costos, durabilidad (vida útil) y riesgo ambiental asociado con su uso. Las bombas lubricadas por aceite, son un riesgo potencial de contaminación de las aguas estuarinas, por lo que es preferible utilizar las que son lubricadas por agua. En el caso de la sección de motores, debe considerarse la eficiencia en el uso de tipo de energía requerida. En la actualidad existen alternativas económicas y amigables con el ambiente de fuentes de energía para motores, las cuales deben ser consideradas. Considera tener en cuenta al respecto del uso de las bombas para la conducción del agua los siguientes puntos:





- Las estaciones de bombeo deberán estar localizadas, donde la calidad de agua sea aceptable, y evitando áreas donde pueda ocurrir daño ambiental.
- Un apropiado diseño, localización y operación de las estaciones de bombas, reducirá el costo operativo por este concepto y el potencial daño ambiental inherente a su funcionamiento.
- Las bombas grandes deberán ser usadas porque son más eficientes que las pequeñas; sin embargo más de una bomba deberá ser instalada en las granjas grandes para proveer flexibilidad y capacidad de reserva. Las granjas pequeñas pueden necesitar una bomba de respaldo en caso de falla mecánica de la bomba principal.
- La estructura de bombeo debe tener una superficie que facilite su limpieza y no debe permitir que gotas de combustible o lubricantes contaminantes contaminen el suelo o el agua del estuario.
- El área de la estación de bombeo debe contar con todas las estructuras de seguridad necesaria para evitar accidentes, como por ejemplo cubierta de malla para las fajas y poleas, adecuado sistema de iluminación , entre otras, cumpliendo con las disposiciones ambientales y de la seguridad laboral.
- Los motores que impulsan las unidades de bombeo deben estar en aceptables condiciones mecánicas y adicionalmente, tener una bandeja para la retención de fugas o derrames de lubricantes.
- La disposición, y almacenamiento de combustibles y lubricantes debe estar acorde con las disposiciones


establecidas por la normativa correspondiente.

Acha (1986). Recomienda el uso de una bomba de un diámetro de 14 pulgadas, altura de bombeo de 3 mt., potencia del motor 30 HP, caudal 400 lt/seg. Para un volumen de agua en 15 días considerando un caudal de 388,800 lt./seg/18 horas/día/mes.

## CAPITULO VIII

### ENFERMEDADES

Uno de los aspectos de mayor relevancia en el cultivo de camarón es el relacionado al cuidado de la salud de los animales en cultivo. La ausencia de evaluaciones frecuentes de la salud de los ejemplares puede facilitar la diseminación de enfermedades entre estanques de la misma granja y de una granja a otra de la misma zona o región. La pérdida casi total de una población de camarones a causa de un contagio pudiera incluso pasar desapercibido si no se realizan evaluaciones semanales meticulosas del estado de salud de los camarones. El monitoreo de la salud de los camarones permite una temprana detección de enfermedades. A la par del monitoreo también se debe diseñar e implementar procedimientos que ayuden a controlar los contagios cuando se presentan; recomendándose seguir los siguientes pasos:

- 
- **Contención.-** Si se detecta un brote contagioso, se debe imponer de inmediato restricciones al movimiento de personas y animales hacia dentro y fuera del área afectada mientras el contagio esta en desarrollo.

- **Investigación y confirmación.**- Se debe determinar la causa o agente causante del contagio (diagnóstico).
- **Análisis y decisión.**- Una vez conocido la naturaleza y la extensión del problema, se deberá definir un plan de acción a seguir.
- **Evaluación.**- Cualquier contagio infeccioso (virus, bacterias y otros) se debe activar a la brevedad una reevaluación. Minuciosa de las medidas de bioseguridad en uso y del programa de control sanitario de la granja. Boyd (2005).


FAO (2004). Es indispensable conseguir una buena bioseguridad para lograr la producción de post-larvas sanas, esta ha sido definida como "el conjunto de prácticas que reducirán la probabilidad de patógenos y la subsiguiente propagación de un sitio a otro" cita a Lotz (1997). Los elementos básicos de un programa de bioseguridad comprenden los métodos físicos, químicos y biológicos necesarios para proteger el laboratorio de las consecuencias de todas aquellas enfermedades que representan un alto riesgo, Un funcionamiento responsable del laboratorio tiene que considerar también el riesgo potencial de propagación de enfermedades al medio natural y sus efectos en los cultivos acuícolas colindantes y de la fauna salvaje.

Los agentes infecciosos más importantes por su incidencia en el cultivo de larvas, lo constituyen las bacterias que se encuentran de manera natural en toda el agua que se utiliza para los cultivos. Es incuestionable el hecho de que ningún cultivo en acuicultura podrá realizarse en ausencia total de microorganismos, debido a la constante interacción entre los individuos y el ambiente, el cual está invariablemente poblado por diversos tipos de microorganismos que en su mayoría forman parte de la flora normal de los langostinos, prosigue que se puede establecer estrategias sanitarias tendientes a prevenir la aparición de problemas patológicas causados por microorganismo en los sistemas de cultivo como: El

tratamiento del agua, mediante filtros de arena, filtros de cartucho, sistema de desinfección por luz ultravioleta, tratamiento en la tuberías de fluidos, limpieza en los tanques de cultivo y su desinfección, alimentación vigilancia constante y remoción de estos.

Así mismo al respecto del alimento vivo (nauplios de artemia) se sugiere no solo lavar con agua, a los nauplios para su desinfección sino que se sugiere realizarlo con una solución clorada a una concentración de 5ppm durante 20 minutos. Al aparecer enfermedades solo quedaría el uso de antibióticos y su tratamiento respectivo. (Liñán 2007).


Pillay (1997). Según este autor, indica que existen tres tipos de enfermedades ambientales en camarones peneidos. Estas son necrosis muscular (necrosis espontánea), rigidez caudal y enfermedad de las burbujas de gas. La necrosis muscular se caracteriza por zonas opacas blancuscas en la musculatura estriada especialmente en los segmentos distales del abdomen. Se piensa que es causada por estrés intenso debido a la sobrepoblación, cambios repentinos de temperatura y salinidad y baja concentración de oxígeno o manejo rudo. Si son afectadas zonas amplias, la enfermedad puede resultar fatal. Se conoce esta enfermedad como "pudrición de la cola", cuando el abdomen o sus apéndices se necrosan por completo, se enrojecen y comienzan a descomponerse. En la fase inicial la enfermedad puede controlarse reduciendo el estrés. En el estado de rigidez caudal, suele presentarse en verano. Se caracteriza por una flexión dorsal del abdomen que queda rígido y no puede enderezarse. Se piensa que este trastorno es causado por la temperatura elevada del agua y el aire y el estrés debido a manejo en clima cálido.



La enfermedad de la burbuja de gas de los camarones, causada por la sobresaturación de gases atmosféricos y oxígeno en el agua, es muy similar a la descrita en peces. Los primeros signos de la enfermedad son

nado rápido y errático que pronto puede ir seguido de un estado en el cual los camarones flotan cerca de la superficie. Si la sobre saturación es de oxígeno, el trastorno puede controlarse reduciendo la concentración pero si es nitrógeno u otros gases suele ser letal.

Desde la aparición de síndromes virales se ha generalizado el uso de cepas domesticadas libres o resistentes de patógenos específicos (SPF) o (SPR) respectivamente; la implementación de medidas de bioseguridad y sistemas de bajo recambio de agua . Los mayores problemas que afectan al *P. vannamei*; siendo la disponibilidad de cepas de patógenos (SPF) y cepas resistentes a patógenos (SPR) constituyen un mecanismo para evitar estas enfermedades, pero también son importantes los procedimientos de bioseguridad, incluyendo : El secado y escarificado total del fondo de los estanques entre ciclos productivos, la reducción del intercambio de agua y tamizado fino de todos los ductos de abasto de agua, el uso de mallas anti-pajareras o de espanta pájaros, la colocación de barreras alrededor de los estanques y los procedimientos sanitarios; así mismo indica el autor que no existe productos químicos o medicamentos para tratar las infecciones una vez que los estanques han sido invadidos por virus, pero un buen manejo del estanque, agua, alimentos y las condiciones de salud de la población, pueden reducir su virulencia. En algunos casos se han empleado antibióticos y otros fármacos para el tratamiento, pero su inclusión no implica una recomendación de la FAO en tal sentido refiere el autor. Boone (2006).

 Sociedad Nacional de Pesquería (1997) Informa que la enfermedad de la "mancha Blanca" se originó en Asia y llegó a las costas de Centro y Sud América a inicios del año 1999. Esta enfermedad que se transmite principalmente a través de las post-larvas infectadas. Sin embargo, el virus no solo es específico de los camarones, también ataca a una gran variedad de crustáceos, conchas, mejillones, ostiones, cangrejos e

invertebrados marinos que viven en los fondos o en los fondos marinos. Su control, es bien difícil, requiere de innovaciones biotecnológicas, las que ya han sido iniciadas por los industriales peruanos y se estima que sus resultados pueden ser alcanzados en un plazo de 12 a 18 meses.

Revista Ciencias Biológicas (2012). Como alternativa a los problemas sobre la producción controlada del crustáceo, se propone la utilización de sistemas de recirculación, donde el productor puede controlar los parámetros ambientales como la temperatura, el oxígeno, los desechos nitrogenados, la materia orgánica y las enfermedades se cita a Timmons et al.(2002); Sun,(2009).

Según (Liñán 2007), indica que en el sistema intensivo con el empleo de invernaderos, permite mantener la temperatura del agua por encima de los 30°C, temperatura que permite al langostino controlar la replicación del virus de la "mancha blanca " en forma efectiva. Bajo el uso de este sistema se logra un crecimiento acelerado y homogéneo a altas densidades de siembra con sobrevivencia de 80% a 90%, lográndose comparativamente un langostino de excelente calidad. El uso y la confianza sobre los antibióticos es una práctica en la acuicultura en general, recomendándose tres antibióticos, aprobados por las agencias reguladoras internacionales; oxitetraciclina, sulfadimetoxina y sulfamerazina ; ningún antibiótico está aprobado para su uso en langostinos, sin embargo, en muchos países su empleo es una práctica diaria, sobre todo en el cultivo larvario, entre las ventajas del uso de antibióticos tenemos: herramientas poderosas contra infecciones bacterianas, impacto en el mejoramiento en el FCA, así entre sus desventajas tenemos: Desarrollo de microorganismos ambientales y en organismos.




