

639.543  
A11A



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA  
DEL LITORAL**

**FACULTAD DE INGENIERIA MARÍTIMA Y CIENCIAS DEL MAR**

**“ALIMENTACIÓN DE POST LARVAS DE CAMARON CON COPEPODOS  
COSECHADOS EN PISCINAS”**

**TESIS DE GRADO**

Previa a la obtencion del título de  
**ACUICULTOR**

Presentada por  
**NELSON FERNANDO AMAYA JACHO**

**Guayaquil - Ecuador**

1991



D-31162

CIB

# DEDICATORIA



A quienes con sabiduría,  
propia de su madurez.

Consolidaron día a día sus  
anhelos mayores.....

... **MIS PADRES**

A mis Hermanos.



## **A G R A D E C I M I E N T O**

**Al Acuacultor Henry Alvarez**, quien con su vocación de investigador, colaboro y orientó el desarrollo de este trabajo;

**A Acualarva S. A., y Langopalmar**, que prestaron sus instalaciones para el desarrollo de los ensayos;

**A mi Familia.**

Ing. NESTOR ALEJANDRO  
Presidente Tribunal

Ac. HENRY ALVAREZ A.  
Director de Tesis

Ing. ECUADOR MARCILLO  
Miembro Principal

Dr. JORGE CALDERON  
Miembro Principal



## DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta Tesis, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL".

(Reglamento de Exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL)



---

Nelson Fernando Amaya Jacho

## INDICE GENERAL

|  | Pág. |
|--|------|
| RESUMEN.....   | VI   |
| INDICE GENERAL.....                                      | VIII |
| INDICE DE GRAFICOS.....                                  | XI   |
| INDICE DE CUADROS.....                                   | XIII |
| INDICE DE FOTOS.....                                     | XV   |
| INTRODUCCIÓN.....  | 16   |
| <br>   |      |
| I. GENERALIDADES DE LA ESPECIES DE COPEPODOS             |      |
| QUE HABITAN LAS PISCINAS CAMARONERAS.....                | 19   |
| 1.1. Generalidades biologicas de los copepodos.....      | 19   |
| 1.1.1. Sistemática.....                                  | 20   |
| 1.1.2. Morfología Externa.....                           | 20   |
| 1.1.3. Locomoción.....                                   | 22   |
| 1.1.4. Alimentacion.....                                 | 23   |
| 1.1.5. Reproduccion y desarrollo.....                    | 24   |
| 1.2. Especies de copepodos mas comunes que habitan       |      |
| en las piscinas camaroneras.....                         | 26   |
| 1.2.1. Copepodos encontrados en sectores aledaños a      |      |
| las camaroneras.....                                     | 26   |
| 1.3. Caracteristicas nutricionales de los copépodos..... | 28   |
| 1.3.1. Proteinas.....                                    | 28   |



## INDICE DE CUADROS

Pág.

|   |    |
|---|----|
| Cuadro 1. Analisis cualitativo de los copepodos capturados en la camaronera Lango-palmar.....                       | 27 |
| Cuadro 2. Rango de parametros obtenidos durante el ensayo.....  | 51 |
| Cuadro 3. Rango de parametros obtenidos durante el ensayo.....  | 53 |
| Cuadro 4. Analisis de agua.....   | 53 |
| Cuadro 5. Consumo de copepodos por estadio larval y el control usando <b>Artemia salina</b> , réplica 1.....        | 55 |
| Cuadro 6. Consumo de copepodos por estadio larval y el control usando <b>Artemia salina</b> , replica 2.....        | 55 |
| Cuadro 7. Consumo de copepodos por estadio larval y el control usando <b><u>Artemia salina</u></b> , replica 3..... | 56 |
| Cuadro 8. Consumo de copepodos por estadio larval y el control usando <b><u>Artemia salina</u></b> ,                |    |

## INDICE DE FOTOS

Pág.

|  |    |
|--|----|
| Foto 1. Recipientes de transporte con tapa hermetica, método usado por los pescadores Artesanales de la Costa Ecuatoriana..... | 40 |
| Foto 2. Vista parcial de los equipos usados en El laboratorio.....   | 48 |
| Foto 3. Vista parcial de-la carnaronera Langopalmar, ubicada en Palmar - Sta. Elena - Provincia del Guayas.....                | 52 |



replica 4.....

56

XIV

Pág.

Cuadro 9. Consumo de copepodos por estadio larval  
y el control usando **Artemia salina**,  
replica 5.....

57

Cuadro 10. Test de stress a post-larvas 7 alimentadas  
con copepodos y artemia.....

70

Cuadro 11. Datos tecnicos considerados para el aná-  
lisis del costo de produccion de las post-  
larvas alimentadas con copepodos y artemia.

70

Cuadro 12. Analisis del costo de produccion de post-  
larva alimentada con artemia.....

71

Cuadro 13. Analisis del costo de produccion de post-  
larva con copepodos.....

71

INDICE DE GRAFICOS

|  | Pág |
|--|-----|
| Grafico 1. Descripción morfológica del copepodo.....   | 21  |
| Grafico 2. Red zooplanctónica.....   | 33  |
| Gráfico 3. Chayo de pesca de copepodos.....  | 34  |
| Gráfico 4. Método para la pesca de biomasa de copepodos.....   | 36  |
| Grafico 5. Chayos de diferente micraje para la selección y<br>limpieza de copepodos.....   | 38  |
| Grafico 6. Supervivencia diaria de post-larvas alimentadas<br>con copepodos y de su control alimentadas con ar-<br>temia, réplica 1..... | 58  |
| Grafico 7. Supervivencia diaria de post-larvas alimentadas<br>con copepodos y de su control alimentadas con<br>artemia, réplica 2.....   | 59  |
| Grafico 8. Supervivencia diaria de post-larvas alimentadas<br>con copepodos y de su control alimentadas con<br>artemia, réplica 3.....   | 59  |
| Grafico 9. Supervivencia diaria de post-larvas alimentadas con<br>copepodos y de su control alimentada con artemia,<br>réplica 4.....    | 60  |

|   | X<br>Pág. |
|---|-----------|
| 3.2.2. Volumen de cultivo de post-larvas.....   | 48        |
| IV. MANEJO DEL ENSAYO.....  | 50        |
| 4.1. Densidad de siembra de post-larvas.....  | 50        |
| 4.2. Parámetros.....  | 50        |
| 4.2.1. Parámetros obtenidos durante la cosecha.....   | 51        |
| 4.3. Determinación de la aceptabilidad del alimento.....  | 54        |
| 4.4. Metodología de cultivo de las post-larvas usadas en el<br>el ensayo.....   | 61        |
| V. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....  | 63        |
| 5.1. Análisis nutricional del copepodo.....   | 63        |
| 5.2. Análisis del costo de producción de post-larvas alimenta-<br>das con copepodos cosechados en piscinas camaroneras..... | 67        |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....   | 71        |
| BIBLIOGRAFÍA.....   | 74        |

|  |    |
|--|----|
| 1.3.2. Lípidos y ácidos grasos.....                          | 29 |
| II. MANIPULEO.....   | 31 |
| 2.1. Método de obtención y selección de copepodos.....       | 31 |
| 2.1.1. Selección del sitio de pesca.....                     | 31 |
| 2.1.2. Metodología de pesca.....                             | 32 |
| 2.1.2.1. Red zooplanctónica.....                             | 32 |
| 2.1.2.2. Chayo.....  | 34 |
| 2.1.3. Método de pesca en Japón.....                         | 35 |
| 2.1.3.1. Pesca de copepodos con bombas sumergibles.....      | 35 |
| 2.1.4. Selección de los copepodos.....                       | 36 |
| 2.2. Transporte hacia el laboratorio.....                    | 38 |
| 2.2.1. Recepción en el laboratorio.....                      | 39 |
| 2.2.2. Almacenamiento.....                                   | 41 |
| 2.3. Medición y conteo de los individuos.....                | 41 |
| 2.3.1. Método volumétrico.....                               | 42 |
| III. EQUIPO Y MATERIALES.....                                | 44 |
| 3.1. Materiales y vidriería empleados.....                   | 44 |
| 3.1.1. Equipos de la camarónera.....                         | 44 |
| 3.1.2. Equipos del laboratorio.....                          | 45 |
| 3.2. Volúmenes usados.....                                   | 47 |
| 3.2.1. Volúmenes de transporte, conteo y almacenamiento..... | 47 |

## INTRODUCCIÓN

La producción de larvas de camarón en cautiverio, ha generado en nuestro país una tecnología mixta, combinando dos sistemas, el americano (Galveston) y el japonés (Shigueno), Arellano, (1990); dando como resultado cultivos controlados, contando con excelente calidad de agua, y una gran amplia variedad de alimentos tanto de origen natural como los artificiales. A pesar de todas estas ventajas hemos mantenido criterios poco amplios con respecto a la nutrición y el uso de alimentos, haciendo que la **Artemia salina** aparezca siempre como la panacea en la solución de los problemas nutricionales. Pero el consumo de la **Artemia salina** ha repercutido directamente en los costos de producción por la unidad de la larva. Este hecho hizo que en los primeros años de esta actividad muchos larvicultores se empeñaran en buscar nuevas alternativas de alimentación, mas baratas y eficientes, recurriendo al uso de los Rotíferos, **Brachionus plicatilis**; - (ESPOL, 1986); **Nematodos**, **Panegrellus redivivus**, Ito, 1983; larva de Ostra, **crassostrea gigas**, Marcillo, (1988), (comunicación personal).

Anteriormente las post-larvas producidas en cautiverio eran llevadas en estadios muy pequeños (pl 5), hacia los precriaderos previamente preparados, observándose que los organismos sembrados tenían como alimento principal el zooplankton, del cual, el mas conspicuo representante es el copepodo alcanzado hasta el 75% de la población segundo eslabon de la cadena trófica, Yanez, (1989).

## CAPITULO I

### I.- GENERALIDADES DE LAS ESPECIES DE COPEPODOS QUE HABITAN EN LAS PISCINAS CAMARONERAS .

#### 1.1. Generalidades Biologicas de los copepodos.

Los copepodos son la clase mas amplia entre los entomostracas y son encontrados en todo tipo de aguas, excepto en las de elevada salinidad.

Se han descrito mas de 7500 especies y la mayoría de ellos son de vida libre, aunque algunos son parasitos de otros organismos superiores.

Los copepodos son sumamente abundantes en las zonas marinas y estuarinas y, puesto que en general se nutren de fitoplancton, se constituyen como el principal enlace entre este y los niveles de troficos superiores.

Los copepodos son organismos muy pequeños, cuyas dimensiones fluctuan de 0.7 mm a 4 mm de longitud , en los que se refieren a los de vida libre . No sucede asi con los de vida parasítica que alcanzan tamaños de hasta 32 de longitud (Penella sp).

