

**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS QUE INCIDEN EN
EL CRECIMIENTO DEL CAMARÓN Penaeus vannamei EN ESTANQUE
ARTESANAL EN EL MUNICIPIO DE TUMACO – NARIÑO – COLOMBIA**

NUBIA ANGULO DE REYNOLDS

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ACUACULTURA
SAN ANDRÉS DE TUMACO
2005**

**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS QUE INCIDEN EN
EL CRECIMIENTO DEL CAMARÓN Penaeus vannamei EN ESTANQUE
ARTESANAL EN EL MUNICIPIO DE TUMACO – NARIÑO – COLOMBIA**

NUBIA ANGULO DE REYNOLDS

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de:
Tecnólogo en Acuicultura**

**ASESOR:
PAZ ELVIRA TELLO DE HERMAN
Ingeniería en Producción Acuícola**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ACUACULTURA
SAN ANDRÉS DE TUMACO
2005**

“Las ideas y conclusiones registradas en este informe de pasantía, son responsabilidad de la autora”

Artículo Primero del Acuerdo Número 324 del 11 de Octubre de 1966, emanada del Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

San Andrés de Tumaco, Septiembre de 2005

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme dado la voluntad necesaria para culminar con éxito este propósito.

A mi familia que con su apoyo me dan la fuerza para seguir mejorando en lo que me propongo.

A los tutores de la Universidad de Nariño que compartieron conmigo sus conocimientos clave para que este trabajo fuera un hecho.

A mi asesora Paz Elvira Tello quien estuvo pendiente del avance de este trabajo.

A la comunidad del Proyecto Asocarlet Asociación de Carboneros y Leñateros que tuvieron la buena voluntad de aceptar que yo pudiera realizar prácticas en ese lugar.

Al Señor José Castro Capurro, Coordinador de éste Proyecto por el apoyo incondicional para que yo pudiera realizar las prácticas en el Proyecto facilitándonos medio de transporte y equipos base fundamental del trabajo.

DEDICATORIA

A Dios Nuestro Señor que me ha dado la vida y la fortaleza necesaria para salir adelante en mis propósitos.

A mi esposo Sigifredo Reynolds Solis, por toda la comprensión incondicional que me ha brindado.

A mis padres: Teofilo P. Angulo hoy fallecido y María V. Bolaños por permitirme venir a este mundo y me acogieron con mucho amor.

A mis hermanos que me brindaron su apoyo incondicional.

A mis hijos: Claudia, Erika, Aura Tatiana y Diego Reynolds Angulo, por toda la paciencia que han tenido para conmigo al tener que renunciar a paseos por mis estudios.

A mis compañeros y amigos por el apoyo brindado dándome mucha fuerza para continuar en lo que me propongo.

Nubia Angulo de Reynolds

CONTENIDO

| | pág. |
|---|------|
| INTRODUCCION | 23 |
| 1. DEFINICIÓN Y DELIMITACION DEL PROBLEMA | 24 |
| 2. FORMULACION DEL PROBLEMA | 25 |
| 3. OBJETIVOS | 26 |
| 3.1 OBJETIVO GENERAL | 26 |
| 3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS | 26 |
| 4. MARCO TEORICO | 27 |
| 4.1 BIOLOGÍA DEL CAMARÓN | 27 |
| 4.1.1 Posición Taxonómica. | 27 |
| 4.1.2 Generalidades de los Camarones Penaeidos. | 28 |
| 4.1.3 Características. | 28 |
| 4.1.4 Ciclo Vital de la Especie (Camarón). | 29 |
| 4.2 CONDICIONES DE CRECIMIENTO | 30 |
| 4.3 APARATO DIGESTIVO Y FISIOLOGÍA DIGESTIVA | 31 |
| 4.4 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES | 33 |
| 4.4.1 Proteínas. | 35 |
| 4.4.2 Vitaminas y minerales. | 36 |
| 4.5 ALIMENTACIÓN | 36 |
| 4.5.1 Balanceados Comerciales. | 39 |
| 4.5.2 Dosificación del alimento. | 40 |

| | |
|---|----|
| 4.5.3 El fitoplancton. | 41 |
| 4.5.4 El Zooplancton. | 41 |
| 4.6 CULTIVO DE CAMARON EN ESTANQUES | 42 |
| 4.6.1 Criterios en la selección del terreno. | 42 |
| 4.6.2 Parámetros Físicos - Químicos del suelo y del agua óptima para el cultivo del camarón de agua salada. | 43 |
| 4.6.3 Encalado. | 50 |
| 4.6.4 El Manejo. (Recambio de agua). | 51 |
| 4.6.5 Muestreos. | 51 |
| 4.6.6 Control profiláctico. | 52 |
| 5. DISEÑO METODOLÓGICO | 54 |
| 5.1 LOCALIZACIÓN | 54 |
| 5.1.1 Características del área de estudio. | 54 |
| 5.1.2 Calidad y Cantidad de agua. | 55 |
| 5.1.3 Infraestructura. | 55 |
| 5.2 PREPARACIÓN DEL ESTANQUE | 57 |
| 5.2.1 Llenado y fertilización. | 58 |
| 5.2.2 Análisis y registro de parámetros física-química del suelo y el agua del estanque "ASOCARLET". | 58 |
| 5.2.3 Control Profiláctico. | 60 |
| 5.3 SIEMBRA | 60 |
| 5.4 ALIMENTACIÓN | 60 |
| 5.5 MUESTREOS | 61 |
| 5.5.1 Muestreos de crecimiento. | 61 |

| | |
|--|----|
| 5.5.2 Muestreos de población. | 62 |
| 5.5.3 Peso | 62 |
| 5.5.4 Longitud. | 62 |
| 5.5.5 Conversión alimenticia aparente (C.A.A.). | 62 |
| 5.5.6 Producción neta de camarón entero / hectárea. | 62 |
| 5.5.7 Análisis de costo de producción por hectárea. | 62 |
| 5.6 COSECHA | 63 |
| 5.7 FACTORES A EVALUAR | 63 |
| 6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 65 |
| 6.1 ANÁLISIS Y REGISTRO DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL SUELO Y EL AGUA | 65 |
| 6.2 CRECIMIENTO SEMANAL | 67 |
| 6.3 LONGITUD STANDARD PROMEDIO E INCREMENTO DE LONGITUD STANDARD | 68 |
| 6.4 CONVERSIÓN ALIMENTICIA APARENTE. | 69 |
| 6.5 SOBREVIVENCIA | 71 |
| 6.6 PRODUCCIÓN NETA DE CAMARÓN ENTERO POR HECTÁREA. | 72 |
| 6.7 ANÁLISIS DE COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA. | 72 |
| 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 74 |
| 7.1 CONCLUSIONES | 74 |
| 7.2 RECOMENDACIONES | 74 |
| BIBLIOGRAFIA | 75 |
| ANEXOS | 79 |

LISTA DE CUADROS

| | pág. |
|---|------|
| Cuadro 1. Análisis biológico del agua (Cél / ml.), durante el cultivo de Post-Larvas de Camarón (<u>P.vannamei</u>) en estanque artesanal. Tumaco 1994 | 67 |

LISTA DE TABLAS

| | pág. |
|--|------|
| Tabla 1. Ciclo de vida de los <i>Penaeus</i> de agua salada | 30 |
| Tabla 2. Requerimientos nutricionales de los <i>Penaeus</i> de agua Salada | 34 |
| Tabla 3. Alimentación para camarón de agua salada cultivado en estanque (100.000 camarones /Ha) | 40 |
| Tabla 4. Parámetros físico-químicos del suelo y el agua óptimo para el cultivo de post-larvas de <u><i>Penaeus</i></u> . | 44 |
| Tabla 5. Parámetros físico químicos del suelo y del agua óptimos para el cultivo de post-larva de <u><i>Penaeus</i></u> | 49 |
| Tabla 6. Lectura disco Secchi | 50 |
| Tabla 7. Encalado (cifras dadas en kg./ha) | 57 |
| Tabla 8. Ratas de encalado según el pH | 57 |
| Tabla 9. Análisis físico-químico iniciales del suelo y el agua "camaronera Asocarlet, Tumaco 1994 | 65 |
| Tabla 10. Registro diario de parámetros fisicoquímicos con promedios mensuales en el cultivo de Postlarvas de Camarón (<u><i>P.vannamei</i></u>) en estanque artesanal. Tumaco 1994 | 66 |
| Tabla 11. Peso individual promedio e incremento de peso en g/muestreo en el cultivo de camarón (<u><i>P. vannamei</i></u>) en estanque artesanal 1994 | 68 |
| Tabla 12. Longitud Standard promedio e incremento de longitud por muestreos en el cultivo de camarón (<u><i>P. vannamei</i></u>) en estanque artesanal 1994 | 69 |
| Tabla 13. Factor conversión alimenticia aparente, suministro de alimento diario y por semana, expresado en kg., en el cultivo de camarón (<u><i>P. vannamei</i></u>) en estanque artesanal 1994 | 70 |

| | |
|---|----|
| Tabla 14. Producción neta de camarón entero por hectárea, expresada en kg. En estanque artesanal. Tumaco, 1994 | 72 |
| Tabla 15. Análisis de costo de producción por hectáreas en 120 días de cultivo de camarón (<u>P. vannamei</u>) en estanque artesanal. Tumaco 1994. | 73 |

LISTA DE FIGURAS

| | pág. |
|---|-------------|
| Figura 1. Morfología del Camarón Vista Lateral de <u>Penaeus sp.</u> Indicando los diferentes partes del cuerpo. | 32 |
| Figura 2. Métodos para recoger muestras de suelo. | 45 |
| Figura 3. Localización del Proyecto. "ASOCARLET". Plano Urbano de la ciudad de Tumaco. | 54 |
| Figura 4. Estero guandarajo y entrada.al Proyecto "ASOCARLET" | 55 |
| Figura 5. Proyecto "ASOCARLET". Tumaco-Nariño | 56 |
| Figura 6. Registro Diario de Parámetros fisicoquímico en el estanque | 59 |
| Figura 7. Recambio de agua de fondo y superficie en el estanque de cultivo | 59 |
| Figura 8. Alimentación en comederos | 61 |

LISTA DE ANEXOS

| | pág. |
|---|------|
| Anexo A. Control profiláctico de los camarones (<i>P. vannamei</i>) cultivados en estanque artesanal. (Resultado en porcentaje). | 80 |
| Anexo B. Prueba de estabilidad del alimento comercial (proteína al 35%) Proyecto "ASOCARLET". Tumaco 1994. | 81 |

GLOSARIO

ALIMENTACIÓN: su dementaría en las especie de aguas calidad en los sistemas policultivo donde no hay mucha disponibilidad del alimento natural es necesario suministrar alimento compuesto

ARTESANAL: calidad de elaborar algo de forma manual

BALANCEADOS: son alimentos suplementarios o fuente de nutrientes que como su nombre lo indica, suplementan el alimento natural

BALANFARINA: alimento artificial concentrado que nutre los camarones en cautiverio

BALANZA: instrumento para medición de masas, comparando dos pesos o una fuerza peso con otra fuerza

CAMARON: es un crustáceo con patas articuladas posee caparazón fusionado.

CANALETE: remo de madera

CANOA: vehículo elaborado en madera que sirve para trasladarse de un lugar a otro

CAUTIVERIO: animales encerrados en jaulas o en lugares cerrados

CLASIFICAR: ordenar o disponer por clases

COPULA: apareamiento entre los crustáceos

COSECHAR: hacer la cosecha o recolectar

DENSIDAD: calidad de denso-relación entre la masa y el volumen de un cuerpo. La densidad varía con la temperatura y en los gases con la temperatura y la presión.

DEPREDACIÓN: saquear con violencia y destrozo, cazar para su subsistencia algunos animales a otros.

ECOSISTEMA: grupo de seres vivos relacionados entre sí que viven en un mismo ambiente del que depende su desarrollo

ESPERMATO: esperma del crustáceo macho

ESTANQUE: depósito artificial de agua para proveer al riego u otros fines

EXOESQUELETO: caparazón que cubre el cuerpo de un crustáceo

FITOPLANCTON: conformado principalmente de algas microscópicas unicelulares

MANGLAR: nicho alimenticio

MANGLE: arbusto rizoforáceo, cuyas ramas dan un vástago que desciende hasta el suelo donde arraiga

MUDA: desprendimiento del exo esqueleto

OVIGEROS: los huevos maduros de una hembra de crustáceo

OXIGENO: es una variable dependiente de la temperatura, salinidad y partículas en suspensión.

PERMEABILIDAD: la permeabilidad de suelo para retener agua varía el porcentaje de arcilla

SALINIDAD: se refiere a la concentración total de todos los iones del agua

SIEMBRA: acción de sembrar operación de esparcir o enterrar las semillas en el campo de cultivo para obtener de ellas nuevas plantas

SOBREVIVENCIA: vivir uno tras la muerte de otro o después de un determinado suceso

TEMPERATURA: magnitud que permite expresar el grado de calentamiento o enfriamiento de los cuerpos

TURBIDEZ: está relacionada directamente con la concentración del fitoplancton en el estanque

ZOOPLANTON: conformado por un grupo de organismos que constan principalmente de rotíferos, copépodos y crustáceos

RESUMEN

Este trabajo se fundamenta en dar a conocer aspectos técnicos sobre la calidad del agua y manejo de suelos en estanque camaronero. Evaluando los resultados de los análisis físico - químicos desde preparación del terreno, crecimiento del camarón hasta la cosecha en un sistema semi-intensivo de producción en el Proyecto "ASOCARLET" que es la Asociación de Carboneros y Leñateros de Tumaco.

Para la realización de este trabajo se tomó como objetivo principal evaluar los parámetros físico - químicos del suelo y el agua óptimos para el cultivo del camarón de agua salada P. vanamei en estanque artesanal como también los resultados de los análisis y registros de parámetros fisicoquímicos obtenidos en la camaronera desde la preparación del estanque hasta la cosecha se evaluó el crecimiento del camarón con respecto a los parámetros, conversión, alimentación aparente y sobrevivencia, este se realizó durante un periodo de 120 días desde enero 27 hasta mayo de 1994, se utilizó un estanque construido artesanalmente, de forma rectangular, con área inundada de 15.000 m².

Después de realizar los análisis físico - químicos se preparó el estanque y se llenó para proceder a la siembra de 150.000 post larvas de P. vannamei en estado PL-10 con un peso aproximado 0.01 gramos, longitud de 1.00 mm obtenidos de Empresa Comercial de la zona de Tumaco, se les aclimató en base a los parámetros físico-químicos registrados en el estanque inicialmente.

Se continuó con los análisis físico-químicos del agua una vez por semana, teniendo en cuenta la concentración de las algas, los parámetros oxígeno, temperatura, pH, salinidad y turbidez se registraron diariamente en horas de la mañana y con base a estas lecturas se determinaron los porcentajes de recambio de agua.

Para la alimentación se tuvo en cuenta la cantidad diaria de alimento a suministrar de acuerdo al peso, densidad de siembra y supervivencia de los ejemplares, utilizando camaronina (proteína 35%).

Los muestreos de crecimiento se efectuarán cada 7 días a partir de la tercera semana y los de población o supervivencia se llevaron a cabo aprovechando la puja para cada muestreo.

En cuanto a resultados y discusión las condiciones de la calidad del agua inicial fue: pH 6.8 – 7.0 P.p.m, nitratos 1.6 ppm. Temperatura 27.8° C oxígeno 6ppm no presentaron cambios importantes, son iguales a los reportados por los autores Von PRAHL al y Train los parámetros de amonio 0.08 p.p.m., nitritos 0.07,

alcalinidad 23 ppm, turbidez 46.2 estuvieron dentro de los rangos aceptables para las condiciones de cultivo. Los registros diarios de parámetros físico-químicos y biológicos como: oxígeno, temperatura, pH y salinidad no presentaron cambios, estuvieron dentro de los rangos aceptables para el cultivo, los valores Fito-planton fueron escasos y los de Zooplanton altos. El incremento de peso semanal 1.16 grs, estuvo acorde con lo preestablecido para cultivos comerciales.