Se recomienda en el Proyecto de la producción del langostino del municipio de Tomatlan, Jalisco (2007) que las medidas preventivas que pueden implementarse durante el desarrollo del cultivo para evitar la presencia de enfermedades son muchas, sin embargo se ha observado que debido a que las enfermedades más comunes deprimen a los ejemplares afectados y algunos tecnólogos nacionales y extranjeros han comprobado que si se estimula el sistema inmune, los camarones presentan una mayor resistencia a estas enfermedades y al ataque de otros microorganismos como bacterias, y consecuentemente una mejor sobre vivencia, por lo que se recomienda utilizar inmune estimulantes como vacunas y alimento enriquecido con vitamina C. El objetivo de utilizar esta vitamina como elrovimix staay-c-25 es vigorizar la respuesta inmune del camarón principalmente la fagocitosis, al fortalecer a las células responsables de esta función, lo que disminuye la posibilidad del ataque por otros microorganismos como las bacterias.

Villalón (1994). Indica que la contaminación causada por especies comunes de hongos, tales como *Fusarium solani*, es común en los estanques de producción semi – intensiva, cuyas aguas son de baja calidad debido ya sea al cambio de agua inadecuado y a la sobre carga de materia orgánica. La identificación general en el campo de la infestación por hongos es directa, ya que esta clase de contaminación generalmente afecta al esqueleto y puede ser fácilmente observada. Las infestaciones son generalmente colonias circulares pequeñas de una coloración que va desde blanca a amarilla. En estados avanzados, en animales más grandes los cuales mudan con menos frecuencia, el hongo puede penetrar al exoesqueleto y causar un daño al tejido muscular. Tales condiciones, si se expanden, pueden afectar significativamente el valor en el mercado. Las contaminaciones pequeñas por hongos generalmente se eliminarán con la muda y si se aumenta el cambio de agua y se mejora su calidad, el daño causado será limitado. Así mismo las bacterias oportunistas generalmente


no afectan al camarón, a menos que la defensa primaria (exoesqueleto) esté comprometida, si el exoesqueleto ha sido dañado, la bacteria chitinous, *Pseudomonas*, puede causar la erosión de este; ello junto al proceso de melanización dan la apariencia de puntos negros, esta aumentará durante los aguajes cuando la población de camarones se concentra en áreas determinadas y se hace hiperactiva.. Cuando los camarones se concentran se producen lesiones o raeduras causadas por sus rostros al penetrar los carapachos los que facilitan al ataque de la bacteria chitinasious. Las manchas negras desaparecen generalmente o disminuyen con la siguiente muda. La coloración de las branquias nos puede dar un signo de alerta siendo el color blanco amarillento normal, un color café oscuro puede ser efecto de la pesca con atarraya. Cuando es de color café o verde oscura no por el efecto de la pesca pude llevarnos a la sospecha de una infestación protozoarea la cual está acompañada a menudo por una infección bacterial, están directamente relacionada con la calidad del agua, estas atacan directamente a las branquias e inciden en el crecimiento de los camarones. Este problema puede ser resuelto mediante un fuerte programa de recambio de agua.

(Liñán 2007). Indica que además del uso de antibióticos, es importante realizar estudios bacteriológicos particulares para cada unidad productora a fin de conocer con precisión, El uso de antibióticos debe ser responsable debiéndose tener algunas observaciones:

- 
- ✓ Utilizar antibióticos cuando sea necesario (infecciones por bacterias rickettsias).
  - ✓ Identificar correctamente la o las especies bacterianas que causan el problema y evaluar el antibiótico con dosis adecuadas para su aplicación.
  - ✓ Aplicar el tratamiento y el tiempo suficiente para eliminar las bacterias causantes del problema,



- ✓ No usar antibióticos como medida terapéutica en dosis bajas, ya que favorece la aparición de cepas resistentes.
- ✓ Los antibióticos utilizados de manera responsable en el cultivo de larvas, pueden marcar la diferencia entre el éxito efímero o a largo plazo de la producción. Cita a (Brown; Karunasagar), quienes manifiestan que el mal uso de antibióticos causan pérdidas importantes en los laboratorios de producción de larvas en todo el mundo, sobre todo por la aparición de cepas resistentes a estas sustancias. Así mismo refiere el autor a los probióticos los cuales son microorganismos cuya actividad primordial es la de colonizar competitivamente nichos dentro del tracto digestivo de los organismos en cultivo evitando que microorganismos potencialmente patógenos lo hagan primero. Para las posibles enfermedades, como la "Mancha blanca" se debe prevenir desarrollando programas de prevención, como: Programas de prevención a corto plazo; tomándose acciones e iniciar un sistema de Bioseguridad; así como una reducción del uso del agua de recambio en los estanques. Así como desarrollar programas de prevención a largo plazo, considerando una genética resistente o tolerante al virus, no dando las condiciones para que existan cambios en los virus.

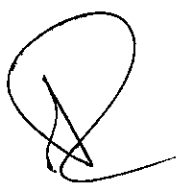


Cuellar (2010). Uno de los aspectos de mayor relevancia en el cultivo del camarón es el relacionado al cuidado de la salud de los camarones. La falta de evaluaciones frecuentes de la salud de setas especies puede facilitar la diseminación de enfermedades entre estanques de la misma granja y de una granja a otra de la misma región, se pone énfasis en las enfermedades emergentes introducidas en las zonas de cultivo; muchas enfermedades se presentan después de periodos de estrés. Muy importante es la prevención que consiste en evitar las condiciones de estrés en el cultivo, la introducción de enfermedades emergente y la

implementación de BPM. Las enfermedades son introducidas a través de camarones importados (larvas, postlarvas, y adultos). Ante la aparición de cualquier infección causada por virus, bacterias, hongos u otros patógenos, se debe activar el plan de manejo sanitario de la granja aplicado para cada enfermedad, tratando de identificar las condiciones que facilitaron el surgimiento del brote, inmediatamente tomar las medidas de bioseguridad como: notificar a la autoridad, informar adecuadamente a las empresa vecinas, controlar la entrada y salida de personal y de camarones a la empresa, controlar la entrada y salida de personal y de camarones a la empresa y minimizar el recambio hídrico con la consecuente descarga de afluentes al ambiente. Cuando se identifique alguna enfermedad que produzca mortalidad importante se cerrara la entrada y salida del agua de los estanques, aplicando hidróxido de calcio (cal hidratada) a una concentración entre 50 y 100 kg. /ha, para lo cual se diluirá previamente a punto de saturación en agua y se esparcirá en la forma más homogénea posible sobre la superficie de los estanques. Se dejará de alimentar a los camarones únicamente el día que se inicie el tratamiento y se monitoreará cada 6 horas los parámetros fisicoquímicos del agua y en caso necesario se restablecerá el flujo.

## CAPITULO IX

### **DESINFECCIÓN, PROFILAXIS Y MANEJO DE PLANTA**




La apropiada desinfección entre los ciclos de cultivo reduce la probabilidad de que se trasmitan tóxicos metabólicos o patógenos a la subsiguiente población de camarones a ser cultivada. Apegarse cuidadosamente a procedimientos de desinfección prolongará significativamente la productividad de los fondos de los estanques y oxidará la materia orgánica acumulada. Una de las primeras actividades luego de la evacuación de las

aguas es el secado hasta que el suelo se resquebraje, oxidando el material orgánico. La mineralización de esta materia orgánica libera más nutrientes, los cuales están más disponibles para acrecentar la producción primaria, principalmente el fitoplancton, durante el siguiente ciclo de cultivo. Permitiendo la oxidación de los sulfatos de hidrógeno en cualquier sedimento anaeróbico. La presencia de sulfatos de hidrógeno no solo inhibe el crecimiento de la producción primaria sino que puede llegar a niveles significativos de concentración durante el siguiente cultivo, e inhibir el crecimiento productivo de los camarones. Dado que los camarones disfrutan de las áreas más profundas del estanque, altos niveles de fango negro anaeróbico son a menudo encontrados en estas áreas profundas. Así también es eliminar cualquier tipo de huevos de pez, larvas depredadores existentes. Villalón (1994).

Un buen secado y preparación de los estanques contribuye a un desarrollo saludable de los camarones, garantizando estanques libres de sustancias nocivas, patógenos y predadores que pudieran incrementar las mortalidades afectando el rendimiento final de las cosechas. El drenado, secado, limpieza, desinfección y encalado, son actividades que también contribuyen a disminuir los riesgos de diseminación de enfermedades a otras granjas vecinas y al ambiente costero. La limpieza general de los estanques y sus alrededores también ayuda a eliminar posibles fuentes de contaminación de la cosecha asegurando la inocuidad del producto final. Boyd (2005).

Para estanques Liñán (2007), recomienda el monitoreo sanitario permanente y zonas aledañas en especial cuando se presentan signos sugestivos de las enfermedades, es importante el uso de semilla certificado de laboratorio, verificando su origen; en lo que se refiere a los estanques Post cosecha ( encalado para control de pH del fondo y limpieza, arado etc.), en la Pre siembra se deberá tener una desinfección



previa con cloro, tratamiento de formalina antes de sembrar, Es usado para separar postlarvas no saludables, colocando alrededor de 1000 PL por litro dentro de un tanque de fibra con agua del estanque, agregar 100 a 150 ppm de formalina y dejar por 30 minutos, mover el agua del tanque de tal manera que la larva débil y muerta se congregue al centro del fondo del tanque, sifonear la larva moribunda y muerta, durante el engorde, en el tratamiento de la columna de agua Ejemplo. Formol 30ppm, tamizar el estanque a través del uso progresivo de mallas finas en las entradas agua, canales y compuertas en estas compuertas de entrada de bombeo se usará mallas de 2 cm.

