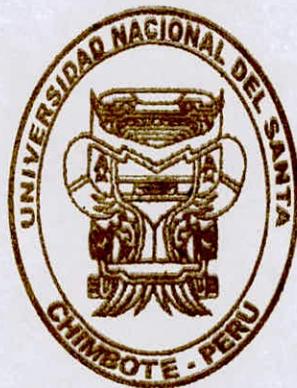


**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL**  
**DE BIOLOGÍA EN ACUICULTURA**



**PROCESO PRODUCTIVO DEL "CAMARÓN GIGANTE DE MALASIA"  
MACROBRACHIUM ROSENBERGII EN LA CAMARONERA "CARLOS  
FON L." EN LA PROVINCIA DE VIRU (LA LIBERTAD - PERÚ)  
(AGOSTO DE 1998 A DICIEMBRE DEL 2001)**

**INFORME DE EXPERIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
BIÓLOGO ACUICULTOR**

**AUTOR:**

**Bach. Blg. Acui. SOSA ARNAO JUAN MILTON**

**NUEVO CHIMBOTE - PERÚ  
2004**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL  
DE BIOLOGÍA EN ACUICULTURA**

PROCESO PRODUCTIVO DEL "CAMARON GIGANTE DE MALASIA"  
*Macrobrachium rosenbergii* EN LA CAMARONERA "CARLOS FON L."  
EN LA PROVINCIA DE VIRU (LA LIBERTAD - PERU)

PRESENTADO POR

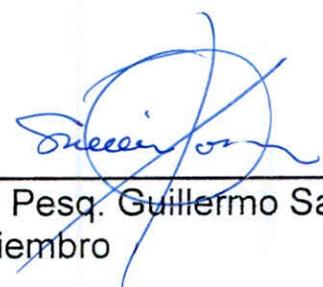
**Bach. Blg. Acui. SOSA ARNAO JUAN MILTON**

Los miembros del jurado que aprobaron el presente Informe de experiencia profesional para optar el título de Biólogo Acuicultor fueron los siguientes:



---

Ms Blg° Pesq. Rómulo Loayza Aguilar  
Presidente



---

Ms Blg° Pesq. Guillermo Saldaña R.  
Miembro



---

Blg° Pesq. Walter Reyes Avalos  
Miembro

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado, acogiéndome a la disposición establecida del Título III, capítulo 11, artículos 62-71 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Santa que otorga la posibilidad de Titulación mediante la **Experiencia Profesional por tres años consecutivos**, presento ante Uds. el informe sobre mi experiencia en el campo profesional, titulado "Proceso productivo del camarón gigante de Malasia *Macrobrachium rosenbergii* en la camaronera "Carlos A. Fon L." de la provincia de Virú, La Libertad; que me habilite a optar el Título de **Biólogo Acuicultor**.

Este informe comprende el trabajo realizado a cargo de la Jefatura de Producción del cultivo del "camarón gigante de Malasia" *M. rosenbergii* en la camaronera "Carlos A. Fon L." de la provincia de Virú, La Libertad, en el periodo comprendido entre el 03 de agosto de 1998 y el 31 de diciembre del 2001.

En este documento he tratado de plasmar la realidad encontrada y los principios teóricos adquiridos durante mi formación académica que se han aplicado a la práctica de este cultivo. Así como también la aplicación de otras experiencias adaptadas a nuestra realidad.

Deseo finalmente expresar mi satisfacción personal al dirigir esta actividad que ha permitido involucrarme día a día con el quehacer inherente a la acuicultura, y en particular con la carcinicultura.

## DEDICATORIA

Con mucho cariño a mis queridos padres  
**Juan y Olga** por su invaluable sacrificio  
y por inculcarme valores que han contribuido  
en mi formación personal y profesional

A mis queridos hermanos **Emma, Harold**  
y **Marysella** que con las diferencias y  
coincidencias fueron posibles el amor y  
el entendimiento durante el desarrollo de  
nuestras vidas

A ti **Noemí** por el amor,  
apoyo y comprensión que me  
brindas que hace que cada día,  
me esfuerce más por superarme

A mis queridos hijos  
**Axell Bryan y Meylin Tatiana**  
Por ser el motor que me  
impulsa a seguir adelante

## AGRADECIMIENTO

Ante todo deseo expresar un sincero agradecimiento al Sr. Carlos Fon Chu y a su hijo Carlos Fon Lau, por confiar en mi persona y darme la responsabilidad de manejar y desarrollar el cultivo del camarón en su empresa.

Deseo expresar mi más sincero y profundo agradecimiento al profesor Mg. Blg. Pesq. **Rómulo Loayza Aguilar** por el apoyo brindado en la elaboración de este documento y por haber contribuido de manera muy importante en mi formación académica profesional.