## CAPITULO II

### 2. MANIPULEO.

#### 2.1 Método de obtencion y selección de los copepodos.

Con el proposito de detallar la sistematica de captura se establecieron dos areas bien definidas:

- Granja camaronera: sitio donde se pescaron los organismos, y,
- Laboratorios; Lugar en que se realizó el ensayo de alimentacion.

##### 2.1.1. Selección del sitio de pesca

Se selecciono un sitio adecuado para la cosecha de los copepodos una piscina o precriadero de camaron con una rutina determinada en el manejo de su fertilización, programada por el tecnico encargado del manejo. Las características biofisicas de la piscina fueron las siguientes : los niveles troficos del primer escalon estuvieron entre 37.000 y 303.000 cell/ml . Así se aseguró una concentración de 200 - 2000 copepodos por litro. El disco sechhi vario entre 30 - 40 cm. de visibilidad y la salinidad entre 34 - 35 ppt.

Las horas de cosecha fueron entre las 10:00 y las 16:00 horas, considerando a las migraciones verticales nocturnas.

aprovechada en la alimentacion de las larvas criadas en cautiverio. Horna, (1990); aqui se presenta la alternativa de un alimento vivo que podría ser sustituto total o parcial de la **Artemia salina** .

Entre las bondades que caracterizan a los Copépodos estan, su alto contenido nutricional, Coll(1983), y su crecimiento sin dificultad en camaroneras ecuatorianas de todo rango de salinidad, dato comprobado experimentalmente por la Cia. Mariscos del Junquillal S.A. 1989; tambien su tamaño es ideal para que las post-larvas de camaron consuman los estadios juveniles de los copepodos; cierran constantemente su ciclo de vida, Atsushiohno y Okamura (1987), y tambien debido a las condiciones climaticas que imperan en nuestro medio.

Todos los antecedentes descritos hacen pensar en dos alternativas para su aprovechamiento, el cultivo del copepodos en cautiverio y el uso de copepodos proveniente de las piscinas camaroneras.

Para emprender el cultivo de copepodos en cautiverio, con el fin de alimentar post-larvas de camarón, resulta necesario saber que especie es la que predomina en las piscinas camaroneras y establecer el consumo diario de copépodos por post-larvas, para suplir las necesidades diarias **de** alimentacion.

Con el fin de conocer **especificamente lo** expuesto, se ha planteado alimentar los post-larvas de camaron **con** copépodos cosechados en las piscinas camaroneras y



tener un balance aproximado de su aporte nutricional a las larvas de camarón .  
También se hace una revisión general del impacto económico que tiene su uso,  
tomando como referencia el consumo de **Artemia salina**.

En cuanto al color, la mayoría de los especies son grises y transparentes, pero en sus primeros estadios naupliares su coloración es anaranjado intenso.

### 1.1.1 Sistemática

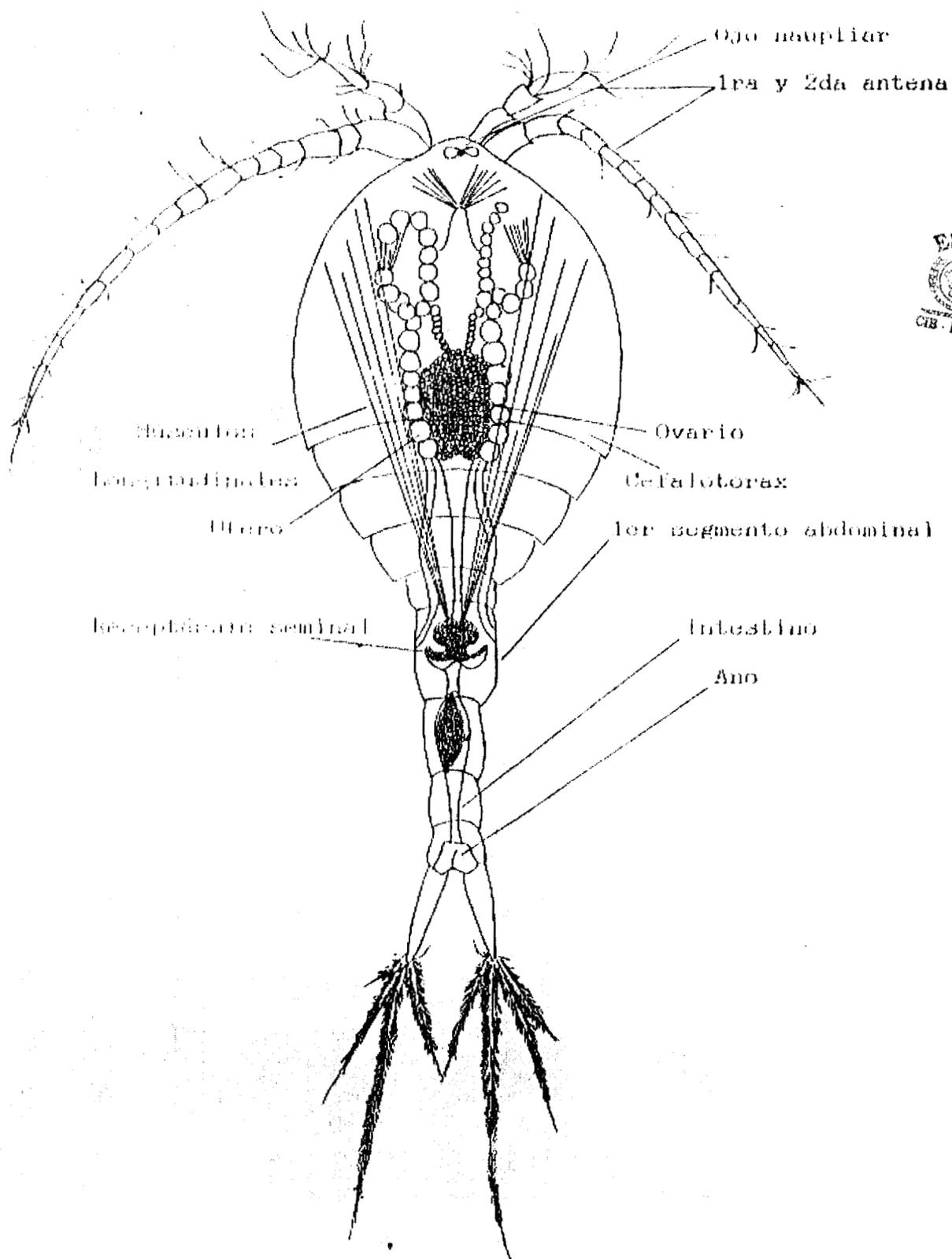
|          |  |
|----------|--|
| Phylum   | Artrópodos.  |
| Clase    | Crustacea.   |
| Subclase | Copepoda.  |
| Orden    | Calanoida.<br>Harpacticoida.<br>Lernaeopoida.<br>Cyclopoida. |

### 1.1.2. Morfología Externa

El cuerpo de los copepodos es corto y cilíndrico gráfico No. 1, tiene una segmentación bien definida y consta de un tórax y un abdomen, sumando en total diez segmentos.

La cabeza es redondeada anteriormente, muchas veces puede ostentar un rostro. Posee ojo naupliar y carecen totalmente de

Grafico 1. Descripción morfológica del copepodo *Acartia* sp vista dorsal.



ojos compuestos. En la parte posterior de la cabeza esta fusionada al primer segmento toraxico. La cabeza y los apendices toraxicos fusionados son llamados cefalotorax.

La cabeza consta de cinco pares de apendices: antenula, antena, mandibula y el primer y segundo maxilar. El primer segmento toraxico el que esta unido a la cabeza, tiene un par de amaxilipedos. Los dos pares de antenas son adaptadas para nadar y balancear, Lozano, (1978).

La region toraxica, generalmente punteaguda, esta compuesta de seis segmentos, cada uno de estos segmentos no fusionados contienen un par de patas nadadoras.

El abdomen es estrecho, cilindrico y desprovisto de apendices; generalmente tienen de uno a seis segmentos y un par de ramificaciones caudales.

Las primeras antenas unirrameas son largas y perfectamente visibles, las segundas son mucho mas pequeñas, Waterman , (1960).

### **1.1.3. Locomoción**

La locomoción en los copepodos es con movimientos y saltos producidos por las patas nadadoras y aunque todos los apendices pueden emplearlos para nadar, sin embargo sus principales

organos locomotores son las dos ramas de cada segunda antena que se agitan como remo o hélice. En la mayoría de especies esto produce una natación intermitente; en otras el movimiento es deslizante y uniforme.

El elongado primer par de antenas se emplea para dar movimientos rápidos de escape, aunque su función primaria es frenar el hundimiento a modo de paracaídas. Dichas antenas se adhieren contra el cuerpo del animal cuando este nada con rapidez, luego se extienden hacia los lados si el desplazamiento es lento, las extremidades torácicas ayudan al animal a girar y le sirven para la natación evasiva.

#### 1.4. Alimentación

Los copepodos planctónicos son principalmente filtradores, en los cuales las segundas máxilas están modificadas para actuar como apéndices filtrantes. El fitoplancton constituye la fracción básica del alimento de casi todas las especies filtradoras, aunque algunas como el **Pseudocalanus minutus**, dependen fundamentalmente del carbono inerte en forma de partículas (detritus), Poulet, (1976).

En los Calanus, las segundas antenas, los palpos mandibulares y el primer par de maxilas están revestidas de cerdas. Estos apéndices vibran en forma regular; estas vibraciones crean dos remolinos de agua que se dirigen a lo largo de ambos lados del cuerpo. La parte

del remolino que fluye hacia la línea media del cuerpo gira en dirección anterior y es aspirada hacia delante hasta entrar en una cámara filtrante media. Durante el paso de la corriente alimenticia esta es filtrada por una criba muy densa de cerdas situadas en las segundas maxilas. Los copepodos tropicales en general tienen los filtros mas finos, lo que es reflejo del tamaño aun mas reducido de fitoplacton tropical. Ladry ( 1978 ) .

Es probable que bajo condiciones naturales los copepodos consuman cualquier cosa que predomine, Marshall, (1973) ; Frost, (1977).

El genero que predomino en el estudio fue la *Acartia* sp. , netamente filtradora, y se caracteriza por predominar en las zonas costeras, Yañes (1986).

### **1.1.5. Reproducción y desarrollo**

Los ovarios de copepodos son pariados o unicos, provistos de divertículos laterales. Los oviductos desembocan sobre la superficie ventral del primer segmento abdominal, el que posee tambien un par de receptaculos seminales con aberturas separadas al exterior, hay una conexión interna entre los receptaculos seminales y los oviductos.

El testiculo de los copepodos de vida libre son generalmente unicos.

El conducto espermatico puede estar pareado, pero en los

calanoides existe solamente uno del lado del cuerpo. La abertura masculina se halla en el primer segmento abdominal.