Buitrago (2004). La desinfección en la etapa previa al proceso de producción de post larvas de camarón marino *L. vannamei*, es importante porque se busca eliminar o inactivar patógenos, puesto que la acción del desinfectante sobre microorganismos y/o parásitos depende de varios factores entre los cuales destacan: Poder microbici da del desinfectante, Características físicas, químicas y físico químicas del agua, concentraciones del desinfectante, duración del tiempo de la exposición al desinfectante, dosis o cantidad a usar del desinfectante, método de aplicación y resistencia del patógeno a la acción del agente químico o desinfectante. Una buena desinfección garantiza una mejor producción, debido a que se disminuye la probabilidad de un posible ataque patógeno en los primeros estadios larvarios (nauplio, zoea y mysis); los cuales son más susceptibles a los ataques patógenos. Los productos químicos a usar es el cloro, para matar portadores a una concentración de alrededor de 30ppm de cloro activo a una cantidad de 300-400 Kg/Ha. si los portadores sobreviven, es necesario un segundo tratamiento, tiene como ventaja el efecto general en todos los organismos, entre las desventajas su complicada aplicación ya que puede variar la calidad del agua. Los Insecticidas; la taza depende del tipo de insecticida usado, teniendo como ventaja su fácil modo de aplicar, manipuleo seguro, fácil se mesclar,

barato; entre sus desventajas tenemos a la toxicidad específica a los insectos y crustáceos. Cuidados que se debe tener en cuenta, no debe usarse insecticida persistentemente, se deberá realizar un bioensayo con el camarón antes de usarlo, no los use en los alrededores de estanques sembrados, no esparcir para evitar regarlo a otras granjas.

Según el Proyecto Municipio de Tomatlan (2007) Cuando se identifique alguna enfermedad que produzca mortalidad importante se cerrará la entrada y salida de agua de los estanques, aplicando hidróxido de calcio (cal hidratada) a una concentración entre 50 y 100 Kg./ha para la cual se diluirá previamente a punto de saturación en agua y se esparcirá en la forma más homogénea posible sobre la superficie de los estanques, dejándose de alimentar a los camarones únicamente el día que se inicie el tratamiento y se monitoreará cada 6 horas los parámetros físico químicos del agua y en caso necesario se restablecerá el flujo; durante 8 días.

Navarrete (2004). Para el tratamiento del agua el gas cloro como el amonio, han dejado de ser utilizados, ya que en el primero, los efectos producidos a la larga produce acumulación en el fondo de residuos de cloro, junto con materia orgánica y mortalidad de las afloraciones algales. Por otro lado, las acumulaciones de materia orgánica producen reducción y depleción del oxígeno disuelto provocando anorexia y mortalidad del langostino en cultivo. También es difícil manejar la dosificación apropiada de gas cloro, más aún en grandes estanques reservorio (mayores de 5 Ha.), quedando áreas donde no se realiza la mezcla apropiada de este químico. El amonio cuaternario tiene efectos similares sobre las floraciones algales y puede producir los mismos efectos que el gas cloro. Su poder inhibitor es más subjetivo que efectivo, ya que en los estanques de cultivo no se ha observado efecto regulador sobre el virus. Estos dos productos, también actúan en el ecosistema del estanque, ya que eliminan tanto la flora bacteriana deseada y no deseada. En el manejo de plantas

uno de los factores que reviste mucha importancia es de la alimentación ya que es un factor que está relacionada directamente con la obtención de la producción y su aplicación correcta es esencial. Algunas plantas acuícolas elaboran sus propios alimentos o generalmente son adquiridas por los fabricantes de alimentos balanceados, destinados a las diferentes fases de cultivo hasta llegar a la fase engorde para ello se deberá, en caso de su formulación tener la seguridad que los insumos a usar sean generalmente del lugar donde se encuentre la granja piscícola, teniendo la seguridad que el alimento formulado reúna las características relacionadas a su requerimiento nutritivo de la especie a cultivar.

Otro factor que va a incidir es la forma a aplicar en la distribución del alimento artificial sea este adquirido o elaborado en planta es decir dar la dosificación exacta así como deberá ser distribuido en tres partes, recomendándose a las 10am, 12pm y 5p.m. aprovechando de esta manera el alimento por los langostinos. Esto de estar en concordancia a un planeamiento de la alimentación y su aplicación al proceso de la producción.

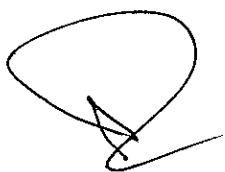
Cuellar (2010). Comenta, que la desinfección del estanque comprende la limpieza y tratamiento de estructuras y del fondo luego de cada cosecha, para la cual se combina la acción de la radiación solar durante el secado, con la aplicación de cal u otros agentes químicos. El cloro y demás y demás agentes químicos, se deben usar de manera responsable ya que arrojados al medio ambiente podrán ocasionar mortalidad de la flora y fauna silvestre. El estanque debe ser drenado totalmente una vez finalizada la cosecha, Las áreas que no puedan ser drenadas totalmente deben ser desinfectadas con hipoclorito de sodio (calcio) u óxido de calcio (cal viva). Una vez finalizado el drenaje, las compuertas de entrada y salida de agua de los estanques deben ser selladas, para evitar la entrada de agua durante las mareas altas, permitiendo de esta manera que el sol

y el viento realicen el proceso de secado total. El secado es muy necesario, ello se puede realizar durante la estación seca (verano) consiguiéndose un secado total y en la estación lluviosa un secado parcial dado las condiciones propias del clima; Esta estrategia conocida como vacío sanitario, tiene como uno de sus objetivos, el poder romper los ciclos de reinfección, eliminando así las fuentes de una enfermedad en los estanques y reservorios. El vacío sanitario que se realiza durante la estación seca, permite también realizar mejoras y reparaciones importantes en la infraestructura de las granjas, así como acondicionar los fondos de los estanques para crear un ambiente saludable para los camarones del siguiente ciclo.

Marroquín (2012). Indica, que un tratamiento para la desinfección del fondo de los estanques siempre es recomendado y para este fin se utilizó, Hipoclorito de calcio. Como productos que cumplan la función de desinfectantes para tratamientos profilácticos también se puede utilizar Carbonato de calcio, hidróxido de calcio entre otros.

Cuellar (2010). Indica el requerimiento de cal para el tratamiento del fondo del estanque cita a body (1992).

Ph	carbonato de calcio (cal agrícola) Kg./ Ha ).
< 5	3000
5-6	<2000
6-7	<1000



Otra evaluación importante del estado o condición de los fondos de los estanques y canales reservorios, es la determinación del grado de contaminación por presencia de plantas invasoras (maleza mariana) y crustáceos estos deben ser eliminados para evitar afectar negativamente la producción de camarones. El uso de plaguicidas o sustancias químicas

para erradicar o controlar dichos organismos, deberá indicarse como último recurso. El fondo del estanque es el habitat del camarón ya que pasa parte de su tiempo en este lugar, por lo que es esencial para su salud que los suelos sean mantenidos en buenas condiciones de manera permanente.

Una vez confirmado que no existe camarones luego del secado de los estanques se pasará al desinfectado procurando que estos sean en el tiempo menos posible, esta podrá ser con el uso de los rayos solares que es un método barato y sencillo hasta esperar que el suelo se resquebraje de dos a cinco centímetros. También se puede usar aplicaciones químicas:

- La aplicación de cal viva en dosis de 0.25 Kg. por metro cuadrado sobre el área afectada, teniendo como desventaja que la cal viva pierde actividad química con el aumento de la humedad, no debiendo ser almacenada por más de 15 días antes de su aplicación. Su se debe tomar las medidas necesarias de protección por parte del operador encargado de realizar esta actividad. La actividad de este producto es mínimo de 2 días.
- En áreas altamente afectadas con suelos anaeróbicos a más de 30 cm de fango negro, es necesario el uso de un fuerte oxidante como el cloro y usar palas para arar el área afectada; preparando una solución saturada de cloro mezclada en contenedor de 500litros, esta es vertida en un tanque de plástico con bomba de presión, llevada a la espalda y roseada sobre la superficie del área afectada con una dosis aproximadamente de un litro por metro cuadrado. Se deberá tomar las precauciones del caso para el operador ya que se puede producir quemaduras serias. Villalón(1994).





(FAO 2006) Indica que para la provisión de agua a los estanques se puede realizar por diferencia de marea o por bombeo. En cualquiera de los métodos que se utilice, es de fundamental importancia la existencia de un reservorio. Este es un canal cuyo fondo está construido a un mayor nivel que el fondo de los estanques, los muros tienen una altura entre 1.5 y 2.0 variando el ancho de acuerdo con el flujo de agua que se requiera, entre 5y 20 mt. Las paredes del reservorio son parte integrante de los muros de los estanques, es decir las compuertas de llenado se abren en las paredes del canal. El reservorio es llenado por lo general por bombas helicoidales de 20 a 40 pulgadas de diámetro, es conveniente tener una batería de bombas. En caso de ser fertilizados los estanques, estos deben ser en cantidades entre 7 y 10 días antes de la colocación de los animales, para realizar esta operación se esparcen los fertilizantes orgánicos y/o inorgánicos en cantidades adecuadas, continuando con el llenado de los estanques hasta que la columna de agua alcance 20 cm.; en algunos casos se recomienda llevar el nivel de agua a 10/15 cm. y al cabo de 5 días elevar la columna de agua a 30 cm; una vez colocados los camarones se aconseja repetir esta operación utilizando la mitad de las cantidades de fertilizante cada 2-3 semanas. El día anterior a colocar las poslarvas en el pre criadero, o los camarones juveniles en los estanques de engorde, se debe elevar la columna de agua al nivel deseado (0.6-1.5mt.); el agua colocada en los estanques debe filtrarse, colocando en la compuerta de entrada marcos con redes filtrantes de un tamaño de red de 0.54m.m. de malla aproximadamente. Se aconseja utilizar además una malla más grande que actúe como pre filtro con el mismo fin; en ciertos casos, es conveniente la construcción de un cerco de malla antes de la compuerta de entrada.



Boyd (2005). La limpieza y saneamiento conlleva la eliminación total de todos los camarones vivos o refrigerados y luego la desinfección total de

toda la instalación. Antes de proceder a la desinfección total de las instalaciones se deben tomar en cuenta:

- Acuerdo sobre la operación de desinfección total de las instalaciones.- Se debe realizar obligatoriamente de un modo total de ninguna manera en forma parcial ya que se puede reiniciar el brote de la enfermedad.
- Optimizar la fecha de cosecha.- Se debe planificar con un programa de cosecha que permita que los camarones en cultivo alcancen una talla comercial razonable antes de la cosecha para luego proceder a la limpieza y desinfección de los estanques
- Cosecha de los camarones.- El desecho de los camarones no utilizados deben ser: Incinerados y enterrados: para luego desinfectar las instalaciones con: Cloro (como hipoclorito de calcio al 5.25%); Yodo, cal, luz UV (ultra violeta), desecación (luz solar), detergentes; en el caso de estanques, se deberá secar completamente y cuando esté todavía húmeda el suelo cubrir el fondo con cal a razón de 1000Kg./ha si se usa óxido de sodio o 1500 Kg./ha si se usa hidróxido de calcio.
- En el caso de tanques de plástico, concreto o fibra de vidrio deben ser drenados y dejados de secar.
- Luego toda la superficie interior y exterior debe ser rociada con solución de 1600 ppm de cloro y dejadas así por varias horas para luego ser secadas y raspadas sus paredes y agregar hipoclorito de calcio hasta lograr una concentración de 200 ppm de cloro libre dejados así por toda una noche para luego ser enjuagados y dejados secar.