Un agradecimiento a todos los profesores de la Escuela Académico profesional de Biología en Acuicultura en especial a los profesores **Guillermo Saldaña Rojas, Fernando Merino Moya, Lucio Encomenderos Yépez, Esteban Horna Bances, Eliana Zelada Mázmela, Luis Torres Cabrera**, por haber contribuido en mi formación académica profesional

A todos los trabajadores de la empresa camaronera "Carlos A. Fon Lau" del Fundo "San Juan" por el apoyo brindado en estos años en especial a los señores **Pedro Rojas, Víctor Campos, Lilian Polonio y Carlos Palacios.**

## RESUMEN

El presente informe es la consecuencia del trabajo realizado a cargo de la **Jefatura de Producción** entre el 03 de agosto de 1998 y el 31 de diciembre del 2001 en la empresa privada "Carlos Fon Lau" dedicada al cultivo del "camarón gigante de Malasia" *Macrobrachium rosenbergii* que se desarrolla en el fundo "San Juan" del distrito de Chao (Virú, Perú), en donde se aprovechan 3,5 de las 7 has destinadas a esta actividad, que inicio sus operaciones desde 1996.

El cultivo de camarones abarco tres aspectos como son la producción de postlarvas "semilla", la producción de camarón talla comercial y la producción de alimento artificial. En el Centro de Producción de "semilla" se realizaron modificaciones tanto en los elementos como en el manejo; en este sentido, el cambio al sistema de circulación cerrada incremento significativamente la producción de "semilla", de 2 a 35 millares a un costo por millar de \$13,90 dólares americanos.

Así mismo, en el proceso de engorde se han modificado las estructuras de filtración de agua para evitar el ingreso de peces que compiten con los camarones por el alimento. Así mismo se han impuesto ciertas normas en la preparación del estanque para la siembra que permitan mejorar los niveles de supervivencia, manejando una carga adecuada.

En lo que respecta a la alimentación se han empleado tres tipos de alimentos, **Acabado BD**, con el cual se obtuvo  $1150 \text{ Kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ , pero debido a su escasez en el mercado se tuvo que emplear el alimento para aves **Cogorno** el cual no dio los resultados esperados ni en crecimiento ni en conservación del medio acuático. Ello motivo la formulación y elaboración de alimento con lo que se logro recuperar el stock de camarones atrasados por el uso de alimento **Cogorno**; y se redujo el costo de este rubro en un 40%.

Otro aspecto importante esta referida a la cosecha de esta especie que tiene que ser realizada de acuerdo a su fisiología y estructura, preservando en todo momento una cadena de frío desde su muerte hasta el consumo final, evitando la oxidación rápida de las grasas mejorando así los niveles de aceptación del producto.

# INDICE

	Pág.
I. Introducción.....	01
II. Aspectos generales de la Provincia de Virú	
2.1 Población.....	02
2.2. Actividades económicas.....	02
III. Generalidades del Centro de Trabajo	
3.1. Ubicación y accesibilidad.....	03
3.2. Finalidad.....	05
3.3. Área de influencia.....	05
3.4. Producción.....	05
3.5. Organigrama estructural.....	06
IV. Actividades realizadas en la Infraestructura del Centro de Trabajo	
4.1. Centro de Producción de Postlarvas.....	07
4.1.1. Tanques de crianza larval.....	08
4.1.2. Sistema de filtración.....	09
4.1.3. Tanques de almacenamiento de agua.....	10
4.1.4. Tanques de maternidad.....	10
4.1.5. Sistemas de aireación.....	10
4.1.6. Sistema de calefacción e iluminación.....	11
4.1.7. Área para incubación de artemia.....	11
4.1.8. Materiales y equipos.....	11
4.2. Pre cría de postlarvas	
4.2.1. Tanques de precría.....	11
4.2.2. Sistema de aireación.....	12
4.2.3. Sistema de ingreso de agua.....	12
4.2.4. Sistema de desagüe.....	12
4.3. Área de engorde	
4.3.1. Estanques.....	13
4.3.2. Ingreso de agua.....	14
4.3.3. Sistema de desagüe.....	16
4.3.4. Profundidad del estanque.....	17
4.3.5. Refugios.....	17

V.	Actividades realizadas en el Proceso Productivo.....	18
5.1.	Proceso Productivo de postlarvas de camarón	
5.1.1.	Selección y mantenimiento de reproductores.....	19
5.1.2.	Periodo larval.....	20
5.1.3.	Periodo de pre cría.....	25
5.2.	Proceso productivo del camarón talla comercial	
5.2.1.	Preparación de estanque.....	27
5.2.2.	Siembra de postlarvas.....	28
5.2.3.	Parámetros físico-químicos registrados.....	30
5.2.4.	Registro biométrico de la población.....	32
5.2.5.	Competidores y depredadores.....	33
5.3.	Alimento y alimentación de los camarones.....	34
5.3.1.	Insumos empleados en el alimento balanceado.....	37
5.3.2.	Elaboración de alimento balanceado para camarones.....	39
5.3.3.	Costos en la elaboración del alimento.....	41
5.3.4.	Frecuencia y tasa de alimentación.....	42
5.4.	Cosecha y comercialización del producto final.....	43
5.4.1.	Costos en la producción de camarón talla comercial.....	47
VI.	Conclusiones.....	48
VII.	Recomendaciones.....	49
VIII.	Referencias Bibliográficas.....	50

## INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1	Datos de producción de “semilla” y camarón talla comercial en la camaronera “Carlos Fon L” (período 1999 – 2001)..... 05
Tabla 2	Insumos empleados en la elaboración del flan para la etapa larval.... 22
Tabla 3	Producción de postlarvas de camarón durante el período de trabajo en la empresa “Carlos Fon Lau”..... 24
Tabla 4	Costos de producción de postlarvas de camarón en la empresa “Carlos Fon Lau”..... 25
Tabla 5	Resultados del crecimiento en peso del camarón <i>M. rosenbergii</i> en dos densidades de siembra..... 29
Tabla 6	Análisis comparativo sobre costos de Producción en el cultivo de camarón sembrados a dos densidades ..... 30
Tabla 7	Registro de parámetros físico-químicos del agua de los estanques de la camaronera “Carlos Fon L.” ..... 31
Tabla 8	Análisis químico proximal del alimento para langostino Acabado BD de la firma NICOVITA..... 34
Tabla 9	Peso promedio (g) del camarón <i>M. rosenbergii</i> alimentado con diferentes dietas..... 34
Tabla 10	Análisis químico proximal del alimento formulado en la empresa camaronera “Carlos Fon L.” ..... 37
Tabla 11	Participación porcentual de los insumos en la dieta empleada en la camaronera “Carlos Fon Lau” ..... 38
Tabla 12	Costos en la elaboración del alimento balanceado para camarones en la empresa “Carlos Fon Lau” ..... 41
Tabla 13	Tasa de alimentación en función del peso y supervivencia del Camarón..... 42
Tabla 14	Comercialización del camarón gigante de malasia <i>M. rosenbergii</i> en los años 1999, 2000 y 2001 en la empresa camaronera Carlos Fon L.... 45
Tabla 15	Producción por estanque del camarón gigante de malasia en los años 1999, 2000 y 2001 en la empresa camaronera “Carlos Fon L” ..... 46
Tabla 16	Costos de producción de camarón talla comercial en la empresa “Carlos Fon Lau”..... 47

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Ubicación geográfica de los valles de Chao y Virú.....	04
Figura 2	Organigrama estructural de la línea de camarones de la empresa "Carlos Fon L.".....	06
Figura 3	Vista en planta del Centro de Producción de postlarvas .....	07
Figura 4	Tanque para crianza larval acoplado a un biofiltro.....	08
Figura 5	Esquema del biofiltro implementado en los tanques de la eclojería... ..	09
Figura 6	Tanques para la etapa de pre cría de post larvas.....	11
Figura 7	Vista en planta de los estanques para la etapa de engorde.....	13
Figura 8	Estanques seminaturales de 5000 m <sup>2</sup> para la etapa de engorde.....	14
Figura 9	Filtro - flujo horizontal.....	14
Figura 10	Filtro mecánico - flujo descendente cerrado.....	15
Figura 11	Filtro mecánico - flujo descendente abierto.....	15
Figura 12	Sistema de desagüe tipo "monge" de los estanques de engorde.....	16
Figura 13	Refugios artificiales.....	17
Figura 14	Flujograma de producción de camarón la empresa "Carlos Fon L.....	18
Figura 15	Siembra de postlarvas de camarón en los estanques de engorde.....	28
Figura 16	Crecimiento en peso (g) del camarón <i>M. rosenbergii</i> en dos densidades de siembra.....	29
Figura 17	Curva de crecimiento en peso del camarón <i>M. rosenbergii</i> bajo diferentes tipos de alimento.....	35
Figura 18	Maquina "extractora" para pelletizar el alimento para camarón .....	37
Figura 19	Flujograma de producción de alimento balanceado para camarón ....	39
Figura 20	Secado del balanceado "pelletizado" para camarón .....	40
Figura 21	Primera selección del camarón en la cosecha.....	43
Figura 22	Volúmenes de cosecha y comercialización de camarón en los períodos 1999, 2000 y 2001 en la camaronera "Carlos Fon Lau".....	46

# I INTRODUCCION

La carcinicultura es la actividad encargada del cultivo de crustáceos, y abarca aspectos como producción de "semilla", engorde de juveniles y comercialización de adultos. Dentro de este contexto se enmarca el cultivo de camarones, en particular del "camarón gigante de Malasia" *Macrobrachium. rosenbergii*.

Esta especie oriunda de la región indopacífica, fue introducida en nuestro país a inicios de la década de los '80, con fines de investigación, tendientes a perfeccionar y manejar las diversas etapas que exige su crianza, adecuándolas a las condiciones, recursos y materiales propios del país (Villegas, 1994).

Actualmente, existe una tecnología que permite realizar el cultivo semi-intensivo o intensivo del "camarón gigante de Malasia" *M. rosenbergii*. Ello, unido a su alto valor comercial y una demanda insatisfecha creciente, hacen de esta una actividad atractiva y con futuro económico en nuestro país, siendo la región de la Selva una de las zonas más potenciales. No obstante, en el norte del país particularmente en la Libertad, en el valle de Chao se desarrolla esta actividad, a través de la empresa camaronera "Carlos Fon", que involucra tres etapas que se inician con la obtención de postlarvas bajo condiciones controladas, seguido de una etapa de pre cría, periodo en el cual la postlarva aprehende a aceptar alimento artificial granulado e incrementa su tamaño que le permite hacer frente a un medio más adverso que es el que encontrará en la etapa de engorde realizada en estanques seminaturales y bajo condiciones ambientales y semicontroladas. El rendimiento del cultivo está basado en la alimentación artificial. Otro factor que condiciona el rendimiento en la producción es el clima, en este sentido el valle de Chao presenta condiciones climáticas excelentes para el cultivo, además cuenta con recursos agua y suelo que lo convierten en una zona con potencial para la carcinicultura y la acuicultura en general.