Durante la copula, el macho afianza a la hembra con sus primeras antenas, las cuales pueden estar modificadas. En todos los calanoides machos solamente esta especializada para la copula una de las primeras antenas. Los espermatoforos son transferidos a la hembra por los apendices toraxicos del macho y se adhieren a las aberturas de los receptaculos por medio en un cemento adhesivo especial. Hay evidencias de que los calanoides machos responden ante una feromona secretada por las hembras, la misma que es detectada mediante los estetascos (quimio receptores) del primer par de antenas, Torsón ( 1946). \*

Los huevos de los copepodos pueden almacenarse durante algun tiempo antes de la fecundación y puesta. La mayor parte de los calanoides ponen los huevos aisladamente en el agua. Sin embargo, los de otros copepodos suelen ser depositados en un ovisaco. Este ultimo es producido por las secreciones del oviducto cuando son emitidos los huevos y permanecen adherido al segmento genital femenino, en el cual actua como camara de incubacion. Segun el numero de oviductos se forma uno

o dos sacos. Cada uno de ellos contiene un promedio de a 40 huevos, pudiendo producirse a intervalo, Martin ( 1934).

**Los** huevos eclosionan como larvas nauplios. Despues de cinco o seis subestadios naupliares, las larvas llegan a su primer estadio de copepodito. La primera larva de este tipo presenta las características generales del adulto, pero el abdomen no suele estar segmentado y puede existir solamente tres pares de extremidades toraxico. Típicamente, la estructura del adulto se alcanza despues de seis estadios naupliiformes y cinco copepoditos . El curso entero del desarrollo puede durar desde un par de semanas a mas de un año dependiendo de la especie, Oberg ( 1906) .

Al igual de la artemia ciertos calanoides marinos producen huevos lactantes de hibernación, Grice y Lawson ( 1976) .

## **1.2. Especies de copepodos mas comunes que habitan en las piscinas camaroneras del Ecuador.**

### **1.2.1. Copepodos encontrados en sectores aledaños a las camaroneras.**

Considerando la complejidad cuantitativa de las especies de copepodos existentes, Coll , ( 1983); y los parametros de salinidad y

temperatura considerados en el estudio, se tomo como referencia el trabajo zooplanctónico de Cornejo (1989) , en el que manifiesta que los copepodos de mayor incidencia fueron los ordenes: Calanoida y Cyclopoida con sus generos Acartia (Mayo y Julio) y Oithona ( Enero) respectivamente.

Yañes (1989), determino que en las zonas tropicales costeras las poblaciones zooplanctónicas estan dominadas por copepodos especialmente del genero Acartia.

Durante los análisis cualitativos de las especies de copepodos que fueron capturadas y usadas en el presente trabajo se confirmo que en nuestras zonas costeras tambien predominan el genero Acartia ; siendo este el que predomina en las piscinas de cultivo de camaron.

Ver cuadro No. 1

Cuadro No. 1

ANÁLISIS CUALITATIVO DE LOS COPEPODOS CAPTURADOS EN LA CAMARONERA LANGOPALMAR SEGÚN I.N.P.

| Fecha  | Clase     | Sub-Clase | Orden     | Familia    | Genero  | Especie   |
|--------|-----------|-----------|-----------|------------|---------|---|
| Abr/89 | Crustacea | Copepoda  | Calanoida | Acartiidae | Acartia | Tonsa   |
| Dic/89 | "         | "         | "         | "          | "       | "   |
| Ene/90 | "         | "         | "         | "          | "       | "   |
| Ago/90 | "         | "         | "         | "          | "       | "   |
| Sep/90 | Crustacea | Copepoda  | Calanoida | Acartiidae | Acartia | Tonsa (1)<br>cf. lilljeborgi<br>Giesbrecht (2)<br>Syn A. farial |

- 1.- Segun Contreras de Cajas 1990.
- 2.- Segun Lejune de Oliveira 1945

### 1.3. Características nutricionales de los copepodos .

Los copepodos son los organismos del zooplancton que ocupa el 70 % de toda la población del segundo eslabón de la cadena Trófica, Haridas ( 1975). A pesar de aquello, no se tiene una información precisa de cuál es la composición química nutricional de estos organismos en nuestro país, solo se tiene datos referenciales debido a la diversidad de especies existentes y además que su composición química nutricional esta en función del alimento que predomina en el medio durante las épocas de captura, Gibor( 1957) .

Las características nutricionales de los copepodos deben estar íntimamente relacionadas con los requerimientos nutricionales de los **P. vannamei** y su capacidad de asimilarlos.

#### 1.3.1. Proteínas

Las proteínas son necesarias para el crecimiento de los crustáceos, en la cual asegura la supervivencia y el crecimiento de las post-larvas, Tigbauan et al, ( 1988).

Alava y Lim, ( 1983) , encontraron que las post-larvas de **Penaeus-spp.** necesitan sobre el 40% y 50% de proteínas las post-larvas

logran un mejor crecimiento y en presencia del 20% de carbohidratos y el 5 a 10 % de lípidos.

Los análisis realizados en la Escuela Superior Politécnica del Litoral en el Instituto de Química, demostraron que los copepodos tienen el 33 % de proteínas. Este porcentaje pertenece únicamente a la **Acartia tonsa sp.** que fue la que se analizó.

En la facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Guayaquil, se analizó la especie **Acartia cf, lilljeborgi Giesbrecht**, syn. **A. fariai**, dando como resultado un promedio de 36% de proteínas.



### 1.3.2. Lípidos y Ácidos grasos

Los lípidos son necesarios para el crecimiento de las post-larvas por constituir una de las principales fuentes energéticas de que disponen estos organismos, los mismos que ingresan con la alimentación. Yashuro (1982) y Watanabe et al (1985) concluyeron que para las larvas de camarón son necesarios los lípidos para el crecimiento y para la aceleración de la metamorfosis.



Mendoza (1982) y Bautista (1986) encontraron que se obtenía buen crecimiento en las post-larvas de camarón con 10 y 11% de contenido

### **2.1.2. Metodología de pesca.**

La metodología de pesca zooplanctónica estuvo en función de las características de la malla (zooplankton sampling), así como de su eficiencia de filtración o sea, que muestre poco taponamiento y que el diseño de su estructura ofrezca una pesca sin afectar a los organismos colectados. Además para diseñar el arte de la pesca adecuado se consideró el sitio y la profundidad donde fueron pescados los copepodos .

De las artes existentes para la captura se emplearon dos, la de red Zooplanctónica y la del chayo.

#### **2.1.2.1 Red Zooplanctónica.**

La red zooplanctónica fue de forma cónica, Grafico 2, con una boca de 25 cm. de diámetro y una longitud de 65 cm., el material de la malla fue mezcla de nylon y poliéster (nytex) y el ojo de malla que formó el cuerpo de la red fue de 75 micras.

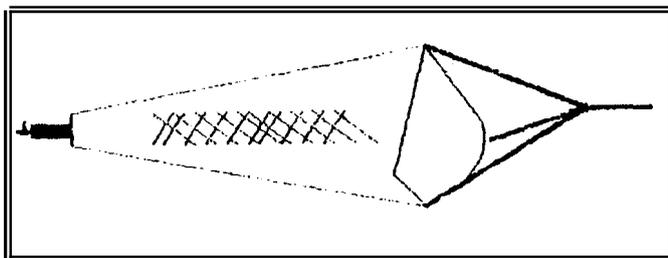
La red tuvo un vaso colector en su parte posterior de 50 ml. de capacidad, sitio donde se encontró el zooplancton capturado, el vaso colector fue de fibra de vidrio (transparente); en la parte interior del vaso colector tuvo una llave para drenar la captura.

Los arrastres se realizaron en el ultimo tercio de la piscina tomando en cuenta que fue la zona mas rica en plancton. Se uso una cuerda de 10 m. de longitud de su parte anterior ; y el manejo de la red fue realizado por dos personas, una de ellas ubico la red a la distancia maxima de la cuerda y la otra parte hizo el arrastre y tom<sup>o</sup> la pesca zooplanctonica.

Este m<sup>e</sup>todo no result<sup>o</sup> efectivo para la pesca, debido a que por su dise<sup>o</sup> solo sirve para cuantificar plancton .

Este procedimiento se lo realiz<sup>o</sup> varias veces hasta tener la Cantidad necesaria para uso en la alimentacion.

Grafico 2.- Red planctonica

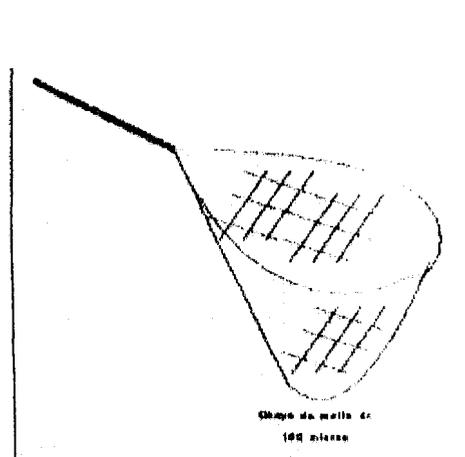


### 2.1.2.2. Chayo.

El chayo es un bolso conico de boca redonda., Grafico 3, de 25 cm. de diametro y la malla que compone el cuerpo es de 100 micras de diametro, el material es de poliester y nylon (Nytex). Tiene un mango de donde fue manipulado por una sola persona, fue muy precisa para pescar en la compuerta de salida entre la malla de filtración principal y las tablas de sifon, sitio donde se acumuló los copepodos y organismos acompañantes, el chayo por su diseño tambien sirvió para pescar en los alrededores de la compuerta de salida.

La frecuencia de pesca fue de acuerdo a los requerimientos de alimentacion para las post-lasvas de camaron.

Grafico 3.- Chayo de pesca de copepodos



### **2.1.3. Método de pesca de copepodos en Japon.**

En el desarrollo de este trabajo solo implicó a una mínima cantidad de copepodos, debido al alcance del ensayo. Sin embargo es necesario como información adicional describir el método de captura de biomasa zooplanctónica usado en Japon para la alimentación de alevines y larvas de camarón, F. Ortiz (1990), (comunicación personal).