Cuellar (2010) Un aspecto importante en el Manejo de una Planta, es que desde la primera fase se establezca y mantengan las condiciones ambientales óptimas en los estanques, para las poslarvas o juveniles se desarrollen normalmente durante todo el proceso tecnológico de cría de los ejemplares.

Dentro de las actividades, a desarrollar en planta de forma obligatoria está el que se desarrolla en los estanques de las diferentes fases de cultivo como son:

- ✓ La densidad de carga.
- ✓ Siembra (peso inicial de entrada)
- ✓ Controles de la calidad de agua - -  
Muestreos periódicos (de 15 a 30 días)
- ✓ Control de la mortalidad.
- ✓ Mantenimiento de los aparejos de pesca
- ✓ Equipos e instrumentos necesarios (balanza, baldes, reglas etc.)
- ✓ Cosecha.

El llenado del estanque, esta actividad debe ser lento y con supervisión estricta, para garantizar un filtrado puntual (limpieza de mallas y bolsos); además se debe implementar una revisión diaria de los mismos para garantizar su condición; durante el llenado se debe hacer un análisis de las condiciones físico – químicas del agua del estanque, con base en lo cual se establece un programa de fertilización. Este permitirá promover el desarrollo de fitoplancton alimento esencial para las postlarvas sembradas. La fertilización de las aguas de cultivo de los estanques, es importante en el manejo de los estanques, se debe buscar un equilibrio iónico y bioquímico que favorezca el crecimiento de la productividad natural, se recomienda una relación de N:P de 8:1 ejemplo: N=0.56 ppm y P=0.07 ppm); la relación de Ca: que sea 1:3:1; Ca=400ppm, Mg=



1200ppm y K=400ppm; el sílice se debe mantener en 1.00ppm y la alcalinidad en > 80mg./L. Antes de realizar la siembra de las postlarvas, se debe realizar un análisis microbiológico del agua del estanque.

FAO (2006), refiere a las actividades a desarrollar en una eclosería dedicada a la producción de larvas siendo:

- Control de las variables ambientales; esta debe ser diariamente en la mañana y en la tarde como la temperatura, salinidad, Ph y a partir de los estadios de mysis la concentración de amonio.
- Identificación de estadios y subestadios larvales; realizarlo diariamente ya que permite determinar el tipo de alimento que se debe agregar.
- Recirculación y cambio de agua; en el método americano se realiza la recirculación del agua en los estadios de huevo, nauplius, y mysis y a partir de este último estadio, un recambio que varía entre un 30% a un máximo de 80% diario. Esta última se realiza para evitar la contaminación del agua por acumulación de desechos amoniacaes, se debe evitar las bruscas variaciones en la temperatura y salinidad del agua en los estanques ya que se puede producir altas mortalidades.
- Alimentación de las larvas; En general se debe alimentar dos veces por día en la mañana y por la tarde. Por lo general durante los estadios de protozoa se debe agregar algas en cantidades suficientes para lograr un mínimo de 100000 células/ml. en los tanques; se debe evitar que la concentración de algas baje de 20000 a 30000 cis/ml. y en caso que esto ocurra se debe adicionar algas; durante el estadio de mysis se agregan algas por ejemplo



Tetraselmis y nauplii de artemia salina. Siempre verificar en el tracto digestivo si el langostino está consumiendo el alimento otorgado, así como verificar si la cantidad y la calidad del alimento es la correcta; en el manejo de una planta, con fines de prevención se tendrá en cuenta la distribución correcta de los centros de acopio de desperdicios y la distribución de los recipientes, en toda la planta el cual tendrá repercusión positiva y contribuirá a las acciones negativas de un impacto ambiental. La fertilización, la consideraremos como una actividad del manejo de planta ya que es muy importante para incrementar la productividad de las aguas de los estanques como indica.

(Cuellar 2010), la fertilización consiste en una herramienta importante para mantener los niveles de nutrientes en el agua del estanque, se debe considerar conocimiento de los productos tipo de nutriente y la dosis requerida, el cual promoverá el crecimiento de las algas de mayor beneficio para el cultivo, como las diatomeas, el incremento de la productividad natural, permitirá tener un ahorro en cuanto al alimento artificial, así mismo mejorará los tenores de oxígeno debido a la fotosíntesis, ayudando también a controlar las concentraciones de amoníaco, pero se debe tener cuidado durante la noche pudiendo causar mortalidades. Se debe evitar las aplicaciones excesivas de fertilizantes con urea y amonio, ya que la urea se hidroliza en amoníaco y este puede ser tóxico para el camarón y para los demás organismos acuáticos de los cuerpos de agua. Se debe tener en cuenta que para hacer una aplicación de fertilizantes se debe verificar que el estanque se encuentre cerrado, es decir sin recambio de agua en ese momento ello evitará pérdida del producto, descargas al ambiente y se conseguirá buena efectividad del mismo en el estanque, debiendo permitirse al fertilizante actuar por lo menos 24 horas, sin recambio de agua. Es aconsejable, utilizar fertilizantes líquidos, ya que el granulado se deberá asegurarse su

disolución completa antes de su aplicación en el agua y no aplicarlos directamente en forma granulada. En el caso de los fertilizantes orgánicos es menos deseable que los fertilizantes inorgánicos ya que su contenido de nutrientes es altamente variable y su descomposición puede causar problemas en la calidad del agua.

Se recomienda, en el proyecto de producción de camarón blanco del Municipio de Tomatlan (2007) que la preparación de los estanques al iniciar el ciclo reproductivo se realiza posterior a la cosecha, procediendo a lavar perfectamente todos los utensilios vehículos y equipos utilizados en esta actividad, incluyendo redes cosechadoras para su posterior desinfección. Una vez desaguado los estanques, se volteará el fondo de los mismos utilizando rastrillos u otro medio, permitiendo con esto su secado por la acción solar, culminada esta actividad se disolverá en agua hidróxido de calcio (cal hidratada) en una proporción de 500Kg./Ha para esparcirla homogéneamente sobre la superficie del estanque. Se dejará en estas condiciones durante varias semanas o por lo menos hasta que el suelo este seco a una profundidad de 20 cm. Las artes de pesca en general serán lavadas y desinfectadas después de cada uso y no serán utilizadas en otras actividades fuera de la granja se utilizará hipoclorito de calcio a 200 ppm, la presentación más frecuente de este producto viene al 70% por lo que para obtener la concentración necesaria se requerirán de 289 miligramos por litro de agua. Luego se sumergirán los utensilios o aparejos en esta solución por un período de 24 a 48 horas, o aplicando el desinfectante humedecido con una esponja húmeda procurando que permanezca húmeda por largo tiempo. Al terminar el proceso de desinfección, se neutralizará el cloro libre contenido en la solución antes de ser descargado al cuerpo de agua receptor donde se vaciará, para lo cual se recomienda la exposición del recipiente que contiene el hipoclorito de calcio a la acción de los rayos solares y el aire durante 48 horas. Se recomienda para la desinfección y encalado de los estanques aplicarse a



los fondos de los estanques ácidos (pH menor a 7) cal pulverizada que consiste de carbonato de calcio o una mezcla de carbonato de calcio y carbonato de magnesio. La cal agrícola debería ser regada dentro de los 3 a 4 días después de que los estanques han sido drenados. Pero antes que el fondo este demasiado seco, la cal debe regarse en suelo húmedo de manera uniforme que se disuelva y penetre en el suelo; de otra manera no habrá reacción y no se neutraliza la acidez.

En el manejo de los estanques, estos deben ser drenados totalmente una vez finalizada la cosecha, luego se debe realizar la limpieza y desinfección de compuertas de entrada y salida, tuberías, tablas, y bastidores. Las áreas que no puedan ser drenadas totalmente deben ser desinfectadas con hipoclorito de sodio u oxido de calcio (cal viva), una vez finalizado el drenaje, las compuertas de entrada y salida de agua de los estanques deben sellarse completamente para evitar la entrada de agua durante las mareas altas. En seguida, los suelos de los estanques deberán dejarse secar bajo el sol por diez a quince días o hasta que presenten grietas de 10cm. de profundidad. Boyd (2005).



## CAPITULO X

### IMPACTO AMBIENTAL

Zambrano (1996). Manifiesta, que en nuestro país la modalidad de la Acuicultura comercial tuvo su punto de partida a principios de la década del 70, cuando científicos de IMARPE realizaron los primeros estudios bioecológicos del langostino en los esteros del Departamento de Tumbes; en 1972 el Ministerio de Pesquería, inició experiencias sobre el cultivo de langostinos (*Penaeus ssp.*) en la zona de Puerto Pizarro, Tumbes; en 1974 el IMARPE publicó los trabajos realizados sobre las evaluaciones del recurso langostino, así como de áreas para el desarrollo de su cultivo y experiencias sobre el mismo.

Uno de los objetivos principales del estudio de impacto ambientales es poner al descubierto cuales son aquellos fenómenos presentes en el desarrollo de un proyecto, constituyen los desencadenantes de los principales impactos ambientales que están relacionados con la ejecución y explotación de la misma. El desarrollo de una obra, en su doble aspecto de construcción y explotación, origina diferentes clases de impactos sobre el medio ambiente, algunos de forma positiva otros de forma negativa.

El compromiso humano consistirá en la minimización de los impactos y en la obtención de un máximo provecho de los de carácter positivo.




