## CAPITULO 1

## LAS ENFERMEDADES DEL CAMARON EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS

## Antecedentes

## 1.1.1. Países Productores

La producción mundial de camarón cultivado está en manos de siete países, los cuales se encuentran en vías de desarrollo. Asia es la región más importante, con una producción de 80% del camarón cultivado del mundo. América Latina produce la mayor parte del resto.

Siete países producían el 86% de la producción de camarón cultivado en 1995 (seis asiáticos y uno latinoamericano). Las granjas camaroneras esparcidas por el Sudeste Asiático cosecharon 558.000 toneladas en 1995, lo que correspondió al 78% de la producción mundial del camarón cultivado. En comparación, la industria camaronera del hemisferio occidental, encabezada por la producción del Ecuador, de 100.000 toneladas anuales, obtuvo un total regional de 154.000 toneladas.

En total, se produjeron unas 712.000 toneladas de camarón en granjas, durante 1995. Esto es aproximadamente el 26% de la producción total del mundo (combinando granjas y pesca) que superó los 2.6 millones de toneladas en 1995.

El título de mayor productor mundial de camarón cultivado ha cambiado de manos varias veces en los últimos años, de Ecuador a Taiwán, pasando por Indonesia, China y hoy, Tailandia. Este país ha sido el principal productor mundial de camarón cultivado durante varios años, a pesar de los serios problemas de salud del camarón que han padecido.

Tailandia produjo 220.000 toneladas de camarón cultivado en 1995, el doble de la producción de 1990, y casi un tercio de la producción mundial de 1995. Aunque la tendencia de que sean pocos países los que dominen el mercado no es probable que cambie en el corto plazo, los principales países productores de hoy podrían no ser los mismos dentro de unos pocos años. Hay varios países en África y Latinoamérica que son conocidos como los "gigantes dormidos", que parecen tener un enorme potencial de expandir las capacidades actuales y desarrollar masivamente el cultivo del camarón durante la siguiente década.

### 1.1.2. Países Consumidores

Más o menos un tercio de la cosecha mundial de camarón (pescado y cultivado) es comercializado en el ámbito internacional, equivalente a unas 900.000 toneladas. Eso es menos del 1% de la producción pesquera mundial en peso, pero el camarón es el producto marino con más valor en el mercado mundial actual. El camarón comercializado internacionalmente contribuye con más de siete mil millones de dólares al año (equivalente a un 18%) al valor de todas las exportaciones pesqueras mundiales, que alcanzan un valor de 40 mil millones de dólares. Por ejemplo, el valor de las importaciones de camarón en los Estados Unidos en 1995 (valuado en 2.7 mil millones de dólares), correspondió al 40% del valor de las importaciones comestibles totales de EE.UU. y aunque el camarón cultivado representa solo una cuarta parte de todo el camarón obtenido anualmente, constituye casi la mitad del camarón comerciado internacionalmente.

Más del 90% del camarón comercializado internacionalmente es consumido por un puñado de grandes países importadores: Japón, Estados Unidos y algunos países miembros de la Unión Europea (UE.).

1.1.3. Situación del sector camaronero ecuatoriano

Con pérdidas que llegan a los 1.200 millones de dólares, una cartera vencida de 450 millones en el Sistema Financiero Nacional, 130.000 plazas de trabajo reducidas y tan sólo 80.000 hectáreas de producción de las 175.000 existentes en el país, cierra el año 2000 el sector camaronero luego de una marcada crisis que vive, desde hace 20 meses, como consecuencia del virus de la mancha blanca.

De las 75 plantas de proceso que operaban antes de la enfermedad, más de 50 han cerrado sus puertas y las 25 restantes trabajan al 20% de su capacidad. A este panorama debe sumársele la paralización del 60% de los laboratorios de larva de los casi 300 instalados, y la actividad parcial de las 16 plantas procesadoras de alimento balanceado. Los proveedores de insumos para acuicultura también han limitado sus ventas a un 70 y 50%.

A octubre del 2000, las exportaciones del crustáceo llegaron a 68 millones de dólares, lo que representa una caída del 65% con relación al período enero – octubre del año anterior en que se generaron 567 millones de libras y 193 millones de dólares. Las proyecciones al término del año están entre 260 y 280 millones de dólares, menos de la mitad de lo que se exportó durante 1999.

* 1. **Descripción de las especies en el Ecuador**
  2. **Características generales**

En la provincia del Guayas y a nivel nacional las especies capturadas de camarones son de diferentes categorías, la más alta categoría es de suborden **Natantia**, del orden **Decapoda***,* de los cuales todos los camarones son pertenecientes.

La sección **Panaeoidea**tiene 4 diferentes familias:

* Aristeidoe
* Sicyoneidae
* Penaeidae
* Solenoceridae

En estas se incluyen los langostinos de mayor importancia comercial, los **Penaeus**. Según los estudios realizados por Loesh y Avila (*1964*) los camarones de nuestra costa ecuatoriana de mayores capturas son del género **Penaeus** (5 clases), **Trachypeneus** (3 clases), **Protrachypene** (1 clase) y **Xiphopeneus** (1 clase) agrupados de la siguiente forma:

***Tabla 1***

***Características del Camarón Ecuatoriano,***

***su género y su clase***

|  |  |
| --- | --- |
| Características | Género y Clase del camarón |
| Blanco | Penaeus Occidentalis *Penaeus Stylirostris*  *Penaeus Vannamei* |
| Rojo | *Penaeus Brevirostris* |
| Café | *Penaeus Californiensis* |
| Tigre o Cebra | Trachypeneus ByrdiTrachypeneus FaoeaTrachypeneus SimilesTrachypeneus Pacifique |
| *Pomada* | *Protrachypene precipua* |
| *Titi* | *Xiphoneus riveti* |

***Fuente: “La crianza de camarones en el Ecuador”***

***(M.sc. E Arellano 1984)***

De las especies indicadas, las de nuestro interés para la crianza y el cultivo de camarones son el **P. Vannamei**y**P. Stylirostris**por ser las especies de mayor resistencia y mejor desarrollo en piscinas artificiales. (Ver Tabla 1)



***Figura 1.1. Camarón Blanco (P. Vannamei)***

***Fuente: http://www.oceangarden.com/***

### Camarón Negro

***Figura 1.2. Camarón Negro***

***Fuente: http://www.oceangarden.com/***

### **1.2.2. Gráfico de las especies**

El **P. Occidentalis** constituye el de mayor captura por parte de la flora más del 70% y con grandes tallas, notándose que las hembras adultas de los camarones de este género son más grandes que los machos adultos.

Su comportamiento se puede decir que es bentónico siendo sus zonas de desove en el mar, para que luego los varios estadios larvales entren a los esteros y estuarios que sean juveniles, para luego regresar al mar y completar su ciclo. (Ver Fig. 1.3)

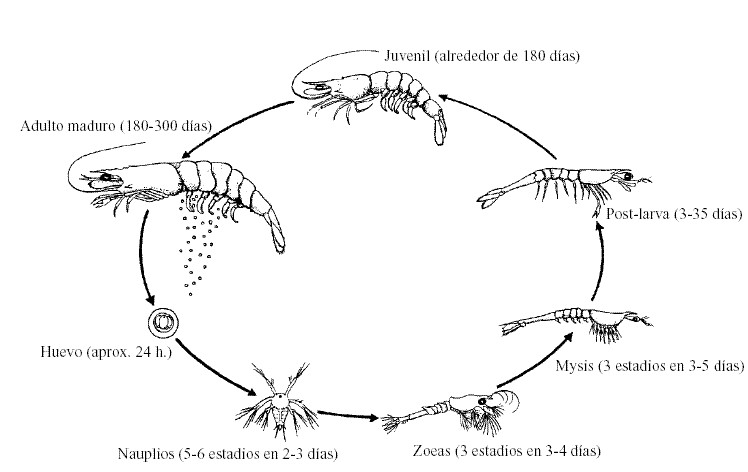
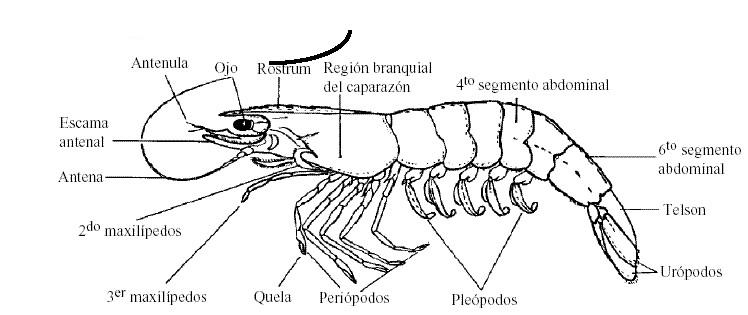


Figura 1.3. Ciclo de vida del camarón

Fuente: “Efecto de la composición nutricional de Artemia enriquecida en la producción de P. Vannmei”

(M. Hidalgo 1997)

Parece indicarse que este comportamiento es más restringido para especies como el P. Californiensis y P. Brevirostris pues su presencia en las zonas de captura de larvas es escasa. La captura de los camarones blancos adultos según informes de pescadores entre los 10 y 30 m., mientras que los camarones cafés y rojos son de mayor profundidad. Respecto al hábito de cada especie muy poco se conoce, ya que las mayores capturas de los camarones blancos corresponden generalmente frente a desembocaduras de ríos y estuarios en donde la turbidez natural del agua les ofrece un hábito adecuado de protección. Por otro lado según informaciones verbales se puede indicar que su abundancia es estacional, siendo mayores en épocas lluviosas.