El presente informe tiene como objetivo dar a conocer la tecnología implementada en el cultivo del camarón gigante de Malasia *M. rosenbergii* en la camaronera Carlos Fon L., de la Provincia de Virú

Esta actividad económica es de mucha importancia ya que trae consigo la generación de puestos de trabajo directo e indirecto, además de producir proteínas de origen animal. También puede ser útil para generar divisas para el país cuando se realiza con propósitos de exportación.

## II. ASPECTOS GENERALES DE LA PROVINCIA DE VIRU

La provincia de Virú fue creada, teniendo como base la separación del distrito de Virú de la provincia de Trujillo, con la ley 26427 del 05 de enero de 1995. Cuenta con un área de 3 214,54 km<sup>2</sup> y sus distritos son Virú, Chao y Guadalupito. Su Capital es el distrito de Virú ubicado a 164 m.s.n.m., sobre la margen izquierda del río Virú, en la ruta de la carretera Panamericana que recorre la Costa.

### 2.1. POBLACION

El crecimiento poblacional en la provincia de Virú es como se detalla a continuación:

1940 : 7 389 habitantes	1981 : 17 858 habitantes
1961 : 9 513 habitantes	1993 : 26 449 habitantes
1972 : 17 517 habitantes	2000 : 31 063 habitantes

Según datos del INEI, 2001

### 2.2. ACTIVIDADES ECONOMICAS

Por su ubicación geográfica los Valles de Chao y Virú son zonas cálidas y por lo tanto agrícolas, por ello basan su desarrollo en actividades como la agricultura, ganadería y el comercio.

Debido al ingreso de capital extranjero mediante la adjudicación de tierras eriazas que se potenciaron a través del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC, la agricultura se ha tecnificado e intensificado, creando cientos de miles de puestos de trabajo en los cultivos de espárragos, caña de azúcar y marigol. En este sentido la agroindustria también se ha visto favorecido por este despegue agrícola captando un número importante de personas que en su mayoría proviene de Virú, y de otras ciudades como Trujillo y Chimbote. Así mismo también se desarrollan cultivos panllevar como tubérculos, legumbres y granos, pero a menor escala.

La ganadería de vacunos, porcinos, ovinos y caprinos es otra de las actividades realizadas en los valles, pero que en la mayoría de los casos es realizada a escala familiar. La crianza de aves a escala comercial, particularmente de pollos, es otra de las actividades económicas desarrolladas en la provincia. El cultivo de camarones es aún incipiente pero con grandes perspectivas de crecimiento.

### III. DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE TRABAJO

“Carlos A. Fon Lau”, es una empresa privada dedicada al cultivo de caña de azúcar, pero además cuenta con una línea de producción de camarones. El fundo “San Juan”, ubicado en el distrito de Chao de la Provincia de Virú, es el lugar donde desarrolla sus actividades, abarca un total de 120 ha, de las cuales 7 están destinadas a la producción de camarón. La línea de producción de camarones fue creada el 9 de mayo de 1997, con autorización N° 005 – 97 – RLL – CTAR/ DIREPE, otorgada por el Ministerio de Pesquería. El área construida inicialmente fue de 3,5 ha y en el 2001 se amplió a 4 ha de espejo de agua. Existen ambientes donde se guardan materiales de cosecha y alimento, para manipular y seleccionar el camarón cosechado, y una vivienda para la vigilancia.

La granja de camarones operó desde el año 1996 hasta fines del año 1997, paralizando luego sus actividades por efecto del evento “EL NIÑO” que afectó en gran medida sus instalaciones. Asociado a ello, las deficiencias en el manejo técnico de la eclojería y el centro de engorde. Es partir del segundo semestre de 1998 en que asumí la **Jefatura de Producción**, reiniciando las labores con la reparación y acondicionamiento de la infraestructura hidráulica, de estanquería y complementaria para iniciar las siembras progresivas.

#### 3.1 UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD

En toda actividad productiva, de modo particular si es con inversión privada, es imprescindible contar con buenos caminos de acceso en cualquier época del año, que permita el paso de vehículos para el suministro de alimento y “semilla” así como el transporte del producto final durante el período de cosecha (Wicki, 1996).

En relación a lo afirmado por el autor antes mencionado, la “camaronera” Carlos Fon, cuenta con excelentes vías de acceso. El funcionamiento de esta se da en cuatro áreas como son: el área de Producción de Postlarvas (“semilla”), el área para la Producción de Alimento, Área Administrativa y el Centro de Engorde. Las tres primeras áreas se desarrollan dentro de un local ubicado en el Km 2 de la Av. Virú, sector “La Caña”, del distrito de Virú, provincia del mismo nombre, entre 8° 24'30" S y 78°50'00" W. Para llegar a este local desde la ciudad de Trujillo se recorre 45 Km a través de la carretera Panamericana Norte, en aproximadamente 30 minutos. El Centro de engorde está ubicado en el Km 494 de la Panamericana Norte, sector “El Rosario” del distrito de Chao, provincia de Virú, y entre 8° 32' 30" S y 78°40'00" W.