#### **2.1.3.1. Pesca de copepodos con bombas sumergibles.**

Un método usado en Japon para pescar Zooplancton utiliza una Bomba sumergible de  $\frac{1}{4}$  de HP. Esta va introducida en la piscina donde se va a pescar; a su alrededor se coloca una jaula flotante de malla de 1000 micras de diámetro, y en su interior otra malla de 600 micras con un fondo de madera donde ira asentada la bomba; la jaula flotante es para evitar que se introduzcan los organismos indeseables, para ello también esta provista de un marco de madera de balsa en su parte superior. La malla de 1000 micras permite que pasen todos los organismos de plancton, y la de 600 micras selecciona parcialmente los copepodos. La manguera de salida de la bomba de inmersión va dirigida hacia un tanque de 1000 litros de capacidad; con un nivel de rebose ubicado a los 10 cm. de la boca del recipiente, el que permite el flujo del agua constante, Grafico 4. En el tanque se tiene mallas de diferente micraje

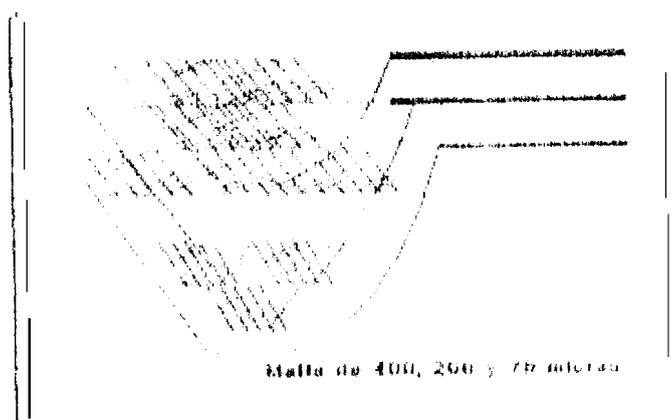


colectados que se usaron fue realizada por medio de bolsos de diferentes ojos de malla, sobrepuestos uno a otro, para dar agilidad al tamizado de limpieza y separación. La disposición de los bolsos fue de la siguiente manera, Grafico 5: en la parte superior va la malla de 400 micras, con una profundidad de 10 cm. y un diametro de 17 cm. En esta seccion se retienen los organismos indeseables para nuestros objetivos, como son Brachiurias, Dipterosy además Copepodos adultos que en su mayoría son reproductores que se los devuelve a la piscina para que cierren el ciclo reproductivo.

En la parte media va un bolso de 15 cm. de profundidad de una malla de 200 micras y un diametro de 20 cm. de boca. Esta seccion retiene los copepodos juveniles, copepoditos y nauplio de copepodos, que son los organismos que se usaron en la alimentacion. Y por ultimo tenemos la malla de 75 micras de porosidad con una profundidad del bolso de 20 y un diametro de 25 cm. de boca. Esta seccion retiene los primero estadios naupliares que pasan por la malla anterior y los huevos de copepodos, los que son devueltos a las piscinas de pesca, con el fin de que eclosionen, y así mantener la poblacion zooplanctonica

Lo colectado por el bolso de 200 micras se vierte en un recipiente con 15 litros de agua para realizar el contaje.

Grafico 5.- Chayos de limpieza y selección de copepodos.



## 2.2. Transporte hacia el laboratorio.

Después de la pesca se procede a depositar los copepodos en Recipientes plásticos y cilíndricos de 22 litros de capacidad. Además deben estar provistos de una tapa hermética (método usado por los pescadores artesanales en la Costa Ecuatoriana para transporte de las post-larvas de camarón), Foto No. 1, con el fin de evitar las pérdidas de organismos durante el transporte.

La densidad de los organismos puestos en los recipientes de transporte fueron entre 16 y 24 ind/ml.; los parámetros de transporte fueron: la temperatura de 25 grados centígrados y la salinidad de 34 ppt. Cuando los recipientes estuvieron listos a la densidad deseada se los

transportó un vehículo hasta el laboratorio, sitio donde se alimentó a las post-larvas .

El transporte y la pesca se realizó diariamente y así se tuvo alimento vivo todos los días para el ensayo.

### **2.2.1 Recepción e el laboratorio.**

Cuando los recipientes de transporte de los copepodos llegaron al laboratorio, se les dio un tratamiento de lavado con agua filtrada llevada por una manguera de ½ pulgada de flujo lento, tratando de no dañar los copepodos, eliminar detritus y adherencias que pudieran afectar el cultivo de las post-larvas. El flujo de agua va directamente a un bolso de 100 micras donde reposan los copepodos, previamente sacados del recipiente transporte. Es importante aclarar que siempre se los mantuvo en un colchon de agua para evitar dañar alguno de sus apendices

Foto No 1.- Recipientes de transporte con tapa hermetica  
( Método usado por los pescadores artesanales en el Ecuador)





### 2.2.2 Almacenamiento.

El almacenamiento de los copepodos se los realizo en un recipiente de 20 litros, a una densidad de 8 - 12 copépodos/ml., con una temperatura de 28 grados centigrados y con una salinidad de 34 %., como alimento de los copepodos se usó diatomeas disponibles siempre en el laboratorio. Chaetoceros gracilis en densidades que oscilaron entre 150.000- 200.000 cel/ml.; se usó fuerte aireacion, con el fin de mantener en movimiento todos los organismos y estabilizar el bloom de algas.

### 2.2. Medición y conteaje de los individuos.



Despues del tamizado en la malla de 200 micras, se tomó una muestra de 50 copepodos los que fueron fijados con formol al 4 % para ser medidos en un estero microscopio con la ayuda de un micrometro ocular.

La longitud total de acuerdo con la medicion la tecnica de medicion Contreras, (1990), dio como resultado que el tamatio de los copepodos oscilaron entre 720 a 910 micras .

Para el contraje de los copepodos se utilizo el método volumétrico.



### 2.3.1. Método Volumetrico.

Los copepodos que estan en el recipiente de transporte, se los coloco en un volumen de 15 litros para cubicarlos en esta capacidad. Una vez en el recipiente todos los copepodos, se procede a homogeneizar agitando el agua para que todos los copepodos se distribuyan uniformemente en el recipiente. En ese momento se tomó una muestra introduciendo la varilla de vidrio aforada a 5 ml. y de esta manera muestrear toda la columna de agua.

La muestra se la fijó inmediatamente con formol al 4 % y se la coloco en la caja de petri y luego se la contó en el estero microscopio. Ej.:

Se cubica en un volumen de 15 litros con una varilla que toma las muestras de 5 ml. se realiza el conteo y se tiene 100 copepodos. Los calculos se los realizo por medio de una regla de tres simple:

$$\begin{array}{r}
 5 \text{ ml.} \quad \text{-----} \quad 100 \text{ Copépodos} \\
 15.000 \text{ ml.} \quad \text{-----} \quad x \text{ Copépodos} \\
 \\
 x = 300 .000 \text{ Copépodos Totales.}
 \end{array}$$

Para que el conteo sea representativo se toma 6 muestras eliminando los puntos atípicos, se suman todos los copepodos de las muestras y se los divide para la cantidad de muestras consideradas, o sea, si en los 6 conteos nos dio los siguientes resultados, 45 - 98 - 104 - 146 - 101 - 107 Copepodos, se eliminaron el 45 y el 146 que son conteos atípicos; el resto se los sumo y se los divide para 4 muestras consideradas, para hacer un solo dato promedio y luego se realizaron los cálculos.

Este método es usado frecuentemente para el conteo de Nauplios de **P. vannamei** en los laboratorios del Ecuador

## CAPITULO III

### III . EQUIPOS Y MATERIALES.

#### 3.1. Materiales y vidrieria empleados.

Los equipos empleados son detallados para cada caso, es decir los que se usaron en la camaronera y en el laboratorio.

##### 3.1.1. Equipos de la camaronera.

- Red zooplanctonica de 75 micras de ojo de malla con una diametro de 25 cmts. de boca y una longitud de 65 cmts.; el material es de nylon y poliester, su forma es cónica y esta provista de un vaso colector de 50 ml. de capacidad con una valvula para drenar la pesca .
- Chayos de diferentes ojo de malla y diametro de la boca , estos son:
  - Chayo de 400 u. de ojo de malla y 17 cm. de diametro .
  - Chayo de 200 u. de ojo de malla y 20 cm. de diametro.
  - Chayo de 75 u. de ojo de malla y de 25 cm. de diametro .
- Recipiente de 22 litros de capacidad total con tapa hermetica para el transporte.

El agua que se usó durante todo el trabajo fue tomada directamente del reservorio, la misma que fue previamente filtrada con cartuchos de **1 u.**

Como alimento para el almacenamiento de los copepodos se usó **Chaetoceros gracilis**, el mismo que siempre se encontró disponible en el laboratorio.

Una línea de aireación con el fin de mantener el movimiento a los organismos, a parte de mantener la calidad de agua .

Cada recipiente tuvo una piedra difusora durante el cultivo.

Durante la revisión al microscopio se usó porta y cubre objetos

Recipientes de 22 litros plásticos para almacenar los copepodos.

Filtros pequeños de 100 micras hechos con tubos de PVC de 2 pulgadas. Foto 2.

En el laboratorio ya instalado y el funcionamiento se aprovechó todas las comodidades para el desarrollo de las post-larvas durante su

alimentación. Así mismo, agua, aire y alimento que son los tres elementos básicos para un cultivo en cautiverio



### **3.2. Volúmenes usados**

Los volúmenes que se usaron, tanto en el transporte, conteo y almacenamiento de los copepodos como el cultivo de las post-larvas **P. vannamei**, estuvieron en función del tamaño del ensayo

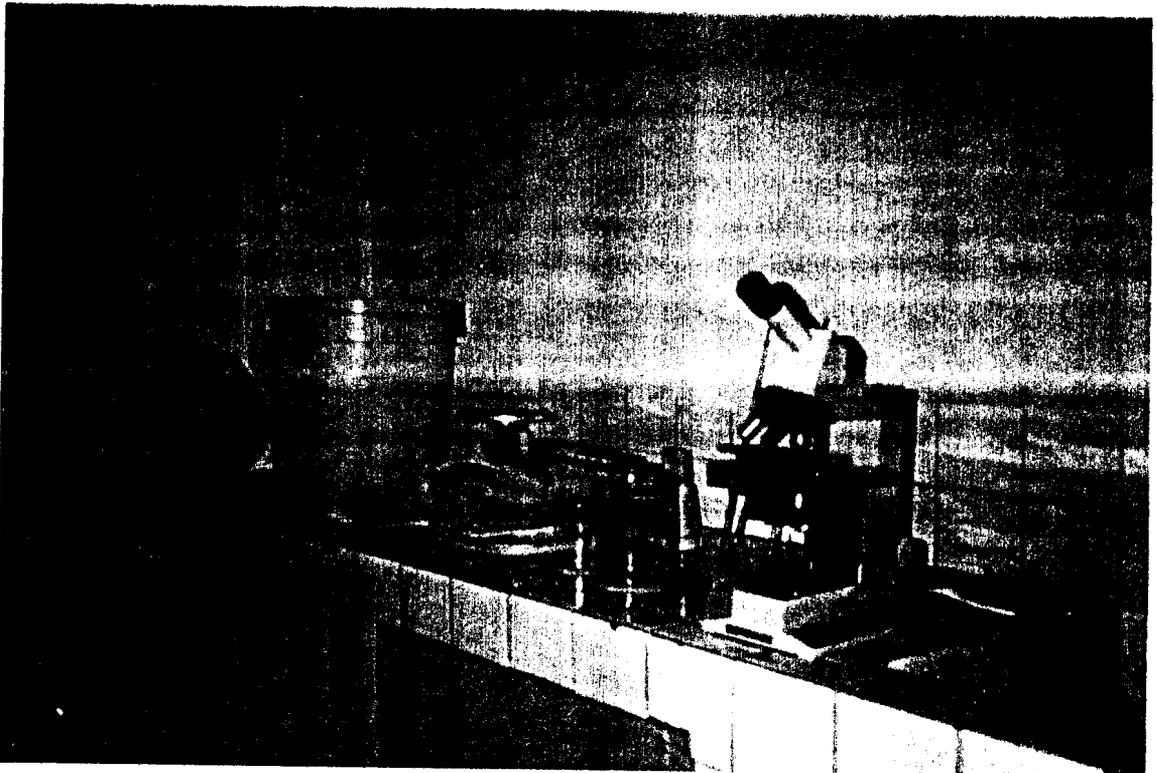
#### **3.2.1 Volúmenes de transporte de conteo y almacenamiento de los copepodos .**

Durante el transporte de los copepodos se usó un recipiente plástico, cilíndrico de capacidad total de 22 litros con tapa hermética y densidad de Copepodos transportados fue de 16 – 24 copepodos por mililitro.