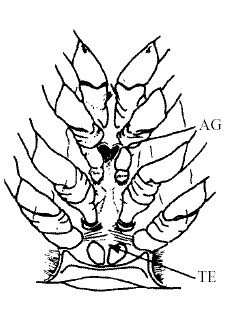
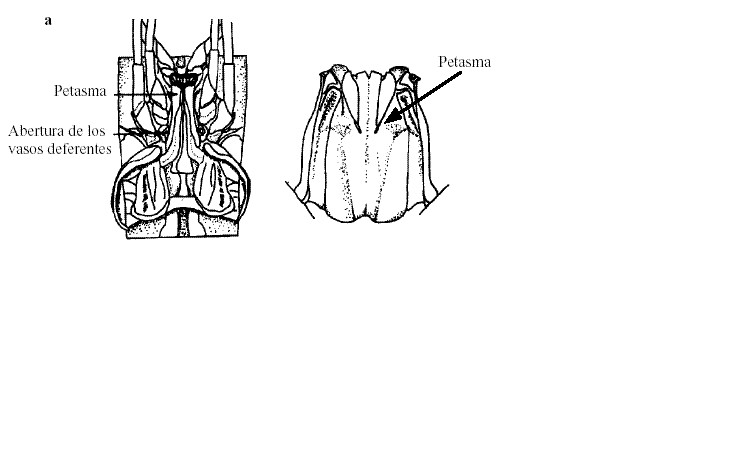
***Figura 1.4. Morfología del camarón***

Fuente: “Efecto de la composición nutricional de Artemia enriquecida en la producción de P. Vannmei”

(M. Hidalgo 1997)

En la identificación de las especies del camarón Penaeido se utilizan los elementos morfológicos más evidentes. (Ver Fig. 1.4). Así puede ser realizada mediante el conocimiento de las características de los órganos sexuales, tales como el Thelycum o el Petasma.

El Petasma localizado en el primer par de pleópodos de los machos, en donde los adultos endopoditos adquieren una forma especial. El Thelycum localizado entre el cuarto y quinto par de pereiodopos. (Ver Fig. 1.5.)



***Figura 1.5: Sistema reproductivo del macho y de la hembra***

Fuente: “Efecto de la composición nutricional de Artemia enriquecida en la producción de P. Vannmei”

(M. Hidalgo 1997)

Otras características son presentadas en las coloraciones de los cromatóforos, los cuales están asociados con el hábito, el crecimiento, las mudas, las condiciones ambientales, etc.

#### 1.3. Selección de terrenos para camaroneras

En el país se han autorizado y concedido más de 100.000 hect. para ejercer la actividad de crianza y cultivo de especies bioacuáticas en general (sin contabilizar las camaroneras ilegales) de los cuales más del 95% corresponden para la actividad de crianza de camarones en cautiverio.

Los criterios de selección de terrenos han sido utilizados analizando no sólo factores de ingeniería, económicos, sociales y técnicos sino más bien de la disponibilidad del terreno. Estos criterios son:

#### 1.3.1. Tipo de suelo

Se debe considerar suelos que mantengan el agua, es decir, que esta no se pueda filtrar. Este tipo de suelo tiene características del tipo arcilloso, sean estos liso-arcillosos o arcilloso-arenosos (en poca proporción). Pruebas elementales se pueden realizar cavando en el suelo unos 30 cm. de diámetro por 20 cm. de profundidad, llenarlos de agua y luego observar si esta se filtra o no y en que tiempo, ya que es importante para luego tomar las debidas precauciones en la selección de capacidad de bombeo. Considerando que inicialmente se filtra el agua hasta estabilizarse.

Suelos con acumulación de piritas de hierro le dan una coloración rojiza, estas piritas se oxidan dando ácido sulfúrico el cual nos da un valor de 4 en el pH. y este puede causar mortalidad a los camarones. Es importante chequear los valores del pH. y de materia orgánica. Para analizar el pH. se toma una muestra de suelo, se la deja secar y luego se la mezcla con agua destilada o de lluvia, sedimentando la muestra se procede a medir el pH del agua y de esta manera se obtiene un valor aproximado del pH del suelo.

#### 1.3.2. Elevación

Es necesario conocer las alturas o costas correspondientes de toda el área para planificar adecuadamente la distribución de piscinas, estación de bombeo, canales de entrada y salida así como la construcción misma de los muros. Considerar también si ha pasado un riachuelo que aunque se encuentre seco, es el cause natural del río, y en épocas extremas de lluvias puede destruir cualquier obstáculo que se oponga al cause normal. Adicionalmente se tiene que construirse canales de desagües laterales.

#### 1.3.3. Calidad de aguas

Considerar áreas de contaminación industrial, de agricultura, aguas servidas, así como de zonas de alta turbidez, pues esto aunque puede ser solucionable con estanques de sedimentación, su mantenimiento es caro. Si no se tiene esta preocupación habría que considerar el tiempo en que las partículas se sedimentan pues de no ser así, la primera camaronera se sedimentará ahogando prácticamente el suelo, no existiendo interacción físico-químico-geológico entre el suelo y el agua. Si esto ocurriese tendría que remover los suelos o también mediante el estudio geológico de sedimentación se regularía un mayor paso de agua.

Estudiar los parámetros ambientales del agua y climáticos para conocer los puntos críticos de salinidad y de temperatura, los cuales tienen una relación con la disponibilidad del oxígeno disuelto. Si no es posible obtener estos datos de la misma área camaronera a construirse, puede utilizarse valores de otras piscinas cercanas para por lo menos tener datos referenciales y planificar el sistema de producción.

#### 1.3.4. Vegetación

Las zonas aledañas a los manglares (salitrales) constituyen mejores zonas por la alta productividad de las aguas especialmente por manglares de tipo **Avicennia**en elevaciones de 2 o 3 pies sobre el nivel de la más alta marea, éste ultimo se lo puede controlar con la construcción de muros altos.

Suelos que tengan un pH entre 6.5 y 7.5, suelos ácidos no son recomendables en especial si tienen altos contenidos de hierro.

Suelos de constitución arcilloso-limoso con coeficientes de permeabilidad de 10-4 a 10-7 cm/sec. y con alta fertilidad (contenido de nitratos y fosfatos). Para la construcción de los estanques a parte del criterio técnico es menester considerar los aspectos económicos pues de la combinación de estos dos elementos se planeará de una manera real las piscinas a construirse.

Los niveles de producción se determinan también por la forma, el tamaño y orientación de las piscinas, todas estas en concordancia con las condiciones topográficas del terreno.

Para efecto de las entradas y salidas de agua es importante el conocer la topografía del terreno, además para facilitar la operación de la cosecha las piscinas tienen que estar niveladas adecuadamente que permita drenar fácilmente toda el agua; pues de no ser así el costo de operación de cosecha se incrementa y lo más importante el camarón quedará atrapado en ciertos espacios que sin cambios de agua y con el aumento de temperaturas este producto se destruirá.

La construcción y diseño de los pre-criaderos y semilleros deben en lo posible ser independientes, si en algún momento se plantea cosechar cada una por individual.

Los tamaños de los semilleros deben de considerarse en número y hectáreaje, pues algunas veces no se puede suplir de “semilla” para almacenamiento en grandes cantidades, por lo que tiene que preverse para esas eventualidades construyendo piscinas semilleras pequeñas de no más de 2 hect.

**Phizophora** también tiene buenas características, pero hay que considerar los valores del pH. pues este tipo de manglar puede dar suelos ácidos, el cual es solucionable agregando cal.

**1.3.5. Suministro de larvas**

Estudiar las áreas de captura de las Post-larvas de camarones (“semillas”) y también sus propias zonas posibles de presencia de la semilla, además de la cercanía a algún laboratorio de suministro de larvas (“Hatchery”) no sólo para obtener la semilla misma sino también para aliviar el mal manejo de transporte, esto es: densidad, tiempo, oxigenación, aclimatación, que puede sufrir durante esta etapa.

**1.3.6. Selección del terreno**

En las aguas estuarinas por el gran dinamismo de los procesos que se desarrollan en el mismo, son lugares más interesantes para ubicar la piscina de crianza. Además se le puede dar un buen uso a las mareas con un buen suministro de oxígeno y “semilla” del camarón.

Es necesario que esté protegido de posibles inundaciones, y para el caso de almacenamiento considerar mayores profundidades ya que las variaciones de los parámetros ambientales no sean tan bruscas para evitar de esta manera la mortalidad de las larvas.

Construir piscinas de tres niveles es decir semillero, pre-criadero y engorde da una alternativa de utilizar, por ejemplo el pre-criadero como piscina de engorde semi-intensivo e intensivo por su tamaño más manejable. Se pueden planificar así las cosechas al año en todo el sistema pues de la alternativa de manejos más controlados y rápidos. Esto involucra un manejo de piscina más cuidadoso y un suministro mayor de larva así como estable, continuo, aspecto del cual sé esta dificultando.

#### Diseño y Construcción de piscinas camaroneras

**1.4.1. Criterios generales**

Los criterios que obedecen para un adecuado diseño son los aspectos de la topografía por un lado y por otro el decidir el tipo de sistema extensivo, semi-intensivo o intensivo, pues el manejo de la piscina y de la misma operación difieren en cuanto a la Tecnología disponible.

Considerando la disponibilidad del terreno y la necesidad de optimizar la producción de camarones, es recomendable planificar piscinas medianas para trabajar en sistemas semi-intensivos que puedan algún momento trabajar como intensivos.

**1.4.2. Tamaño de la piscina**

Tradicionalmente se construían piscinas de los más variados tamaños y dimensiones, lógicamente el criterio utilizado parecería sé las facilidades técnico-económico, construcción y que sean de acuerdo a la topografía del terreno y el sistema mismo de cultivo.

Actualmente el deseo de los cultivadores camaroneros, conocer el tamaño “óptimo" de las piscinas a construirse. Por efecto de la no mayor disponibilidad del terreno y por el hecho de cambiar el sistema de producción mediante los sistemas extensivos a semi-intensivos. Otra ventaja que se pude deducir es el hecho de que en mayores unidades de producción de minimizan cualquier riesgo grave, que se puede suscitar.