Los impactos sobre la calidad del agua; este elemento en el estado original (mar, río, o lago) puede ser alterado a través de dos mecanismos:

- Aportación de determinados componentes al agua por descarga de residuales industriales o domésticos procedentes de instalaciones en tierra.
- Confinación de una determinada área de flotación por la geometría de las obras. Esta alteración puede dar lugar a dos tipos de contaminación: Contaminación del cuerpo acuático por componentes químicos, biológicos y materias en suspensión. Contaminación de la superficie por grasa, aceites y cuerpos flotantes. La contaminación bacteriológica, tanto del cuerpo de agua como los fondos, puede ser causada por: Productos de relleno durante las obras. Turbulencia, grasas, y aceites que inhiben la autodepuración. Todas estas causas pueden ser eliminadas o palladas mediante los correspondiente métodos preventivos o los correctivos basados en la eliminación. La contaminación biológica del cuerpo de agua tiene su traducción más señalada en el fenómeno de eutrofización o proceso de fertilización excesiva del ecosistema acuático, que produce un crecimiento desmesurado de las formas de vida vegetal, flotante y suspendida, cuyo estado trófico depende de la cantidad de nutrientes que pueda contener el agua. En agua costeras confinadas, en que se hallan presentes volúmenes de residuos con elevadas sustancias nutrientes y con buena temperatura e iluminación puede darse fenómenos parciales de eutrofización, que puede producir:



- Aparición de colonias de algas suspendidas en el medio acuático (desfavorable).
- Aumento de la turbulencia del agua (desfavorable)
- Aumento de la biomasa piscícola.

La actividad langostinera aporta mediante las aguas de descarga procedentes de las pozas de cultivo, determinados componentes orgánicos que aumentan el contenido de DBO y reduce el nivel de oxígeno disuelto, dependiendo del manejo del cultivo y del agua en el campo langostinero. En la medida que el crecimiento de la industria del cultivo de camarón ejerce mayor presión en los recursos naturales costeros, se hace cada vez más necesaria la implementación de técnicas y formas de manejo del cultivo que contribuyan a reducir los impactos ambientales y ayuden a sostener la base natural de recursos. La innovación de mejores prácticas de cultivo la implementación sostenida de las buenas prácticas tiene como objetivo el conducir a la industria de la camaronicultura hacia un estado de sustentabilidad económica y ambiental. Los daños causados por las malas prácticas de cultivo no solo son nocivos para los ecosistemas costeros en donde se cultiva camarón, sino que, a mediano y largo plazo también terminan impactando negativamente las producciones y las ganancias de las empresas ya que un ambiente deteriorado y contaminado solo conduce a producciones pobres y pérdidas.

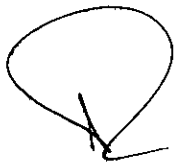
 Boyd (2005).

Cuellar (2010). Las granjas camaroneras deberán almacenar o disponer de los sedimentos removidos de los estanques, canales y estanques de sedimentación, de tal forma que no

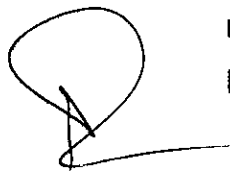
causen ningún impacto ambiental o de salinización de la tierra y aguas cercanas. Una práctica común y adecuada de las granjas es extraer la capa de sedimentos que se acumula en el fondo después de varios ciclos de cultivo y usarla para restaurar las secciones transversales de los muros, mejorando así los taludes y la corona. En esta actividad hacer una buena compactación, para evitar que este material contamine por erosión o deslizamiento.

La reciente expansión del cultivo del camarón ha generado muchos debates públicos en torno a los efectos sobre el medio ambiente y su sustentabilidad, siendo los temas de mayor preocupación, la utilización de los ecosistemas de manglares para la construcción de estanques:

- Utilización de estanques por pocos años, bajo el estilo de roza y quema, y su posterior desplazamiento a otras áreas.
- Salinización de las aguas subterráneas y tierras agrícolas.
- Contaminación de Aguas costeras por efecto de las descargas de los estanques.
- Sobre uso de harinas de origen marino conduciendo a un aprovechamiento ineficiente de fuentes vitales de proteínas y alteración de los ecosistemas marinos.



- Preocupación por la biodiversidad, como resultado de la recolección de semilla y reproductores silvestres e introducción de especies exóticas, así como agentes patógenos asociados.
- Conflictos sociales con otros usuarios de los recursos naturales.
- Descargas de las granjas, causando auto contaminación en las áreas de cultivo de camarón.
- Los gobiernos como la industria, están tratando de mitigar los impactos mencionados. Los nuevos sistemas intensivos no requieren la utilización de las zonas intermareales de manglares y algunos manglares se han replantado. Las tecnologías de cultivo en áreas interiores se han mejorado, empleando un mínimo de agua de mar en estanques recubiertos con membranas a fin de prevenir la salinización del subsuelo.
- Actualmente se practican sistemas de cultivo cerrados que no requieren agua fresca ni descargas junto con las Buenas Prácticas de Manejo (BPM) para prevenir la contaminación de aguas costeras y prevenir los impactos negativos, así del Código de Conducta de Pesca Responsable( CCRF) FAO 2006.Boone (2006).



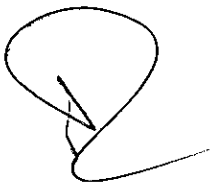
Con el incremento de la intensidad y expansión de la crianza de camarón en los últimos años, se ha depurado las técnicas de diseño y construcción de la infraestructura particularmente cuando se va a establecer nuevas granjas de camarón. La

ventaja de mejorar las técnicas de cultivo de camarón es que no solo considera el cultivo y el manejo de granja, sino también integra a la planta en el ambiente local, causando las menos alteraciones posibles al ecosistema que lo rodea. El minimizar indeseables dentro del uso de nueva agua es una parte esencial de una moderna y ambientalmente responsable crianza de camarón. La reducción del intercambio de agua beneficia a los piscicultores por una disminución de los costos de bombeo y la reducción de probabilidad de introducir compuestos tóxicos, patógenos, vectores de enfermedades y otros organismos indeseables dentro de la granja esto también beneficia al ambiente por la reducción de la descarga de nutrientes y de materia orgánica y por la reducción de la utilización del recurso agua dulce. Tomatlan (2007).

Produce (2000). Precisa que actualmente la semilla es obtenida de laboratorios, no generando riesgo ambiental. El cultivo de esta especie nativa genera impactos ambientales controlados.

Buitrago (2004). Manifiesta que los cuerpos de agua marina actualmente sufren problemas de contaminación por agentes contaminante como materiales químicos empleados en la agricultura y la industria, por lo que cada día se hace más difícil la supervivencia de especies de interés económico tales como *L. vannamei*, de allí radica, la importancia de un buen sistema de captación y filtración de agua para mitigar este impacto ambiental; se debe tratar el agua ya que está se encuentra estrechamente relacionada con la producción a obtener.

Zambrano (1996). En estudios realizados sobre impacto ambiental en condiciones del Departamento de Tumbes de la langostinera Borsalino S.R.S. se indica que entre los resultados preliminares obtenidos, aplicando la MARTIZ DE LEOPOLD, se observa, que el impacto de mayor magnitud e importancia se localiza en la actividad socio -económica al permitir la generación de puestos de trabajo, así como del comercio interno y externo tan necesarios para un país emergente como el Perú. Por otro, de acuerdo a este mismo modelo matemático, la acuicultura va a afectar la biodiversidad de la zona, principalmente de especies que habitan en esta. Se menciona que la empresa privada del sector percibió, por experiencia propia, un deterioro ambiental de la zona, debido al desarrollo de la actividad (Peruano Ecuatoriano), a partir del año 1991 produciéndose una paralización de la actividad con sus respectivas consecuencias e iniciando, ellos mismos (los que sobrevivieron), de una manera más consciente, las correcciones necesarias para la continuidad de la actividad y su desarrollo sostenible. De acuerdo al balance de los impactos positivos y negativos con sus respectivas mitigaciones, se concluye que esta actividad ha traído y traerá para la zona un desarrollo positivo sostenible.

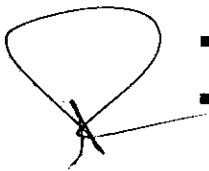


#### IV. REFERENCIALES

- Acha Espinoza 1986. Estudio Técnico Económico para la Explotación Controlada de Langostinos en el Departamento de Tumbes. Tesis.  
Perú.
- Bard J. 1975. Manual de Piscicultura Destinado a la América Tropical. Francia.
- Body Chang 2005 Buenas Prácticas de Manejo para el Cultivo de Camarón.  
México.
- Buitrago Tapia 2004 Cultivo Intensivo de larvas de camarón (*Litopenaeus vannamei*) en el laboratorio de post larvas del Caribe S.A. (informe final pasantía).  
Sucre-Bolivia.
- Cabanillas Bolaños 2014 Cultivo de langostino (*Penaeus vannamei*) en Tumbes Perú.  
Perú.
- Calle Sarango 2015. Evaluación de dos Alimentos Balanceados Nicovita y Aquaxcel en la Fase Pre-Cría (*Litopenaeus vannamei*) Langostino Blanco.  
Piura-Perú.
- Cuellar Jorge. 2010. Manual de Buenas Prácticas de Manejo para el Cultivo del camarón (*Penaeus vannamei*).  
Panamá.
- Davis & Col. 1971. Tratado de Topografía. Ed. Aguilar.  
Madrid.
- Díaz Barboza 2007. Modelo Biológico Económico y Social del Cultivo de *Litopenanaeus vannamei* (langostino) en el Departamento de Tumbes. Tesis.

Trujillo Perú.

- FAO 2004 Manejo Sanitario y Mantenimiento de la Bioseguridad de los Laboratorios de post larvas de camarón blanco (*Penaeus vannamei*) en América Latina.
- FAO 2006 Construcción de Estanques para la Piscicultura en agua dulce. Roma
- FAO 2006. Programa de Información de Especies Acuática. Roma
- FAO. 1973. Construcción de Estanques para la Piscicultura en Agua Dulce. Roma. Italia.
- Fredrick N. 1982. Diseño y Construcción de Sistemas Piscícolas. Ed. Agteditnsa. México.
- Guillaume J. (2004) Nutrición y Alimentación de peces y crustáceos. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid. España.
- Instituto de Comercio Exterior 1987. Manual del Cultivo del Langostino. Tumbes-Perú.
- Liñan Giraldo E.2007 Crianza del Langostino. Editorial Macro EIRL. Perú.
- López Alexandra. 2003. Piscicultura. Ediciones Ripalme.
- Mantilla Mendoza. 2004. Acuicultura. Editora Palomino.
- Marcel Huet. 1998. Tratado de Piscicultura. Ediciones Mundi-Prensa. España.
- Marcel Huet. 1978. Tratado de Piscicultura. Ed. Mundi-Prensa. España.
- Marroquín Guevara 2012 Potencial del camarón Marino *Litopenaeus vannamei* para cultivo en Agua Dulce.