El conteo de los copepodos se realizó en 15 litros, y la alícuota tomada con una varilla de vidrio de 5 mililitros.

Al almacenar los copepodos se lo hizo en los mismos recipientes plásticos, pero solamente en 20 litros de agua y en una densidad de 8-12 cop/ml.

**Foto No 2.- Equipos usados en el laboratorio durante el ensayo.**



En el recipiente de almacenaje se realizó diariamente el 100 % de recambio de agua a fin de preservar la calidad óptima de los copépodos y la limpieza de los mismos.

### **3.2.2. Volumen de cultivo de post – larvas.**

Considerando que es un ensayo, y por la disponibilidad de los equipos, se usó los recipientes cilindricos de capacidad total de 6 litros, de los cuales solo se llenó hasta 4 litros durante el cultivo, y la densidad de siembra fue de 70 post – larvas / litro.

El recambio diario de agua fue del 100%

## CAPITULO IV

### IV.- MANEJO DEL ENSAYO.

#### 4.1. Densidad de siembra de post-larvas.

La densidad de cultivo de las post-larvas de camarón **P. vannamei** fue de 70 post-larvas / litro. Esta densidad se usó tomando en consideración que es un promedio tomado frecuentemente por los laboratorios comerciales.

Las post-larvas que se usaron en los ensayos vinieron de tanques de 10 toneladas, en los cuales se habían sembrando un millón de nauplios en total. La mortalidad a post-larva 1 fue de 30% aproximadamente en el tanque de cultivo de laboratorio donde se realizó el ensayo .

#### 4.2. Parametros.

En los laboratorios de post-larvas de camarón del Ecuador se ha adaptado una técnica óptima que mantiene estable los parámetros de cultivo, así la temperatura se conserva entre 27- 29 grados centígrados; el pH entre 7.8 – 8.2; la salinidad que está en la misma concentración del agua de mar, esto es de 35 ppt.

En el cuadro No.- 2 se detallan los parametros considerados durante el cultivo de post – larvas.

CUADRO No.2

RANGO DE PARÁMETROS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO

| PARÁMETRO   | UNIDAD | RANGO                |
|-------------|--------|----------------------|
| SALINIDAD   | ppt.   | 34 – 35              |
| TEMPERATURA | oC     | 27 - 28 7            |
| TAMAÑO      | mm.    | 3,8 PI 1<br>6,2 PI 7 |

**4.2.1. Parametros obtenidos durante la cosecha de copepodos.**

La camaronera Langopalmar esta ubicada en Palmar – Sta Elena – Provincia del Guayas, Foto 3, las piscinas usadas fueron las que, segun información del tecnico, mantenían un color amarillo cerveza durante la mayor parte del tiempo del engorde

Parametros considerados in - situ fueron: temperatura, salinidad, oxigeno y turbidez. Los rangos que presentaron durante los días

de cosecha se detallan en el Cuadro No. 3

Las muestras de agua tomadas en el sitio de pesca para el analisis de fito y zooplancton arrojaron los siguientes resultados: Cuadro No. 4.

Los resultados de los analisis de Fito y Zooplancton no mostraron una tendencia creciente pareja, esto se debe a que los copépodos se presentaron en densidades altas siempre que en las concentraciones de fitopláncton se encontraron elevados porcentajes de diatomeas.

Corket, ( 1967).

**Foto 3. Vista parcial de la camaronera Langopalmar, ubicada en Palmar – Santa Elena - Provincia del Guayas.**



CUADRO No. 3

RANGO DE PARÁMETROS OBTENIDOS DUHANTE LA  
COSECHA DE COPEPODOS

| PARÁMETRO   | UNIDAD           | RANGO       |
|-------------|------------------|-------------|
| SALINIDAD   | ppt.             | 34 - 35     |
| TEMPERATURA | oc.              | 23.7 - 26.2 |
| OXIGENO     | PPM              | 4.2 - 6.3   |
| TURBIDEZ    | cm <sub>ts</sub> | 30 - 40     |

CUADRONO 4  
ANÁLISIS DE AGUA

| FITOPLANCTON<br>CEL./ML.<br>X 1000 | ZOOPLANCTON<br>COP /LT. |
|------------------------------------|-------------------------|
| 158                                | 2000                    |
| 48                                 | 1000                    |
| 37                                 | 200                     |
| 97                                 | 700                     |
| 109                                | 1000                    |
| 302                                | 250                     |
| 55                                 | 400                     |
| 72                                 | 400                     |
| 95                                 | 800                     |



#### 4.2. Determinación de la aceptabilidad del alimento.

La aceptabilidad del copépodo como alimento para las post-larvas de camarón se determinó en base al consumo de copepodos por estadio larval. Los estadios considerados fueron post-larvas 1 a post-larva 7, esto se debió a que la rutina del laboratorio donde se realizó el ensayo eran cosechados en post-larvas 8 y enviadas a la camaronera.

Se realizaron cinco réplicas de alimentación con copepodos, con dos pruebas en cada una y su respectivo control, usando artemia como alimento para este último.

Los resultados de consumo diario se detallan a continuación en los cuadros No. 5, 6, 7, 8, y 9.

En los cuadros comparativos del 5 al 9, se evidencia claramente que el consumo se incrementó a medida que las post-larvas fueron creciendo en tamaño y estadio (PI 1 – 7).

CUADRO No. 5

CONSUMO DE COPEPODOS POR ESTADIO LARVAL Y EL CONTROL USANDO ARTEMIA

| ESTADIO<br>PL <sub>n</sub> | COP/PL/DIA<br>PRUEBA 1 | COP/PL/DIA<br>PRUEBA 2 | ART/PL/DIA<br>CONTROL |
|----------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| PL 1                       | 11,9                   | 8,1                    | 41,4                  |
| PL 2                       | 22,1                   | 17,4                   | 69,5                  |
| PL 3                       | 27,5                   | 23,3                   | 76,8                  |
| PL 4                       | 34,2                   | 31,5                   | 81,6                  |
| PL 5                       | 39,9                   | 37,4                   | 104,1                 |
| PL 6                       | 47,4                   | 45,1                   | 116,9                 |
| PL 7                       | 57,4                   | 49,5                   | 154,7                 |

REPLICA 1

CUADRO No. 6

CONSUMO DE COPEPODOS POR ESTADIO LARVAL Y EL CONTROL USANDO ARTEMIA

| ESTADIO<br>PL <sub>n</sub> | COP/PL/DIA<br>PRUEBA 1 | COP/PL/DIA<br>PRUEBA 2 | ART/PL/DIA<br>CONTROL |
|----------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| PL 1                       | 8,2                    | 14,5                   | 42,8                  |
| PL 2                       | 14,7                   | 19,3                   | 59,5                  |
| PL 3                       | 26,9                   | 20,1                   | 69,6                  |
| PL 4                       | 33,1                   | 27,4                   | 79,3                  |
| PL 5                       | 40,8                   | 34                     | 119,5                 |
| PL 6                       | 49                     | 40,2                   | 132,1                 |
| PL 7                       | 55,4                   | 45,8                   | 166,7                 |

REPLICA 2

CUADRONO 9  
CONSUMO DE COPEPODOS POR ESTADIO LARVAL Y EL  
CONTROL USANDO ARTEMIA

| ESTADIO<br>PLn | COP/PL/DIA<br>PRUEBA 1 | COP/PL/DIA<br>PRUEBA 2 | ART/PL/DIA<br>CONTROL |
|----------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| PL 1           | 8,3                    | 9,3                    | 39,1                  |
| PL 2           | 14,7                   | 21                     | 63,2                  |
| PL 3           | 22,5                   | 23,7                   | 69,4                  |
| PL 4           | 25,6                   | 29,9                   | 88,7                  |
| PL 5           | 34,8                   | <b>38,4</b>            | 110,2                 |
| PL 6           | 39,4                   | 41,2                   | 125,3                 |
| PL 7           | 43,2                   | 43,5                   | 149,5                 |



REPLICA 5

En los graficos de ban-as no se ha considerado las post-larvas alimentadas con artemia, debido a que no se las puede relacionar cuantitativamente con los copepodos por la diferencia de tamaño que hay entre el nauplio de artemia (450 micras) y el copépodo juvenil (750 micras) usado para la alimentacion de post-larvas

Con respecto a la sobrevivencia de la post-larvas alimentadas tanto con **copepodos** como de su control con artemia, se comprobó que durante los estadios de post-larvas 1, 2 y 3, se dio una diferencia minima en la sobrevivencia cuando a estos se los

alimento con artemia control, sin embargo, a partir de **post-larva 4**, se observo un incremento progresivo en la mortalidad, lo cual claramente apreciable en los graficos 6, 7, 8, 9 y 10.