Para estos casos se puede construir piscinas de dos y tres etapas denominadas semilleros, pre-criaderos y engorde. La construcción de los sistemas de tres niveles se puede indicar que las proporciones que se plantean son de 1: 3: 6, es decir de una piscina de 10 hect. se tiene el semillero de 1 hect., el pre-criadero de 3 hect. y el engorde de 6 hect.

Es importante señalar la independencia de las piscinas para efectos de un mejor manejo, esto dependerá de las condiciones del terreno y la factibilidad de realizarlo. Los sistemas de dos etapas también son recomendables para los sistemas semi-intensivos, las dimensiones de los semilleros y del engorde también tienen que estar de acuerdo con la disponibilidad de la “semilla” que se tenga, pues tener semillero de más de 3 hect. no es tan recomendable, pues sembrar en ellos involucraría tener que realizar un solo pedido de grandes cantidades y por otro lado al obtener poca semilla no se justifica desperdiciar espacio.

**1.4.3. Construcciones adicionales para camaroneras**

**1.4.3.1. Muros**

En cuanto a las alturas de los muros se puede indicar que al nivel superior se encuentre siempre en 50 cm. del nivel máximo de profundidad de la piscina, para evitar casos de inundaciones o sobre excesos de entradas de agua.

En las zonas cercanas a la influencia de las mareas, observar y medir los niveles máximos para efectos de la protección mediante los muros.

La profundidad de la piscina es recomendable que sea construida de 1 m. como promedio para efectos de control, exceso de temperatura en las épocas de intenso calor así como también evitar cambios bruscos durante el día de otros parámetros ambientales.

**1.4.3.2. Compuertas**

Las compuertas deben de construirse de tal manera que permita un adecuado flujo de circulación de agua en la piscina y de una forma rápida para casos de emergencia, compuertas que contengan cuatro canales para las colocaciones de las tablas de control de paso de agua así como de las mallas.

El tamaño de la malla debe ir de acuerdo al tamaño del camarón que se tiene en los semilleros y pre-criaderos de menor tamaño, que las piscinas de engorde, y para que además permita el paso del agua más rápido y no sea un obstáculo su mantenimiento de limpieza.

**1.4.3.3. Canales**

Tanto los canales de distribución de agua como de drenaje tienen que estar a un nivel referencial para su eficiente operación. El fondo del canal de distribución principal tendrá que estar sobre el fondo de la piscina para permitir un adecuado flujo de agua por gravedad.

**1.4.3.4. Movimiento de Tierras**

Este aspecto inicial en el proyecto de una camaronera requiere de un adecuado señalamiento de la zona de trabajo, su relieve y debe proveerse la utilización de una capa de tierra superficial y los desbroce respectivos, además de los canales de entrada y desagüe de aguas.

La estimación del trabajo da como conclusión dos factores principales: el material acarreado y los ciclos por hora. El primero se entiende por el peso mismo y su capacidad, el ciclo por hora se entiende por el tiempo del ciclo del proceso del movimiento de la tierra y a la eficiencia misma de la maquinaria.

**1.5. Ecosistema de la Piscina**

**1.5.1. Proceso de fotosíntesis**

En el ecosistema de la piscina de producción existe una interacción física, química y biológica entre el suelo, agua y aire. Mecanismo de intercambio que se encuentran influenciados por los efectos de luz solar mediante el proceso de fotosíntesis. En esta producción primaria transforma la materia orgánica esto es; agua más dióxido de carbono y otros elementos que en presencia de la luz solar actúan en la clorofila (algas), produce los hidratos de carbono más oxígeno, acción del cual es más activo en el día con un incremento de pH y oxígeno, siendo la reacción contraria en la noche en donde al no existir fotosíntesis por falta de la energía solar existe un consumo de oxígeno.

Es importante conocer el proceso fotosintético, pues podemos decir que las horas críticas ocurren entre las 4 y 6 de la mañana. Además la fotosíntesis en piscinas profundas que tengan alta turbidez dada primordialmente por sedimentos, la fotosíntesis no se producirá ocasionando problemas en la productividad de la piscina.

**1.5.2. Parámetros ambientales**

La calidad de agua es uno de los factores más importantes en acuicultura, desde el desove hasta la producción, puesto que los organismos marinos son como “esponjas” pues su nutrición, apariencia y sabor es según el tipo de agua en el cual crecieron y se adaptaron.

La calidad de agua varia con la especie a cultivarse así ciertos organismos son susceptible a bajo oxigeno, agua fría, variación de pH. etc., y otros pueden crecer en varias condiciones, en el caso de los camarones del tipo Paneido las indicaremos a continuación.

**1.5.3. Características Físicas y Químicas del agua**

El estudio hidrobiológico indispensable para el análisis de las aguas implica conocer en general este sistema acuático, en donde ciertos elementos aparecen como estables y otros inestables, así tenemos que los productores; Plancton o determinadas bacterias utilizan la energía solar de la siguiente forma: por fotosíntesis y empleando sales solubles producen materia viva vegetal. El plancton vegetal consume y transforma la materia vegetal, a su vez consumidos por peces carnívoros y predadores.

**1.5.3.1. Temperatura**

La temperatura del agua afecta a su densidad, viscosidad, a la solubilidad de los gases y en particular a la del oxígeno, así como a la velocidad de las reacciones químicas y bioquímicas. Las variaciones de la temperatura pueden eliminar algunas especies y también favorecer al desarrollo de otras especies, lo que lleva parejo un desequilibrio ecológico en el ecosistema acuático.

En general las reacciones químicas biológicas se duplican por cada 10 0C. de incremento de temperatura, esto significa que los organismos utilizaran dos veces más oxigeno a 30 0C. que a 20 0C, por lo tanto los requerimientos de oxígeno disuelto son más críticos en aguas templadas. Además para el caso de los fertilizantes estos se disuelven más fácilmente en aguas calientes.

En las piscinas de crianza el calentamiento es mayor en la superficie produciéndose en algunos casos según la profundidad dos capas distintas de agua, una más liviana y la del fondo más pesado obteniéndose una estratificación termal. Cabe indicar que en el traspaso de organismos, es conveniente conocer la temperatura en donde se los coloca, para su adecuada aclimatación.

Se puede influir la temperatura de un estanque aumentando o disminuyendo la cantidad de agua, existen épocas frías en donde es conveniente reducir la profundidad tanto por el efecto de la temperatura como también por efectos de la fotosíntesis (penetración de los rayos solares).

**1.5.3.2. Salinidad**

Como salinidad se entiende a la concentración total de todos los íones disueltos expresados en miligramos por litro o partes por millón (ppm) o también la cantidad de gramos de sales disueltas en un kilogramo de agua mar. La presión osmótica en el agua se incrementa con el aumento de la salinidad, los organismos requieren diferentes condiciones osmóticas de acuerdo a los tamaños y especies.

En las regiones donde la evaporación excede la precipitación existe un incremento de la salinidad, cuando se llega a condiciones extremas de presión osmótica se puede provocar fenómenos de difusión a través de las paredes celulares al nivel de las branquias, lo que puede ocasionar la muerte del organismo.

En nuestra área, el estuario del Guayas, por tener una alta variabilidad en las mareas se produce valores en salinidad altos y bajos que con una alta productividad, han permitido que el campo de la acuicultura se haya desarrollado de una manera impresionante, en especial la cría de camarones.

Se encuentran salinidades que van de 5 a 32 ppm. que permite tener en las piscinas camaroneras una mezcla de salinidad que según las épocas y tiempos de bombeo se trate de mantener regular.

Por las experimentaciones efectuadas, se ha podido inferir que para el mejor crecimiento de los camarones P. Vannamei al iniciar la siembra a se tienen salinidades estuarinas de 15 a 25 ppm. Lógicamente que para realizar este procedimiento se requiere conocer variación de la salinidad en función de las mareas en la toma de agua de la camaronera, además es de considerar el porcentaje de intercambio de agua que se necesita, por lo que esta medida de optimización en la utilización de la salinidad resulte por ahora dificultosa. Este concepto de la variación de la salinidad según el crecimiento del camarón obedece o refleja lo que sucede en el medio ambiente natural, es decir en el ciclo de vida del camarón.

En 1986 se clasificó a las aguas de acuerdo al nivel de salinidad según el científico Fast. (Tabla 2)

***Tabla 2***

***Clasificación de las aguas por su salinidad***

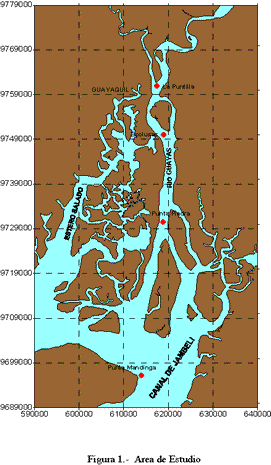
|  |  |
| --- | --- |
| **Tipo de Agua** | **Salinidad (ups)** |
| Dulce | < 0,5 |
| Oligohalina | > 0,5 – 3,0 |
| Mesohalina | > 3,0 - 16,5 |
| Polyhalina | > 16,5 - 30,0 |
| Marina | > 30 – 40 |
| Hipersalina | > 40 |

***Fuente: “Efectos de diferentes niveles de salinidad y balances proteina/energía en el crecimiento de P. Vannamei”***

***(A. Orellana 2000)***

**1.5.3.2.1 Estuario del Guayas**

Siendo la salinidad un parámetro interesante de conocer, es necesario describir nuestro estuario del Guayas.



***Figura 1.6. Estuario del Guayas***

***Fuente: http://www.inocar.mil.ec/***

El estuario del Guayas riega aproximadamente 36.000 Km2, teniendo como afluente los ríos Daule y Babahoyo, los cuales en el Golfo de Guayaquil dan lugar a los canales del Morro y Jambelí. Las mareas son variables, desde 1,8 m. de amplitud en la entrada del canal del Morro hasta 3,5 m. promedio en Guayaquil. Este estuario es clasificado según **Hansen y Rattray** como **bien mezclado**.