El factor conversión alimenticia aparente fue de 1.5 es menor teniendo en cuenta los reportados por Gómez y Enríquez. La sobrevivencia fue de 42.6% supera lo reportado por Gómez y Enríquez y está por debajo de los reportados por Cabrera y Santacruz pero acorde con los resultados de Acosta y Bacca en la zona.

ABSTRACT

This summary refers to some technic aspects about reality of water and handling of ground in shrimp tanks.

On the basic of evolution of physical – chemical analysis from preparation of land, grown of shrimp to crop into a semi-intensive system of production in the Asocarlet Project (coals and woodcutters Association) from Tumaco.

The principal object is to evaluate physical – chemical parameters of land and water which are necessary to grown of shrimp from salt water *P. Vannamer* in artesanal tank, rare over the results of analysis and searches.

In reference to nourishing visible conversion and survivorship, this analysis was used an artesian, triangular tank with an inundated area of 15.000 pastlarves of *P. vannamet* in state PI-10 with an approximate weight of 0.01 gramme and 1.00 mm of length.

Larves were obtained of a commercial enterprise from Tumaco; in addition, they were acclimatized according to physical – chemical parameters of tank.

After that, biological analysis of water was done a time every week on the basis of concentration ce²/Ml of algas, oxygen, temperature, Ph, salinity and muddiness.

These analysis were done daily in the morning, so they let to determine percentages to change water.

Food was sumintrated according to weight, density of seed and survivorship of larves by using camaronina of protein 35%.

Muestras of growth were done each seven days from third week and survivorship proofs by taking advantage of “puja” to each muestra.

On the one hand, quality of water, at the beginning, was Ph 6.8-7.0 ppm, nitrates 1.6 ppm, hardness 150 ppm, iron 1.0 ppm, salinity 17. ppm, temperature 27.8°C , oxygen 6 ppm. It hadn't important changes; therefore they were coherent with authors Vonprobl Etal, Train and Arellano cited by Acuacop.

By other hand, ammonium 0,08 ppm, nitrates 0.07 ppm, alkalinity 23 ppm, muddiness 46.2 ppm were acceptable according to physical, chemical and biological parameters.

It had high features of fitoplanton, the weekly increase of weight was 1.16 grs and it was consistent to commercial growing.

The factor nourishing visible conversion was 1.5 less than Gómez and Enríquez reports.

Finally, survivorship was 42.6% more their reports and less than Cabrera and Santacruz reports but it was coherent with Acosta and Bacca reports from the zone.

INTRODUCCION

Dentro de la acuicultura que se adelanta en Colombia y otros países, la más desarrollada es el cultivo de camarón marino, es fuente de divisas, empleo y desarrollo territorial.

En Tumaco, la camaronicultura artesanal se ha transformado en una explotación altamente tecnificada en cuanto a la selección del terreno, preparación de estanques, manejo de los estanques, sistemas de siembra, alimentación, fertilización, etc.

Este trabajo se fundamenta en dar a conocer aspectos técnicos sobre la calidad del agua, y manejo de los suelos en estanque camaronero, evaluando los resultados de los análisis físicos – químicos en un sistema semi- intensivo de producción desde la preparación del terreno, crecimiento del camarón hasta la cosecha en el proyecto “ASOCARLET”; que es la Asociación de Carboneros y Leñateros de Tumaco, sin ánimo de lucro, trabajan para el bienestar de una comunidad compuesta por varias familias, su sede es el barrio Unión Victoria, personería jurídica No. 1396 del 08-11-89 emanada de la Secretaría de gobierno del departamento de Nariño.

El Proyecto “ASOCARLET” ha pretendido demostrar que el cultivo semi-intensivo del camarón a nivel artesanal, es una alternativa productiva y comercial; ya que han tenido como fuente de ingreso, la extracción de productos del ecosistema de manglar, para la elaboración de leña, carbón y otros, conscientes de que su actividad representa una depredación del recurso natural, buscan otras alternativas de ingreso que les permita subsistir a través del cultivo de camarón y la diversificación de actividades productivas, contando con el apoyo de instituciones gubernamentales y profesionales de la región, organizando, capacitando a las comunidades de escasos recursos económicos de este municipio cuyo fin ha sido de proporcionar empleo, producción e ingresos para mejorar su calidad de vida, de tal manera que disminuya el efecto nocivo de su aprovechamiento y uso de estos recursos naturales.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACION DEL PROBLEMA

Los suelos de áreas de manglar son ácidos debido a la gran cantidad de materia orgánica, son zonas intermareales con una alta tasa de filtración.

Por lo tanto debe tenerse en cuenta mantener el nivel de agua en los estanques, si esto no ocurre ocasiona una baja de los parámetros físico –químicos y posiblemente causa mortalidad en los camarones sembrados en el estanque.

Es de suma importancia el manejo adecuado de los parámetros físicos -químicos durante el ciclo de cultivo; de esta manera se puede prevenir pérdidas de la población sembrada que ocasionaría gran pérdida en cuanto a rendimiento económico se refiere.

2. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿El manejo adecuado del suelo y la calidad del agua en el estanque; respecto a los parámetros físicos - químicos; pueden mejorar el crecimiento del camarón reflejando en el peso, sobrevivencia y presupuesto bajando los costos de producción?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar los parámetros físicos - químicos del suelo y del agua, óptimos para el cultivo del camarón de agua salada Penaeus vannamei en estanque artesanal.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ? Evaluar los resultados de los análisis y registros de parámetros físicos - químicos obtenidos en la camaronera desde la preparación del estanque hasta la cosecha (suelo y agua).
- ? Determinar el crecimiento del camarón con respecto a los resultados de los parámetros físicos - químicos como: oxígeno disuelto, temperatura, pH, salinidad, turbidez o transparencia (T).
- ? Evaluar conversión alimenticia aparente y sobrevivencia.

4. MARCO TEORICO

4.1 BIOLOGÍA DEL CAMARÓN

Von Pral., Gardezabal y Arreaza afirman que:

La cría de camarones marinos en estanques ha surgido como alternativa importante sobre todo los del género Penaeus del cual dos especies son las de mayor rendimiento: Penaeus vannamei y Penaeus stylirostris, estos son capturados en estado Post-Larval y / o juvenil, cuando migran hacia el interior de las costas y penetran en aguas estuarinas, posteriormente son cultivados en estanques hasta que alcanzan tallas comerciales¹

Como dice Irurita² En la actualidad el cultivo de camarón en estanques se lleva a cabo con mayor prioridad en etapa de Post – Larvas P. stylirostris y P. vannamei.

4.1.1 Posición Taxonómica. Según Caicedo, es importante la clasificación taxonómica de los camarones y lo define así:

Reino: Animal
Sub-reino: Metazoarios
Rama 3: Enterozoarios
División 13: Animales bilaterales
Phylum: Artropodos
Sub-Phylum: Mandibulata
Clase: Crustaceos
Sub-clase: Malacrostacos
Super Orden: Eucaridae
Orden: Decápoda
Sub orden: Nantantio
Sección: Penaeidae
Familia: Peneido
Género: Penaeus
Especie: Penaeus vannamei
Nombre Común: Camarón Blanco³

¹ VON PRAL, H GARDEAZABAL, A. y ARREAZA, O. Observaciones sobre Biología del Camarón Azul (P. Stylirostri) Stimposons. Cespedesia. Bogotá : Fondo para la protección del medio ambiente, José Celestino Mutis, 1980. p. 24-25.

² IRURITA, H. Guía práctica para el cultivo del camarón en estanque. Cali, Colombia : s.n, 1985. p. 107.

³ CAICEDO, C. Introducción a la hidroicultura. San Juan de Pasto : Universidad de Nariño, 1988. p. 155 -159

4.1.2 Generalidades de los Camarones Penaeidos. Coll, citado por Quiñones y Tello, manifiesta que: “El camarón como la mayoría de los animales marinos pasan ciertas etapas de su vida formando parte del Zooplancton hasta que alcanza su estado Post-Larval, las Larvas a medida que avanzan en su desarrollo se acercan en forma natural desde aguas oceánicas profundas con alta salinidad, hacia los estuarios donde encuentran aguas con baja salinidad”⁴.

El Penaeus vannamei es una de las especies que más abundan a lo largo de la Costa Pacífica, las larvas son pelágicas y los adultos bentónicos, viven entre 1 a 25 metros de profundidad en el mar y por ello es muy fácil adaptarse al cultivo en estanques en la fase de Post-larva se mantienen en estuarios completando su ciclo de desarrollo en aguas marinas.

Ivaersen, citado por Quiñones y Tello afirma que:

El camarón es un crustáceo con patas articuladas posee Caparazón fusionada cuyos segmentos torácicos constituyen el cefalotórax con 5 pares de patas, en el Camarón al igual que en todos los artrópodos tienen su cuerpo cubierto de un exoesqueleto cuticular de material quitinoso este es renovado durante la vida del crustáceo teniendo en cuenta su proceso fisiológico que se caracteriza por cambios en el crecimiento y la carne es blanca – rica en proteína y presenta un bajo porcentaje de grasa⁵.

Irurita sostiene que: “El P. vannamei se conoce con diferentes nombres comunes como: camarón Blanco, Patiblanco, Rosado, etc. esta especie se localiza desde el extremo norte de California hasta Tumbes (Perú)”⁶.

4.1.3 Características. Von Prael manifiesta que:

El camarón del género Penaeus se caracteriza por vivir la mayor parte de su vida en los estuarios o zonas afectadas por este ecosistema, sujeto a cambios de temperatura, salinidad, debido a las lluvias y el aporte de los ríos, acepta condiciones fisicoquímicas muy variables con amplios rangos de tolerancia. Se alimenta de plantas y organismos que se desarrollan en este medio⁷.

⁴ QUIÑONES, C. E. y TELLO, H. P. E. Evaluación del crecimiento del Penaeus vannamei en estanque artesanal en la ensenada de Tumbes. San Juan de Pasto, 1994, p. 6. Trabajo de grado (Ingeniero Acuicola). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias y Tecnologías del Pacífico. Programa de Acuicultura.

⁵ Ibid., p. 6

⁶ IRUITA, H, Op.cit., p. 107.

⁷ VON PRAHL, GARDEZABAL y ARREAZA, Op.cit., p. 25

Según Arias, citado por Tello:

Los camarones básicamente son de régimen onnívoro, es decir comen todo, ingieren algas, restos de materia orgánica y arena, así como una gran variedad de organismos bentónicos. Durante sus primeras etapas de vida el alimento que consumen es de origen plantónico y a medida que continúa su crecimiento su dieta varía de acuerdo al comportamiento bentónico que adquieren⁸.

4.1.4 Ciclo Vital de la Especie (Camarón). Según Caicedo:

Esta especie *P. vannamei* copula en aguas estuarinas y bocana de los ríos, generalmente en aguas someras; cual se efectúa en horas de madrugada el macho es atraído por secreciones químicas, se coloca al lado de la hembra grávida y ponen en contacto sus regiones abdominales, nadando de lado. El macho libera los espermatozoides y los coloca sobre la región final del abdomen de la hembra, nadando hacia el mar afuera.

Los cambios térmicos inducen a la liberación de sus masas ovígeras. Una hembra adulta puede liberar de 350.000 a 1.000.000 de huevos. Luego de ser fecundados los huevos al cabo de 12 o 24 horas eclosiona la primera fase larval conocida como Nauplius, luego ocurren cinco fases más: Protozoa, Mysis, Post - Larva, Juvenil y Adulto.

Para crecer necesita desprenderse periódicamente de su exoesqueleto o caparazón, proceso que se denomina Muda lo que implica un incremento en longitud y peso; que además depende de las condiciones medioambientales y físico químicas del agua⁹.

A continuación la tabla 1 explica los estados desde larva hasta adulto de los camarones Peneidos.

⁸ TELLO, H. P. E. Evaluación del Crecimiento del Camarón *Penaeus vannamei* (Boone) bajo condiciones de alimentación restringida en estanques artesanales en la Ensenada de Tumaco (Nariño) Colombia. San Andrés de Tumaco, 1999, p. 12. Trabajo de grado (Ingeniero en Producción Acuícola). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de Ingeniería en Producción Acuícola.

⁹ CAICEDO, Op.cit., p. 115 – 159.

Rodríguez sostiene que: “Las Post-Larvas al igual que las Larvas atraviesan por diversas fases, caracterizadas por una fórmula rostral particular. Las primeras fases presentan dos o tres dientes sub-rostrales y hábitos alimenticios planctónicos. La última fase se caracteriza por la ausencia de diferenciación sexual y hábitos alimenticios semibentónicos”¹⁰.

Tabla 1. Ciclo de vida de los Penaeus de agua salada

| Estado | Tiempo | Longitud | Alimentación |
|-------------|----------|----------|---|
| Nauplios | 50 Horas | | Reserva alimenticia del Huevo |
| Protozoa | 25 Horas | 3mm | Plancton |
| Mysis | 89 horas | 4.45 mm. | Pequeños animales y Plancton |
| Post-Larval | | | Pequeños animales y plancton |
| Juvenil | | | Pequeños animales Plancton y balanceado |
| Adulto | | | De Todo |

Fuente: Caicedo. Universidad de Nariño, 1988

Según el CUN:

En la etapa juvenil , el camarón comienza a alimentarse de diferentes sustratos principalmente de algas y microorganismos; los manglares juegan un papel importante por ser considerados nicho alimenticio, como también reproductores de organismos acuáticos cuando el camarón alcanza su etapa juvenil sus órganos sexuales ya se han diferenciado pero aún no son funcionales, completa su fórmula rostral. Y se le considera adulto cuando es viable reproductivamente¹¹.

4.2 CONDICIONES DE CRECIMIENTO

De acuerdo con Acuacop, citado por Cabrera y Santacruz:

El Penaeus vannamei se describe como una especie fuerte y longeva que vive más de ochenta meses. Después de la etapa post- Larval para lograr pie de cría en estanque, requiere de seis a ocho meses; además en condiciones de cultivo puede alcanzar un peso de un gramo por

¹⁰ RODRIGUEZ, C. Sinopsis, Biología de las especies del género penaeus del pacífico Mexicano. En : SIMPOSIO DE BIOLOGIA Y DINAMICA DE POBLACIÓN DE CAMARONES. (1º : 1976 : México). Memorias del I. Simposio de Biología y dinámica de poblaciones de camarones. (México : s.n., 1976. p. 1-80.

¹¹ CUN, M. Guía práctica para la cría de camarones P. vannamei en el Ecuador. En : Boletín científico y técnico. Guayaquil Ecuador : Min. INP. (1982); p. 70.

semana; con una densidad de siembra de 10 a 20 animales por metro cuadrado, el peso aproximado es de 15 gramos; el cual se obtiene entre 14 y 16 semanas de cultivo. Con una sobrevivencia del 60%¹².

4.3 APARATO DIGESTIVO Y FISIOLÓGÍA DIGESTIVA

Bucheli y Lozano manifiestan lo anterior:

El aparato digestivo comienza en la boca; el cual esta localizado centralmente; los alimentos son llevados ayudados por las pinzas accesorias (Maxilípedos –primer par de patas); pasan por el esófago y llegan al estomago que tiene forma de saco, aun se encuentran las cavidades cámara cardiaca y Pilórica en la primera se localiza el molinete gástrico que sirve para ayudar a triturar el alimento, la segunda Cámara se comunica con las glándulas digestivas para luego continuar con el intestino que recorre la parte dorsal del abdomen, terminando en el ano¹³.

Luego de ser triturados los alimentos y sometidos a la acción de los jugos gástricos intestinales y pancreáticos, los alimentos son desdoblados en sus componentes más simples.

Según Boschi: “Siendo absorbidos por epitelio de las vellosidades intestinales. El intestino se localiza en la parte dorsal del abdomen y es un tubo muy fino que va del estomago en el Cefalotórax hasta el ano, localizado caudoventralmente en el abdomen”¹⁴. (Ver figura 1). En los decápodos los apéndices más delanteros participan generalmente en la función de alimentación de manera un tanto más evolucionada y especifica cuando más próximos a la boca están.

Caicyt afirma que:

Los apéndices pertenecientes a los metámeros cefálicos como son las mandíbulas las maxilas, maxilípedos los cuales rodean la boca y manipulan los alimentos antes que estos sean introducidos en el estómago.