### Sobrevivencia diaria de Post-larvas Alimentadas con Copepodos

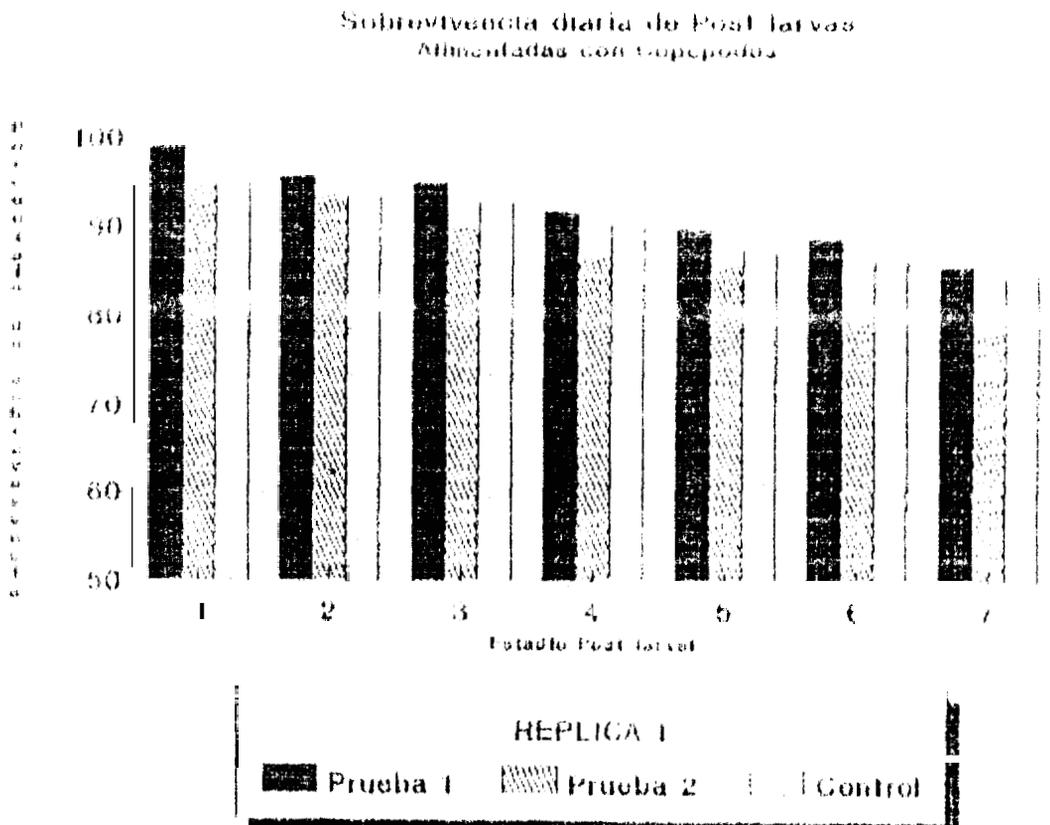


GRAFICO 6

Sobrevivencia de las de Positiva y  
Alimentada con Colectores

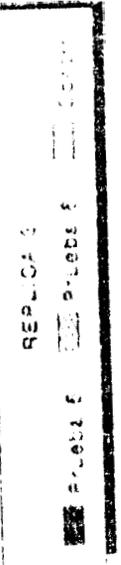
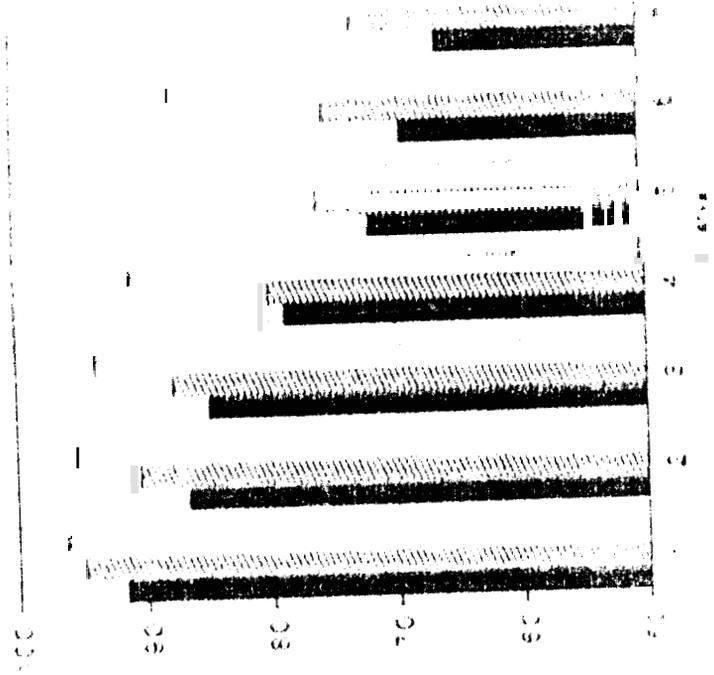


GRAFICO 6

Sobrevivencia de las de Positiva y  
Alimentada con Colectores

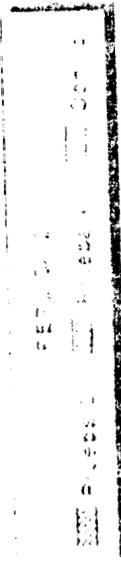
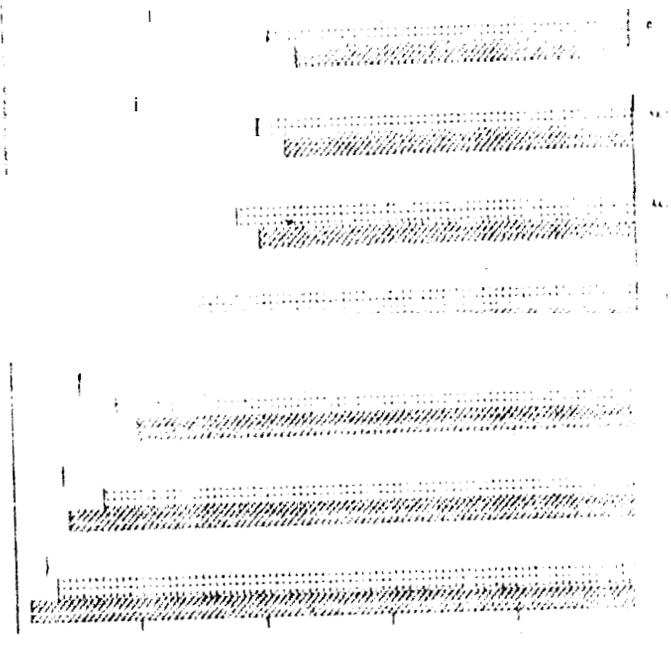


GRAFICO 6

SOBRE VENTOS DE LOS DE BOSTON Y  
AUMENTOS DE COEFICIENTE

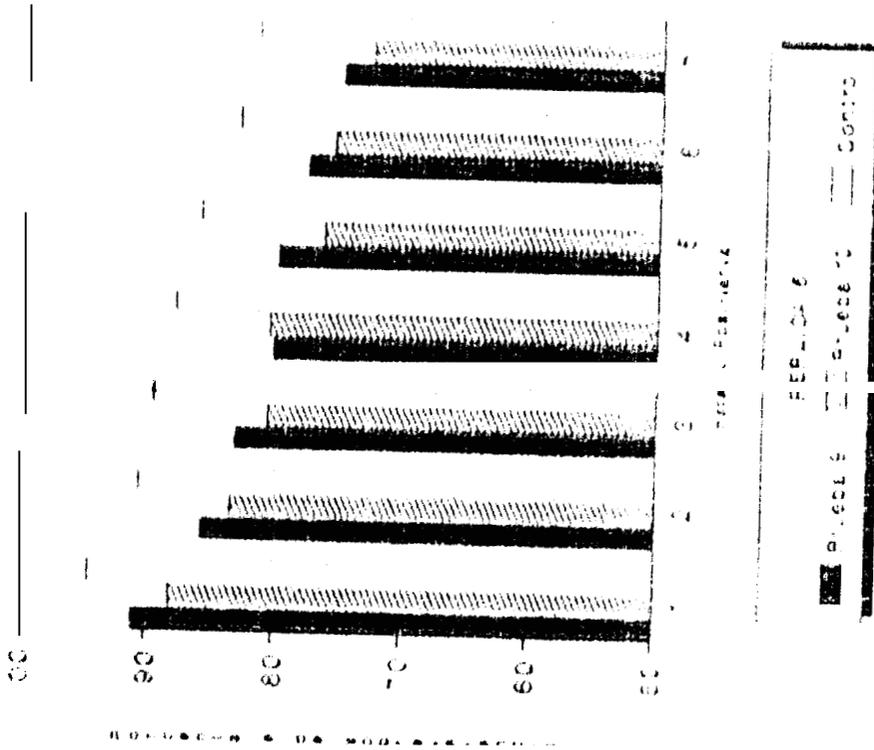


FIGURA 6  
Proyecto Ejercicio Control

GRAFICO 6

SOBRE VENTOS DE LOS DE BOSTON Y  
AUMENTOS DE COEFICIENTE

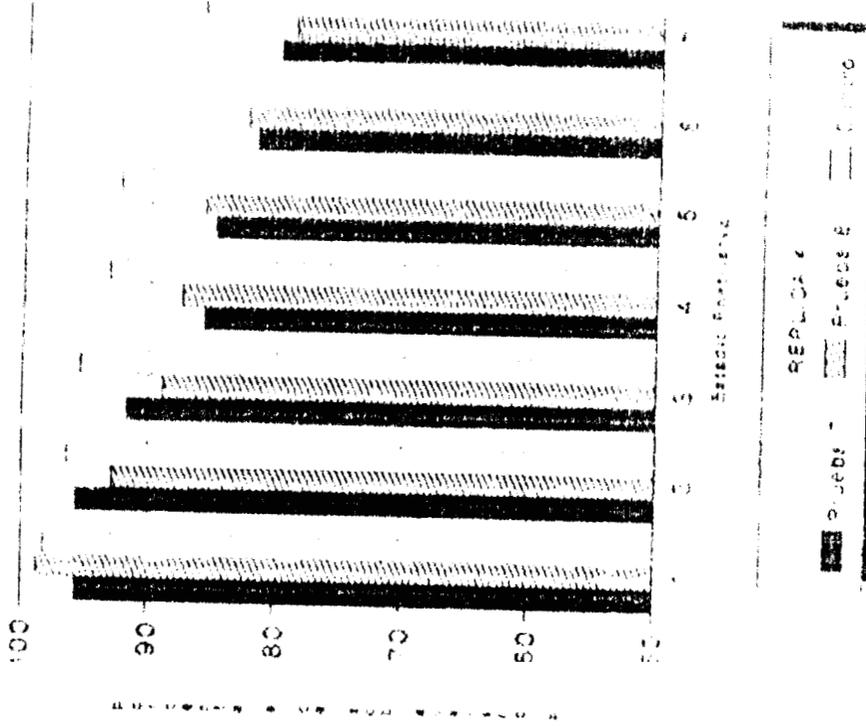


FIGURA 6  
Proyecto Ejercicio Control

GRAFICO 6

#### 4.4. Metodología de cultivo de las post-larvas usadas en el ensayo.

Para el cultivo de las post-larvas se usaron recipientes de 4 litros de volumen; los recipientes son de forma cilíndrica y su estructura es de vidrio transparente

La metodología usada es la combinación de los métodos japoneses y galveston, el cual es empleado actualmente en nuestro país con mucho éxito. con densidades en orden de 60 – 80 larvas por litro en volúmenes finales, Arellano ( 1990).

Durante el proceso de cultivo se cumplieron con los siguientes pasos.