**1.5.3.3. Oxigeno disuelto**

Mantener un adecuado nivel del oxigeno disuelto es un problema general, más critico en las noches cuando el **fitoplancton** consume oxígeno en vez de producirlo, así **Boyd (1978)** encontró que el decrecimiento del oxígeno disuelto en la noche puede ser tan alto como 0.5 mg/ltr. por hora, en la parte sur de los Estados Unidos pudiendo ser mayor cuando se realiza alimentación artificial.

El oxigeno constituye normalmente el 35% del volumen de los gases disueltos en el agua. En los casos de fotosíntesis se producen aportes de oxigeno que según siendo anormal su exceso, es provocante la mortalidad de los organismos marinos por embolia gaseosa, tal es el caso denominado **“gas bubble disease”** (enfermedad de la burbuja de gas), el cual es un exceso de gases disueltos en el agua, niveles de sobresaturación de oxigeno disuelto y de nitrógeno son las causas mayores. **(Renfro 1953; Rucker 1972)**

En nuestro medio natural puede considerarse anormal un contenido de oxigeno disuelto menor a 3 mg/lt., el efecto letal del bajo contenido de oxígeno parece catalizarce por la presencia de sustancias tóxicas, como NH4, Zn, Cu, etc.

La solubilidad del oxígeno en el agua difiere con la presión temperatura y salinidad. Así tenemos que la solubilidad del oxígeno en el agua decrece con el incremento de temperatura y salinidad.

La fuente primaria de producción de oxígeno obtenemos de la fotosíntesis en los sistemas de crianza. Las perdidas del oxígeno se refieren a los procesos de respiración de todos los organismos marinos y además de la difusión del oxígeno en el aire.

Estas fluctuaciones tienen sus puntos bajos en la mañana temprano y con un máximo valor en la tarde 2-3 p.m. y decrece nuevamente en la noche. Esto es interesante conocer pues esa presencia mínima de oxígeno se manifiesta por la presencia de camarones en la superficie, es conveniente por lo tanto que los intercambios de agua se los realice en esas épocas críticas si es que las condiciones de las mareas lo permiten.

En condiciones de oxígeno disuelto menor a 4 mg/ltr. los camarones tendrán un retardo de crecimiento siendo aún más crítico cuando bajo estas condiciones se suministra alimentación artificial. Por lo tanto se recomienda mantener los niveles de oxígeno disuelto por sobre 4 mg/ltr. siendo los más recomendables entre 5.5 a 6.5 mg/ltr aunque algunas veces se ha encontrado piscinas camaroneras con buen rendimiento con valores de oxígeno disueltos entre 4 y 5 mg/ltr, y no es de admirarse encontrar piscinas con valores de 3 mg/ltr, pero tal que el pH no tenga mayores alteraciones en donde el camarón puede desarrollar, siendo también bajo estas condiciones adversas ser susceptibles a los parásitos y enfermedades.

Con respecto al control y manejo de las cantidades de oxígeno presente en las piscinas esto es posible bajo dos condiciones fundamentales. La primera aunque este no sea precisamente agregando oxigeno, sino más bien depurando el sistema, es decir con un buen bombeo pues en este caso agregamos agua con un adecuado contenido de oxígeno disuelto. Según el cual depende lógicamente del tamaño de la piscina y que justifique la inversión.

* + - 1. **pH**

El **pH** es la medida de concentración de iones hidrógenos e indican si el agua es ácida o básica en su reacción, según su valor esta comprendida entre 0-7 y 7-14 respectivamente, siendo 7 el valor indicativo del neutro.



(a decir la concentración se incrementa 10 veces por cada unidad de pH).

El pH es indisociable de valores de la temperatura, oxigeno disuelto, mineralización total, etc. El intervalo de pH que no es mortal para camarones es entre 6-9. La variación del pH está ligada a la variación de las substancias nitrogenadas, como sé vera más adelante.

El pH en las aguas naturales se encuentran influenciada por la concentración del dióxido de carbono, el fitoplancton remueve el CO2 del agua durante la fotosíntesis así incrementando el pH durante el día y bajando en la noche, las mediciones del pH deben realizarse temprano en las mañanas y en la tarde para conocer el patrón típico.

* + 1. **Substancias Nitrogenadas**

Las substancias nitrogenadas se presentan en las proteínas, ácidos, minerales, amoniaco, nitritos y nitratos. La nitrificación se efectúa con la presencia del oxigeno, pasando el amoniaco NH4OH a nitrito NO2 y luego a nitrato NO3, la desnitrificación es un proceso anaeróbico, en donde las bacterias que realizan esta reducción ceden su energía en zonas profundas próximas al fondo de los lagos y estanques.

Los nitratos estimulan la flora acuática en presencia de otros elementos indispensables aumentando la productividad del curso del agua, pero la vegetación en exceso puede ser perjudicial.

Los nitritos son inestables y tóxicos para los organismos marinos, le amonio es el principal producto de desperdicio del metabolismo de los organismos y descomposición de la materia orgánica para las bacterias. Es altamente soluble en aguas y por lo tanto pueden ser eliminadas por aireación. Su presencia en el agua es bajo dos formas: ión amonio y no ionizado, ambos tóxicos pero el más peligroso es el segundo. Se lo encuentra relacionado con el pH menor a 7, el amonio en forma iónica y sobre el pH 8 en forma no ionizada. Estas formas se las representa en la siguiente ecuación:



La primera parte es ionizada y las segunda no ionizada. Esta proporción de sustancia esta ligada a la cantidad de temperatura, pH y salinidad. Así la concentración de NH3 aumenta con incrementos de temperatura y valores de pH y decrece con altas salinidades. Los valores del amonio total (NH3 + NH4+) en las aguas naturales pueden ser determinadas por métodos químicos **(Carol Bower 1978)**

Como valores ideales podemos indicar que para amonio total debe ser menor a 0.1 ppm, contenido de nitritos menor a 0.1 ppm, nitratos menores a 20.0 ppm y pH mayor a 8.0 ppm.

* + 1. **Alcalinidad y Dureza**

**Alcalinidad total** se refiere a la concentración de las bases expresadas en mg/ltr. o equivalentes de carbonato de calcio, también puede decirse que es una resistencia a los cambios del pH en general en las mañanas, el pH es mayor en aguas con alta alcalinidad. La disponibilidad del dióxido de carbono a la alcalinidad. Aguas con alcalinidad menor a 15 a 20 mg/ltr. contienen poco CO2. La concentración total de los iones disolventes principalmente calcio y magnesio es denominada **dureza del agua**.

Niveles deseables de dureza y alcalinidad es de 20 a 30 mg/ltr. y preferible que el agua tenga estos valores similares tanto en dureza como alcalinidad, pues no es aconsejable que el agua tenga 159 mg/ltr. de alcalinidad con una dureza de 25 mg/ltr.

* + - 1. **Otros parámetros**

Pesticidas son siempre un peligro, pues por drenaje de las tierras agrícolas pueden llegar la piscina de crianza produciendo retardo en crecimiento y en la mayoría de los casos la muerte y en valores como por ejemplo de 5 a 10 microgramos/ltr.

El calcio, aguas que tienen un valor menor a 6 mg/ltr. son poco propicias para cultivo, requiriéndose tener de 60 a 120 mg/ltr. pues sobre 120 mg/ltr. son aguas duras poco propicias para la acuicultura.

**1.6. Manejo de una piscina camaronera**

Para un eficiente manejo de una piscina camaronera se hace necesaria además del conocimiento básico teórico combinarlo con las distintas experiencias propias del terreno, pues manejo es en sí una combinación de técnica más arte.

Muy poco se conoce del real hábito del camarón en la piscina, pues conocemos de un comportamiento béntico por lo tanto un conocimiento de la interacción suelo-agua junto con estudios microbiológicos permitirán un mayor entendimiento de este ecosistema. El hecho mismo de que una piscina no productiva dentro de la misma camaronera y próxima a una excelente piscina, tiene sus razones que necesitan estudiarse.

Los objetivos fundamentales en el manejo de una piscina camaronera es la de mantener por un lado las mejores condiciones ambientales que permitan tener buenos niveles de crecimiento y supervivencia, si no se puede obtener las condiciones optimas se deberá lo más estable posible los parámetros que se tienen y evitar así un fuerte “stress” de los camarones.

**1.6.1. Registro de datos**

El registro diario de los parámetros ambientales se hace necesario, para establecer los pasos a seguirse y tomar las acciones necesarias. Las mediciones deben realizarse temprano en la mañana 7-8h00 a.m. y alrededor de las 2-3 p.m. determinando así las máximas fluctuaciones. Es necesario que los registros se los realice en tablas semanales para observar de una manera global el estado de la piscina en producción.

La mayoría de las camaroneras no poseen equipos de medición o este se encuentra dañado, así dificultaría el proceso de muestras de los factores del ecosistema y a la vez tomar las medidas correctivas del mismo.