Para llegar al Centro de Engorde desde la ciudad de Trujillo, se recorre aproximadamente 65 Km a través de la carretera Panamericana Norte en 45 minutos (fig. 1).

La distancia entre la “eclojería” y el centro de engorde es de 20 Km y se llega a través de una carretera asfaltada en buen estado; que permite ejecutar adecuadamente las acciones de apoyo logístico para el normal funcionamiento de la empresa, ya que según Orbegozo (1994), los riesgos en la pérdida de “semilla” pueden incrementarse al no contar con buena accesibilidad. Asimismo, como el producto cosechado es altamente perecible el transporte debe ser rápido y seguro.



Fig. 1 Ubicación geográfica de los valles de Chao y Virú

### 3.2 FINALIDAD DE LA EMPRESA

Como parte de la política de desarrollo, la empresa tiene los siguientes objetivos:

- ❖ Producir y comercializar postlarvas (“semilla”) del “camarón gigante de Malasia” *M. rosenbergii*, bajo condiciones controladas.
- ❖ Producir y comercializar “camarón gigante de Malasia” de talla comercial al estado fresco y entero, a nivel del departamento de la Libertad.

### 3.3. AREA DE INFLUENCIA

El área de influencia de la empresa esta circunscrita a los distritos de Chao, Virú y la ciudad de Trujillo.

En el ámbito económico, crea trabajo directo a profesionales, técnicos de mando medio y obreros que en su mayoría provienen de la zona. Asimismo, crea trabajo indirecto a las personas que se dedican a la comercialización del producto. Además se ha generado una costumbre en el consumo del “camarón gigante de Malasia” en competencia con la tradición por el consumo del camarón de río nativo, principalmente en muchos restaurantes, cebicherías marisquerías, etc. localizadas en la ciudad de Trujillo.

### 3.4 PRODUCCIÓN

Es necesario mencionar que en sus inicios la empresa no tuvo producciones atractivas debido a la falta de alimento balanceado adecuado, ya que solo se utilizó alimento para aves con resultados no esperados, como se puede apreciar en la tabla 1. Este inconveniente fue superado en el año 2000 a partir del cual se lograron resultados satisfactorios.

**Tabla 1 Datos de producción de “semilla” y camarón talla comercial en la camaronera “Carlos Fon L” (período 1999 – 2001).**

Año	1999	2000	2001
Producción			
Postlarvas (millares año <sup>-1</sup> )	95 000	244 600	226 600
Camarón talla comercial (Kg año <sup>-1</sup> )	721	1 104	2 358

Fuente: Elaborado por el autor

### 3.5 ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL

Para el buen funcionamiento de la empresa existe un orden de jerarquía dentro de ella, la que se esquematiza en la figura 2. Mi función dentro de este orden jerárquico estaba en la Jefatura de Producción y tenía bajo mi cargo las áreas de Producción de postlarvas, de Engorde y de Alimento.

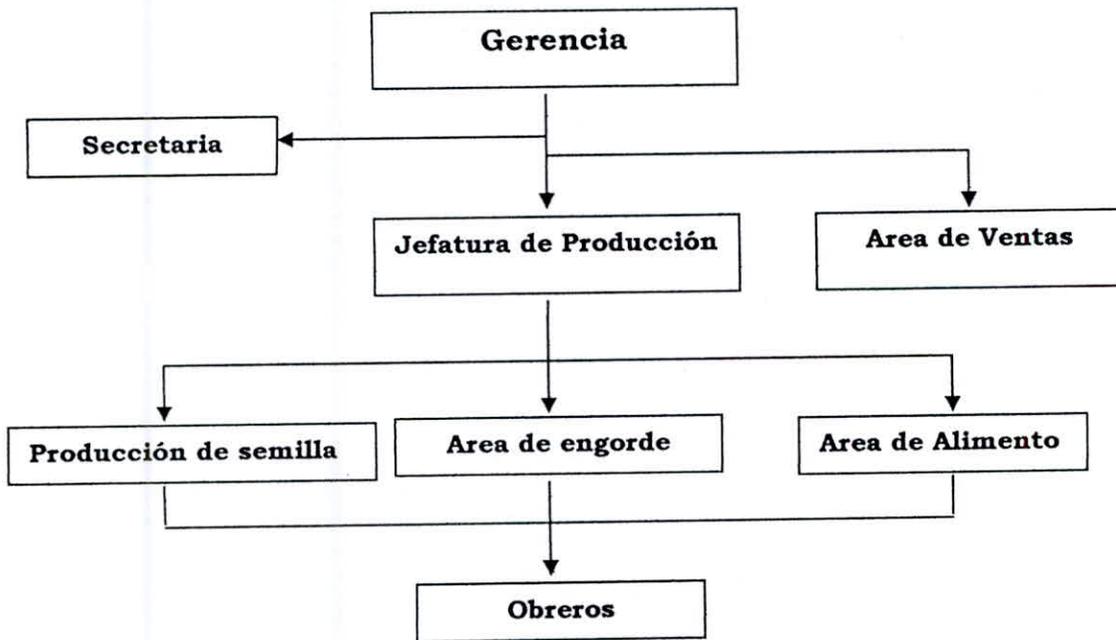


Fig. 2 Organigrama estructural de la línea de camarones de la empresa "Carlos Fon L."