- Preparación y limpieza diaria de los recipientes.
- Contajes diarios de las post-larvas .
- Recambios de agua, 100% diarios.
- Revisión al microscopio de las post-larvas.
- Inóculo de algas y copepodos .
- Contaje diario del residual de copepodos.

La preparación y limpieza de los recipientes se realizó diariamente, se la hizo con un trapo húmedo, primero se lavo con agua salada dejandolo totalmente limpio, luego se lo enjuago con agua dulce, antes de proceder a prepararlo.

La preparación fue realizada colocando ayua filtrada más una concentración de algas que al final se estabilice en 90.000 cel / ml. de **Chaetoceros gracilis**, en volumen total de 4 litros.

Los contajes diarios de las post-larvas se lo hizo individualmente "larva por larva" manteniendolas siempre dentro de agua con alimento y pasandolas de un beaker a otro, hasta terminar de cuantificar.

Se tomó 3–5 larvas para analizarlas al microscopio, revisandoles el hepatopáncreas, tracto digestivo, necrosis interna, y externa y deformaciones.

El inculo de copepodos se lo realizo diariamente, de acuerdo a la dosificacion promedio obtenido en los ensayos preliminares.

El residual diario de Copepodos, se lo fijó con formol al 4% para luego contarlos en el estereomicroscópio. Cuando ya se tuvo la cantidad residual, se restó de la cantidad inoculada para finalmente obtener el consumo de copepodos por día de post-larvas.

El manejo de las post-larvas alimentadas con artemia, se realizo de forma identica, tomando en cuenta la dosificacion descrita por Inbiosa (1989) para la alimentacion de las post-larvas.

## CAPITULO V



### V. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

#### 5.1. Análisis nutricional del Copepodo

Los resultados sobre los analisis de las cualidades nutricionales que caracterizan a el copépodo, demuestran que puede ser usado como alimento suplementario para las post-larvas de camaron y corroboran lo dicho por Valencia, (1990). Mas que el analisis nutricional como parte de la materia quimica constituyente, se lo ha analizado como capacidad del copepodo para incrementar o mantener una sobrevivencia en el cultivo, que al compararla con la sobrevivencia producida por la **Artemia salina**, no presente una diferencia considerable, puesto que una conclusion de la capacidad nutricional del copepodo solo podría darse en condiciones estandar, las que dificilmente se presentan en las piscinas camaroneras por la diversidad de alimento que se encuentran en el medio, no pudiéndose detallar con exactitud durante el desarrollo de este trabajo. Con todo ello queda expuesto el rol importante del potencial nutricional de los copepodos en el analisis realizado en la Escuela Superior Politecnica del Litoral.

tamaños mayores de 1.2 mm Contreras (1990), sirviendo finalmente como alimento a los estadios superiores, no ocurriendo así cuando se alimentaba con artemia

Con el propósito de mantener a los copepodos con un contenido nutricional elevado, siempre que se inoculo algas al cultivo de las post-larvas, al mismo tiempo que se mantuvo la calidad de agua El control igualmente se lo mantuvo con algas con el mismo fin El mantenerlos con algas permitió que los copepodos inoculados se mantuvieran con alimento durante la estancia en el medio antes de consumirlos El tipo de alimento que se suministra en el medio crea un incremento en el contenido nutricional del copepodo y por ende en las post-larvas que consumen al copepodo

Las densidades de algas se mantuvieron entre 75 000 y 105.000 cel / ml tanto en los ensayos como en los copepodos como el control.

No se puede hacer una relación cuantificada de alimentación de las post-larvas con copepodos o con artemia, ya que por la diferencia del tamaño siempre consumira menos cantidad de copepodos. Pero se puede relacionar con el consumo de peso húmedo de cada nauplio de artemia y del peso húmedo de los copepodos cosechados en las piscinas camaroneras.

En las replicas alimentadas con copepodos se pudo observar que la sobrevivencia hasta post-larvas 7 varió entre 66.1 % y 85.7 % y las alimentadas con **Artemia salina** fueron el 81.8% a 88.2%. Es apreciable que el porcentaje de sobrevivencia alcanzado por las post-larvas alimentadas con copepodos muestran una diferencia con el control, lo que hace presumir prematuramente que este sí responde como alimento suplementario en sus primeros estadios, mas esto no ocurre desde el punto de vista nutricional, ya que al ser sometidos a una prueba de stress por salinidad, se obtuvieron resultados de sobrevivencia inferiores a los obtenidos en el control, Cuadro 10, lo cual resulta obvio partiendo del hecho que la artemia contiene un 68.62% de proteínas y 9.05% de contenido lipidico, a diferencia del copepodo que contiene el 33.5% de proteína y 6.22 % de lípidos, Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Guayaquil. ( 1990).

El test de stress de salinidad fue realizado bajo la coricentración a 7 ppt , Baquerizo, (1990, comunicacion personal). Sometiendo a las post-larvas a este medio por un periodo de 60 minutos Los resultados obtenidos en la sobrevivencia demostraron que la **Artemia salina** proporciona a las post-larvas mayor reserva energética que el copepodo, Cuadro 10

Las pruebas de stress son frecuentemente usadas por los productores camaroneros cuando adquieren sus post-tarvas cultivadas en cautiverio, y lo

hacen con el proposito de verificar la calidad nutricional de las post-larvas, al relacionarla con la sobrevivencia obtenida como resultado de la prueba, comprobando tambien la calidad de nutrición que han tenido estos organismos durante su desarrollo.

## **5.2. Análisis del costo de producción de las post-larvas alimentadas con copepodos cosechados en piscinas camaroneras.**

La metodología usada en nuestro sistema fue sencilla de manera que resolviera el objetivo del ensayo, sin incurrir a mayores gastos para la producción. La adecuación y construcción, y los equipos que se usaron durante la cosecha fueron muy sencillos como los indican en el Capítulo III, pero la consideración económica se la hizo en base a una producción de carácter comercial, por eso el análisis del costo de producción se lo ha estimado para un mínimo de medio millón de post-larvas.

Los datos técnicos que se consideraron para el análisis, están detallados en el cuadro No. 11. Con los elementos de juicios emitidos, se analizó los valores para la implantación puesta en marcha de la pesca y cultivo de las post-larvas. Las inversiones quedaron clasificadas en dos tipos, las fijas que requirieron para la instalación del ensayo y las variables que se necesitó para el funcionamiento del mismo.

Para obtener el precio de las post-larvas se consideró solamente los costos variables tanto de artemia como de fertilizante para obtener los

copepodos, ver cuadro No 12 y 13. Observándose que para la post-larva / alimentada con copepodos el costo es de S/ 2.34 sucres y para el caso de las post-larvas alimentadas con artemia es de S/ 2.18. Se asumió un promedio de costo de post-larva 1 de S/ 1.60 sucres, ya que nuestro objetivo fue llevar la alimentación desde su post-larva 1 a la post-larva 7.

El alto costo de producción de las post-larvas alimentadas con copepodos es el resultado de solamente alimentar a 500 000 larvas, sin embargo, al producir mayor cantidad de larvas los costos de producción se reducen porque los gastos variables para producir los copepodos en las piscinas camaroneras son los mismos.

Lo que no sucede con tanta evidencia al alimentar con artemia ya que se necesitaría adquirir mayor cantidad de artemia que es la que incrementa los gastos de producción.

CUADRONO 10  
TEST DE SIRESS A POSP-LARVA 7 ALIMENTADAS CON  
COPEPODOS Y ARTEMIA

| N - ENSAYO | ALIM COPEP (%) | ALIM ART.(%) |
|------------|----------------|--------------|
| 1          | 40             | 70           |
| 2          | 70             | 83           |
| 3          | 30             | 65           |
| 4          | 60             | 78           |
| 5          | 65             | 72           |

Temperatura 27 oC

Salinidad: 7 %

Tiempo: 60 min.

CUADRO NO. 11

\* DATOS TÉCNICOS DE CULTIVO

| DATOS TÉCNICOS DE CULTIVO     | POST-LARVA ALIM. CON COPEP. | POST-LARVA ALIM. CON ARTEMIA |
|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| No. post-larvas               | 504.000                     | 504.000                      |
| Volumen cultivo nursery lt.   | 7.200                       | 7.200                        |
| Densidad de siembra pl/lt.    | 70                          | 70                           |
| Tiempo cultivo nursery (dias) | 8                           | 8                            |
| Sobrevivencia final %         | 76,6                        | 85,6                         |
| No. Pl 7 cosechar             | 386.064                     | 431.424                      |

TABLA 12  
ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE **POST-LARVAS** ALIMENTADAS  
CON COPEPODOS

| COSTOS VAKIABLES               | CANTIDAD | Costo/unidad<br>(Suces) | Precio<br>total<br>(Suces) |
|--------------------------------|----------|-------------------------|----------------------------|
| Larvas (unidad)                | 504.000  | 1,60                    | 806.400,00                 |
| Urea (kls)                     | 50       | 260,00                  | 13.000,00                  |
| Sup.Fost triple (kls.)         | 8        | 260,00                  | 2.080,00                   |
| Subtotal                       |          |                         | 821.480,00                 |
| Varios 10%                     |          |                         | 82.148,00                  |
| <b>TOTAL</b>                   |          |                         | <b>903.628,00</b>          |
| <b>TOTAL LARVAS PRODUCIDAS</b> |          | 308.064                 |                            |
| <b>COSTO PI 7</b>              |          | <b>2,34 Suces</b>       |                            |

CUADRO NO. 13

ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE POST-LARVAS  
ALIMENTADAS CON ARTEMIA

| COSTOS VARIABLES               | CANT.      | Precio<br>Unitario<br>(suces) | Precio Total<br>(suces) |
|--------------------------------|------------|-------------------------------|-------------------------|
| Larvas (PL 1)                  | 504.000,00 | 1,60                          | 806.400,00              |
| Artemia (LBS)                  | 4,55       | 10.500,00                     | 47.775,00               |
| Subtotal                       |            |                               | 854.175,00              |
| Varios 10%                     |            |                               | 85,417,50               |
| <b>TOTAL</b>                   |            |                               | <b>939.592,50</b>       |
| <b>TOTAL LARVAS PRODUCIDAS</b> |            |                               | <b>431.424,00</b>       |
| Costo por larva (suces)        |            |                               | 2,18                    |

4. La especie de **Arcatia tonsil** y **A. Lilljeborgi** fueron las que predominaron durante las épocas de pesca. El tamaño de los juveniles de las dos especies oscilaron entre 720 y 910 u. ; siendo un tamaño aceptado por las Post-larvas.
  
- 5 El consumo de copepodos por larva por día varió a medida que el crustáceo aumento el estadio de manera progresiva. Los promedios de consumo de copepodos por post-larva por día fueron, para post-larva 1, 10.7; post-larva 2, 17.3 ; post-larva 3, 22.3; post-larva 4, 30.0; post-larva 5, 37.9; post-larva 6, 44.1; post-larva 7, 50.7; copepodos por día por post-larva. Promedios que comparados con el consumo de artemia del control son cuantitativamente inferiores.  
  