**1.6.2. Depredadores y competidores**

Estos constituyen los enemigos directos de una piscina camaronera, pues muchas veces por las dimensiones o por la presencia en altas cantidades en la zona causando serie de molestias, requiriéndose de personal que en forma constante controle la presencia de peces, aves y jaibas, tomen medidas correctivas mediante la captura con mallas, trampas o atarrallas para el caso de peces o ahuyentándolos con ruido en el caso de aves. (Ver Tabla 3)

***Tabla 3***

***Peces depredadores***

|  |  |
| --- | --- |
| **PECES** | |
| **Nombre Científico** | **Nombre Vulgar** |
| Cynosción stolzmani | Corvina |
| Cynosción xanthulus | Corvina |
| Elps affini | Lisa macho |
| Diapterus peruavianus | Mojarra |
| Pomadasys macromanthus | Negro o Morado |
| Hemicaranz trimanus | Dama |
| Oligoplites altus | Mascapalo |
| Centropomus unionesis | Robalo |

***Fuente: “La crianza de camarones en el Ecuador”***

***(M.sc. E Arellano 1984)***

Las especies que compiten con el alimento son:

***Tabla 4***

***Especies competidoras***

|  |  |
| --- | --- |
| **PECES** | |
| **Nombre Científico** | **Nombre Vulgar** |
| Mugil curema | Lisa |
| Dorminator natifrom | Chame |
| Dorminator macalatus | Chame |

***Fuente: “La crianza de camarones en el Ecuador”***

***(M.sc. E Arellano 1984)***

***Tabla 5***

***Aves Depredadoras***

|  |  |
| --- | --- |
| **AVES** | |
| **Nombre Científico** | **Nombre Vulgar** |
| Phalacrocórax boungavillei | Pato Cuervo |
| Phalacrocórax Olivacen | Pato Cuervo |
| Sula nebouxil | Piquero |
| Podycepe Dominicus | Pataleta |
| Nycticorax nycticorax | Waco (Garza) |
| Casmerodius albus | Garza Grande |
| Egretta thula | Garza Morena |
| Florida caerulea | Garza Morena |

***Fuente: “La crianza de camarones en el Ecuador”***

***(M.sc. E Arellano 1984)***

**1.6.3 Cosecha**

Una vez que se ha decidido realizar la cosecha en base al tamaño comercial del camarón y los crecimientos obtenidos, se procede a la planificación, esto es de acuerdo al sistema que se utilice en la camaronera; cosechar en las épocas de aguajes favorecen a la pesca rápida, tener listo las atarrallas y las piscinas niveladas son los principales factores que inciden en la cosecha.

Es recomendable realizarlo de noche por efecto de las bajas temperaturas y así transportar el camarón. En la mañana a la empacadora directamente, o sino descabezarlo y ponerlo en hielo.

Tener cuidado cuando el camarón se encuentre mudando, pues si esto ocurre sería recomendable pasar la pesca hasta dentro de unos 3 días.

Para la cosecha se bajan previamente los niveles en un 30% aproximadamente de los factores ambiéntales, los cuales colocados en bolsos en las compuertas se lo hace rápidamente. Una vez que se ha cumplido esta faena se hará necesario si es que no ha salido mucho camarón, el de suministrar nuevamente la cantidad de agua que se drenó.

**1.6.4. Escala de Producción**

Una vez realizada la cosecha se podrá conocer los niveles de producción obtenidos, establecer los porcentajes de mortalidad y tipos de enfermedades que influyeron.

Tradicionalmente se indica las producciones como la cantidad de libras/hect. por cosecha o también por año.

En el Ecuador las producciones obtenidas están en el orden de 500 a 3.000 libras de cola por hect. en una cosecha, siendo normal de 700 a 1.500 libras de cola por hect. en una cosecha. Lógicamente él número de cosechas depende del tamaño comercial que se desee y disponibilidad de semilla para volver nuevamente a sembrar la piscina.

Los tamaños comerciales que se obtienen varían considerablemente y esto se debe a que las larvas sembradas son de diferentes tamaños, si estas fueran provenientes del laboratorio los tamaños serían uniformes, los tamaños comerciales que se obtienen varían desde U15/60, siendo normales desde U21/25 a U36/40, dependiendo de las densidades sembradas, la alimentación suministrada y el tipo de semilla sembrada.

La razón de crecimiento por semana del camarón, está en el orden de 0.6 a 2.5 gramos, siendo normales del orden de 1 a 1.8 gramos.

1. **Enfermedades del Camarón**
   * 1. **Definición de Salud y Enfermedad**

La **salud** ha sido definida como:

*“El estado físico, mental y social del completo bienestar, considerando la ausencia de enfermedad y malestar”* **M.sc. Edgar Arellano M.**

Por lo tanto, en condiciones de cultivo manipuladas por el hombre no puede ser considerado un estado de completa salud. Una exclusión de esto podría ser el crecimiento del camarón en condiciones que se aproximen a las condiciones naturales a las cuales estos organismos están adaptados. El acuicultor debe estar muy atento al crecimiento del camarón bajo condiciones como: cultivos, stress, en un estado de no buena salud, y como probabilidad la aparición o impacto de enfermedades infecciosas.

La **enfermedad** ha sido considerada como:

*“Un determinado proceso enfermizo con características o síntomas definidos que pueden afectar todo el cuerpo o cualquiera de las partes, y la etiología, patología y pronóstico pueden ser conocidos o no”* **M.sc. Edgar Arellano M.**

* + - 1. **Etiología de la enfermedad**

La causa (etiología) de enfermedades animales puede ser resumida brevemente así:

**1.7.1.1.1. Infecciosa**

Virus

Chlamydia

Reckettsia

Bacterias

Hongos

Protozoos

Metazoos

**1.7.1.1.2 No infecciosa**

Física

Química

Nutricional

Neoplásica

**1.7.2. Stress y Factores que lo causan**

El stress influencia el curso de la enfermedad y resulta de la exposición física, química, nutricional, infecciosa y/o fisiológica suficientemente diferente de aquellas a las que el animal está adaptado.

Esta disposición resulta en una respuesta adaptada por parte del animal (vertebrado) conocida como SÍNDROME DE ADAPTACIÓN GENERAL (SAG). El SAG es un complejo de series bioquímicas y eventos celulares encaminado a incrementar las posibilidades de supervivencia durante periodos agudos de exposición crónica a condiciones adversas; sin embargo, si el SAG es prolongado suficientemente puede resultar en la disminución en el sistema de inmunización, otros sistemas de defensa y este predispone al animal a ser tratado por organismos infecciosos.

**1.7.2.1 Huésped, agente y medio**

La aparición de una enfermedad en un animal o población es un proceso dinámico y es el resultado de una situación entre el hospedero y el agente. Factores ambientales producen efectos positivos o negativos en el curso de la interacción hospedero / agente.

Algunos hospederos, agentes y factores ambientales son:

**1.7.2.1.1 Hospederos**

Especie, edad, tamaño, estados sexuales y nutricionales, densidad, característica social y de comportamiento, inmunidad, etc.

**1.7.2.1.2 Agentes**

Virulencia, resistencia, vectores, habilidad de sobrevivencia en el medio, etc.

**1.7.2.1.3 Medio**

Calidad del agua y cantidad, características del contenedor, disponibilidad de luz, necesidad, temperaturas, etc.

El control efectivo de enfermedades requiere de un huésped no conocido, el agente y factores ambientales.

Estos factores pueden ser manipulados, con el fin de cambiar el balance de la interacción dinámica, a favor de disminuir las oportunidades del hospedero, y la reducción o eliminación de una posible enfermedad.

Una enfermedad puede afectar animales acuáticos:

a. Perdidas de condiciones

b. Disminución en la eficiencia reproductiva y afectiva.

i. Sobre enfermedades

ii. Muerte

##### **1.7.3. Diagnostico de las enfermedades del camarón**

El **Diagnóstico** es el arte de distinguir entre una enfermedad y otra. Es un paso en el proceso de solución de un problema realizado por practicantes médicos. En una situación particular, "el hacer un diagnóstico" sugiere que el observador ha encontrado similitudes entre el problema presente y alguna enfermedad descrita previamente, de la especie animal bajo consideración.

Un diagnóstico no necesariamente significa que la causa (etiología) del problema es conocida o ha sido identificada en el caso presente. Esto depende de circunstancias particulares del animal y de la enfermedad bajo consideración.

Utilizando métodos científicos, el clínico agrupa información o indicios acerca del problema, estudiando el animal, el ambiente, alimento, etc. Estos datos (observaciones y mediciones) son comparados con otra información para demostrar patrones similares, y por consiguiente, demostrar que la enfermedad presente es igual a condiciones previamente descritas en las cuales hay conocimientos de la causa, tratamiento y prevención.

Para cualquier enfermedad existen muchos aspectos de diagnosis,. Estos incluyen el diagnóstico de la enfermedad, diagnóstico morfológico, diagnóstico etiológico y el reconocimiento e identificación de factores contribuyentes, los cuales pueden ser complementos importantes para la aparición de la enfermedad.

En su forma más simple, un diagnóstico suficientemente completo puede alcanzarse con la demostración de una anormalidad o con la presencia de un agente específico. Un ejemplo de esto podría ser un camarón moribundo que se encuentre fuertemente infectado con microsporidia. En un caso como este, un gran número de parásitos son fácilmente observables utilizando microscopía rutinaria, y el encontrar abundancia de estos parásitos podría ser una buena razón para explicar el por qué el animal está moribundo.

La presencia de agentes / lesiones múltiples es común en camarones cultivados, y el determinar cual es el problema principal en el cual enfocar el esfuerzo para el control puede ser un verdadero reto.

Además, la persona encargada del diagnóstico puede encontrar dificultades en problemas en donde el agente etiológico o la lesión diagnosticada no son obvias utilizando métodos rutinarios de exámenes típicamente aplicados para el diagnóstico de enfermedades de camarones. En estos casos puede ser necesario el conducir una evaluación cuidadosa del sistema de cultivo, prácticas de manejo, alimento del camarón y formular y probar hipótesis antes que la causa del problema sea entendida.