## IV ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA INFRAESTRUCTURA DEL CENTRO DE TRABAJO

El trabajo se orientó en tres aspectos de la crianza del camarón, como son la producción de postlarvas ("semilla"), camarón talla comercial y de alimento. En seguida se detalla la situación en que se encontró las instalaciones y las modificaciones que realicé con el fin de mejorar los rendimientos de producción.

### 4.1 CENTRO DE PRODUCCIÓN DE POSTLARVAS

Ambiente cerrado de 55,8m<sup>2</sup> (9m x 6,2m) (fig. 3) con elementos que propician las condiciones adecuadas para la producción de postlarvas del "camarón gigante de malasia" *M. rosenbergii*. Tales elementos se detalla a continuación:

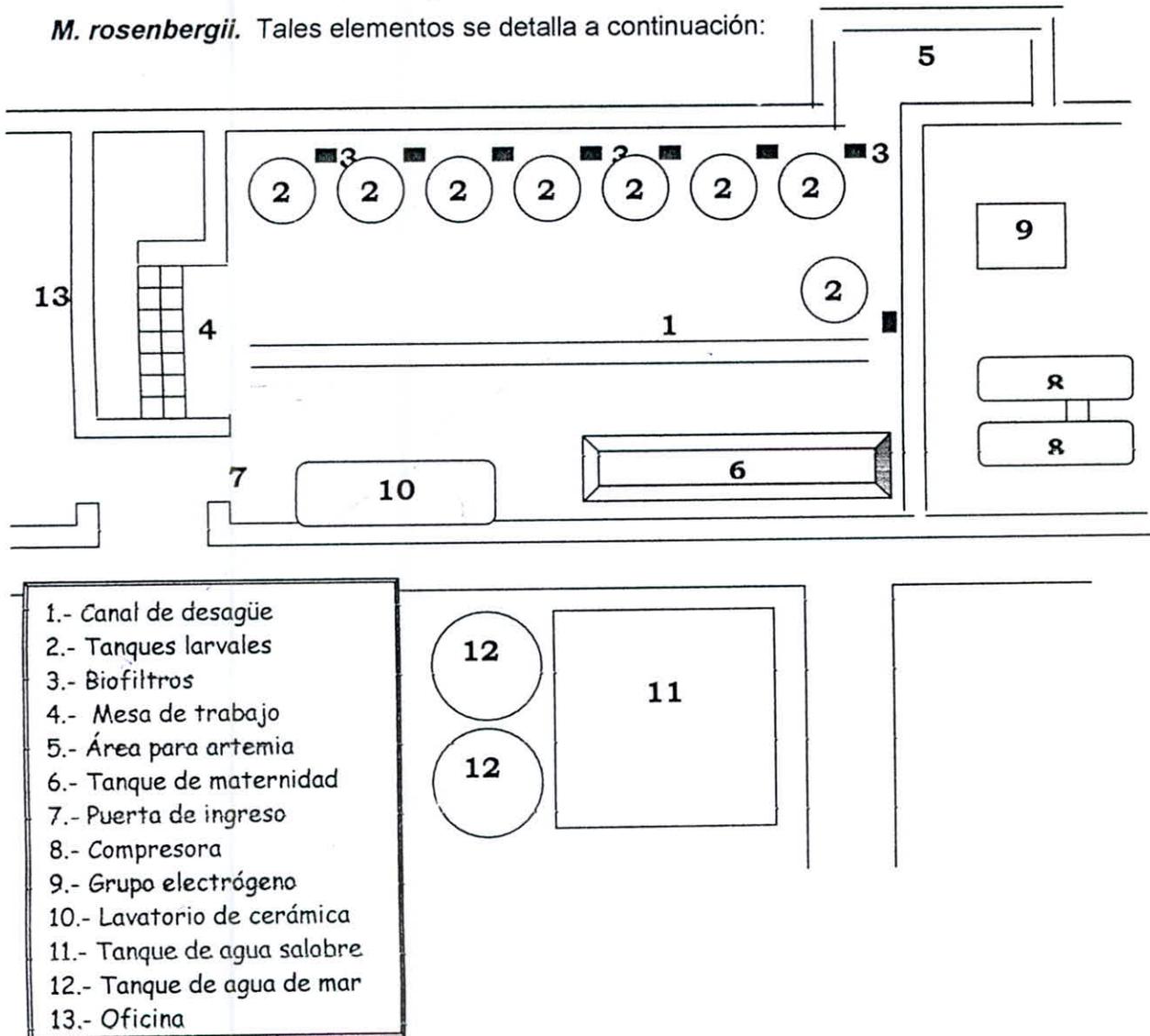


Fig. 3 Vista en planta del Centro de Producción de postlarvas (ecloserie) "Carlos Fon Lau".