¹² CABRERA, S. y SANTACRUZ C. Efecto de un promotor de crecimiento (flavofos fotipol) sobre post larvas de camarón *P. vannamei* cultivado en estanque. San Juan de Pasto, 1993. p. 91. Trabajado de grado (Zootecnistas). Universidad de Nariño. Facultad de Zootecnia.

¹³ BUCHELLI y LOZANO. Biología, Ecología y pesquería del camarón rosado *P. Duorarum* del Caribe colombiano. San Juan de Pasto : Universidad de Nariño, 1989. p. 60.

¹⁴ BOSCHI, E. La biología del camarón, crecimiento en los crustáceos superiores Mazatlan, México : Centro Regional Latinoamericano de capacitación en métodos de investigación de la Biología pesquera del camarón, 1970. p. 38.

Las tres partes anteriores de apéndices torácicos están transformados en patas – maxilas o maxilípedos y también contribuyen a la manipulación y dilaceración de los alimentos, los restantes apéndices torácicos han conservado la función locomotora. Los alimentos así dilacerados llegan al estomago donde son reducidos al estado de una papila muy finamente triturada.

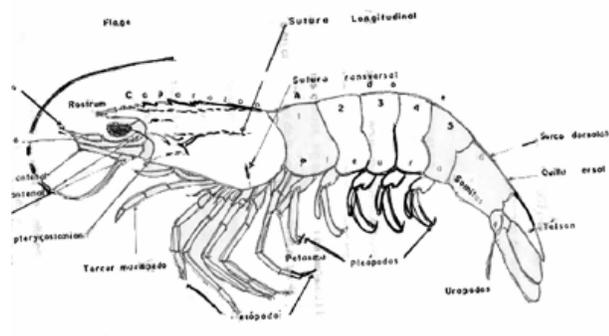
El mismo autor sostiene que el tubo digestivo de los decapados se divide en 3 partes, el intestino anterior o estomodeo, el intestino medio o mesenteron y el intestino posterior o protodeo. El estomodeo y el proctodeo están revertidos de quitina y este revestimiento se expulsa en cada exuviación¹⁵.

En el estomago se pueden distinguir dos partes, la “Pars Cardiaca” o parte estomacal, anterior, donde se acumulan los alimentos ingeridos, y la “Pars pilórica” posterior que posee piezas calcáreas, espinas, filtros, así como repliegues y sillones por los cuales van a pasar los alimentos en el curso de sus sucesivas malturaciones.

Las partes posteriores del estómago cardiaco y del estomago pilórico están reforzadas y soportadas por un conjunto de piezas calcáreas articuladas, las placas y los osículos que son zonas de espeso revestimiento quitinoso de este órgano. La mucosa del estomago es similar a la del esófago.

Las paredes de este órgano no son simples y muestran un gran número de repliegues de tallos y formas diversas.

Figura 1. Morfología del Camarón Vista Lateral de Penaeus sp. Indicando los diferentes partes del cuerpo.



Fuente: Tomado de FAO-WCA,1978

¹⁵ CAICYT. Nutrición en acuicultura. Madrid : Industrias gráficas España, 1987. p. 316.

Gibson y Barker, citados por Caicyt, afirman que: “La degradación química de los alimentos se realiza gracias a la acción de enzimas procedentes del pílora”¹⁶.

4.4 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

Lovell sostiene que: “Se conoce muy poco sobre los requerimientos nutricionales de los crustáceos, los niveles que se emplean en las dietas se basan en las necesidades determinadas en especies ícticas de aguas cálidas, sin embargo se ha señalado la necesidad de alimentos, ricos en calcio antes de la ecdisis”¹⁷

Gómez y Enríquez afirman que:

Las dietas artificiales para camarones deben tener entre un 25% y 36% de proteínas. Igualmente los requerimientos proteicos varían según la fase de desarrollo, el potencial genético del animal, el perfil de aminoácidos, las inter-relaciones con otros nutrientes, los factores ambientales la influencia de cultivos, la presencia de antimetabolitos, la calidad biológica de la proteína y el proceso industrial de obtención de la misma¹⁸.

López J, dice: “Un alimento balanceado utilizado para la alimentación de organismos hidrobiológicos de aguas frías, medias y cálidas deben cubrir los requerimientos nutricionales (Proteína, energía, fibras, vitaminas y minerales)”¹⁹; el mismo autor define que: dependiendo de la especie, fase de desarrollo, densidad de siembra, características Físico-química del agua y condiciones de manejo²⁰. (Ver Tabla 2).

Barbieri y Cuzon, especifican que: “Los alimentos artificiales deben proveer todos los nutrientes para el crecimiento y mantenimiento, proteína del 25% al 40% para Penaeus vannamei en cautiverio”²¹.

¹⁶ Ibid., p. 316.

¹⁷ LOVELL, Leonard y LOVISHIN, J. Alimento y alimentación peces. Primer curso de entrenamiento de acuicultura. Cartagena Colombia : s.n, 1974. p.30.

¹⁸ GOMEZ, M. y ENRIQUEZ, C. Evaluación de tres porcentajes de proteína animal y vegetal en alimentación de camarones en cautiverio (P. vannamei; P. stylirostris y P. occidentalis) en el municipio de Tumaco, Colombia. San Juan de Pasto, 1989, p. 80. Trabajo de grado (Zootecnistas). Universidad de Nariño. Facultad de Zootecnia.

¹⁹ LOPEZ, J. Producción piscícola. San Juan de Pasto : Universidad de Nariño, Facultad de Zootécnica, 1989. p. 30

²⁰ LOPEZ, J. Nutrición y alimentación de especies ícticas de aguas frías, medios y cálidos. San Juan de Pasto : Universidad de Nariño, facultad de Zootecnia, 1993. p. 80.

²¹ BARBIERI, J. CUZON, G. Improved linear programming penaeid diets Min. USA :Feeding Systems, 1980. p. 24.

López comprobó que:

Las dietas bajas en proteínas y aun en fibra aumenta la velocidad de tránsito intestinal, mientras que aquellas con altos contenidos causan lo contrario favoreciendo la acción enzimática sobre los nutrientes y mejorando en consecuencia los coeficientes de digestibilidad de los mismos.

Las dietas con niveles adecuados de grasas aportan excedentes de energía que los camarones destinan para cubrir sus necesidades metabólicas y aprovechar la proteína en síntesis, restauración y formación de nuevos tejidos, por lo tanto las grasas deben representar el 2.5% al 6% de la ración²².

Tabla 2. Requerimientos nutricionales de los Penaeus de agua Salada

| NUTRIENTES | PORCENTAJE |
|-----------------------|---------------|
| Proteína | 30 – 40 |
| Lípidos | 6 - 8 |
| Carbohidratos | 6 -10 |
| Fibras | 3 - 15 |
| Ceniza | 12 - 14 |
| Energía metabolizable | |
| Kla / Kg | 2.700 – 2.900 |
| Calcio | 2.0 |
| Fósforo | 1,0 |

Fuente: López, 1989 y 1993

Caicyt²³, ha demostrado que la baja adición de ácidos grasos en la dieta del tipo polisaturado de la familia Linoléico primordialmente, causa deficiencia de colesterol en los crustáceos, disminuyendo los precursores hormonales, retarda el crecimiento y finalmente causa la muerte por anomalías en la muda.

Según López: Los lípidos son además fuente fundamental de los fosfolípidos, lípidos esenciales, estos se almacenan como Betamonoglicéridos, o se convierten en Glucógenos como colesterol o fosfolípidos²⁴.

²² LOPEZ, J. Nutrición y alimentación de especies ícticas de aguas frías, medios y cálidos, Op.cit., p. 120.

²³ CAICYT. Nutrición en acuicultura II. Plan de formación de técnicos superiores. Programa especial de Y + D de Acuicultura. Madrid, España : Comisión asesora de investigación científico y técnica, 1987. p. 68.

²⁴ LOPEZ, J. Nutrición y alimentación de especies ícticas de aguas frías, medios y cálidos, Op.cit., p. 36

Los lípidos son la forma predominante de reserva orgánica en muchos crustáceos, almacenándose como B – monoglicéridos, sin embargo Zandee, citado por Caicyt “Basándose en que las cantidades de ácidos grasos que se encontraban en el cangrejo de río Astacus eran muy inferiores a los aminoácidos, concluyó que los primeros son menos importantes que los últimos para la formación de reservas en esta especie”²⁵

Balanfarina, citado por Tello reporta que: “Los niveles altos de Polisacáridos además de afectar el crecimiento ocasionan un incremento de la tasa de pasaje intestinal, mayor cantidad de sustancias excretadas y deterioro de la calidad físico-química de los suelos y agua del estanque”²⁶.

Jaramillo dice: “Los carbohidratos y las grasas son elementos que aportan energía necesaria para cumplir con procesos de mantenimientos y producción”²⁷. Se recomienda una fuente adecuada de carbohidratos en las dietas para evitar la utilización de las cadenas carbonadas de los aminoácidos en síntesis de quitina.

4.4.1 Proteínas. Huet, y Rosales, afirman que: “Es la proteína, con sus aminoácidos, los que contribuyen directamente en el crecimiento y la magnitud de este depende de la concentración de aminoácidos esenciales en ella”²⁸.

Blum²⁹, comprobó que las proteínas constituyen también los tejidos duros de los crustáceos, incluyendo la queratina y la quitina que contienen el 22% de cistina. Por eso se explica los elevados requerimientos de estos aminoácidos.

Según Martínez, “Las dietas con bajos contenido de aminoácidos reducen el apetito y deprimen el crecimiento por esta razón, la suplementación de los aminoácidos limitantes estimulan el crecimiento, sobrevivencia; lo anterior se puede lograr con un balanceo de materias primas y no se recomienda la inclusión de niveles altos de aminoácidos sintéticos en la ración debido a problemas de toxicidad”³⁰.

²⁵ CAICYT. Nutrición en acuicultura II. Plan de formación de técnicos superiores. Programa especial de Y + D de Acuicultura, Op.cit., p. 73.

²⁶ TELLO, Op.cit., p. 18.

²⁷ JARAMILLO, D. Alimentación de peces. Manizales, Colombia : Universidad de Caldas, centro de investigaciones científica, 1988. p. 35.

²⁸ HUET, N. Tratado de piscicultura. Madrid España : Mundi prensa, 1973. p. 320

²⁹ BLUM, C. Alimentación de los animales monogástricos. Madrid, España : Mundi prensa, 1985. p. 238.

³⁰ MARTINEZ, F. Tecnología Acuícola. Cartagena, Colombia : Empresa Camaronera produmar Tumaco, 1989. p. 220.

Catron³¹, las proteínas son las principales constituyentes de los órganos y una de sus principales funciones radica en la estructura de los tejidos blandos y la participación activa en todos los procesos fisiológicos.

4.4.2 Vitaminas y minerales. Díaz et al, afirman lo siguiente:

Una gran cantidad de fósforo está asociada con el calcio y es requerido igualmente por la formación de exoesqueleto, siendo importante para muchos procesos metabólicos. El fósforo inorgánico sirve como Buffer que mantiene normal el pH de los fluidos intra y extracelulares. El nivel recomendado de fósforo disponible es de 0.9% se recomienda utilizar como fuente suplementaria fosfato de sodio y fosfato monocálcico³².

Según NCR: “La determinación de los requerimientos minerales en peces y crustáceos es aun mas complejo debido a que estos toman además de los minerales en la dieta, sales minerales disueltos en el agua”³³.

Huet demostró que: “Aún no se conocen exactamente las necesidades de vitaminas de los crustáceos, sin embargo es práctico incluir en el alimento las vitaminas A, D, K, Tiamina, riboflavina, ácido ascórbico y ácido fólico”³⁴.

4.5 ALIMENTACIÓN

La alimentación suplementaria en las especies de aguas cálidas principalmente y en los sistemas de policultivo preferentemente con carácter de semi-intensivo, la disponibilidad de alimento natural es limitada, por lo cual es necesaria la utilización parcial o total de la alimentación compuesta.

Caicyt, citado por Tello: “La forma más racional de realizarla sería el estudiar previamente las características del alimento disponible tanto a nivel cualitativo como cuantitativo pudiendo de esta forma diseñar la alimentación suplementaria más conveniente”³⁵.

³¹ CATRON, D. La torta de soya en la moderna nutrición animal. 2 e.d. Colombia : Oficina de soya been council of América, 1973. p. 35.

³² DIAZ, G. et al. Fundamentos de nutrición y alimentación en Acuicultura. Bogotá : Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura “INPA”, 1996. p. 180.

³³ NCR, Nutrient Requirement of saltwater fishes. Washington :National Academy of science, 1977. p. 57.

³⁴ HUT, Op.cit., p. 320

³⁵ TELLO, Op.cit., p. 19.

El mismo autor afirma que:

El alimento ingerido por las larvas contiene todos los principios inmediatos y productos esenciales para su normal desarrollo y crecimiento a medida que ellas crecen, su boca también lo hace, lo que las capacita para ingerir alimento progresivamente de mayor tamaño comenzando por diminutos elementos del Zooplancton a los que se haya en condiciones de capturar, pues es capaz de controlar sus movimientos, pasando de un sistema de alimentación pasiva a otro en el cual pueda por si misma procurarse el alimento³⁶.

Molina, et. al., comprobaron que:

El Camarón bajo condiciones naturales utiliza en su alimentación los diversos componentes del fitoplancton y zooplancton. El camarón peneido en estanque adiciona a su alimentación natural el balanceado formulado de acuerdo con los requerimientos de la especie que le suministran las cantidades adecuadas de proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales que necesitan para un óptimo crecimiento; durante sus estadios larvales se alimenta de algas especialmente de diatomea Skeletonema y Chaetoceros con artemia salina en la fase de Post larva y Juvenil, en la etapa adulta se utiliza un alimento Peletizado³⁷.

Ramos dice: "Todo organismo acuático cuando consume un alimento diferente al natural sufre un proceso de ajuste fisiológico y necesita cierto tiempo para adaptarse a nuevas dietas dependiendo de la especie, edad, fase productiva, superficie corporal"³⁸.

Según Polisgua y Yoong: "La supervivencia del camarón peneido en cautiverio depende de los factores físico - químicos, ambientales, calidad de la semilla y del alimento que se le proporcione siendo un animal omnívoro su alimentación puede variar desde el plancton hasta alimento concentrado de fácil digestibilidad"³⁹.

³⁶ Ibid., p. 19.

³⁷ MOLINA, et al. Camaronicultura. Pasto : Unisur, 1989. p. 8.

³⁸ RAMOS, A. La piscicultura agrícola. Colombia : ESSO Agrícola, 1975. p. 6.

³⁹ POSLIGUA, E. y YOONG, F. Manual de crianza del camarón sobre la costa ecuatoriana. Guayaquil, Ecuador : Min. CENDES. p. 70.

Von Prael, Contreras R, citados por Tello afirman que:

Las aguas de bombeo que surten a los estanques camaroneros presentan gran cantidad de nutrientes en forma de coloides orgánicos y partículas inorgánicas, lo mismo que algas Planctónicas, Larvas de crustáceos, moluscos y peces que directa o indirectamente le sirven de alimento a la población de camarones o compiten por el oxígeno, nutrientes y alimento artificial suministrado en los estanques⁴⁰

Rosales, manifiesta que: “De acuerdo a la necesidad de siembra, condiciones físico-químicas y manejo de la explotación (semi - intensivo, intensivo) el alimento balanceado debe suministrarse en forma de gránulos de 3 a 10 mm. de diámetro a razón de 10 libras por hectárea cultivadas o del 3% al 5% del peso vivo total de los camarones existentes en el estanque”⁴¹.

Según Nicovita: “El camarón requiere de alimento de buena flotabilidad, de esta manera el gránulo permanece mayor tiempo en la columna de agua antes de descender al suelo del estanque facilitando el consumo; además las diferentes presentaciones y la mayor frecuencia de alimentación garantizan un mejor índice de transformación”⁴².

Silas analizó el camarón afirmando que: “Este solamente aprovecha un 80% del alimento suministrado así; el 40% lo aprovecha en actividades metabólicas. (Respiración, circulación sanguínea, transporte celular, etc.). Aproximadamente el 0.06% para cubrir gastos energéticos requeridos en la muda y un 35% en crecimiento y ganancia de peso; el resto se emplea en síntesis, restauración y renovación de tejidos”⁴³.