El diagnóstico implica un entendimiento de la causa y, si es posible, un conocimiento de los factores contribuyentes significativos que influyan en la aparición de la enfermedad. El diagnóstico es importante debido a que la probabilidad de un control efectivo se incrementa cuando una determinación exacta de la causa y un entendimiento de los factores contribuyentes importantes, son conocidos. Sin embargo, uno debe aceptar que el conocimiento de la salud y la enfermedad varía ampliamente en diferentes animales acuáticos incluyendo camarones y que nuevas enfermedades aparecen en camaroneras; por lo tanto en una situación particular la precisión esperada y la calidad de un diagnóstico puede ser directamente afectado por el conocimiento disponible referente a enfermedades de camarones, por el entrenamiento y experiencia del clínico y por las prácticas de manejo. Poniendo esto de otra manera, cuanto mas se conoce sobre enfermedades de una especie de camarón, es más probable el poder realizar un diagnóstico rápido y preciso en una situación en particular.

Uno de los objetivos principales en el diagnóstico de una enfermedad de un animal en producción es la determinación de la causa (etiología). La identificación de los agentes causales o etiológicos de la enfermedad es (debería de ser) hecha mediante la aplicación de métodos científicos de investigación. Los métodos comúnmente empleados para la determinación de agentes etiológicos, los cuales conllevan a la determinación de la causa de las enfermedades de camarones, se listan a continuación.

# 1.7.3.1. Demostración del Agente: Métodos Directos

**1.7.3.1.1. Observación del agente etiológico en el tejido.**

1. ***En grueso:*** Parásitos metazoarios y microorganismos coloniales;

1. ***Microscopía de luz:*** Bacterias, hongos, protozoarios y parásitos metazoarios. Inclusiones de rickettsias, Chlamydeas y virus (evidencias indirectas);

(c) ***Ultraestructura:*** Microscopía electrónica para agentes virales, rickettsias y Chlamydeas. Cultivo, aislamiento e identificación de bacterias y hongos utilizando métodos in Vitro.

1.7.3.2. Demostración de agentes (antígenos): Métodos Inmunológicos.

Aglutinación directa, anticuerpos fluorescentes, ELISA, etc. Demostración de segmentos de ácido nucleico del agente Dot- Blot y sondas genéticas in situ.

* + - 1. Demostración de agentes No – Inmunogénicos.

En ciertos casos sustancias antigénicas (toxinas, nutrientes y agentes fisicoquímicos, etc.). Absorción atómica, cromatografía de gases, sondas específicas, métodos químicos.

# Métodos Indirectos: Respuesta del huésped – patología

Patología gruesa, patología clínica, histopatología, histoquímica y estudios de ultraestructura.

**1.7.3.4.1 Transmisión animal**

Transmisión de un agente / enfermedad a sistemas experimentales o reproducción de la enfermedad en grupos experimentales de camarones mediante una exposición controlada.

# 1.7.3.5. Métodos Moleculares Antígenos, Epítopos y Anticuerpo

Los métodos moleculares pueden ser medios altamente sensitivos para la detección de agentes bióticos en tejidos de camarones o del ambiente de cultivo. Los métodos moleculares pueden ser adicionalmente utilizados para una demostración definitiva de que un organismo es de una especie o cepa particular. Esto ayuda a la velocidad y especificidad del diagnóstico de enfermedades y a estudios epidemiológicos de patógenos de camarón.

Debido a que los virus, bacterias y protozoarios son substancias extrañas, cuando son inyectados a un huésped vertebrado induce la formación de anticuerpos protectores. Porciones de estos organismos, llamados antígenos, activan una respuesta en el huésped. Los antígenos son substancias moleculares complejas y los anticuerpos específicos formados para ellos, reconocen figuras particulares conocidas como determinadores antigénicos o epítopos. Muchas de las substancias antigénicas son proteínas.

Cuando un microorganismo es inyectado en un huésped vertebrado se forman los anticuerpos para determinantes antigénicos del microorganismo. Estos anticuerpos serán altamente específicos para un determinante antigénico particular, estarán presentes en el plasma de la sangre y podrán ser recolectados y utilizados como moléculas que reconocerán y se ligarán al determinante antigénico cuando los dos se mezclen bajo condiciones experimentales apropiadas. Pigmentos y otras substancias se pueden adherir a los anticuerpos para mejorar el reconocimiento del complejo anticuerpo: antígeno en preparaciones de diagnóstico.

En animales vertebrados, las células que producen anticuerpos son linfocitos especializados denominados células-B. Cuando ocurre la exposición al antígeno, muchas células-B diferentes responden, cada una produciendo un anticuerpo con especificidad a un solo epítopo. Muchos anticuerpos se encontrarán en el plasma, reflejando los muchos epítopos del antígeno. Por lo tanto, el plasma tiene anticuerpos policlonales. Generalmente, anticuerpos policlonales son colectados directamente de la sangre del animal utilizado para producirlos.

Si se colecta una célula-B del vaso del un huésped vertebrado y se lo clona en un cultivo celular, el anticuerpo producido por la célula y sus descendientes reconocerán solo un epítopo y este anticuerpo es por lo tanto llamado monoclonal. Debido a que las células-B no crecen en cultivos celulares por mucho tiempo, deben ser fusionadas con una célula-B cancerosa que no pueda formar su propio anticuerpo. La fusión de las dos células resulta en un tipo de célula llamada hibridoma, la cual puede crecer indefinidamente en cultivos celulares y producir muchos anticuerpos.

Una complicación en la especificidad de los anticuerpos es la reacción cruzada, la que ocurre debido a que diferentes epítopos pueden compartir similitudes en su estructura molecular o a que diferentes antígenos tienen el mismo epítopo.

Las reacciones cruzadas son más comunes para los anticuerpos policlonales que para los anticuerpos monoclonales.

# 1.7.3.6. Pruebas de detección usando anticuerpos

Se conoce un espectro de diferentes tipos de pruebas en las que se usan anticuerpos. Dos de éstas, inmunofluorescentes y ELISA son a menudo escogidas para usarlas en la detección de antígenos virales en la preparación de diagnósticos. Las reacciones de aglutinación son útiles para la identificación de bacterias.

El anticuerpo fluorescente (AF) es usado característicamente para detectar antígenos en los tejidos. Debe estar disponible una adhesión microscópica o de fluorescencia microscópica especial para llevar a cabo la prueba. Un tinte fluorocromado se fija al anticuerpo. Cuando este tinte es excitado con luz visible, el tinte se volverá fluorescente y éste puede ser observado microscópicamente y fotografiado. En un sistema directo de AF, el anticuerpo marcado con el tinte detecta los epítopes del anticuerpo primario el cual se fija al microorganismo de interés. El sistema de AF indirecto tiende a ser más sensible que el método de AF directo.

ELISA (Enzyme-linked inmunosorbent assay) o el ensayo de enlace de enzima inmunosorbente es un método sensible usado para detectar antígenos en fluidos o extractos crudos de tejidos. El anticuerpo está marcado con una enzima que reacciona con un reactivo para producir una reacción de color en el medio de prueba. El producto soluble coloreado de la reacción debe ser medido espectro fotométricamente o por evaluación visual directa.

Los ensayos inmunológicos están recién comenzando a ser aplicados para la detección de patógenos específicos de camarones cultivados. Es probable que estos métodos estén disponibles comúnmente en el futuro.

# 1.7.3.7 Sonda genética

Todos los organismos vivientes poseen ADN excepto los virus ARN. Un Sonda genética es un pequeño segmento de bases de ADN que, bajo condiciones apropiadas, se combinará con un filamento homólogo de ADN. Las condiciones de laboratorio pueden ser manipuladas para que los filamentos con diferentes grados de similaridad puedan combinarse.

Una sonda genética puede ser marcada con substancias diferentes para que su ligadura con ADN homólogos pueda ser detectada en una prueba de muestreo. La sonda genética puede ser altamente sensible y muy específica. El microorganismo de ADN puede ser detectado en las secciones de tejido fijadas con un proceso llamado hibridización *in situ*.

# 1.7.3.8. Aplicaciones

Los anticuerpos y la sonda genética pueden proveer resultados rápidos, altamente sensibles para la detección de microorganismos específicos en los tejidos del camarón.

Los métodos moleculares pueden ser usados para identificar diferentes filamentos o subgrupos geográficos de un agente biótico particular, un aspecto de importancia considerable para el entendimiento de la fuente y el movimiento de los patógenos de camarones en las regiones de cultivo del camarón.

Las bacterias pueden ser rápidamente identificadas con el uso de técnicas moleculares (aglutinación, etc.) o rápidamente manchadas en preparaciones crudas donde existen muchos tipos diferentes de bacterias. Los sistemas de anticuerpos han sido desarrollados por laboratorios de diagnóstico individual para los patógenos seleccionados de penaeidos. Los kits comerciales de prueba de las sondas genéticas están disponibles para la detección de los patógenos principales del camarón penaeido cultivado.

# 1.7.3.9. Demostración de agentes - Ultraestructura

La demostración de agentes bióticos pequeños usando microscopía electrónica es un importante aspecto en la investigación de enfermedades del camarón. En cada región de cultivo de camarones, la capacidad de microscopía electrónica debe ser establecida en un laboratorio central y proveer como un servicio de diagnóstico de apoyo de referencia para los profesionales de la salud del camarón que interactúan directamente con los productores del camarón. El examen de la ultraestructura es esencial para descubrir o descartar la presencia de viruses o rickettsia en los cambios estructurales del tejido cuando se encuentren enfermedades "nuevas" del camarón. La microscopía electrónica no debe ser considerada como una herramienta para el uso en la detección rutinaria de agentes bióticos asociados con las enfermedades del camarón. El equipo, facilidades y mano de obra técnica requeridos no pueden ser justificados para este nivel de aplicación. En un nivel práctico, el examen de ultraestructura no ha encontrado un lugar en la diagnosis etiológica rutinaria de la enfermedad del camarón debido a agentes tóxicos o nutricionales.

El nivel de ultraestructura está relacionado con las anormalidades dentro de la célula que no puede ser resueltas usando métodos de magnificación más bajos.

El tamaño de la muestra de tejido en una preparación de ultraestructura es pequeño. Además, las lesiones de interés deben ser abundantes o pueden fácilmente pasar desapercibidas.