Guatemala.

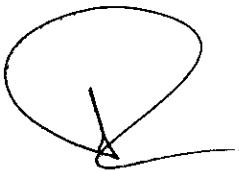
- Ministerio de la Producción 2000. Especies Cultivadas en el Perú. Produce Lima.
- Ministerio de la Producción 2007. La Actividad de Acuicultura en el Perú. Perú.
- Mora Jarrín 2002 Cultivo de camarón (*Litopenaeus vannamei*) Con Cuatro Sustratos en agua de baja salinidad en Zamorano. (Tesis). Honduras.
- Municipio de Tomatlan 2007. Producción de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*). Jalisco- México.
- Nicovita 2005. Cultivo Intensivo del camarón blanco. Perú.
- Pillay T.V.R. 2004. Acuicultura Principios y Práctica. Ed. Limusa Noruega. México D.F. (México)..
- Romero Dextre Jose Antonio (2011). Texto: Diseño de Criaderos y Cultivo de Carpa Común (*Cyprinus Carpio*) y Camarón Gigante de Agua Dulce (*Macrobrachium Rosenbergii*). Lima-Perú.
- Ruchenbach Klinke. 1982. Enfermedades de los Peces. Editorial Acribia.
- Sociedad Nacional de Pesquería. 2014. La acuicultura de langostinos en el Perú. Lima Perú.
- Sociedad Nacional de Pesquería.1997. Programa de Reducción del Esfuerzo Pesquero. Lima- Perú.
- Universidad Nacional Agraria 1985 El Estado de la Acuicultura en el Perú. Lima – Perú.
- Villón M. 1985. Hidráulica de Canales.

Costa Rica

- Vinatea J.E. 1982. Acuicultura Continental. Ed. Studium. Lima.
- Yépez Pinillos 1999. Estado Situacional de la Maricultura en la Costa Peruana.

Perú

- Zambrano Walter 1996. Estudio de Impacto Ambiental de la langostinera Borsalino S.R.L. Tumbes. Perú.



## V. APENDICES

### SYLLABO

#### I. DATOS GENERALES:

- 1.1 Número y código de la Asignatura : 032-IP-610
- 1.2 Nombre de la Asignatura : DISEÑO Y CONSTRUCCION DE CRIADEROS
- 1.3 Pre requisito : Topografía IP-509
- 1.4 Ciclo Académico : Sexto (VI)
- 1.5 Tipo de Asignatura : Obligatorio
- 1.6 Nº de sesiones de Cátedra: 14 semanas
- 1.7 Duración : 17 semanas
- 1.8 Horas semanales de clases: Teoría: 02 horas  
: Práctica: 02 horas
- 1.9 Créditos : Tres (03)
- 1.10 Nombre del Profesor : Ing. José Romero Dextre
- 1.11 Semestre Académico : 2016-A



#### II. DESCRIPCION DE LA ASIGNATURA:

El presente curso de Diseño y Construcción de Criaderos, trata sobre las consideraciones a tener en cuenta en el estudio y diseño de plantas piscícolas y la infraestructura que las componen poniendo énfasis en los recursos especie agua y terreno axial como en los procesos tecnológicos a aplicarse en los cultivos acuícola.

### III. SUMILLA:

Introducción.- Selección de áreas piscícolas.- Levantamiento topográfico de áreas piscícolas.- Evaluación de los recursos agua y suelo.- Niveles de explotación.- Infraestructura Piscícola elección del emplazamiento.- Planificación, diseño y construcción del criadero piscícola.- Características del agua para cultivos.- Variables ambientales a tener en cuenta.- Contaminación.

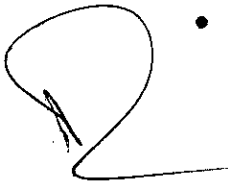
### IV. OBJETIVOS:

#### 4.1 Objetivos Generales.-

Impartir al estudiante, criterios válidos para el diseño y construcción de plantas piscícolas y su infraestructura complementaria.

#### 4.2 Objetivos Específicos.-

- Preparar al alumno para evaluar los recursos especie, agua y terreno para uso piscícola.
- Fomentar en el estudiante el uso de materiales de la región para diseño y construcción piscícola reduciendo los costos de inversión.
- Preparar al estudiante para la aplicación de la topografía en actividades piscícolas para el emplazamiento de la planta acuícola.
- El estudiante deberá entender y comprender los flujos de los procesos tecnológicos para articular etapas y fases hasta obtener la producción final.



### V. METÓDICA:

#### 5.1 Pautas.-

Comprenderá clases magistrales con exposiciones y proyección.

## 5.2 Materiales.-

Se emplearán:

- Teodolito, Jalones, Wincha y Brújula
- Pizarra
- Laboratorio.

## VI. PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:

Semana 01: Introducción. – Importancia. – Generalidades del curso

Semana02: Niveles de Explotación-.clasificación.- aplicación en los cultivos Piscícolas.

Semana 03: Selección de áreas y localización–Cuencas, Generalidades.

Semana 04: Evaluación de los recursos: Especie, terreno y agua – Perspectivas de uso piscícola.

Semana 05: Caudales.- Determinación – Métodos usados

Semana 06: Parámetros para la determinación y ubicación de cultivos acuícola en lagunas y lagos.

Semana 07: Alternativas de cultivo. – Selección de especie.

Semana 08: Primer Examen.

Semana 09: Infraestructura piscícolas–Generalidades–Descripción– Usos

Semana 10: Canales–Generalidades–Clasificación–Consideraciones de diseño–Cálculos para su determinación.

Semana 11: Estanques.-Generalidades.- Clasificación, partes, tipos.

Semana 12: Estanques.-Consideraciones de diseño para las distintas especies de cultivo–Emplazamiento.

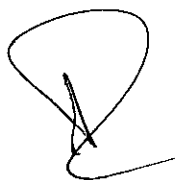
Semana 13: Dispositivo de desagüe.- La arqueta

Semana 14: Jaulas flotantes.- Generalidades.- Usos.- Partes.

Semana 15: Jaulas flotantes.- Consideraciones de diseño.

Semana 16: Examen Final

Semana 17: Examen Sustitutorio



## VII. ACTIVIDADES ACADÉMICAS:

- Práctica 01: Evaluación piscícola: terreno y agua (campo)  
Practica 02: Muestreos de suelos (toma de muestras para Laboratorios)  
Práctica 03: Reconocimiento y uso del teodolito  
Practica 04: Obtención de áreas para uso piscícolas  
Practica 05: Canales. – Diseños.- cálculos  
Practica 06: Estanques de cultivos Piscícolas Reconocimiento (Campo visitas).  
Practica 07: Emplazamiento de estanques  
Práctica 08, 09,10: Seminario de criaderos piscícolas Intensivos  
Practica 11, 12,13: Seminario de criaderos piscícolas semi intensivos.

## VIII. EVALUACION:

El alumno estará sujeto a la siguiente evaluación de Teoría y Práctica:

- Examen – primer Parcial
- Examen – Segundo Parcial
- Prácticas calificadas
- intervenciones
- pasos orales; y trabajos

$$\text{NOTA FINAL} = \frac{a + b + c}{3}$$

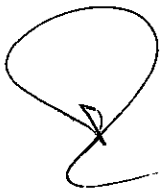
## IX. REQUISITOS DE APROBACIÓN:

- ✓ Rendir las evaluaciones programadas según el temario calendarizado.

- ✓ Asistir a por lo menos el 50% de las clases teóricas y 90% a las prácticas.
- ✓ Alcanzar un promedio final igual o mayor a 10,5.

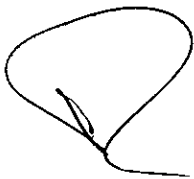
#### X. BIBLIOGRAFÍA:

- Centro Piscícola Ingenio. 1977. Estudio de Factibilidad Técnico Económico V.2
- FAO. 1984. Agua para la Piscicultura de Agua Dulce.
- FAO. 1986. Piscicultura en Jaulas y Corrales. Roma.
- Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero. 2004. Manual del Cultivo de Tilapia.
- Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero. 2006. Manual de Cultivo de Truchas Arco Iris en Jaulas.
- Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero. 2006. Policultivo de Peces Tropicales en la Amazonia Peruana.
- Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero. 2006. Manual de Cultivo de Gamitana.
- García J.J. 1983. Tecnología de las Explotaciones Piscícolas. Edición Mundi Prensa, Madrid-España.
- Hopher Balfour, 1985. Cultivo de Peces Comerciales. Editorial Limusa.
- Kenkein P. 1991. Tratado de las Enfermedades de los Peces. Editorial Acribia.
- López Alexandra. 2003. Piscicultura. Ediciones Ripalme.
- Marcel Huet. 1998. Tratado de Piscicultura. Ediciones Mundi- Prensa. España.
- Mantilla Mendoza. 2004. Acuicultura. Editora Palomino.
- Pereira Dos Santos. 1978. Dinámica de Poblaciones



Aplicada a la Pesca y Piscicultura. Empresa Grafica de la Revista Tribunales.

- Pillay T.V.R. 2004. Acuicultura Principios y Práctica. Ed. Limusa. Noruega. México D.F.. (México).
- Piscifactoría Ayacucho Estudio de Factibilidad Técnico Económico V.2. Roma Italia.
- Rounsefell George, 1960. Ciencia de las Pesquerías y sus Métodos y Aplicaciones. Editorial Salvat.
- Ruchenbach Klinke. 1982. Enfermedades de los Peces. Editorial Acribia.
- Woinarovich Elek Cartilla del Piscicultor FAO
- II Curso Nacional 2000 Producción, Manejo, Alimentación y procesamiento de Truchas.





## VI. ANEXOS

A handwritten mark or signature, possibly a stylized letter 'R' or a similar symbol, located in the lower-left quadrant of the page.