Tacon, y Kozak, citados por Días et al, determinaron que:

La frecuencia diaria alimentaría varia de acuerdo con la especie, temperatura, edad, y costos. El agente diario de ración se refiere a la utilización de las tablas teóricas de alimentación con el fin de determinar la cantidad diaria a suministrar de acuerdo con la edad y temperatura, sobre estos datos se deben realizar observaciones de consumo e ir relacionando día a día los datos y así establecer una tabla

⁴⁰ TELLO, Op.cit., p. 20

⁴¹ ROSALES, F. Alimento y alimentación de algunas especies del género *Penaeus*. En : SIMPOSIO DE BIOLOGÍA Y DINÁMICA POBLACIONAL DE CAMARONES (1º : 1976 : México). Memorias del I Simposio de biología y dinámica poblacional de camarones. México : Acriba, 1976. p. 282 – 286.

⁴² NICOVITA, S.A. Camarón de mar. En : Boletín informativo. Lima Perú : NICOVITA, 1990. p. 20.

⁴³ SILAS, E. Breeding and rearing of marine prawn. In : Special publication. No. 3 (1978); p. 127.

propia para cada granja y de acuerdo con las condiciones medioambientales⁴⁴.

4.5.1 Balanceados Comerciales. Los alimentos suplementarios son fuente de nutrientes que como su nombre lo indica, suplementan el alimento natural dando lugar así a un incremento mayor en la capacidad de producción de camarón, alimento que se caracteriza por aportar primariamente proteínas y energía para el camarón.

El alimento completo es aquel que suministra todos los nutrientes conocidos por una determinada especie de camarón. La ventaja de su uso es que maximiza la producción de camarón sin tomar para ello en cuenta la productividad primaria.

La producción eficiente y económica de camarón requiere de la conjunción de dos situaciones; el uso de alimentos, en cuya formulación se contempla la cobertura de los requerimientos nutricionales de la (s) especie (s) bajo cultivo y el empleo de una técnica de manejo y alimentación adecuada.

El cumplir esta condición no necesariamente garantiza el éxito del cultivo, ya que se requiere que dicho alimento sea suministrado con una calidad adecuada, es decir que sea fresco, que este libre de micotoxinas o que su fracción lipídica no esté oxidada, situaciones que se presentan por un almacenaje inadecuado.

En prácticas de alimentación y en la selección de los elementos a usar, se deben considerar los siguientes factores:

- ? Especie a cultivar.
- ? Estadio de desarrollo.
- ? Sistema de cultivo empleado (extensivo e intensivo).
- ? Técnica de alimentación (frecuencia de suministro, horario y tasa de alimentación).
- ? Factores medio ambientales (temperatura, calidad del agua, incidencia de nubes etc.)⁴⁵.

⁴⁴ DIAZ, G. et. al., Op.cit., p. 182

⁴⁵ PURINA S.A. Manual para alimentación y manejo del camarón. Camaronina. Bogotá : PURINA, 1995. p. 25.

4.5.2 Dosificación del alimento. Existen fórmulas para ambientes de Precrianza e igualmente a estanques de engorde intensivos y semi-intensivos con productividad normal la dosificación diaria entre el 15% y el 7% de la Biomasa según el peso individual promedio para camarones desde P,I 10 hasta camarones de un peso individual promedio de tres gramos. Para camarones desde P,I - 5 hasta un gramo la dosificación diaria de 15 y el 10% de la biomasa.

Respeto a la cantidad de alimento a suministrar en estanques Camaroneros depende de la riqueza del agua, la densidad y el tamaño de los ejemplares. Existen comercialmente muchas tablas de alimentación para cada fase de cultivo, creando en el acuacultor dificultad en seleccionar la mejor alternativa que produzca los máximos rendimientos biológicos al menor costo posible. (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Alimentación para camarón de agua salada cultivado en estanque (100.000 camarones /Ha)

| Tiempo en Semana | No. de Camarones por estanque | Peso Promedio | Tasa % Alimento |
|------------------|-------------------------------|---------------|-----------------|
| 0 | 100.000 | 0.01 | 200 |
| 1 | 92.000 | 0.1 | 60 |
| 2 | 85.560 | 0.6 | 30 |
| 3 | 84.426 | 1.2 | 15 |
| 4 | 76.405 | 2.2 | 10 |
| 5 | 73.349 | 3.0 | 8 |
| 6 | 71.148 | 4.1 | 7 |
| 7 | 69.726 | 5.2 | 6 |
| 8 | 68.331 | 6.3 | 5.5 |
| 9 | 66.960 | 7.4 | 5.0 |
| 10 | 65.960 | 8.5 | 4.5 |
| 11 | 64.971 | 8.5 | 4.0 |
| 12 | 63.996 | 10.7 | 3.5 |
| 13 | 63.036 | 11.8 | 3.0 |
| 14 | 62.091 | 12.0 | 2.5 |
| 15 | 61.160 | 13.0 | 2.0 |
| 16 | 60.548 | 14.2 | 2.0 |
| 17 | 59.943 | 15.4 | 2.0 |
| 18 | 59.344 | 16.6 | 2.0 |

Fuente: Sandifer, 1984

Nicovita, manifiesta que:

La utilización de comederos también es una práctica que resulta excelente dentro de los métodos de alimentación puesto que facilita su manejo en el proceso de cultivo en general, estos deben ser revisados entre 3 y 6 veces al día para observar su consumo y restituir la cantidad de alimentos faltante, al mismo tiempo capturar la dosis que se arroja al voleo en el estanque. Los comederos son estructuras planas, hechas para mantener pequeña cantidad de alimento y que al reposar en el fondo del estanque permiten el fácil acceso a los camarones en cultivo. Estos deben ser maniobrables para levantarlos y bajarlos con frecuencia, su revisión puede ser realizada por una persona⁴⁶.

La incrementación y el uso de comederos es un método de alimentación ventajosa o desde el punto de vista bio-económico, pues aporta significativamente al bienestar fisiológico de los camarones. Entre los comederos más utilizables se encuentran los tipos Taiwanes.

Se recomienda el uso de 4 a 6 comederos en estanque de 1.5 Hectáreas, repartidos estratégicamente en el estanque.

4.5.3 El fitoplancton. Consta principalmente de algas microscópicas unicelulares o colonias. Estas algas son consumidas principalmente por el Zooplancton.

Darley W y Marshall afirman que: “Los organismos planctónicos están suspendidos en el agua y carecen de los medios para mantenerse en su sitio debido al movimiento de las corrientes, aunque muchos de ellos muestran un movimiento local limitado dentro de la masa de agua”⁴⁷.

Piedrahita, sostiene que: “Las diatomeas constituyen el alimento natural preferido por los camarones. Estas algas son pequeñas plantas microscópicas que sirven de alimento para los primeros estadios larvarios del camarón”⁴⁸.

4.5.4 El Zooplancton. Darley W. Marshall⁴⁹ Lo conforman un grupo de organismos que consta principalmente de rotíferos, crustáceos, especialmente cladóceros y copépodos.

⁴⁶ NICOVITA, S.A., Op.cit., p. 20.

⁴⁷ DARLEY, W y MARSHALL, D. Biología de las algas, enfoque fisiológico. México : s.n., 1987. p. 37.

⁴⁸ PIEDRAHITA, R. Curso de capacitación en Ingeniería de Acuicultura manejo de la calidad del agua. Cartagena, Colombia : INDERENA, 1990. p. 20.

⁴⁹ DARLEY, y MARSHALL, Op.cit., p. 39.

Boletín de la facultad de Ingeniería Marítima, Ciencias del Mar. Una vez que se cuenta con el suministro de Fitoplancton para el sistema, es necesario contar con el próximo nivel de alimentación para los estadios larvarios del camarón, esto es el Zooplancton.

El organismo zooplanctónico, más conocido para el cultivo de camarón es la artemia salina. Es un alimento natural de alto contenido proteico y de fácil manejo. Se experimenta activamente con rotíferos, copépodos y nemátodos como alimento potencial de uso alternativo.

4.6 CULTIVO DE CAMARON EN ESTANQUES

4.6.1 Criterios en la selección del terreno. Es importante tener en cuenta ciertos aspectos para la construcción de estanques en zonas costeras, ya que puede resultar un aumento de los costos de construcción y operativos acompañados de situaciones que pueden crear impactos ambientales e inconvenientes técnicos, en el caso de suelos ácidos, arenosos, alta precipitación, aporte de turbidez, etc. Es necesario considerar factores tales como la temperatura del lugar, caracterización del suelo, topografía, calidad del agua.

Según De Nogales: "Se deben manejar otros criterios como condiciones de acceso, servicios públicos, disponibilidad de equipo y repuestos, infraestructura, ofertas de mano de obra, estabilidad política y social de la región"⁵⁰.

? **Condiciones del terreno.** Para la selección del terreno debe tenerse en cuenta que sean planos, adyacentes a estuarios con suelos plásticos no muy ricos en materia orgánica y un pH apropiado.

? **Permeabilidad.** La permeabilidad del suelo para retener agua varía con el porcentaje de arcilla; generalmente los suelos con el 30% de arcilla son considerados buenos para establecimiento de una camaronera.

De Nogales afirma que:

Quando el porcentaje de arcilla es superior al 75% se presentará alta turbidez en el agua del estanque. Así mismo un exceso de ésta va a dificultar los trabajos de excavación y construcción de los diques si los suelos contienen menos del 30% de contenido de arcilla, tienen poca capacidad de retención del agua, esto produce una alta tasa de

⁵⁰ DE NOGALES, P. et al. Fundamentos de Acuicultura Marina. En : Revista del Instituto Nacional de Pesca y acuicultura. Bogotá : INPA. No. 21. (1995); p. 63

filtración que aumentara los costos de bombeo para mantener el nivel del agua del estanque⁵¹.

4.6.2 Parámetros Físicos - Químicos del suelo y del agua óptima para el cultivo del camarón de agua salada.

? **pH.** Von Prah et al, comprobaron que: “El pH bajo puede alterar sensiblemente a los camarones en el desarrollo normal y al parecer los niveles normales para camarones Peneidos van de 6 a 8, cuando éste desciende a 5 se presenta mortalidad, el más adecuado oscila entre 6.5 a 7.5”⁵² (Tabla 4).

De Nogales, manifiesta que: “Los suelos de áreas de manglar son ácidos debido al alto contenido de materia orgánica; pertenecen a zonas intermareales cubiertas por especies tales como: Rhizophora - Mangle, R-harrisonii, R. racemosa, Avicenia germinans, Languncularia racemosa, Conocarpus erectus, Pellicera rhizophorae y Mora megistosperma, y Acrostichum aureum”⁵³.

Ésta última es un helecho conocido en el pacífico con le nombre de "ranconcha" es una especie secundaria que coloniza áreas de manglar taladas o intervenidas por el hombre.

El agua de los estuarios actúa como "buffer" elevando el pH de los suelos ácidos a valores de pH que oscilan entre 6.8 y 7.4 que corresponden a niveles aptos para el cultivo.

El límite inferior del pH del suelo para el cultivo de camarones es de 4 siendo los más apropiados los valores entre 6.5 a 8.5.

⁵¹ Ibid., p. 65-68.

⁵² VON PRAHL, et. al. Cultivo de camarones Peneidos en la Costa del pacífico colombiano. Estudio técnico y su impacto ecológico en la zona de Tumaco. En : Boletín Ecotropico. Bogotá. No. 14 (1978); p. 21-23.

⁵³ Ibid., p. 86

Tabla 4. Parámetros físico-químicos del suelo y el agua óptimo para el cultivo de post-larvas de Penaeus.

| Parámetros | Nivel | Unidades |
|------------------|------------|----------|
| Salinidad | 15-30 | ppm |
| Temperatura | 26-30 | °C |
| Oxígeno disuelto | 3.5 - 5 | p.p.m |
| pH | 6.5 - 7.5 | |
| Amonio total | 0.1 - 0.3 | mg /l |
| Nitritos | 0.9 - 0.10 | ppm |
| Nitratos | 1.5 - 2.0 | ppm |
| Dureza total | 150 | ppm |
| Alcalinidad | 20 | ppm |
| Turbidez | 30 - 40 | cm |

Fuente: Von PrahI et al, 1978

El hierro presente en forma de hidróxido ferroso en los sedimentos, reacciona con el sulfuro de hidrogeno.

Claude Boyd afirma que:

En acuicultura los efectos del pH alto o bajo, usualmente son menos importantes que los efectos indirectos. En estanques que tienen baja alcalinidad en el agua, el pH no es lo suficientemente bajo como para perjudicar los camarones, pero si es demasiado bajo es capaz de reducir la cantidad de fósforo inorgánico disuelto y el dióxido de carbono utilizable por el fitoplancton, sí se debe tener preocupación y tratamiento⁵⁴. (Claude Boyd, 1995).

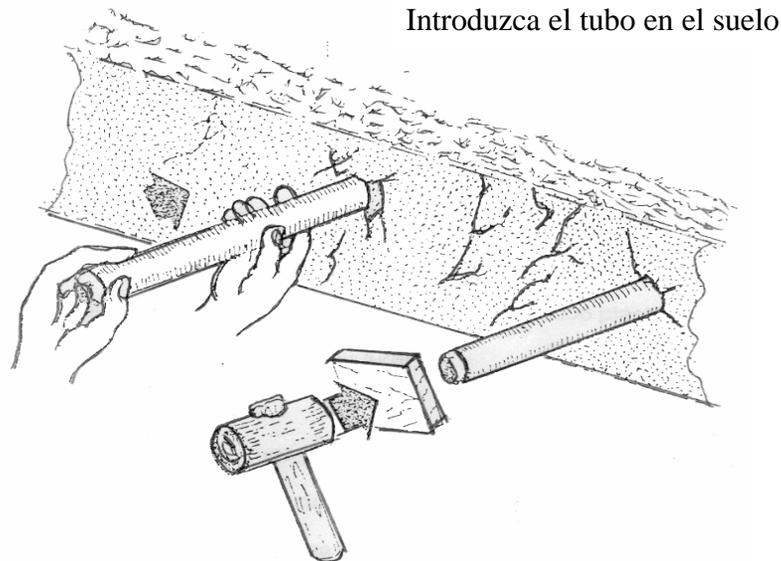
? **Materia Orgánica:** Claude de Boyd afirma que:

En estanques nuevos, es usual que el contenido de materia orgánica en el suelo sea bajo, pero en el caso de Tumaco es diferente, ya que se encuentran dos tipos de esta; la materia orgánica natural (abundante) y la que se adhiere durante el ciclo de cultivo, ésta parte se compone por exceso de alimento, plancton muerto y excremento de los camarones, los cuales son altos en contenido de nitrógeno. Sin embargo, la materia orgánica no se degrada completamente y tiende acumularse en el fondo del estanque⁵⁵.

⁵⁴ BOYD, Claude. Calidad de aguas y suelos en piscicultura y camaronerías Tumaco. EN: CONFERENCIA SOBRE CALIDAD DE AGUAS Y SUELOS EN PISCICULTURA Y CAMARONERAS (1º : 1995 : Cartagena, Tumaco). Memorias de la I. conferencia sobre calidad de aguas y suelos en piscicultura y camaronerías. Cartagena : Corporación Centro de Investigación de Acuicultura Colombia, 1995. p. 36

⁵⁵ Ibid., p. 37

Figura 2. Métodos para recoger muestras de suelo.



La descomposición de la materia orgánica la realizan las bacterias, y estas necesitan de 1.3 a 1.5 Kg. de oxígeno para descomponer 1 Kg. de materia orgánica, haciendo que el área, en descomposición se vuelva más ácida.

El mismo autor explica que los factores para la sedimentación son el oleaje del agua, producido por el viento y la aireación de los estanques los cuales hacen sedimentar partículas en suspensión en varias áreas del fondo de los estanques. Existen dos tipos de sedimentos:

Externo: Viene del agua que suministra a la finca, la cual viene, turbia con partículas suspendidas. En todos los estanques existe una sedimentación interna causadas por el alimento no consumido y el plancton muerto.

Se ha comprobado que los 5 cm. de suelo, son la parte que más reacciona con el agua del estanque, por lo tanto para analizar muestras de suelo se debe considerar esa capa y para observar esto se utiliza un tubo plástico transparente el cual se presiona dentro del suelo. (Figura 2).