La fijación puede tener un gran efecto en la calidad de las preparaciones de ultraestructura.

El nivel de experiencia de los científicos y técnicos debe ser alto para obtener el control de calidad que requiere el trabajo.

1.7.4. Tipos de enfermedades del camarón

En nuestro país actualmente se cultiva una gran variedad de organismos acuáticos tales como peces, crustáceos y moluscos utilizando diferentes sistemas de cultivo, con diferentes objetivos, ya sean para consumo humano o para ornato lo que demanda en ocasiones su importación.

En el pasado la introducción de organismos acuáticos vivos era de manera indiscriminada y sin ningún tipo de control sanitario. Su movilización entre instalaciones acuícolas fue el principal mecanismo de propagación de algunas enfermedades que actualmente aquejan a la acuacultura mundial.

Debido a lo anterior, y considerando la estrategia de otros países, se ha establecido medidas y acciones que permitan el control y minimización de estos riesgos para así evitar las pérdidas que las enfermedades ocasionan. Entre las medidas adoptadas internacionalmente destaca la Certificación tanto de poblaciones de organismos como de instalaciones acuícolas, que junto con las cuarentenas permiten avalar la ausencia de enfermedades y por consiguiente evitar su propagación.

A nivel mundial, existen organizaciones que se encargan de recomendar algunas reglas para regular la importación y exportación de animales, tal como la **OIE**, que es la **Oficina Internacional de Epizootias**, con sede en París, Francia; la cual ha publicado el **Manual de Enfermedades de Organismos Acuáticos**, donde se desglosan todas las enfermedades que son certificables.

Cabe señalar la diferencia entre lo que son las enfermedades "certificables" y "notificables"; la primera se refiere a aquellas que son enfermedades de alto riesgo contenidas en las regulaciones internacionales, principalmente las que no tienen tratamiento actual conocido o que son de muy difícil control, y las segundas se refieren a aquellas que son controlables o susceptibles de tratamiento y que pueden causar mortalidades.

Entre las enfermedades certificables que afectan al camarón se encuentran las siguientes:

**1.7.4.1. Necrosis Hematopoyética Hipodermal Infecciosa (IHHNV).**

Enfermedad viral que es considerada como potencial en especies tales como *Penaeus Vannamei, P. Stylirostris, P. Monodon* y P. S*emisulcatus,* aunque se ha podido infectar de manera experimental a *Penaeus schmitti, P. japónicas, P. aztecus* y P. *duodarum;* ataca al tejido ectodérmico y mesodérmico y causa epizootias agudas y mortalidad masiva en P. *Vannamei, P. Stylirostrís* y P. *monodon,* pero no se ha encontrado mortalidad significativa en el resto de las especies.

**1.7.4.1.1. Signos**

En juveniles de P. Stylirostris, alta morbilidad y mortalidad anorexia, debilidad, nado errático seguido por periodo de parálisis y hundimiento del camarón afectado. Poblaciones afectadas crónicamente muestran lento crecimiento, conversión alimenticia pobre, poca resistencia a! estrés y mortalidad de bajo grado pero continua.

**1.7.4.1.2. Distribución geográfica**

El origen no ha sido establecido, pero dos hipótesis se han propuesto. Una, que el virus se lo encuentra naturalmente en camarones salvajes (P. *Vannamei)* del Pacifico Oriental. La otra es que IHHNV es un virus de P. Monodon y su rango natural es el sudeste de Asia. Cualquiera que sea la causa, el IHHNV ha sido distribuido por todo el mundo mediante transferencias de animales vivos con fines acuaculturales.

**1.7.4.1.3. Prevención y Control**

La prevención de la propagación del virus IHHN se segura sólo por uso de cuarentena absoluta. IHHN es un mal intratable y el medio preferido de control en zonas donde el virus no se conoce naturalmente es la población y desinfección de los predios contaminados.

**1.7.4.2. Baculovirus Penaei (BP)**

Enfermedad viral causada por *Baculovirus penaei,* que ataca principalmente a *Penaeus Vannamei, P. aztecus, P. brasiliensis, P. paulensis, P. penicillatus, P. schmitti, P. setiferus, P. Stylirostris, P. subtilis, P. duodarum* y P. *marginatus;* invade al hepatopáncreas y causa severas epizootias con alta prevalencia.

**1.7.4.2.1. Signos**

Mortalidad, morbilidad alta y aguda de las larvas de mediante la despoblación de los grupos de camarones infectados y la desinfección de las instalaciones de cultivos.

**1.7.4.3. Enfermedad del Monodon del tipo Baculovirus (MBV)**

Enfermedad viral causada por el baculovirus tipo *Penaeus monodon* que atacan principalmente y potencialmente a *Penaeus esculentus, P. kerathurus, P. merguíensis, P. monodon, P. plebejus, P. penicillatus, P. semisulcatus, P. Vannamei* y *Metapenaeus ensis;* ataca el hepatopáncreas y causa epizootias agudas con alta prevalescencia.

**1.7.4.3.1. Signos**

El MBV ha sido asociado a altas mortalidades en los estadios de postlarvas tempranos del P. Monodon bajo cultivo y una alta morbilidad y mortalidad en los juveniles y subadultos del P. Monodon. Los camarones infectados dan muestra de letargo y tienen infestaciones bacterianas de origen secundario.

**1.7.4.3.2. Distribución Geográfica**

Áreas del sureste de Asia, dentro de los límites naturales del P. Monodon. También sitios de cultivo fuera de estas áreas que han recibido especimenes infectados de P. Monodon

**1.7.4.3.3. Prevención y Control**

No existe tratamiento contra el MBV y se sugiere evitar la entrada del virus al sistema de cultivo. Se piensa que la reducción del stress a través de buenas condiciones de cultivo y una apropiada nutrición reduce el impacto de esta enfermedad.

**1.7.4.4. Enfermedad del virus hepatopancreático tipo Parvo (HPV)**

Enfermedad viral causada por un parvo virus, era considerado exclusivo de Peneidos australianos, asiáticos y africanos, pero a partir de 1987 se detecto en Peneidos americanos tales como P. *Vannamei* y P. S*tylirostris,* sin embargo en la actualidad afecta a *Penaeus merguiensis, P. semisulcatus, P. chinensis (orientalis), P. esculentus, P. monodon, P. penicillatus, P. indicus* y también se encuentra en *Macrobrachium rosenbergii.*

Por si solo no causa epizootias, ni mortalidades altas, pero si esta asociado con otros agentes patógenos, y causa severas mortalidades y epizootias con alta prevalescencia.

**1.7.4.4.1. Signos**

Las poblaciones juveniles y subadultos afectados muestran una razón de crecimiento reducida, decrecimiento en la toma de alimentos y mortalidades de hasta el 100%

**1.7.4.4.2. Distribución Geográfica**

Conocido de camarones silvestres de Australia y también de penaeidos cultivados y silvestres del Sureste Asiático, el Golfo Pérsico y el Mar Amarillo.

**1.7.4.4.3. Prevención y Control**

La prevención del HPV es sólo evitándola, los camarones provenientes de áreas donde este virus es enzootico deberán ser puestos bajo cuarentena y aislados de otras poblaciones de camarones con HPV. Se desconoce un tratamiento contra el HPV y el control de enfermedad se limita a la reducción del stress.

**1.7.4.5. Virus del hepatopáncreas**

Enfermedad viral causada por dos virus, el REO-III y REO-IV, el primero afecta a *Penaeus japonicus, P. monodon* y *P. Vannamei',* el segundo afecta solo a *Penaeus chínensis.* Por si solo no causa epizootias, ya que necesita estar asociado con otros patógenos, tales como bacterias, hongos y protozoarios para poder causar enfermedades, es entonces cuando causa epizootias agudas con alta tasa de prevalescencia.

**1.7.4.5.1. Signos**

Los signos de esta infección son el pobre crecimiento de los camarones, anorexia, letargo y un movimiento reducido. Los camarones afectados pueden no enterrarse en la arena. El virus REO ha sido asociado a una seria enfermedad en los cultivos en estanques del P. Japonicus en Francia.

**1.7.4.5.2. Distribución Geográfica**

Se conoce de cultivos de P. Japonicus en Francia y han sido previamente demostrados en cultivos en Hawai.

**1.7.4.6. Enfermedad Cabeza Amarilla (Yellow Head) (YHV)**

Esta enfermedad es conocida como *"Cabeza Amarilla" (YH) "Enfermedad de la Cabeza Amarilla de Penaeus Monodon"* (YHV)," y *"Hua Leung".* Fue detectada por primera vez en Taiwán en 1986, posteriormente en Indonesia, Malasia, China y Filipinas.

Asimismo, existen reportes en Texas, USA en 1995. Enfermedad viral que ataca principalmente a juveniles cultivados de *Penaeus monodon,* ataca todo tipo de tejidos en el organismo y causa epizootias con mortalidades masivas.

**1.7.4.6.1 Signos**

Los signos ocasionados por esta enfermedad consisten en el consumo de alimento y crecimiento anormalmente altos, seguidos de un cese en la alimentación sobreviniendo la muerte. Los organismos afectados, presentan una coloración amarillenta del cefalotórax y locomoción lenta.

**1.7.4.6.2 Diagnostico, Prevención y Control**

El diagnostico se basa en pruebas histológicas de la necrosis generalizada en el órgano linfoide, tejido conectivo y epidermis cuticular.

Los vectores de transmisión aun son poco conocidos, sin embargo, se considera que entre las principales vías de transmisión se encuentran los camarones vivos y congelados, algunos crustáceos marinos, las aguas residuales de embarcaciones camaroneras, aves, etc.

Hasta el momento se desconocen los métodos de prevención y control.

**1.7.4.7 Infección por Rickettsias del camarón Penaeido**

**1.7.4.7.1 Signos**

Variable mortalidad de juveniles susceptibles a la enfermedad. Los camarones afectados pueden tener crecimiento lento, conversión alimenticia pobre y estar letárgicos.