**ANEXO N° 1**

**VELOCIDADES MEDIAS MAXIMAS ADMISIBLES DEL AGUA EN CANALES Y CONDUCCIONES ELEVADAS**

TIPO DE SUELO O DE REVESTIMIENTO	Velocidad Media Máxima Admisible (m/s)
<b>CANALES SIN REVISTIR</b> Arcilla blanda o muy menuda Arena pura muy fina o muy ligera Arena muy ligera o fango Arena gruesa o suelo arenoso ligero Suelo arenoso, grava pequeña Légamo arenoso, grava pequeña Légamo medio o suelo aluvial Légamo firme, légamo arcilloso Grava firme o arcilla Suelo arcillo duro, suelo de grava común, o arcilla y grava Piedra machacada y arcilla Grava gruesa, guijarros, esquisto Conglomerados, grava cementada, pizarra blanda Roca blanda, capaz de piedras, copa dura Roca dura	0,2 0,3 0,4 0,5 0,7 0,8 0,9 1,0 1,1 1,4 1,5 1,8 2,0 2,4 4,0
<b>CANALES REVESTIDOS</b> Hormigón de cemento moldeado a pie de obra Hormigón de cemento prefabricado Piedra machacada y arcilla Bloques de cemento Ladrillos Membrana de plástico sumergida	2,5 2,0 1,6 - 1,8 1,6 1,4 - 1,6 0,6 - 0,9
<b>CONDUCCIONES ELEVADAS</b> Hormigón o metal liso Metal ondulado Madera	1,5 - 2,0 1,2 - 1,8 0,9 - 1,5

(Fuente: Coche - FAO 1993)

**ANEXO N° 2**  
**COEFICIENTE DE RUGOSIDAD (Manning) EN CANALES ABIERTOS Y CONDUCCIONES ELEVADAS**

CONDICIONES DEL CAUDAL DE AGUA	n	1/n
<b>CANALES DE TIERRA SIN REVISTIR</b>		
Tierra limpia y uniforme; canales recién ultimados	0,017	58,82
Curvatura suave, en légame o arcilla sólidos, con depósitos de fangos, sin crecimiento de vegetación, en condiciones normales.	0,025	40,00
Hierba corta, poca malezas	0,024	41,67
Malezas densas en aguas profundas	0,032	31,25
Suelo accidentado con piedras	0,035	28,57
Mantenimiento escaso, malezas tupidas en toda la altura del caudal.	0,040	25,00
Fondo limpio, arbustos en los taludes	0,070	14,29
<b>CANALES REVISTIDOS</b>		
Ladrillos de mortero de cemento	0,020	50,00
Hormigón, piezas prefabricadas, sin terminar, paredes rugosas	0,015	66,67
Hormigón, acabado con paleta, paredes lisas	0,013	76,92
Ladrillos, paredes rugosas	0,015	66,67
Ladrillos, paredes bien construidas	0,013	76,92
Tablas, con crecimiento de algas/musgos	0,015	66,67
Tablas bastante derechas y sin vegetación	0,013	76,92
Tablas bien cepilladas y firmemente fijadas	0,011	90,91
Membrana de plástico sumergida	0,027	37,04
<b>CONDUCCIONES ELEVADAS/CANALETAS/ACUADUCTOS</b>		
Hormigón	0,012	83,33
Metal llano	0,015	66,67
Metal ondulado	0,021	47,62
Madera y bambú (llano)	0,014	21,43

(Fuente: Coche FAO 1993)

**ANEXO N° 3:****PENDIENTES LATERALES DE CANALES TRAPEZOIDALES EN VARIOS SUELOS**

TIPO DE SUELO O DE MATERIAL DE REVESTIMIENTO	PENDIENTES LATERALES CON UNA INCLINACION NO SUPERIOR A:	
	Arena ligera, arcilla húmeda	03:01
Tierra suelta, limo, arena limosa, légamo arenoso	02:01	26° 30'
Tierra normal, arcilla grasa, légamo, légamo de grava, légamo arcilloso, grava	1,5:1	33° 40'
Tierra dura o arcilla	01:01	45°
Capa dura, suelo aluvial, grava firme, tierra compacta dura	0,5:1	63° 30'
Revestimiento de piedras, hormigón armado moldeado in situ, bloques de cemento	01:01	45°
Membrana de plástico sumergida	2,5:1	22° 30'

(Fuente : Coche - FAO 1993)

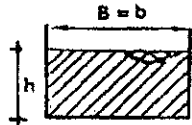
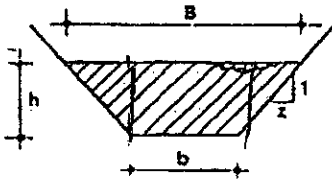
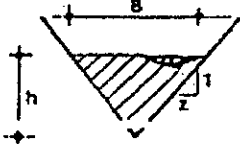
**ANEXO N° 4:**

**CAPACIDAD DE CONDUCCION DE AGUA (l/s) DE LOS CANALES TRAPEZOIDALES DE TIERRA** Pendiente lateral de 1,5:1; coeficiente de rugosidad de 0,20 - 0,25 (Fuente: Coche - FAO 1993)

CANAL CON PENDIENE LONGITUDINAL	ALTURA DEL AGUA (m)	ANCHURA DEL FONDO DEL CANAL (m)						
		0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	0,75
0,05 por ciento (S = 0,0005)	0,05	0	0	0	0	0	1,40	2,10
	0,10	0	0	0	0	5,05	6,24	9,15
	0,12	0	0	0	5,21	7,47	9,07	13,33
	0,14	4,17	5,22	6,58	8,18	10,31	12,33	17,48
	0,16	5,85	7,03	8,33	10,84	13,59	16,14	23,08
	0,18	7,83	9,38	10,97	13,90	17,38	19,87	29,78
	0,20	10,20	11,53	13,94	17,11	21,81	25,65	36,54
	0,22	13,10	15,12	17,52	22,11	26,76	31,84	43,88
	0,24	16,15	19,74	21,93	28,20	32,10	38,12	52,84
	0,30	29,28	32,80	37,24	44,86	53,72	61,61	81,50
	0,40	62,72	69,46	76,94	88,30	104,80	116,16	153,45
0,50	116,14	124,19	134,65	152,25	175,12	192,00	316,30	
0,01 por ciento (S = 0,0001)	0,05	0	0	0	0	1,67	2,09	3,18
	0,10	2,60	0	4,23	5,7	7,10	8,80	12,96
	0,12	3,99	5,04	6,08	8,29	10,50	12,87	18,85
	0,14	5,91	7,23	8,44	11,50	14,52	17,13	24,81
	0,16	8,18	10,17	11,79	14,86	19,03	22,40	32,15
	0,18	11,27	13,10	15,56	19,97	24,36	28,48	41,27
	0,20	14,96	16,72	19,91	24,91	30,45	37,09	52,50
	0,22	18,05	21,09	25,05	31,93	37,80	45,65	63,38
	0,24	23,56	26,62	30,96	40,02	46,50	55,06	75,88
	0,30	41,53	47,87	52,63	61,72	74,77	88,02	118,18
	0,40	91,60	98,75	109,92	126,14	147,68	163,68	220,16
0,50	164,55	179,28	187,34	216,56	248,29	271,99	355,86	
0,02 por ciento (S = 0,0002)	0,05	0,60	0,98	1,16	1,79	2,37	2,94	4,51
	0,10	3,74	4,60	5,73	8,04	9,90	12,37	18,31
	0,12	5,78	7,11	8,64	11,72	14,52	18,28	26,65
	0,14	8,63	10,22	11,68	16,59	20,32	24,73	35,44
	0,16	11,75	14,15	16,67	21,55	27,18	33,03	46,76
	0,18	15,95	18,96	22,23	28,16	34,22	41,42	59,20
	0,20	21,37	23,88	28,05	34,66	43,89	52,55	73,50
	0,22	26,40	29,72	34,98	43,90	53,51	63,91	87,76
	0,24	32,80	38,20	42,58	56,07	63,84	76,24	103,99
	0,30	59,82	66,30	72,87	90,20	105,23	125,74	167,08
	0,40	126,00	139,60	153,89	178,28	209,61	232,32	306,90
0,50	231,41	257,72	269,30	308,44	350,24	392,00	514,00	

**ANEXO N° 5:**

**GEOMETRIA DE LA SECCION TRANSVERSAL DE UN CANAL BAJO EL NIVEL DE AGUA**

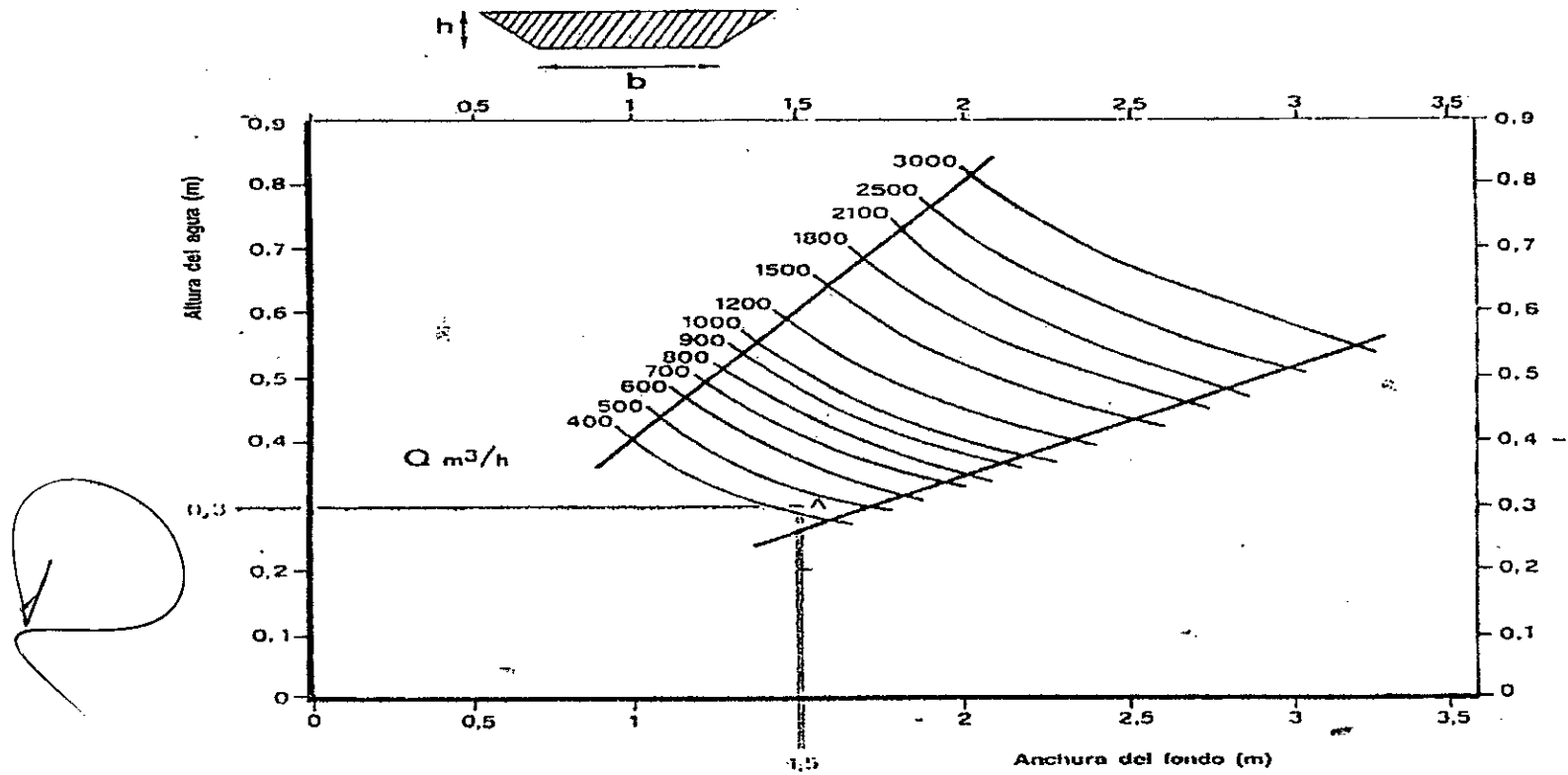
Sección transversal del canal	Superficie de la sección transversal A (m <sup>2</sup> )	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico R = (2) ÷ (3) (m)	Anchura de la parte superior B (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	$bh$	$b + 2h$	$\frac{bh}{b + 2h}$	$b$
	$(b + zh) h$	$b + 2h \sqrt{1 + z^2}$	$\frac{(b + zh) h}{b + 2h \sqrt{1 + z^2}}$	$b + 2zh$
	$zh^2$	$2h \sqrt{1 + z^2}$	$\frac{zh}{2 \sqrt{1 + z^2}}$	$2zh$