De Nogales afirma que:

EL sedimento de los estanques juega un papel muy importante en el equilibrio del medio acuático y afecta el crecimiento y sobrevivencias de los organismos que viven en él. El sedimento funciona como un "buffer" ya que sirve como fuente de nutrientes para la productividad primaria,

así como para la absorción de residuos orgánicos del alimento y de depósito de las excretas de los animales en cultivo⁵⁶.

? **Carbono.** La porción de carbono del suelo es la parte orgánica que se está descomponiendo rápidamente. En estanques nuevos existe una concentración de 30% a 40% de carbono orgánico en descomposiciones. En estanques viejos se observa que la mayor parte de esa porción se ha descompuesto casi completamente.

? **Humedad.** Cuando los estanques están desocupados, la respiración del suelo aumenta, debido a que el agua. No contiene mucha concentración de oxígeno y al poner en contacto el oxígeno del aire con suelo se favorece la descomposición bacteriana de la materia orgánica, lo cual indica que al secar demasiado un suelo de un estanque no va a existir suficientemente humedad para las bacterias y la tasa de respiración disminuye.

Así, desde el punto de vista de Claude Boyd se recomienda:

No secar los estanques por mucho tiempo en épocas de verano, solo se le debe dejar una o dos semanas, además recomienda secarlos por periodos cortos ya que ayuda a la descomposición de la materia orgánica. Si es posible, se debe rastrillar en el suelo máximo 5 cm. de profundidad ayudando a que el oxígeno entre al fondo de los suelos de los estanques, esto en estanques con pH menores de 7.5, se recomienda aplicar cal agrícola. El uso de nitrato de sodio en el fondo de los estanques puede resultar óptimo para prevenir que el potencial redox se baje, el cual es utilizado por las bacterias cuando no hay suficiente oxígeno⁵⁷.

? **Amonio.** El amonio es tóxico para los camarones. Las investigaciones llevadas a cabo por Wickins demostraron que:

Una concentración promedio de 0.45 mg. de NH_3 - N/L redujo el crecimiento del camarón en un 50% de la población en estudio. El amonio es un subproducto del metabolismo de los animales y de la descomposición de la materia orgánica. En el agua el nitrógeno como amonio se presenta en dos formas, la no *ionizada* (NH_3) y la *ionizada* (NH_4^+), los cuales están siempre en equilibrio, pero este depende de la temperatura y del pH del medio⁵⁸.

⁵⁶ DE NOGALES, Op.cit., p. 86.

⁵⁷ BOYD, Op.cit., p. 38.

⁵⁸ WICKINS, S, J. F. The tolerances of warm water prawn to recirculates water Acuaulture. Washington : National Academy of science, 1976. p. 9, 19.

El mismo autor afirma que cuando el pH se incrementa:

El amonio no ionizado que es muy tóxico, aumenta en relación con el ión amonio ionizado. Un aumento de la temperatura del agua también causa un incremento en la producción de amonio no ionizado, pero este efecto es menor que el causado por pH altos, el aumento del pH en un medio acuático con alta presencia de desechos orgánicos puede determinar un incremento del amonio no ionizado cuya toxicidad se manifiesta por un aumento en el consumo de oxígeno, daño en las branquias y reduce la habilidad de la sangre para transportar oxígeno. También favorece la susceptibilidad de enfermedades en los organismos expuestos a concentraciones sub-letales de amonio. Las concentraciones letales a una exposición entre 24 y 72 horas son de 0.4 a 2.0 mg/l. Se ha estimado que el máximo nivel aceptable es de 0.1 mg NH₃ - N/l⁵⁹.

? **Alcalinidad.** Según Piedrahita: “La alcalinidad del agua es una medida de capacidad para neutralizar los ácidos (20 p.p.m.). Esta se debe a los componentes de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos”⁶⁰. (Ver tablas 4 y 5).

? **Nitritos y nitratos.** Cun reporta que: “Los nitritos se forman en el ciclo del nitrógeno por proceso biológico donde intervienen las bacterias nitrificadoras como los nitrosomas que atacan el amoniaco y liberan el nitrito (0.9 – 0.10 ppm). El proceso final del ciclo del nitrógeno involucra la oxidación del nitrito a nitratos (1.5-2 ppm)”⁶¹. (Ver tablas 4 y 5).

? **Dureza total.** Von Prahl, especificó que: “La dureza total es un parámetro que determina la cantidad de iones alcalinotérreos como el magnesio y el calcio presentes en el agua, cuyo nivel es de (150 ppm)”⁶². (Ver tablas 4 y 5).

? **Salinidad.** Según Ceniagua, el término salinidad se refiere: “A la concentración total de todos los iones del agua, y no como se cree que es la concentración de cloruro de sodio en el agua”⁶³.

⁵⁹ Ibid., p. 37

⁶⁰ PIEDRAHITA, Op.cit., p. 20

⁶¹ CUN, M, Op.cit., p. 70.

⁶² VON PRAHL, et. al. Cultivo de camarones Peneidos en la Costa del pacífico colombiano. Estudio técnico y su impacto ecológico en la zona de Tumaco, Op.cit., p. 58

⁶³ CENIAGUA. Boletín informativo para asocialdos. Cartagena, Colombia : Ceniagua, 1994. p. 4.

El mismo autor afirma que: “La salinidad del agua de un estanque depende de la ubicación geográfica y de los factores climáticos (humedad, evaporación, etc.), en estanques de aguas salobres la salinidad varía con la salinidad de los estuarios; Los cuales proveen el agua”⁶⁴. Piedrahita⁶⁵ Muchas fincas camaroneras se encuentran en áreas tropicales donde hay bastante humedad y estaciones de lluvia como es el caso de Tumaco. (Ver tablas 4 y 5).

Durante las primeras etapas de vida, el camarón se desarrolla mejor a salinidades de 12 ppm, aumentando progresivamente, este parámetro a medida que avanza su crecimiento.

En la etapa juvenil y adulta sus requerimientos en cuanto a salinidad van de 15 a 30 ppm; Según estudios realizados sobre crecimiento del camarón *Penaeus vannamei*. En salinidad promedio de 26.7 p.p.m. Se determinó un crecimiento promedio de 1gm/semana.

? **Temperatura.** Según Cun:

El Camarón es un crustáceo que tolera amplios rangos de temperatura y por ello se le considera poiquilotérmico; la temperatura del agua influye de modo directo sobre el metabolismo acelerándolo o retardándolo y terminan con su variación, reacciones especiales en el comportamiento animal. Las temperaturas óptimas para el crecimiento rápido oscilan entre 26 °C y 30 °C⁶⁶.

Von Prahl et al afirman que: “Los mejores incrementos de peso en los camarones se logran con una temperatura fluctuante entre 27 y 31° C, aunque los camarones soportan mayores variaciones de temperatura hasta de 35 °C presentándose trastornos a los 37° C y mortalidad a los 40° C”⁶⁷. (Ver tablas 4 y 5).

Arosamena sostiene que: “El periodo digestivo está íntimamente relacionado con la temperatura del medio ambiente a 25°C, dura un promedio de 6 horas, mientras que a 11°C puede llegar hasta 10 horas”⁶⁸.

⁶⁴ Ibid., p. 4.

⁶⁵ PIEDRAHITA, Op.cit., p. 20.

⁶⁶ CUN, Op.cit., p. 70.

⁶⁷ VON PRAHL, et. al. Cultivo de camarones Peneidos en la Costa del pacífico colombiano. Estudio técnico y su impacto ecológico en la zona de Tumaco, Op.cit., p. 58

⁶⁸ AROSAMENA, M. Influencia de la salinidad y temperatura en el comportamiento del camarón juvenil. En: SIMPOSIO SOBRE BIOLOGÍA Y DINÁMICA POBLACIONAL DE CAMARONES (1° : 1976 : Guaymas). En memorias del I Simposio sobre biología y dinámica poblacional de camarones. Guaymas, México: s.n., 1976. p. 375 – 378.

? **Oxígeno.** Posligua y Yoong aseguran que: “El oxígeno es una variable dependiente de la temperatura, salinidad y sustancias en suspensión. El camarón como organismo vivo necesita de oxígeno para su normal funcionamiento en la proporción de 3.5 a 5 mg./L”⁶⁹.

Tabla 5. Parámetros físico químicos del suelo y del agua óptimos para el cultivo de post-larva de *Penaeus*

| PARÁMETRO | NIVEL | UNIDADES |
|------------------|-------------|----------------|
| Salinidad | 15-25 | Partes por mil |
| Temperatura | 27-28 | o C |
| pH | 6.5 – 7.5 | ppm |
| Oxígeno disuelto | 5-7 | ppm |
| Amonio total | 0.1 | ppm |
| Nitritos | 0,09 – 0,10 | ppm |
| Nitratos | 1,5 – 2,0 | ppm |
| Dureza total | 150 | ppm |
| Alcalinidad | 20 | ppm |
| Calcio | 60-120 | ppm |
| Mercurio | 0,05 | ppm |
| Hidrocarburos | 0,01 | ppm |
| Aldrin | 0,003 | ppm |
| Acido sulfídrico | 2,0 | ppm |
| Hierro | 1,0 | ppm |
| Magnesio | 1,0 | ppm |

Fuente : Train (1979) y Arellano (1984), citado por ACUACOP

Sin embargo los mismos autores explican que en los periodos normales de cría, el oxígeno disuelto no debe bajar de 3 mg/l, cuando estas concentraciones son menores y se prolongan por mucho tiempo, los camarones muestran una tendencia a nadar sobre la superficie del agua donde encuentran capas más ricas de oxígeno disuelto. (Ver tablas 4 y 5)

? **Turbidez.** López afirma que: “La turbidez está relacionada directamente con la concentración del fitoplancton en el estanque. Esa concentración determina la profundidad a la que puede penetrar la luz solar (zona eufótica). También el material en suspensión influye en la turbidez”⁷⁰.

⁶⁹ POSLIGUA y YOONG, Op.cit., p. 70.

⁷⁰ LOPEZ, J. Producción piscícola. p. 20.

El color y apariencia del agua no son medidas altamente objetivas, pero muchas fincas camaroneras atacan la significancia de estas dos propiedades. Sin duda, se puede distinguir aguas claras de agua oscuras o turbias y el grado de turbidez puede ser leído con el disco Secchi.

En camaricultura el objetivo es obtener y mantener una población de plancton estable, no tan claro como para ver el fondo ni tan densa como para no verlo. A continuación la tabla muestra las lecturas con el disco Secchi y la evaluación de la visibilidad de éste. (Ver tabla 4 y 6).

Tabla 6. Lectura disco Secchi

| LECTURA DISCO SECCHI Centímetros | COMENTARIO ESTANQUE |
|---|--|
| Menos de 20 cm. | Demasiado turbia: si la piscina está turbia con fitoplancton, hay problemas de concentraciones de oxígeno bajo. Cuando la turbidez esta formada por partículas de aceite, la productividad puede ser baja. |
| 20 – 30 cm. | Turbidez correcta, pero algo excesiva. |
| 30 – 45 cm. | Si la turbidez es de fitoplancton. El estanque esta en buena condición. |
| 45 – 60 cm. | Fitoplancton correcto, algo escaso. |
| Más de 60 cm. | El agua es demasiado clara, productividad inadecuada y lo que crece trae problemas al medio. |

Fuente: Boyd, 1990

4.6.3 Encalado. Santisteban afirma que: “Un factor importante a considerar en todo programa de encalamiento es que los problemas de bajo pH en estanques camaroneros pueden solucionarse mediante el encalado que no es una fertilización, pero si un procedimiento para mejorar las condiciones productivas del estanque”⁷¹.

⁷¹ SANTISTEVAN JIMENEZ, R. Análisis de gregarinas asociada al detenimiento de crecimiento en camarones P. vannamei. Guayaquil, Ecuador : ACUATECNOS, 1993.p. 10.

Claude Boyd, asegura que:

La cal agrícola es el mejor material para encalar, porque no causa un pH alto como la cal viva o cal hidratada, las reacciones de la cal agrícola, cal viva y cal hidratada con acidez y dióxido de carbono son similares y los productos finales de las reacciones son idénticos. Ninguno de los materiales comunes para encalado se disuelve en agua cuando la alcalinidad total y dureza total sobrepasan los 55 – 60 mg/l⁷².

4.6.4 El Manejo. (Recambio de agua). Claude Boyd reporta que: “El recambio de agua en los estanques de cultivo se ha empleado para nivelar nutrientes y fitoplancton (algas verdes o azules), con el fin de mejorar la calidad de agua, se recomienda del 5 al 10% de recambio diario”⁷³.

Arango y Gutiérrez, demostraron que: “El recambio de agua en estanque de cultivo debe realizarse de 10 al 15% del volumen total del estanque teniendo en cuenta a las lecturas o registros de los parámetros físicos-químicos”⁷⁴.

Estos recambios diarios de agua se hacen con base en el estudio de los diferentes parámetros. En condiciones normales se efectúa una renovación 10 al 15%, pero esta cantidad estará sujeta a las necesidades del momento.

4.6.5 Muestreos. El método de muestreo sin reemplazos se efectúa al azar en diferentes lados del estanque. Los animales regresan nuevamente a la población de interés con la probabilidad de ser capturados en el siguiente muestreo.

Daniel asegura que: “Si el crecimiento del Camarón es acelerado, los muestreos deben realizarse una vez por semana, con el propósito de llevar un control en crecimiento, peso, y talla”⁷⁵.

Arango y Gutiérrez afirman que: “Para tomar la longitud, el camarón se mide desde la punta del telson hasta el extremo del ojo: la medida desde el rostrum al telson causa grandes desviaciones principalmente en P. stylirostris, ya que este desarrolla un rostrum extremadamente largo”⁷⁶.

⁷² BOYD, Op.cit., p. 75.

⁷³ Ibid., p. 75

⁷⁴ ARANGO, A. y GUTIERREZ, B. Análisis de suelos y aguas en los terrenos ubicados en el corregimiento de Uribe (Buchelli) para el establecimiento de un proyecto maricultor. Cali, 1987, p. 30. Trabajo de grado (Biólogos). Universidad del Valle. Departamento de ciencias compañía Maragrícola..

⁷⁵ DANIEL, W. Bioestadística, base para el análisis de las ciencias de la salud. México, de Limusa: 1980. 485 p.

⁷⁶ ARANGO, A. y GUTIERREZ, B, Op.cit., p. 30.

Como dicen, García y Lereste⁷⁷ los muestreos de población son con el objetivo de calcular la biomasa existente en un estanque, además se realizan para estimar la sobrevivencia del camarón.

4.6.6 Control profiláctico. Arango y Gutiérrez afirman que:

Las medidas profilácticas son de suma importancia ya que los animales están expuestos a condiciones de "Stress" bajan sus defensas naturales y por ende son más susceptibles a ser afectados por infecciones. La mortalidad de camarones en estanque está asociada a la presencia de microorganismos patógenos como también depende de las condiciones físico-químicas del suelo y el agua⁷⁸.

Dentro de las enfermedades causadas por hongos, Fusarium sp y Langenididum, enteritis provocada por bacterias gram negativas de tipo vibrium, ataque de protozoarios y otros agentes patógenos capaces de producir stress, bajan el crecimiento y causan mortalidad en los estanques.

Von Prahl reporta que:

Existen parásitos que atacan a los camarones cultivados en cautiverio tales como los verticélidos, (Zoothanium y Epistílis), estos se localizan a nivel de branquias en los camarones, los protozoarios son realmente ectoparásitos que no afectan mayormente a los camarones en condiciones normales; en el pacífico colombiano se han estudiado otros parásitos pertenecientes a las especies céstodos (Prochristónella), nematodos (Thynnascaris y Cantracaeum). El camarón es infectado por la ingestión de copépodos en estado larval⁷⁹.

Arango y Gutiérrez, manifiestan que: "La eliminación de plantas acuáticas y otros organismos que puedan competir por el oxígeno y otros nutrientes, además puedan ser vectores de agentes patógenos para el cultivo de camarón, limitando así el desarrollo normal de éste"⁸⁰.