**1.7.4.7.2 Distribución Geográfica**

Camarones infectados han sido encontrados en Hawai, Singapur, Malasia y Ecuador.

**1.7.4.7.3 Prevención y Control**

Se sugiere evitar la presencia de camarones infectados en los medios de cultivo.

**1.7.4.8. Enfermedad de Vibros en Camarón Panaeido**

**1.7.4.8.1 Signos**

Mortalidad variable, pero puede ser alta hasta alcanzar el 100%. Si las infecciones son localizadas en la cutícula, los signos no se van a presentar y el rango de mortalidad va a ser bajo.

Sin embargo, infecciones intensas van a ir acompañadas por un comportamiento de natación errático, anorexia y letárgica de los camarones infectados (estrés). Infecciones sistemáticas pueden ir acompañadas por una gran mortalidad.

**1.7.4.8.2 Distribución Geográfica**

Esta enfermedad esta localizada en todo el mundo.

**1.7.4.8.3 Prevención y Control**

La prevención de la Vibrosis y otras infecciones del camarón por organismos bacteriales oportunistas implican condiciones de cultivo balanceadas. Una apropiada densidad del animal, buenas condiciones de calidad del agua, adecuada nutrición, son probablemente factores importantes

**1.7.4.9. Enfermedad causada por Bacterias Filamentosas**

**1.7.4.9.1 Signos**

En esta enfermedad los signos son variables, en ellos existen un pobre grado de crecimiento y conversión alimenticia.

**1.7.4.9.2 Distribución Geográfica**

Esta enfermedad esta localizada en todo el mundo.

**1.7.4.9.3. Prevención y Control**

La prevención es a través del mantenimiento de buena calidad de agua, adecuada nutrición y uso profiláctico de químicos efectivos.

**1.7.4.10. Mycosis Larval**

**1.7.4.10.1. Signos**

Su nombre es *Lagenidium.* Mortalidades larvales agudas con mayor grado o frecuencia durante los estados de Protozoea o Mysis, pueden alcanzar hasta el 100% de mortalidad; después de 48 horas de aparición los camarones son débiles y no se alimentan.

**1.7.4.10.2. Prevención y Control**

La prevención de esta enfermedad es a través de una estricta medida sanitaria. Se pueden utilizar como desinfectantes en las piscinas *Hipocloríto de Calcio, Formalin, Cloruro de Benzaikonio.*

**1.7.4.11. Enfermedad de camarón Penaeido causado por Fusarium**

**1.7.4.11.1. Signos**

Su nombre es *Fusarium.* Generalmente no tienen ningún signo en camarones individuales, excepto los animales que están en la fase final de la enfermedad. En poblaciones de camarones, las afecciones y mortalidad por *Fusarium* pueden ser variables.

**1.7.4.11.2. Distribución Geográfica**

Esta enfermedad esta localizada en todo el mundo.

**1.7.4.11.3. Prevención y Control**

La eliminación de camarones infectados y la limpieza de las piscinas son sugeridas para este tipo de enfermedades.

**1.7.4.12. Deficiencia de Vitamina C**

**1.7.4.12.1. Signos**

Deficiencia de ácido ascórbico o enfermedad de la muerte negra. Sus signos son letargo, anorexia y mortalidad variable

**1.7.4.12.2 Prevención y Control**

Esta es una enfermedad principalmente de camarones cultivados por laboratorio y con una alimentación artificial. La prevención de esta es mediante la provisión de cantidades adecuadas de vitamina C en la dieta o en el medio en que se cultivan.

**1.7.4.13. Enfermedad de la Agalla Negra**

**1.7.4.13.1 Signos**

Exposición a niveles tóxicos de Cd, Cu, K, bajo pH, amonia, nitrato, etc. Sus signos no son específicos y dependen de factores como el agente etiológico, la duración de la exposición/infección y el grado de daño de la agalla.

**1.7.4.13.2 Distribución Geográfica**

Esta enfermedad esta localizada en todo el mundo.

**1.7.4.13.3 Prevención y Control**

Varía con la causa y depende de la prevención en la exposición o remoción de la causa especifica, si es que estas pueden ser identificadas y controladas.

**1.7.4.14. Enfermedad en sistemas de cultivo acidificados**

**1.7.4.14.1 Signos**

Exposición crónica a pH bajos y particularmente al contenido alto de hierro en el agua. Sus signos son de sobrevivencia y crecimiento pobres, disminución en las mudas y coloraciones amarillas a negras en la cutícula del cuerpo o las agallas.

**1.7.4.14.2 Distribución Geográfica**

Se encuentra localizado en el Sureste de Asia y las Americas

**1.7.4.14.3 Prevención y Control**

El suelo debe ser analizado en la evaluación del lugar para la ubicación de la camaronera. Estas no deben ser construidas en suelos con alta acidez. La puesta de cal después de drenar la piscina, monitoreo de pH, mantenimiento de fitoplancton saludable y un buen manejo de la alimentación son factores que pueden ayudar a prevenir la formación de capas orgánicas en el fondo, ayudando de esta forma a incrementar el pH en el agua de la piscina.

**1.7.4.15. Síndrome de Taura**

**1.7.4.15.1 El problema y su alcance**

A partir de las siembras en el invierno de 1992 las camaroneras de la zona de los *Esteros Churute* (Taura), que reciben descargas de los ríos Taura, Cañar y del Rió Guayas, comenzaron a experimentar una inusual y elevada mortalidad del camarón causada por el *Síndrome de Taura.*

Su efecto fue más severo en las siembras realizadas en el invierno de 1993, esto se debió a la acumulación de los tóxicos que se utilizaron en dicha siembra. Lo que sucedió en 1992 se consideró un problema solo de la zona de Taura, expandió muy significativamente su área de acción en 1993, y se espera que en 1994 alcance prácticamente a todo el Golfo de Guayaquil, área que representa el 75% de la superficie de todas las camaroneras en Ecuador.

**1.7.4.15.2 Descripción del Síndrome de Taura**

Los estudios realizados de cortes histológicos en camarones de la zona de Taura en 1992 revelaron cambios importantes en la organización celular de órganos y tejidos. La lesión característica y específica para esta patología es la *Necrosis Multifocal de la Epidermis Cuticular,* patología no antes descrita en Ecuador y el mundo.

**1.7.4.15.3 Causas del problema**

Mediante investigaciones realizadas en la zona de Taura, se estableció que el problema se debía a un incremento de la superficie bananera y el inicio de la fumigación para el control de la *Sigatoka Negra* en la zona que influencia el sistema de los esteros de Churute de donde toman las aguas las camaroneras de Taura, estableciéndose que la presencia en las aguas de estos químicos era la causa del problema de las camaroneras.

**1.7.4.15.4. Expansión e Impacto del Síndrome de Taura.**

Lo que se inicio en la zona de Taura en 1992, se expandió hasta llegar en 1993 a afectar las islas del interior del Golfo de Guayaquil y parte del Estero Salado.

Al realizar análisis, las causas de la expansión estaban en el agua, ya que esta se propagaba rápidamente por el Golfo en los que se detecto larvas silvestres provenientes de la Isla de Puna afectadas, mientras que se encontró sanas las larvas provenientes de la Península de Santa Elena.

**1.7.4.16. Enfermedad de la Mancha Blanca (White Spot)**

Entre los nombres que se le han asignado a esta enfermedad, se encuentran el de *"Virus China", "Síndrome de la Mancha Blanca"* (WSS), *"Baculovirus de la Mancha Blanca"* (WSBV), o *Enfermedad De La Mancha Blanca.*

En el año de 1992 se reportaron los primeros casos de mortalidad debida a esta enfermedad, en Taiwán y en el noroeste de china. Sin embargo, fue hasta los años de 1994 y 1995, cuando se manifestó con mayor fuerza en Tailandia, India, Japón, Corea y posteriormente en Texas, usa.

La presencia en forma natural de estos virus, ha sido reportada en las siguientes especies: *Penaeus monodon, P. Semisulcatus, P. Merguiensis, P. Indicuas, P. Chinensis, P. Penicillatus, P. Japónicas* y *Metapenaeus Ensis,* todos ellos altamente sensibles a la infección, y en América se ha detectado en *Litopenaeus setiferus.* Asimismo, se han realizado infecciones experimentales en las especies de *P. Vannamei, P. Stylirostrís, F. Duorarum y F. Setuferus,* los cuales también resultaron ser sensibles al patógeno.

**1.7.4.16.1 Signos**

Los signos característicos de esta enfermedad comprenden la inapetencia, letárgica, cutícula blanca y la presencia de manchas blancas sobre el exoesqueleto (cefalotórax y abdomen) generalmente de forma circular de 0.5 a 2.0 mm. aproximadamente.

Todos los estadios de desarrollo son susceptibles a la infección, con un periodo de incubación que varia de 2 a 5 días, presentándose la fase aguda en un lapso no mayor de una semana, durante la cual los camarones pueden presentar una coloración de rosada a café-rojiza. Suelen presentarse mortalidades de hasta 100% de los organismos.

**1.7.4.16.2. Diagnostico, prevención y Control**

El diagnostico de la enfermedad podrá conocerse a través de la observación histológica de los cuerpos de inclusión intranucleares de la partícula viral, localizados en la epidermis, subcutis y tejido conectivo. Otros métodos de detección son por la microscopía electrónica, el uso de sondas genéticas y la amplificación del ADN viral por medio de la *"Reacción en Cadena de la Polymerasa (Polymerase Chain Reaction)"* (PCR).

Los vectores de transmisión aun son poco conocidos, sin embargo se considera que entre las principales vías de transmisión se encuentran camarones vivos y congelados, algunos crustáceos marinos, aguas residuales de embarcaciones camaroneras, aves, alimento, etc.