Abreviaturas:  $b$  = anchura del fondo (en m)  
 $h$  = altura máxima del agua en el centro del canal (en m)  
 $z$  = pendiente lateral, cambio horizontal por cambio vertical unitario

**GRAFICO N° 1:**

**CAPACIDAD DE CONDUCCION DE AGUA DE LOS CANALES TRAPEZOIDALES DE TIERRA CON PAREDES RUGOSAS**

**Pendiente Lateral 1:1; Coeficiente de Rugosidad  $n=0.035$ ; Pendiente  $S=0.1\%$**



Recuerde:  $Q \text{ m}^3/\text{h} = 86,4 \text{ Q l/s}$

(Fuente: Coche – FAO 1993)

## VOCABULARIO

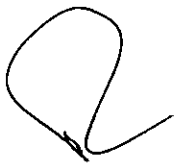
1. Acuicultura = Conjunto de actividades tecnológicas orientadas a la crianza de peces en ambientes controlados en aguas saladas y continentales.
2. Ablación = Amputación de una aleta.
3. Aguas distroficadas = Inadecuadas para una buena nutrición de los peces. Adjetivo impropriamente utilizado.
4. Aguas limnofílicas o lenticas = Aguas tranquilas estancadas (lagos, lagunas, embalses y estanques).
5. Adaptación al clima = Es el comportamiento del pez de acuerdo a sus rangos de temperatura.
6. Área de producción = Conjunto de estanques en la fase engorde.
7. Aparear = Unión de machos y hembras para la reproducción.
8. Caudal = velocidad del agua que atraviesa un río o un estanque con una velocidad conocida.
9. Carga Inicial = Cantidad de peces que inicialmente se echan en un estanque para su puesta en explotación.
10. Carcal = equipo de pesca para atrapar peces usado en los muestreos.
11. Cociente nutritivo = Relación entre los pesos de la cantidad de alimento dado a unos peces y el crecimiento que se logra con dicho alimento.
12. Crecimiento artificial = Crecimiento debido a la alimentación artificial.
13. Crecimiento natural = Crecimiento debido a la alimentación natural.
14. Crecimiento total = Crecimiento artificial + Crecimiento natural.
15. Consiente nutritivo relativo = Relación entre los pesos de la cantidad de alimento dado a unos peces y el crecimiento total obtenido.



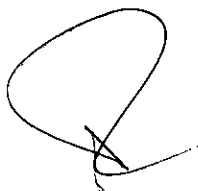


16. Condiciones adversas = Llamados a los aspectos fuera de rango en relación al pez de cultivo.
17. Cultivo asociado = Cultivo de peces y animales.
18. Dactilogiriosis = Enfermedad parasitaria originada por Trematodos del genero Dactylogurus que atacan las branquias de los peces.
19. Densidad de carga = Numero de peces por metro cuadrado.
20. Estanques de estabulación = Sirve para el manejo de peces.
21. Estanques artificiales = Son estanques construidos por el hombre.
22. Estanques de derivación = Estanques que cortan el curso de agua y carecen de canal derivación.
23. Estanques de manantial = Estanques que se alimentan con el agua de uno o varios manantiales.
24. Estanques naturales = Estanques situados sobre masas de agua ya existentes .convenientemente adaptados.
25. Estanque = Recinto de agua adaptado para el cultivo de peces u otros fines.
26. Estanques de alevinaje = Se realiza el cultivo de alevines
27. Estanques de almacenamiento= Confinación de peces para su estabulación.
28. Estanques de crecimiento= Se realiza el cultivo del crecimiento de alevines.
29. Estanques de engorde= se realiza el cultivo final (producción)
30. Estanques de estabulación= Se utiliza para el manejo de peces y su clasificación.
31. Estanques frezaderos= Se realiza el apareamiento de hembras y machos, realizándose el desove.
32. Estanques de maduración = en los que se disponen los reproductores antes de la freza para su maduración sexual.
33. Estanques Mixtos = En los que se cultivan simultáneamente reproductores y alevines

34. Enfermedades alimenticias = Son enfermedades causadas por deficiencias en alimentos.
35. Enfermedades parasitarias = Son enfermedades provocadas por distintos parásitos: gusanos, moluscos, crustáceos, etc.
36. Fertilización = Adición de elementos orgánicos e inorgánicos para el aumento del alimento natural.
37. Helmintiasis = Enfermedades parasitarias ocasionadas por gusanos.
38. Hepatitis = Enfermedad de origen alimenticio que ocasiona la infección del hígado.
39. Heterocerca = Se llama heterocerca a la aleta caudal de lóbulos desiguales que poseen ciertos peces, cuyos lóbulos son desiguales.
40. Hidropesía infecciosa = Enfermedad que se cree es producida por la bacteria Aeromonas.
41. Hipofisacion = Operación consistente en la inyección de trozos de hipófisis a los reproductores para conseguir su maduración.
42. Hibridación = Cruce de machos y hembras de distintas especies para producir prole solamente machos.
43. Huevos = Es el ovulo fertilizado con la esperma del macho.
44. Incubador = Recipiente destinado a la incubación de los huevos.
45. Incubadoras (Cajas) californianas = Se componen de un deposito exterior y una o dos bandejas de incubación. Sus dimensiones oscilan entre (0,5 a 1m.) X (0,20 a 0,50) X (0,15 a 0,25) m.
46. Jaramugo = Pez joven menor de un año que ha pasado el estado de alevín pero aún no se h desarrollado por completo.
47. Lecha = Producto sexual del macho
48. Método de piscicultura = Combinación de un conjunto determinado de técnicas piscícolas.
49. Muestreo = Muestra de peces del estanque para toma del peso y talla de una fase.



50. Monje o arqueta de desagüe = Parte del estanque de concreto, sirve para la evacuación de aguas.
51. Monocultivo = Cultivo de una sola especie.
52. Nivel de explotación o modalidad de crianza = Está relacionado al tipo de alimento que se usa para el cultivo.
53. (Pseudomonas) punctata unida a una acción viral. Ataca principalmente a las carpas.
54. Peso inicial = Peso al inicio de la siembra de una fase.
55. Peso final = Peso de los peces al terminar la fase.
56. Peso neto = Peso inicial de siembra – el peso final de cultivo.
57. Producción total de planta = Peso total de peces en la fase engorde.
58. Proceso tecnológico = Conjunto de etapas o fases en un cultivo piscícola.
59. Planeamiento de producción = actividades teóricas del cultivo.
60. Proceso de producción = Es la verificación y control del planeamiento de producción.
61. Piscicultura = Cultivo de peces bajo condiciones controladas o semi-controladas.
62. Policultivo = Cultivo de 2 o más especies.
63. Pez Herbívoro = Se alimentan de organismos que existen en el agua (Fitoplancton)
64. Pez Carnívoro = Se alimentan de organismos vivos como el zooplancton.
65. Peces introducidos = Se refiere a peces traídos de otros lugares de origen.
66. Peces autóctonos = Se refiere a peces oriundos del lugar.
67. Pose = Conjunto de dos machos y una hembra de una misma especie. Unidad de reproducción.
68. Plasticidad = Propiedad del suelo y es la mayor o menor capacidad de ser moldeado sin variar su volumen.



69. Permeabilidad = Característica del terreno que no permite la filtración en los estanques.
70. Proporción sexual = Es el número de machos y hembras utilizadas en una pose.
71. Predador presa = Pez carnívoro usado como controlador biológico en los estanques de tilapias.
72. Rangos = Cantidades de factores físicos y químicos que soporta la especie en sus diferentes fases.
73. Reproducción natural = Se realiza normalmente entre hembra y machos en un estanque.
74. Reproducción artificial = Se realiza en laboratorios con aplicación de hormonas y la aplicación de un método
75. Reserva alcalina = cantidad de carbonatos y bicarbonatos alcalinos o alcalinotérreos en disolución en el agua.
76. Saprolegniosis = Enfermedad viral de las truchas.
77. Sistema de Piscicultura = Utilización de un método de piscicultura según en condiciones ecológicas y socio económicas determinadas.
78. Selección de pez = Evaluación del ejemplar para distintas especies teniendo como parámetros sus características fenotípicas.
79. Sexado = Diferenciación del sexo manual de machos y hembras por las apariencias que presentan o sus características particulares.
80. Técnica de piscicultura = Procedimiento determinado aplicable a una operación de Piscicultura.
81. Temporada de crecimiento = Periodo de tiempo durante el cual el clima es adecuado para el Desarrollo de los peces.
82. Tirante de agua = Altura de agua de los estanques.
83. Ubicación = Parámetro más importante para el éxito de una instalación piscícola.
84. Volumen = Cantidad de agua que soporta un estanque.

Fuente Huet (1998).