⁷⁷ GARCIA, S. y Le RESTE, I. Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenación de las poblaciones de los camarones peneidos. Documento técnico de pesca. Roma Italia : FAO, 1987. p. 197.

⁷⁸ ARANGO y GUTIERREZ, Op.cit., p.30.

⁷⁹ VON PRAHL, et. al. Cultivo de camarones Peneidos en la Costa del pacífico colombiano. Estudio técnico y su impacto ecológico en la zona de Tumaco, Op.cit., p. 60.

⁸⁰ ARANGO y GUTIERREZ, Op.cit., p.30.

Según Ceniagua: “Durante los estadíos larvarios y juveniles en P.styhlirostris tenemos el IHHN y el TSV (Virus síndrome de taura) en P. vannamei. La mayoría de estos son específicos de cada especie y realmente patógenos”⁸¹. (Ceniagua 1994).

Santisteban, afirma que: “Las Gregarinas, son parásitos intestinales que han quintuplicado su población en los intestinos del P. vannamei afectando el nivel de absorción de los nutrientes”⁸²

Cabe anotar que durante el proceso de cultivo de camarones retenidos están expuestos a la depredación por parte de una serie de organismos, que si éstos no se controlan adecuadamente pueden ocasionar una gran disminución bajando considerablemente la población del camarón.

Otro aspecto a considerar en la depredación son las aves, quienes son mas efectivas y comunes entre ellas tenemos (Falacrocorax, olivaceus), pueden llegar a ingerir hasta 7Kg./día de camarones. Las patillas (podilumbus podiceps), etc., un grupo importante de depredadores y/o competidores son los peces: Como el chame (Dormitator latifrons), gualajo (Centropomus sp) trancanil (oligoplites sauros), tamborero (sphoeroides anncelatos), jurel (Caranx sp), lisa (Mugil cephalus)

Según Von Pral, Gardezabal y Arreaza: “Los crustáceos son depredadores extremadamente activos durante la noche y poseen la capacidad de trepar sobre las mallas de los filtros pudiendo salir del agua y pasar los muros divisorios de los estanques, lo que es muy difícil de controlar. La jaiba (Callinectes Toxotes), es la más común dentro de este grupo”⁸³.

⁸¹ CENIAGUA, Op.cit., p. 4.

⁸² SANTISTEBAN, Op.cit., p. 10.

⁸³ VON PRAHL, GARDEZABAL y ARREAZA, Op.cit., p. 24-25.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 LOCALIZACIÓN

Este trabajo se realizó durante un periodo de 120 días comprendidos entre el 27 de enero y el 27 de mayo de 1994, en el Proyecto Asociación de Carboneros Leñateros de Tumaco "ASOCARLET", ubicado en el Municipio de Tumaco, a 1°38'20" latitud norte y 70°40' de longitud oeste del meridiano de Greenwich, entre los esteros guandarajo y el medio, a veinte minutos de distancia tomando como punto de referencia el barrio Unión Victoria.

Para llegar al proyecto se toma la carretera Tumaco-Pasto y se desvía a la altura del Barrio Unión Victoria desde el cual se toma vía náutica de los esteros guandarajo y el medio a través de canoa a remo, durante quince minutos, llegando a un muelle construido para desembarque general de personal e insumos. (Ver Figura 3).

5.1.1 Características del área de estudio. Los suelos del proyecto presentan turba (Tropofibris) y alrededor se encuentran restos de poblaciones intervenidas de manglar, tanto por la explotación de tanino, el impacto de camaroneras "industriales" y el uso de madera dura para la construcción de componentes y estructuras acuiculturales (Zona de manglar).

Figura 3. Localización del Proyecto. "ASOCARLET". Plano Urbano de la ciudad de Tumaco.



En términos Climáticos se cuentan con una temperatura promedio de 29°C, precipitación anual de 3000 mm., humedad relativa entre 80% y 90%, salinidad del agua de 0 a 15 ppm, el Bioma del lugar se define como topografía baja rodeada por los esteros de Aguaclara y el medio.

5.1.2 Calidad y Cantidad de agua. En el estero Guandarajo la cantidad de agua y la disponibilidad para bombeo se garantiza con un cuarto de marea subiendo y tres cuartos de marea bajando en el canal abductor. (Ver Figura 4)

5.1.3 Infraestructura. Para la evaluación se utilizó un estanque construido artesanalmente con palas, machetes, hachas, etc.; éste es un esfuerzo de la comunidad, excavado en tierra de forma rectangular. Con un desnivel del 20% hacia la compuerta de salida, cuya medida es: largo 150 m., ancho 100 m; los diques son elaborados por el sistema de préstamos con 1.7 m. de altura y una corona de 1.2 m., para una área inundada de 15.000m² y columna promedio de agua en el estanque 0.9 m. y un volumen de agua de 13.500 m³.

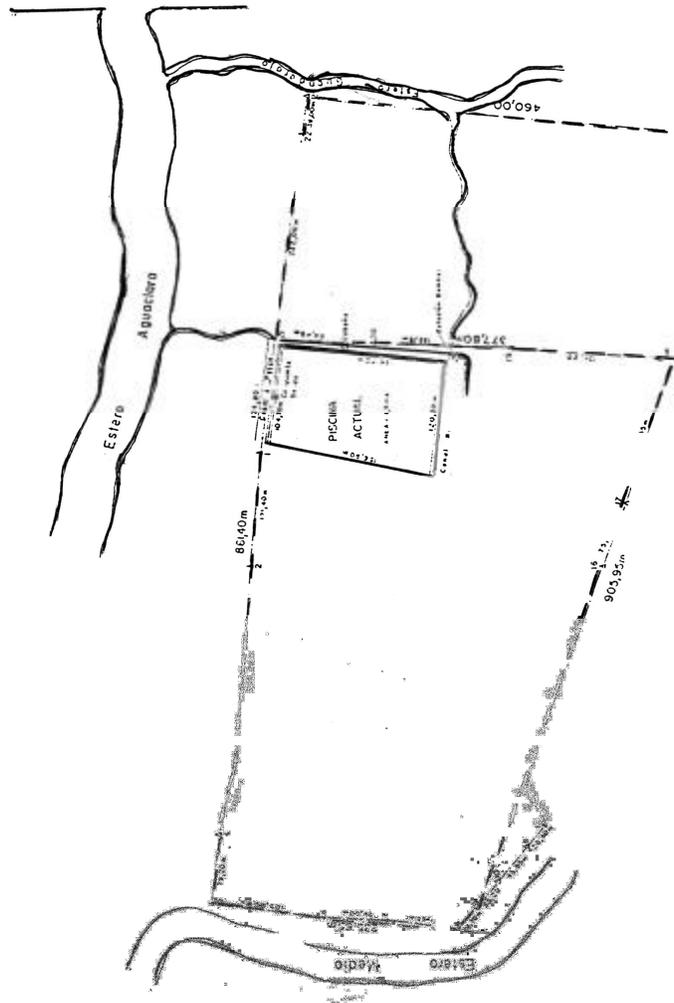
Este está provisto de sus respectivas estructuras de suministros y salida de agua (Figura 5).

El suministro de agua se efectúa directamente con la ayuda de motobombas, utilizando una canaleta en madera dura provista de una caja receptora que se instaló en la parte interna del estanque, para recibir el flujo de agua según las mareas.

Figura 4. Estero guandarajo y entrada.al Proyecto “ASOCARLET”



Figura 5. Proyecto "ASOCARLET". Tumaco-Nariño



La caja receptora -estaba cubierta en malla plásticas, con el objetivo de evitar la entrada de organismo competidores como también depredadores, al estanque.

La compuerta de salida está construida en ferro concreto de 1 metro de ancho, por siete metros de largo y 1.8m de altura, provista de dos filtros y cuatro juegos de tablas (sellos), comunica al canal común (desagüe) que desemboca en el estero Aguachera.

El canal abductor se inicia en el estero Guandaraja, hasta la estación de bombeo, con una longitud de 200 metros, su ancho y profundidad dependen de los requerimientos volumétricos del agua a recambiar diariamente y el canal de desagüe no presenta dimensiones exactas en cuanto a longitud, ancho y profundidad. Por los requerimientos en la construcción de muros.

5.2 PREPARACIÓN DEL ESTANQUE

Santisteban reporta que:

La preparación se inició con la eliminación de todo tipo de material orgánico por ser ésta la primera siembra -, posteriormente se llenó el estanque por espacio dos (2) días hasta alcanzar una columna de agua de .30 centímetros, para proceder con el lavado y así eliminar algunos residuos de materiales orgánicos como también huevos de algunos crustáceos, peces, y una vez limpio el estanque, se tomaron muestras de suelo en diferentes puntos con las cuales se determinó el pH, utilizando indicadores químicos de pH. Igualmente la cantidad de cal agrícola que se aplicó para subir o neutralizar el pH de acuerdo con las tablas 7 y 8⁸⁴.

Tabla 7. Encalado (cifras dadas en kg./ha)

| PH DEL SUELO | CARBONATO DE CALCIO | CAL APAGADA | CAL VIVA |
|--------------|---------------------|-------------|----------|
| 4.0 | 1.500 | 1.400 | 1.000 |
| 4.5 | 1.300 | 1.200 | 900 |
| 5.0 | 1.000 | 900 | 600 |
| 5.5 | 700 | 600 | 450 |
| 6.0 | 350 | 300 | 200 |
| 6.5 | 50 | 30 | 20 |

Fuente: Santisteban, 1993

Tabla 8. Ratas de encalado según el pH

| pH | CAL AGRÍCOLA (kg./ Ha) |
|-------------------|------------------------|
| 7.50 Superior | 0 |
| 7.75 | 500 |
| 6-7 | 1.000 |
| 5.5-6 | 2.000 |
| Por debajo de 5.5 | 3.000 |

⁸⁴ SANTISTEBAN, Op.cit., p. 10.

Claude Boyd⁸⁵ La cal agrícola deberá ser esparcida sobre los fondos de los estanques mientras el suelo tenga todavía un alto contenido de agua.

El estanque se dejó secar por espacio de seis (6) días con el objetivo de facilitar la acción de la cal sobre el suelo, acelerar la descomposición de la materia orgánica en el fondo, neutralizar las sustancias ácidas, ligar los iones de hierro, magnesio, y aluminio además evitar la proliferación bacteriana, de igual manera se adecuó el área de suministro y salida del agua.

5.2.1 Llenado y fertilización. Cuando el estanque alcanzó una altura de agua de 30 centímetros se procedió a fertilizar con 5 kg de urea, y 0,5 kg de superfosfato triple, para facilitar la producción de plancton, este procedimiento se repitió dos días después y se continuó con el llenado de hasta una columna de agua de 50 centímetros.

5.2.2 Análisis y registro de parámetros física-química del suelo y el agua del estanque "ASOCARLET". Se realizó un análisis físico-químico inicial tanto del agua del estero, como del canal abductor y el estanque. Los análisis biológicos del agua se realizaron una por semana teniendo en cuenta la concentración de células por mililitro de las algas.

Los parámetros de oxígeno, temperaturas, pH, salinidad y turbidez o transparencia se registraron diariamente en horas de la mañana (lecturas; 6.00 AM y 11.00 AM), se continuó con la misma metodología hasta la fecha de cosecha y con base a éstas lecturas se determinaron los porcentajes de recambios de agua. (Ver Figura 6 y 7).

? **Equipos.** Se emplearon diferentes equipos para realizar los análisis tales como:

- ✍ Espectrofotómetro HACH (Amonio, Nitritos, Nitratos, Nitrógeno total y Fósforo).
- ✍ Kit volumétrico para (Acidez, Alcalinidad, Dureza, Hierro, Manganeso).
- ✍ Kit de análisis de agua Hach-FFIA.
- ✍ pH (colorimetría).
- ✍ Termómetro de Mercurio para temperatura.
- ✍ Oxímetro Marca Acuagranja para lectura de oxígeno, temperatura.
- ✍ Refractómetro marca Aquamarina para lectura de Salinidad.
- ✍ Tubos múltiples de fermentación.
- ✍ Erlenmeyer.
- ✍ Celdas Neubauer o Contador Neubauer.

⁸⁵ BOYD, Op.cit., p. 48.

- ✍ Vasos de precipitado.
- ✍ Balanza 0.01g.
- ✍ Beacker.
- ✍ Atarraya.
- ✍ Canoa.
- ✍ Canaleta.
- ✍ Valdez.

Figura 6. Registro Diario de Parámetros fisicoquímico en el estanque



Figura 7. Recambio de agua de fondo y superficie en el estanque de cultivo



5.2.3 Control Profiláctico. Estos controles se realizaron mensualmente tomando 10 ejemplares al azar con la finalidad de sacrificarlos para revisar su contenido estomacal e intestinal, branquias, hepatopáncreas y exoesqueleto ver (Anexo A).

5.3 SIEMBRA

Se adquirieron 150.000 Postlarvas de Penaeus vannamei en estado, PL-10 con un peso aproximado promedio de 0.01 gramo, longitud promedio de 1.00 mm., los cuales se obtuvieron de Empresa Comercial de la Zona de Tumaco, a las Postlarvas se les efectuó previo a la cosecha en el laboratorio la aclimatación en base a los parámetros físico-químicos registrados en el estanque en donde se "sembraron" como también se sometieron a un análisis minucioso en cuanto a virus en el hepatopáncreas, actividad; Stress, conformación y limpieza. Posteriormente se cosecharon y se contaron haciendo uso del método volumétrico, luego fueron transportadas a la camaronera se ejecutó una corta recepción para luego proceder a la siembra de 10 postlarvas /m² en el estanque cuyo área es de 1.5 Hectáreas, esta actividad se llevó a cabo en horas de la madrugada teniendo en cuenta la menor temperatura.

5.4 ALIMENTACIÓN

Para el manejo de la alimentación durante el ciclo de cultivo se tuvo muy en cuenta la cantidad diaria de alimento a suministrar con base al peso, densidad de siembra y supervivencia de los ejemplares; una vez calculada la dieta el alimento se distribuyó de manera manual sobre la superficie del estanque 60% y el 40% se suministró en comederos, las dietas diarias de alimentación se repartieron en dos raciones mañana y tarde (7:00 am y 7:00 pm) durante seis días. Para efectos de la alimentación se tomó muy en cuenta el habitat preferido por la especie para alimentarse en zonas medias del cuerpo de agua. (Ver figura 8).

Según la fórmula respecto a la alimentación descrita por Sandifer se aplicaron las mismas cantidades semanales, pero con base a la población sembrada en el estanque.

Fórmula: $Ra = NixStxWtxFrt$

Donde: Ra = Ración diaria
Ni = Número de individuos sembrados
St = Supervivencia proyectada
Wt = Peso semanal
Frt = Porcentaje de alimentación en semana⁸⁶

⁸⁶ SANDIFER, P. Seasonal culture of freshwater prawn in South Caroline en CRC Handbook of Mariculture. Washington : CRC, 1984. Vol. 1 p. 147.

Figura 8. Alimentación en comederos



De acuerdo a lo recomendado por Irurita, quien manifiesta que: “Los organismos hidrobiológicos de cultivo deben ayunar una vez por semana para limpiar el aparato digestivo, ya que ayuda a estimular el apetito”⁸⁷.

El alimento comercial utilizado durante el manejo del cultivo fue Camaronina (Proteína al 35%).

La prueba de estabilidad de éste se realizó con muestras; cada una de las muestras fueron colocadas en un beaker de 100 ml. (Ver anexo B).

5.5 MUESTREOS

5.5.1 Muestreos de crecimiento. El primer muestreo se realizó en la semana número tres (3) después de la siembra, se capturaron al azar 20-24 camarones, se pesaron en grupos en un volumen de agua, previamente aforados en una balanza de precisión de 0.01 g. Determinándose el peso individual promedio. Los siguientes muestreos, se efectuaron cada 7 días, pesándose en forma individual, posteriormente los animales se regresaban al estanque, de este modo se determinó el peso promedio en gramos y el peso total de los mismos con base a la población teórica para su alimentación.

⁸⁷ IRURITA, Op.cit., p. 87.

Esta metodología continuó hasta la fecha de cosecha. Los muestreos fueron hechos al azar en diferentes sitios del estanque utilizando para ello una atarraya.