Los promedios de consumo de artemia fueron los siguientes: Post- larva 1, 46.54; post- larva 2, 69.2; post-larva,3, 79.2; post-larva 4, 92.9; post-larva 5, 118.2; post-larva 6, 135.4; y post-larva 7, 161.7 Artemia por día por post-larva.
  
- 6 La sobrevivencia obtenida durante los ensayos concluyen las post-larvas alimentadas con **Artemia salina** tuvieron rangos mayores, estos oscilaron entre 81.8 y 88.2 % ∴. A diferencia de las que fueron alimentadas con copepodo las cuales oscilaron entre 66.1 y 85.7 %, existiendo una diferencia considerable .
  
7. La prueba de stress realizada a las post-larvas 7, demostraron que la **Artemia salina** proporciona mayor reserva energética que los copepodos lo cual desdice que la capacidad nutricional de este, y... ..

8. Considerando el requerimiento lipídico de las post-larvas, se concluye que este no es el factor limitante en los copepodos, sino su deficiencia proteínica, en relación al de la artemia.

El trabajo desarrollado fue dirigido específicamente a la captura de copepodos en las piscinas camaroneras para alimentar a las post-larvas de camaron, esto no quiere decir que no existan otros metodos de captura de copepodos, u otros medios para obtenerlos, por esto se recomienda:

1. Investigar nuevas tecnicas de manejo de la fertilización para obtener densidades mayores de copepodos.
2. Investigar metodologias nuevas de captura de biomasa de copepodos en las piscinas camaroneras, tratando siempre de no afectar el medio
3. Realizar un estudio que determine la dinamica de las especies de copepodos en diferentes periodos de tiempo.
4. Verificar que especies de copepodos tiene mayor contenido nutricional. Y a la vez que sea susceptible a cultivos en cautiverio.
5. Usar organismos zooplanctonicos propios de nuestro medio para la alimentacion estadíos larvales de camarones.
6. Realizar investigaciones sobre el enriquecimiento nutricional del copepodo.

8. Considerando el requerimiento lipídico de las post-larvas, se concluye que este no es el factor limitante en los copepodos, sino su deficiencia proteínica, en relación al de la artemia.

El trabajo desarrollado fue dirigido específicamente a la captura de copepodos en las piscinas camaroneras para alimentar a las post-larvas de camaron, esto no quiere decir que no existan otros metodos de captura de copepodos, u otros medios para obtenerlos, por esto se recomienda:

1. Investigar nuevas tecnicas de manejo de la fertilización para obtener densidades mayores de copepodos.
2. Investigar metodologias nuevas de captura de biomasa de copepodos en las piscinas camaroneras, tratando siempre de no afectar el medio.
3. Realizar un estudio que determine la dinamica de las especies de copepodos en diferentes periodos de tiempo.
4. Verificar que especies de copepodos tiene mayor contenido nutricional. Y a la vez que sea susceptible a cultivos en cautiverio.
5. Usar organismos zooplanctonicos propios de nuestro medio para la alimentacion estadios larvales de camarones.
6. Realizar investigaciones sobre el enriquecimiento nutricional del copepodo.



FISTER, E.: 1988: La planificación de la Acuicultura. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.

FISTER, E.; 1984 : Síntesis de conferencia sobre Acuicultura. Escuela Superior Politécnica del Litoral.

GOPALAN, U.K. 1970: Experimental mass culture of a Harpacticoid copepod *Nitocra Spinipes* Boek, Regional centre, National centre, National Institute of Oceanography, Cochin, India.

GOSWAMI, S.C. 1970: Laboratory Culture of a Harpacticoid Copepod *Laophonte setosa* (Boek). National institute of Oceanography, Dona Paula, Goa, India.

HAMNER, W.M. 1978: Observations at sea of live, Tropical Zooplankton. Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia.

IWASAKI, H. Kohei Endo Jun Ishii, and Sao Nishihara. Cultivation of Marine Copepod, *Acartia clausi*. Faculty of Fisheries, Mie University.

JAMES, C. M. and AL-KHARS, A.M. 1983: Studies on the production of planktonic copepods for aquaculture. Kuwait Institute for Scientific Research, P. O. Box 1638, Salmiya, Kuwait.

KLEIN BRETELER W.C.M. and Gonzalez, S.R., 1983: Culture and development of

*Temora longicornis* (Copepoda, Calanoida) at different conditions of temperature and food. Netherlands Institute for Sea Research, Texel, The Netherlands.

LOZANO F. C. 1978: Oceanografía, Biología Marina y Pesca, T II. Madrid, España.

MARTIN W. JOHNSON, 1934: The life history of the copepods *Tortanus discaudatus*. The Biological Bulletin, Vol. LXVII, No. 1.

MARTIN, P.K. and EASTERSON, D.C.V., 1978: Dynamics of Cyclopid population In a tropical estuary. Central Marine Fisheries Research Institute Cochin, India.

MULLIN, M. AND BROOKS, 1970: Growth and metabolism of two planktonic, marine copepod as influenced by temperature and type of food. Institute of Marine Resources University of California, San Diego, La Jolla, California.

MUNOZ, F. : 1980. Alimentación en el cultivo larvario de crustáceos. Instituto de Acuicultura, Castellón, España.

OBBERG, M. 1906: Metamorphose der plancton. Copepoden der Kiel Bucht. Wiss Meeresunter; N. S., Abt. Kiel, 9:37

OHNO, A. and Okamura, Y., 1988. Propagation of the calanoid copepod, *Acartia tsuensis*, in outdoor tanks. *Aquaculture*, 70 : 39 - 51

PROVASOLI L., SHIRASHI, and LANCE, J. R. 1965: Nutrition and idiosyncrasies  
 of *artemia* and *tigriopus* in monoxenic culture. Office of Naval Research, Washington  
 D.C.

QASIN, S.Z. 1978: Contribution of zooplankton in the food chains of some warm water environments. National Institute of Oceanography, Dona Paula, Goa, India.

ROY, T. 1978: Description a New Calanoid Copepod, *Pseudodiaptomus Nankauriensis* sp. Nov. From Nicobar Island, India.

SARALADEVI, K. 1978: Two new Records of *Haloptilus* (Copepoda; Calanoida) From the Indian Ocean. Regional Center, National Institute of Oceanography, Cochin, India.

SEHGAL, K.L., 1970: Studies on Indian freshwater copepoda V. Observations on the utilization of *Heliodiaptomus viduus* (Gurney) and *Mesocyclops leuckarti* (Claus) as food by fry of *Catla catla* (Hamilton) and *Labeo rohita* (Hamilton). Central Inland Fisheries Research Institute, Brrackpore, Calcuta, India.

OHNO, A. and Okamura, Y., 1988. Propagation of the calanoid copepod, *Acartia tsuensis*, in outdoor tanks. *Acualture*, 70 : 39 - 51

PROVASOLI L., SHIRAISHI, and LANCE, J. R. 1965: Nutrition and idiosyncrasies Of *artemia* and *tigriopus* in monoxenic culture. Office of Naval Research, Washington D.C.

QASIN, S.Z. 1978: Contribution of zooplanckton in the food chains of some warm water enviroments. National Institute of Oceanography, Dona Paula, Goa, India.

ROY, T. 1978: Description a New Calanoid Copepod, *Pseudodiaptomus Nankauriensis* sp. Nov. From Nicobar Island, India.

SARALADEVI, K. 1978: Two new Records of *Haloptilus* ( Copepoda; Calanoida) From the Indian Ocean. Regional Center, National Institute of Oceanography, Cochin, India.

SEHGAL, K.L., 1970: Studies on Indian freshwater copepoda V. Observations on the utilization of *Heliodiaptomus viduus* (Gurney) and *Mesocyclops leuckarti* (Claus) as food by fry of *Catla catla* (Hamilton) and *Labeo rohita* (Hamilton). Central inland Fisheries Research Institute, Brrackpore, Calcuta, India.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Durante el desarrollo de este trabajo se obtuvieron los siguientes datos importantes de los que se concluyen:

1. Los sitios de pesca de las piscinas camaroneras que resultaron eficientes para la captura de copepodos fueron, el ultimo tercio de la piscina y los alrededores de las compuertas de salida.
2. Las densidades de copepodos en los sitios de pesca oscilaron entre 200 y 2000 copepodos por litro, y las densidades de algas de 37. 000 y 158.000 celulas por mililitro respectivamente; presentando frecuentemente concentraciones buenas de copepodos cuando en los análisis de fitoplancton el mayor porcentaje es la concentración de algas fueron diatomeas.
3. La densidad de transporte fue de 16- 24 copepodos por mililitro, la que no tuvo mayor problema ya que el tiempo de transportacion fue de 10 minutos desde el sitio de pesca hasta el laboratorio. Siendo esta una densidad que podría incrementar o disminuir de acuerdo a las condiciones de tiempo y temperatura de transportacion .

lipidico en su dieta

## RESULTADOS EXPRESADOS EN BASE SECA:

### INSTITUTO QUÍMICA "ESPOL"

|         |       |
|---------|-------|
| HUMEDAD | 84,29 |
| LIPIDOS | 6,22  |
| A.G.L.  | 4,22  |
| FAMES   | 5,02  |

La especie de copépodo encontrada en las camaronas de la zona peninsular, la **Acartia lilljeborgi**, tiene un contenido lipídico de 6.22%, según los resultados emitidos por la Escuela Superior Politécnica del Litoral, lo que sugiere una adaptabilidad nutricional en la dieta de la post-larvas **P. vannamei** durante sus primeros estadios postlarvarios.

## BIBLIOGRAFÍA

ANRAKU, **M.**, 1970: Feeding habitats of planktonic Copepods. Saikal Regional Fisheries Research Laboratory, Nagasaki.

BJORNBERG, K.S., 1968: Estagios de desenvolvimento de algunos Copepodos Marinhos Planctonicos Tropicais e Subtropicais. Sao Paulo, Brazil.

CECCALDI, H.J. 1980. La digestion en los crutaceos. Laboratorio de Ecologia y Bioquímica de los Invertebrados Marinos Escuela practica de altos estudios. Marsella, Francia.

COLL, M. 1983: Acuicultura Marina Animal; Madrid, España p. 358-369.

CORNEJO, **M.** 1989. Zooplancton de lagunas costeras de la Provincia del Guayas. Escuela Superior Politecnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.

CRUSTACEANA, 1981: International Journal of crustaceans, Research, Supplement, Studies on Copepoda II (Proceedings of the first International conference on Copepoda, Amsterdam, The Netherlands.

CHANDRA, P., 1970: Seasonal distribution of copepods in the Godavari Estuary Department of Zooloav. Andhra Universitv. Waltair, India.