#### 4.1.1 TANQUES DE CRIANZA LARVAL

Se cuenta con 7 tanques de fibra de vidrio de forma circular, de fondo plano con una capacidad de 500 l cada uno (fig. 4), y que de acuerdo a diversos autores como New & Singholka (1984), AQUACOP (1991) y Martínez & Torres (1993), estos son económicos y eficientes. La parte exterior de los tanques fueron pintadas con esmalte negro dándole una tonalidad oscura al interior para evitar la exposición directa por mucho tiempo a la luz solar, en atención a Ramos (1994), quién menciona que largos periodos de exposición a la luz perjudica a las larvas, causando disminución del apetito aletargamiento y pérdida de color.



Fig. 4 Tanque para crianza larval

#### 4.1.2 SISTEMA DE FILTRACIÓN

Desde su instalación, en el año 1996, hasta el segundo semestre del 1999, la “eclosería” operó con el **sistema de circulación abierta**, pero no se obtenían los resultados esperados en la producción postlarval debido a diferentes factores, entre ellos: la deficiencia en el manejo del **sistema** que originaba excesivo “estrés” a las larvas por el recambio diario del 50% del agua, que muchas veces no se encontraba bajo las mismas condiciones físico – químicas del agua de cultivo. En este sentido, en algunas ocasiones las diferencias térmicas alcanzaban los 7°C; del mismo modo, debido a que las concentraciones de amoníaco no podían ser determinadas por falta de equipo apropiado, no se podía controlar eficientemente este parámetro.

Por otro lado, el consumo excesivo de agua mar que implicaba el transporte, desde puerto Mori, de un volumen mensual de 20 m<sup>3</sup>, incrementando los costos de producción. Sumado a ello, el costo por consumo de energía eléctrica empleada para incrementar la temperatura del agua de recambio a través de dos resistencias de 1500– 2000 w, por un período de 8 horas, generaba un consumo de 840 Kw mensual. Estos problemas, no permitían generar niveles de producción rentables, por lo que la **jefatura a mi cargo** decidió cambiar el sistema de circulación abierta al de **circulación cerrada** con el uso de **biofiltros**, con el cual sólo se consume el 8,4% del agua de mar en relación al sistema anterior, se ahorra energía eléctrica, y se evita estresar a las larvas ya que existe la seguridad de mantener bajos niveles de amoníaco no ionizado en el agua de cultivo larval por la presencia de bacterias nitrificantes que asimilan este elemento.

Cada tanque de crianza larval se implemento con un sistema de filtración constituido por un biofiltro, mallas de retención y una bomba "air lift". Los biofiltros fueron construidos en recipientes de plástico de forma rectangular dividido en dos ambientes en uno de ellos se colocó capas alternadas de esponja ("dulopillo"), valvas de moluscos; en el otro ambiente capas alternadas de gravilla, conchuelas, y carbón activado. Al respecto Coll (1986), recomienda el uso del carbón activado para eliminar productos orgánicos de excreción debido a su gran superficie y a su propiedad de adsorción, además recomienda que debe usarse después de la filtración mecánica, razón por la cual se dispuso el paso previo del agua de cultivo larval a través de esponjas de "dulopillo". Del mismo modo, la grava también se comporta un como filtro mecánico. La inclusión de "valvas de moluscos" en el **biofiltro** tuvo como propósito mantener el equilibrio del pH, y junto con la grava, incrementaron el área para la fijación de bacterias nitrificantes que eliminan productos tóxicos. Por otro lado, el bombeo de agua del tanque larval al biofiltro es a través del sistema "air lift" que está compuesto de un tubo de ½" de diámetro por el cual ingresa aire en la parte inferior que al mezclarse con el agua, genera burbujas que elevan el agua hacia el biofiltro.

Este tubo se coloca dentro de un tubo cribado de 2" de diámetro, recubierto con una malla de retención de 200 u a fin de impedir el bombeo de larvas o nauplios de "artemia" hacia el biofiltro.

Con este sistema se tiene un flujo de  $2 \text{ l min}^{-1}$ , lográndose que el agua pase a través del filtro 7 veces al día, lo cual ha repercutido positivamente incrementando considerablemente la supervivencia postlarval tal como se aprecia en la tabla 1.

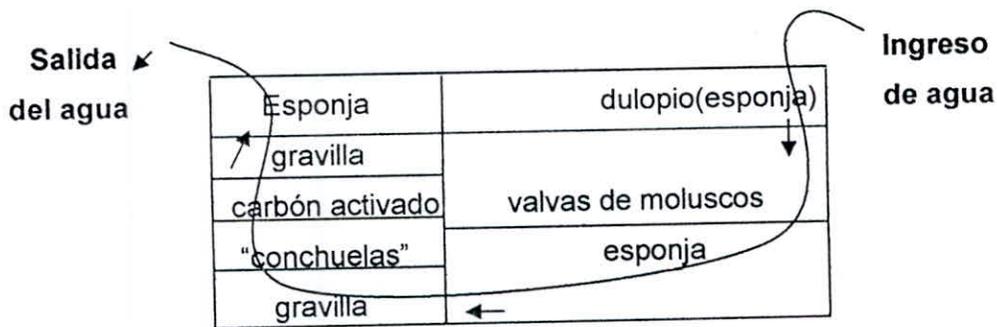


Fig. 5 Esquema del Biofiltro implementado en los tanques de la eclosería Carlos Fon Lau.