5.5.2 Muestreos de población. Los muestreos de población o sobrevivencia se llevaron a cabo aprovechando la puja para cada muestreo y así conocer la población, sobrevivencia del estanque, contándose el número de camarones capturados por lance, dejándose una representación de cada lance para pesarlos individualmente y determinar su peso promedio en gramos, los ejemplares fueron devueltos nuevamente al estanque, se determinó el promedio de camarones por lance y el área de la captura útil de la atarraya, lo cual se puede considerar equivalente a su altura, lo que permite conocer el área posible de barrido.

El promedio de camarones por lance se dividió entre el área de la atarraya para obtener el número de animales por metro cuadrado y así conocer la población y la sobrevivencia del estanque.

$$NC = \frac{\text{Peso total camarones cosechados}}{\text{Peso individual promedio en la cosecha}}$$

5.5.3 Peso. Se determinó con pesajes haciendo uso de una balanza de precisión de 0.01 g., como se describe en el muestreo de crecimiento.

5.5.4 Longitud. Los camarones extraídos del estanque se midieron individualmente con la ayuda de un ictiómetro; midiendo desde la extremidad del telson hasta el vértice posterior lateral del ojo.

5.5.5 Conversión alimenticia aparente (C.A.A.). Para éste factor se tuvo en cuenta la relación existente entre cantidad de alimento consumido durante el periodo y el incremento de peso en el periodo y se expresó así:

$$C.A.A. = \frac{\text{Alimento consumido}}{\text{Incremento de peso en el periodo}}$$

5.5.6 Producción neta de camarón entero / hectárea. Se determinó con base a los datos de producción obtenida por el estanque.

5.5.7 Análisis de costo de producción por hectárea. Para ello se tuvo en cuenta la conversión alimenticia; es decir, el costo por libra de concentrado comercial, los demás costos de producción se tomaron como constantes. Teniendo en cuenta lo recomendado por Fox. Para una hectárea de 120 días con base a los resultados obtenidos al final del proceso.

5.6 COSECHA

Un factor importante a considerar en este proceso es que se debe realizar en época de puja; dos días antes de la cosecha se efectuó un muestreo de textura para establecer las características físicas del camarón y determinar el porcentaje de muda como también el peso, longitud, talla comercial, color y sabor. Posteriormente se procedió a bajar el nivel de agua del estanque durante el día y así ganar tiempo en esta labor. En horas de la noche se vació totalmente el estanque, utilizando un bolso de pesca, la producción capturada se depositó en gavetas plásticas cubiertas con pañuelos para evitar el escape del camarón, se pesaron en una báscula y luego se llevaron al tanque de glaseo y al final se colocó el camarón en las gavetas con hielo en forma de sánduche, tapadas nuevamente con pañuelos listas para ser trasladadas en canoa hasta el Barrio Unión Victoria y de allí a la planta de proceso “MARAGRICOLA LTDA.” En cuanto a preservativos se pudo obviar la utilización de éstos.

5.7 FACTORES A EVALUAR

Se determinaron los siguientes factores como parámetros fundamentales para el análisis de los resultados.

? **Análisis físico químico inicial del suelo y el agua.** Se tomaron muestras en diferentes sitios del estanque para determinar el pH como también los demás parámetros físico químicos evaluados.

? **Análisis biológico del agua.** Durante el cultivo se evaluó una vez por semana teniendo en cuenta la concentración, células por milímetro de las algas: (cél/ml).

? **Registro de parámetros físico químicos.** Se registraron diariamente en horas de la mañana como fue oxígeno, temperatura, pH, salinidad, turbidez, transparencia con base a estos reportes se determinó el crecimiento en cada periodo evaluado.

? **Crecimiento semanal.** En cada muestreo se capturaron 20 –24 camarones al azar para determinar el peso en cada periodo evaluado, el resultado se expresó en gramos.

? **Peso.** Se determinó con pesajes individuales y se expresó como peso promedio en gramos.

? **Conversión alimenticia aparente.** Es la eficiencia que tuvieron los animales de convertir en tejido el alimento consumido y se expresó mediante la siguiente fórmula.

F.C.A. Alimento consumido / Incremento de peso en el periodo.

? **Sobrevivencia.** Se determinó con el promedio de camarones por lance y se dividió entre el área de la atarraya para obtener el número de animales por metro cuadrado y así conocer la población y la sobrevivencia del estanque.

$$NC = \frac{\text{Peso total camarones cosechados}}{\text{Peso individual promedio en la cosecha}}$$

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 ANÁLISIS Y REGISTRO DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL SUELO Y EL AGUA

Respeto a las condiciones de calidad de suelo y agua iniciales los resultados fueron: para pH 6.8 -7.0 p.p.m, Nitratos 1.6 p.p.m, Dureza 150p.p.m, Hierro 1.0 p.p.m, salinidad 17ppm, temperatura 27.8°C, Oxígeno 6p.p.m, no presentaron cambios importantes, son iguales a las reportadas por Von Prahl et al y Train; Arellano citados por Acuacop. Y los parámetros de amonio 0.08ppm, Nitritos 0.07ppm, alcalinidad 23ppm, turbidez o transparencia 46.2 cm. Estos valores estuvieron fuera de los rangos aceptables para las condiciones de cultivo, afectando posiblemente la sobrevivencia como se refleja finalmente en este informe (Ver Tabla 9).

Tabla 9. Análisis físico-químico iniciales del suelo y el agua "camaronera Asocarlet, Tumaco 1994

| PARAMETROS | NIVELES | UNIDADES |
|--------------------|---------|-------------------------|
| pH del suelo | 6.8 | p.p.m |
| Amonio | 0.08 | p.p.m |
| Nitritos | 0.07 | p.p.m |
| Nitratos | 1.6 | p.p.m |
| Alcalinidad total | 23 | mg/l de CoCo^3 |
| Dióxido de carbono | 20 | p.p.m |
| Cloruros | 26.5 | p.p.m |
| Dureza | 150 | p.p.m |
| Oxígeno disuelto | 6 | p.p.m |
| Salinidad | 17 | p.p.m |
| Temperatura | 27.8 | °C |
| pH del agua | 7.0 | p.p.m |
| Turbidez | 46.2 | cm. |
| Hierro | 1.0 | p.p.m |

Las actividades diarias con respeto al registro de parámetros físicoquímicos y biológicos del agua y suelos tuvieron como meta garantizar las mejores condiciones físicoquímicas y biológicos para el cultivo. Los resultados encontrados en cuanto a oxígeno, temperatura, pH y salinidad no presentaron cambios los valores estuvieron dentro de los rangos aceptables para las condiciones de cultivo,

sin embargo las lecturas de Secchi. Indicarán una turbidez ó transparencia poco aceptable durante el cultivo (Ver Tabla 10).

Respecto a los resultados obtenidos en los análisis biológicos del agua se encontró que el alimento natural fitoplancton fue escaso, tal como se evidencia en la (Cuadro 1) en cuanto al Zooplancton. Se observa que los valores fueron altos.

El aporte de alimento del medio es fundamental ya que permite sostener adecuadas tasas de crecimiento; Produciendo un ahorro importante en la utilización de balanceados, además cantidades altas de balanceado afectan la calidad del agua. Respecto a los niveles de oxígeno y pH; La utilización de comederos reviste gran importancia puesto que evita la pérdida de alimento, controla la alteración de los parámetros fisicoquímicos, enfermedades y permite calcular el consumo diario de alimento reflejado en el rendimiento de peso semanal disminuyendo considerablemente los costos de producción.

Tabla 10. Registro diario de parámetros fisicoquímicos con promedios mensuales en el cultivo de Postlarvas de Camarón (P.vannamei) en estanque artesanal. Tumaco 1994

| No. de Meses | OD (p.pm) | T (°C) | pH (u) | S (%) | T1 (cm) |
|--------------|-----------|--------|--------|-------|---------|
| 1 | 3.85 | 29.0 | 7.2 | 17.0 | 43.0 |
| 2 | 4.0 | 28.2 | 7.4 | 15.5 | 45.0 |
| 3 | 4.1 | 29.5 | 7.5 | 16.0 | 51.6 |
| 4 | 4.5 | 29.0 | 7.15 | 15.6 | 45.0 |
| Promedio | 4.1 | 28.92 | 7.31 | 15.87 | 46.15 |

Lecturas tomadas a las 6:00 a.m. y 11:00 a.m.

OD = Oxígeno disuelto

T°C= Temperatura

pH = Potencial de Hidrógeno

S% = Salinidad

T1 = Turbidez o transparencia

Cuadro 1. Análisis biológico del agua (Cél / ml.), durante el cultivo de Post-Larvas de Camarón (P.vannamei) en estanque artesanal. Tumaco 1994

| Fitoplancton: | | |
|---|-------------------------|---------------------------------|
| Promedio Semanal | Promedio mensual | Total durante el cultivo |
| 30.477.82 (Cél/ml.) | 121.911.28 (Cél/ml.) | 487.645 (Cél/ml.) |
| Zooplancton: | | |
| Promedio Semanal | Promedio Mensual | Total durante el cultivo |
| 32 organismos | 128 organismos | 512 organismos |
| Total fitoplancton y Zooplancton | | 488.157 |

Especies: Cianofitas, Diatomeas y Clorofitas.

6.2 CRECIMIENTO SEMANAL

El análisis de crecimiento se debe desarrollar teniendo en cuenta dos aspectos; por un lado el incremento de peso semanal, que indica el comportamiento de los camarones a lo largo de todo el ciclocultivo, y por otro haciendo referencia al peso final, puesto que de este depende el precio comercial.

El incremento de peso: durante los 120 días de cultivo fue de 18.69 gramos. El incremento semanal de peso o ganancia estuvo acorde con lo preestablecido para cultivos comerciales en cautiverio de 1.16 gramos, según lo reportado por Acosta y Bacca, quienes determinaron que el rango ideal de incremento de peso es de 1.0 a 1.2 gramos para algunas camaroneas comerciales ubicadas en la zona de Tumaco, utilizando alimento suplementario con diferentes niveles de proteína (Tabla 11).

Tabla 11. Peso individual promedio e incremento de peso en g/muestreo en el cultivo de camarón (*P. vannamei*) en estanque artesanal 1994

| MUESTREOS PESO | PESO INDIVIDUAL PROMEDIO | INCREMENTO DE EN g/MUESTRAS |
|-------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 0 | 0.01 | |
| 1 | 0.35 | 0.34 |
| 2 | 0.85 | 0.50 |
| 3 | 1.46 | 0.61 |
| 4 | 2.68 | 1.22 |
| 5 | 4.10 | 1.42 |
| 6 | 5.66 | 1.56 |
| 7 | 7.65 | 1.99 |
| 8 | 9.60 | 1.95 |
| 9 | 11.05 | 1.45 |
| 10 | 12.90 | 1.85 |
| 11 | 14.40 | 1.50 |
| 12 | 15.90 | 1.50 |
| 13 | 17.20 | 1.30 |
| 14 | 17.90 | 0.70 |
| 15 | 18.50 | 0.60 |
| 16 | 18.70 | 0.20 |
| TOTAL | | 18.69 |
| PROMEDIO SEMANAL | | 1.16 |

6.3 LONGITUD STANDARD PROMEDIO E INCREMENTO DE LONGITUD STANDARD

El incremento de longitud registrado al final del periodo del cultivo fue de 13.5 cm. la ganancia de longitud observada durante el periodo evaluativo fue de 90 cm., son superiores a los reportados por Gómez y Enríquez⁸⁸ quienes evaluando con diferentes niveles de proteína en alimentación de camarón obtuvieron rangos de 2 a 3 cm./mes, superiores al rango normal de crecimiento encontrado por Walker de otra parte el incremento de longitud reportado es similar al de Barbosa y Palacios que fue de 89 cm. en monocultivo.

Dentro de la clasificación del coeficiente de correlación peso y talla, el valor de 90 cm., es alto (Tabla 12).

⁸⁸ GOMEZ y ENRIQUEZ, Op.cit., p. 80

6.4 CONVERSIÓN ALIMENTICIA APARENTE.

El cultivo semi-intensivo de camarones requiere como insumo fundamental para lograr altas producciones la utilización de alimentos suplementarios de buena calidad que complementen los aportes del medio natural. La cantidad de balanceado suministrado durante el cultivo fue de 1.793 Kg., el factor de conversión alimenticia aparente fue de 1.5 es menor teniendo en cuenta los reportados por Gómez y Enríquez⁸⁹ quienes afirman que utilizando diferentes tipos de proteína se puede obtener conversiones de 2.1 y 2.3.

Tabla 12. Longitud Standard promedio e incremento de longitud por muestreos en el cultivo de camarón (P. vannamei) en estanque artesanal 1994

| MUESTREOS SEMANAL | LONGITUD/ ESTÁNDAR PROMEDIO | INCREMENTO DELONGITUD/MUESTREIS |
|--------------------------|------------------------------------|--|
| 0 | 1.00 | |
| 1 | 1.70 | 0.70 |
| 2 | 2.50 | 0.80 |
| 3 | 3.40 | 0.90 |
| 4 | 4.30 | 1.10 |
| 5 | 5.40 | 1.10 |
| 6 | 6.40 | 1.00 |
| 7 | 7.40 | 1.00 |
| 8 | 8.40 | 1.00 |
| 9 | 9.40 | 1.00 |
| 10 | 10.50 | 1.10 |
| 11 | 11.50 | 1.10 |
| 12 | 12.40 | 0.90 |
| 13 | 13.30 | 0.90 |
| 14 | 14.00 | 0.70 |
| 15 | 14.30 | 0.30 |
| 16 | 14.50 | 0.20 |
| TOTAL | | 13.50 CMS |
| PROMEDIO MENSUAL | | 0.90 |

⁸⁹ Ibid., p. 80.

Respecto a la conversión alimenticia debemos aclarar que las grandes cantidades de alimento que se suministran al inicio del cultivo van a parar al fondo del estanque en los sistemas semi-intensivos, empeorando las condiciones químicas del agua afectando la sobrevivencia de los animales, constituyéndose muchas veces en un fertilizante demasiado costoso que en nada beneficia este tipo de proyectos productivos, el termino más exacto a tener en cuenta en adelante es la conversión alimenticia aparente (FCAA).

Esta ampliamente demostrado que los cultivos extensivos y semi-intensivos la productividad natural del estanque constituye una fuente importante de alimento, la cual es prácticamente imposible de cuantificar por tanto el FC AA sólo tiene en cuenta el balanceado comercial suministrando versus los incrementos en la biomasa .

La utilización de comederos ayudó a mejorar la conversión alimenticia ya que el alimento suministrado en ellos fue aprovechado al máximo por los animales, evitando el desperdicio, controlando las alteraciones fisicoquímicas del agua y reduciendo los costos de producción. (Tabla 13).

Tabla 13. Factor conversión alimenticia aparente, suministro de alimento diario y por semana, expresado en kg., en el cultivo de camarón (P. vannamei) en estanque artesanal 1994

| Muestreos Semanas | Ración Diaria 40%C | D-6 (Kg.) 60%A | Acumulado semanal (Kg.) D-6 |
|-------------------|--------------------|----------------|-----------------------------|
| 0 | | | 2.0 |
| 1 | | 9.16 | 55.0 |
| 2 | | 22.00 | 132.0 |
| 3 | 6.2 | 14.30 | 135.0 |
| 4 | 11.2 | 16.80 | 168.0 |
| 5 | 10.4 | 15.60 | 156.0 |
| 6 | 9.8 | 14.60 | 146.0 |
| 7 | 8.8 | 13.20 | 132.0 |
| 8 | 7.2 | 10.80 | 108.0 |
| 9 | 7.8 | 11.70 | 117.0 |
| 10 | 7.2 | 10.80 | 108.0 |
| 11 | 7.6 | 11.40 | 114.0 |
| 12 | 4.8 | 7.20 | 72.0 |
| 13 | 6.0 | 9.00 | 90.0 |
| 14 | 6.0 | 9.00 | 90.0 |
| 15 | 5.6 | 8.40 | 84.0 |
| 16 | 5.5 | 7.50 | 75.0 |
| TOTAL | | | 1.793 |

| | |
|-------|----------------------------|
| MS | Muestreos por semanas |
| D-6 | Seis días de la semanas |
| AC | Acumulado semana |
| RD | Ración diaria en kilogramo |
| 40% C | Suministro en comederos |
| 60% A | Suministro al boleo |

6.5 SOBREVIVENCIA

La sobrevivencia obtenida al final del periodo (16 semanas) fue de 42.6% con un total de 63.903 animales, lo anterior supera lo reportado por Gómez y Enríquez⁹⁰ esta por debajo de lo reportado por Cabrera y Santacruz⁹¹ pero esta acorde con los resultados obtenidos Acosta y Bacca, en la zona.

Ceniagua sostiene que: “La sobrevivencia adquirida en este proceso supera las recuperadas en la zona que fue del 35%”⁹². Aunque se cuenta con la presencia del virus del taura.

Respecto a las condiciones de calidad de suelo y agua los parámetros iniciales como es amonio, alcanzó un valor de 0.08 p.p.m Nitritos 0.07 p.p.m, alcalinidad 23 p.p.m, turbidez o transparencia 46.2 estuvieron fuera de los rangos óptimos para el cultivo y los análisis biológicos del agua presentaron Fitoplancton escaso, lo anterior empeora las condiciones químicas del medio de cultivo afectando posiblemente la sobrevivencia al final.

Los parámetros oxígeno y pH probablemente en horas de la noche presentaron los mas bajos niveles debido al suministro de alimento en horas nocturnas; los demás parámetros como temperaturas, salinidad no presentaron cambios importantes; por lo expuesto las respuestas observadas en lo referente a los parámetros oxígeno y pH se debe en parte al efecto de la cantidad de alimento suministrado, ya que todo no es consumido por los camarones parte de éste va a parar al fondo del estanque. En lo referente al peso final de cosecha generalmente la relación sobrevivencia y peso de cosecha es inversamente proporcional corresponde a baja sobrevivencia mayor peso de cosecha, es decir que disminuye la densidad de cultivo y los ejemplares tienen mayor estabilidad en las condiciones fisicoquímicas del agua etc.

⁹⁰ Ibid., p. 80

⁹¹ CABRERA y SANTACRUZ, Op.cit., p. 91

⁹² CENIAGUA, Op.cit., p. 4

La sobrevivencia es la resultante de un gran número de variables como: la calidad de la larva, técnicas de alimentación, el tipo y la cantidad de alimento, condiciones de la calidad de agua durante el cultivo, presencia de agentes patógenos, parásitos en el medio, el manejo acertado o no y la presencia de depredadores, fauna a componente en el ciclo de engorde.

6.6 PRODUCCIÓN NETA DE CAMARÓN ENTERO POR HECTÁREA

Es un parámetro importante, pues conjuga el crecimiento de los animales durante el ciclo de cultivo y la sobrevivencia final de los mismos, el resultado encontrado fue de 796.66 Kg./hectárea que es inferior al obtenido por Acosta y Bacca cuyo promedio de producción de camarón entero por hectárea es de 871.2 Kg., para la bahía de Tumaco. Pero supera al reportado por Ceniagua⁹³. (Ver Tabla 14)

6.7 ANÁLISIS DE COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA.

Para realizar el análisis de costo sólo se tuvo en cuenta el costo de producción de un Kilogramo de alimento (Camaronina proteína al 35%) teniendo en cuenta el valor que se obtuvo de la casa comercial en la fecha que se realizó el periodo evaluativo

Tabla 14. Producción neta de camarón entero por hectárea, expresada en kg. En estanque artesanal. Tumaco, 1994

| PARÁMETROS | VALORES |
|-------------------------------------|---------------|
| Tiempo de Cultivo | 120 días |
| Área de Cultivo | 1.5 hectáreas |
| Sobrevivencia | 42.6% |
| Biomasa final | 1.195,0 Kg |
| Numero de animales | 63.903.0 |
| Producción / Hectárea Kilogramos | 796.66 |

La utilización de comederos es una técnica de gran importancia en la evaluación de estos resultados, ya que evitó el desperdicio (40%) del alimento diario puesto que fue aprovechado al máximo por los camarones ayudando a mejorar la conversión alimenticia, disminuyendo considerablemente los costos de producción.

⁹³ Ibid., p. 4

La dosis de alimento suministrada al boleo que fue el 60% de la ración diaria probablemente causó pérdida por desperdicio empeorando las condiciones químicas del medio de cultivo afectando la sobrevivencia.

El resultado del análisis de participación del alimento dentro del proceso de producción obtuvo un 59% (Ver tabla 15).

Tabla 15. Análisis de costo de producción por hectáreas en 120 días de cultivo de camarón (P. vannamei) en estanque artesanal. Tumaco 1994.

| Concepto | Valor \$ |
|--|-----------------|
| Costo Pcc incluido alimento | 1.303.333 |
| Costo de Pcc sin alimento | 763.333 |
| Costo proceso comercialización | 381.319 |
| Costo financieros y administrativos | 400.000 |
| Costo total de Pcc/ha | 1.389.768 |
| Costo total de Pcc sin alimento | 880.979 |
| Porcentaje de participación del alimento | 59% |

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- ⊕ Para lograr buenos resultados en el crecimiento del camarón en cautiverio desde el punto de vista biológico y económico es fundamental una adecuada calidad respecto a parámetros fisicoquímico desde la preparación del estanque hasta la cosecha.
- ⊕ La utilización de comederos controla la alteración de los parámetros fisicoquímicos, evita pérdida de alimento, permite calcular el consumo de éste y disminuye los costos de producción.
- ⊕ El incremento promedio de peso estuvo acorde con lo preestablecido para cultivos comerciales en cautiverio.
- ⊕ Los resultados obtenidos en cuanto al registro diario de oxígeno, temperatura, pH, salinidad estuvieron acorde con lo establecido por los autores; sólo que es posible que en horas nocturnas el oxígeno y el pH hayan presentado niveles críticos debido al suministro de alimento en horas de la noche, gran cantidad de éste va al fondo del estanque sobre todo al inicio del cultivo empeorando las condiciones químicas del agua afectando la sobrevivencia de los animales.

7.2 RECOMENDACIONES

- ⊕ Evitar alimentar en horas nocturnas para no ocasionar una baja de oxígeno y del pH que a la vez perjudique la sobrevivencia de los camarones.
- ⊕ El alimento que no es consumido por los camarones se descompone y empeora las condiciones físico-químicas del agua de los estanques y por ello se debe aplicar la técnica de alimentar en comederos.
- ⊕ Se recomienda que durante el cultivo se lleve a cabo un seguimiento minucioso de la calidad del agua para cuantificar la productividad primaria del estanque y evitar sobre alimentar

BIBLIOGRAFÍA

ARANGO, A. y GUTIERREZ, B. Análisis de suelos y aguas en los terrenos ubicados en el corregimiento de Uribe (Buchelli) para el establecimiento de un proyecto maricultor. Cali, 1987, 30 p. Trabajo de grado (Biólogos). Universidad del Valle. Departamento de ciencias compañía Maragrícola..

AROSAMENA, M. Influencia de la salinidad y temperatura en el comportamiento del camarón juvenil. En : SIMPOSIO SOBRE BIOLOGÍA Y DINÁMICA POBLACIONAL DE CAMARONES (1º : 1976 : Guaymas). En memorias del I Simposio sobre biología y dinámica poblacional de camarones. Guaymas, México: s.n., 1976. 400 p.

BARBIERI, J. CUZON, G. Improved linear programming penaeid diets Min. USA :Feeding Systems, 1980. 24 p.

BLUM, C. Alimentación de los animales monogástricos. Madrid, España : Mundi prensa, 1985. 283 p.

BOSCHI, E. La biología del camarón, crecimiento en los crustáceos superiores Mazatlan, México : Centro Regional Latinoamericano de capacitación en métodos de investigación de la Biología pesquera del camarón, 1970. 38 p.

BOYD, Claude. Calidad de aguas y suelos en piscicultura y camaroneras Tumaco. EN: CONFERENCIA SOBRE CALIDAD DE AGUAS Y SUELOS EN PISCICULTURA Y CAMARONERAS (1º : 1995 : Cartagena, Tumaco). Memorias de la I. conferencia sobre calidad de aguas y suelos en piscicultura y camaroneras. Cartagena : Corporación Centro de Investigación de Acuicultura Colombia, 1995. 148 p

BUHELLI y LOZANO. Biología, Ecología y pesquería del camarón rosado *P. duorarum* del Caribe colombiano. San Juan de Pasto : Universidad de Nariño, 1989. 60 p.

CABRERA, S. y SANTACRUZ C. Efecto de un promotor de crecimiento (flavofos fotipol) sobre post larvas de camarón *P. vannamei* cultivado en estanque. San Juan de Pasto, 1993. 91 p. Trabajado de grado (Zootecnistas). Universidad de Nariño. Facultad de Zootecnia.

CAICEDO, C. Introducción a la hidroicultura. San Juan de Pasto : Universidad de Nariño, 1988. 159 p.

CAICYT. Nutrición en acuicultura. Madrid : Industrias gráficas España, 1987. 316 p.

_____. Nutrición en acuicultura II. Plan de formación de técnicos superiores. Programa especial de Y + D de Acuicultura. Madrid, España : Comisión asesora de investigación científico y técnica, 1987. 68 p.

CATRON, D. La torta de soya en la moderna nutrición animal. 2 e.d. Colombia : Oficina de soya been council of América, 1973. 170 p.

CENIACUA. Boletín informativo para asocialdos. Cartagena, Colombia : Ceniagua, 1994. 4 p.

CUN, M. Guía práctica para la cría de camarones P. vannamei en el Ecuador. En : Boletín científico y técnico. Guayaquil Ecuador : Min. INP. (1982); 70 p.

DANIEL, W. Bioestadística, base para el análisis de las ciencias de la salud. México, de Limusa: 1980. 485 p.

DARLEY, W y MARSHALL, D. Biología de las algas, enfoque fisiológico. México : s.n., 1987. p. 37.

DE NOGALES, P. et al. Fundamentos de Acuicultura Marina. En : Revista del Instituto Nacional de Pesca y acuicultura. Bogotá : INPA. No. 21. (1995); 86 p.

DIAZ, G. et al. Fundamentos de nutrición y alimentación en Acuicultura. Bogotá : Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura "INPA", 1996. 250 p.

GARCIA, S. y Le RESTE, I. Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenación de las poblaciones de los camarones peneidos. Documento técnico de pesca. Roma Italia : FAO, 1987. 197 p.

GOMEZ, M. y ENRIQUEZ, C. Evaluación de tres porcentajes de proteína animal y vegetal en alimentación de camarones en cautiverio (P. vannamei; P. stylirostris y P. occidentalis) en el municipio de Tumaco, Colombia. San Juan de Pasto, 1989, 80 p. Trabajo de grado (Zootecnistas). Universidad de Nariño. Facultad de Zootecnia.

HUET, N. Tratado de piscicultura. Madrid España : Mundi prensa, 1973. 671 p.

IRURITA, H. Guía práctica para el cultivo del camarón en estanque. Cali, Colombia : s.n, 1985. 107 p.

JARAMILLO, D. Alimentación de peces. Manizales, Colombia : Universidad de Caldas, centro de investigaciones científica, 1988. 35 p.

LOPEZ, J. Nutrición y alimentación de especies ícticas de aguas frías, medios y cálidos. San Juan de Pasto : Universidad de Nariño, facultad de Zootecnia, 1993. 130 p.

_____. Producción piscícola. San Juan de Pasto : Universidad de Nariño, Facultad de Zootécnica, 1989. 70 p.

LOVELL, Leonard y LOVISHIN, J. Alimento y alimentación peces. Primer curso de entrenamiento de acuicultura. Cartagena Colombia : s.n, 1974. 130 p.

MARTINEZ, F. Tecnología Acuícola. Cartagena, Colombia : Empresa Camaronera produmar Tumaco, 1989. 220 p.

NCR, Nutrient Requirement of saltwater fishes. Washington :National Academy of science, 1977. 70 p.

NICOVITA, S.A. Camarón de mar. En : Boletín informativo. Lima Perú : NICOVITA, 1990. 20 p.

PIEDRAHITA, R. Curso de capacitación en Ingeniería de Acuicultura manejo de la calidad del agua. Cartagena, Colombia : INDERENA, 1990. 80 p.

POSLIGUA, E. y YOONG, F. Manual de crianza del camarón sobre la costa ecuatoriana. Guayaquil, Ecuador : Min. CENDES. 70 p.

PURINA S.A. Manual para alimentación y manejo del camarón. Camaronina. Bogotá : PURINA, 1995. 85 p.

QUIÑONES, C. E. y TELLO, H. P. E. Evaluación del crecimiento del Penaeus vannamei en estanque artesanal en la ensenada de Tumaco. San Juan de Pasto, 1994, 106 p. Trabajo de grado (Ingeniero Acuícola). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias y Tecnologías del Pacífico. Programa de Acuicultura.

RAMOS, A. La piscicultura agrícola. Colombia : ESSO Agrícola, 1975. 56 p.

RODRIGUEZ, C. Sinopsis, Biología de las especies del género penaeus del pacífico Mexicano. En : SIMPOSIO DE BIOLOGIA Y DINAMICA DE POBLACIÓN DE CAMARONES. (1º : 1976 : México). Memorias del I. Simposio de Biología y dinámica de poblaciones de camarones. (México : s.n., 1976. 80 p.

ROSALES, F. Alimento y alimentación de algunas especies del género Penaeus. En : SIMPOSIO DE BIOLOGÍA Y DINÁMICA POBLACIONAL DE CAMARONES (1º : 1976 : México). Memorias del I Simposio de biología y dinámica poblacional de camarones. México : Acriba, 1976. 286 p.

SANDIFER, P. Seasonal culture of freshwater prawn in South Caroline en CRC Handbook of Mariculture. Washington : CRC, 1984. Vol. 1 650 p.

SANTISTEVAN JIMENEZ, R. Análisis de gregarinas asociada al detenimiento de crecimiento en camarones P. vannamei. Guayaquil, Ecuador : ACUATECNOS, 1993. 320 p.

SILAS, E. Breeding and rearing of marine prawn. In : Special publication. No. 3 (1978); 127 p.

TELLO, H. P. E. Evaluación del Crecimiento del Camarón Penaeus vannamei (Boone) bajo condiciones de alimentación restringida en estanques artesanales en la Ensenada de Tumaco (Nariño) Colombia. San Andrés de Tumaco, 1999, 130 p. Trabajo de grado (Ingeniero en Producción Acuícola). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de Ingeniería en Producción Acuícola.

VON PRAL, H GARDEAZABAL, A. y ARREAZA, O. Observaciones sobre Biología del Camarón Azul (P. Stilirostri) Stimpsons. Cespedesia. Bogotá : Fondo para la protección del medio ambiente, José Celestino Mutis, 1980. 295 p.

VON PRAHL, et. al. Cultivo de camarones Peneidos en la Costa del pacífico colombiano. Estudio técnico y su impacto ecológico en la zona de Tumaco. En : Boletín Ecotropico. Bogotá. No. 14 (1978); p. 21-23.

W. MARSHAL, D. Biología de las algas, enfoque fisiológico. Primera edición, impreso en México. 1987. 90 p.

WICKINS, S, J. F. The tolerancae of warm water prawn to recirculates water Acuaculture. Washington : National Academy of science, 1976. 170 p.

ANEXOS

Anexo A. Control profiláctico de los camarones (*P. vannamei*) cultivados en estanque artesanal. (Resultado en porcentaje).

| | | | | | | |
|--------|------|--|-----------------|--|----------------|----------------|
| N.T.C. | N.A. | | Externo | | Interno | |
| 303 | | | | | | |
| | | | | | Branquias | Intestino |
| 30 - 4 | | | Quitinosis 9.01 | | Hierro 6.00 | gregorinas 7.3 |
| | | | Muda 2.70 | | Protozoa 2.30 | |
| | | | Malform 0.77 | | Melanosis 2.20 | Enteritis 2.1 |

N.T. C. = Número total de camarones

N.A = Número de animales

**Anexo B. Prueba de estabilidad del alimento comercial (proteína al 35%)
Proyecto “ASOCARLET”. Tumaco 1994.**

| Muestra | Tiempo |
|---------|----------|
| 1 | 1 Hora |
| 2 | 1.5 Hora |
| 3 | 1.5 Hora |
| 4 | 2.0 Hora |