#### 4.1.3 TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA

Antes de asumir la **Jefatura**, el agua de mar se transportaba en una cisterna y se almacenaba en un tanque de cemento de  $4,5\text{m}^3$  donde se mezclaba directamente con agua dulce **sin aplicar algún tratamiento preliminar**. Por el tamaño del tanque, y por su ubicación (a 100 m de la "ecloserie"), no se cuidaba adecuadamente esta agua, por lo que muchas veces se tornaba de un color verde claro o se encontraban animales muertos como "grillos" o "sapos". Por ello se dispuso el transporte de agua de mar, desde puerto Mori, en un tanque de fibra de vidrio de  $1\text{m}^3$  de capacidad, así mismo se habilitó dos tanques circulares de cemento de  $1\text{m}^3$  (ubicados fuera de la "ecloserie") para almacenar y tratar el agua de mar. Para tal fin se emplea cloro a una concentración de 20 ppm por tres días para esterilizar el agua, luego se aplica aireación constante por 24 horas, para eliminar todo residuo de cloro. Este tratamiento se realiza con la finalidad de eliminar microalgas y zooplancton que no permiten desarrollar un cultivo puro. Posteriormente en un tanque  $14\text{ m}^3$  de volumen, el agua de mar tratada se mezcla con agua dulce proveniente de pozo para disminuir la salinidad a 15 ‰. Esta "agua de mezcla" se bombea hacia dos tanques circulares de fibra de vidrio de  $1\text{m}^3$  cada uno, ubicados en la parte alta de la ecloserie, para su distribución por gravedad a los tanques larvales.

#### 4.1.4 TANQUES DE MATERNIDAD

Para el mantenimiento de hembras ovadas provenientes del criadero se cuenta con dos tanques de material noble uno de  $27\text{ m}^2$  (9m x 3m) y otro de  $4,5\text{ m}^2$  (3m x 1.5m), además se construyó un tanque de madera cubierto con plástico grueso de color oscuro para la eclosión de las larvas, ubicado en el interior de la ecloserie.

#### 4.1.5 SISTEMA DE AIREACIÓN

El abastecimiento de aire es a través de un compresor cuya capacidad es de 150 Lb pulg<sup>-2</sup> (PSL). Este equipo es activado automáticamente cuando la presión del aire disminuye de 79 Lb pulg<sup>-2</sup> a 30 Lb pulg<sup>-2</sup>. El aire se distribuye por una tubería de PVC de 1" de diámetro hacia la ecloserie. La tubería posee un filtro para aceite y un filtro mecánico, con algodón en su interior y cuyo mantenimiento es semanal para reducir los riesgos de contaminación de aire por aceite. En el interior de la ecloserie el aire es distribuido por medio de una tubería de PVC de 1" de diámetro, desde la cual se capta a través de mangueras de plástico de 5 mm de diámetro, controladas por llaves reguladoras de aire. Además se cuenta con un "blower" que se utiliza en situaciones de corte de fluido eléctrico, activado por medio de un grupo electrógeno marca CAST IRON BORE de 16 HP con una potencia en el generador eléctrico de 7500 w.

#### 4.1.6 SISTEMA DE CALEFACCIÓN E ILUMINACIÓN

El desarrollo larval requiere temperatura constante por ello se utilizan en cada tanque dos calentadores simples sumergibles de 80 y 100w marca Aquarium Heater, que mantienen una temperatura promedio de 27°C. La iluminación es individual para cada tanque a través de fluorescentes de 32 y 40w.

#### 4.1.7 ÁREA PARA LA INCUBACIÓN DE ARTEMIA

En la eclosería se habilitó un ambiente de 4 m<sup>2</sup> para incubar “cistos de artemias”. Este proceso se realiza en depósitos cónicos de 2 l con aireación e iluminación constantes.

#### 4.1.8 MATERIALES Y EQUIPOS

Cuando se asumió la **Jefatura de Producción** la eclosería contaba sólo con una balanza marca OHAUS con rango de 0,1 a 600 g y sensibilidad de 0,1g. Posteriormente fue equipada con ciertos instrumentos que permitieron llevar un mejor control en la producción larval como son refractómetro digital SALT SCAN con un rango de 0,10 a 20,00 ppm y sensibilidad de 0,01 ppm; un termómetro de mercurio simple con rango de 0°C – 100°C y de 0,1°C de sensibilidad. También se cuenta con TEST KIT DRY – TAB para el análisis de amonio - amoniaco y TEST KIT para medir el pH del agua.

### 4.2 PRE CRIA DE POSTLARVA

Es una etapa muy importante para fortalecer a la postlarva del camarón y acostumbrarla al alimento artificial. Para ello se cuenta con la siguiente infraestructura.

#### 4.2.1 TANQUES DE PRE CRÍA

Se cuenta con 4 tanques de 20m<sup>2</sup>, cuyas dimensiones son: 10m x 2m, están contruidos de material noble y presentan una pendiente del 5% para que la evacuación del agua sea por gravedad (fig. 6).



Fig. 6 Tanques para la pre cría de post larvas.

#### 4.2.2 SISTEMA DE AIREACIÓN

El aire es suministrado por una compresora que posee filtros mecánicos para mitigar alguna contaminación. El aire llega a los tanques a través de un tubo de PVC de 1" de diámetro y su ingreso al agua es a través de 4 mangueras de plástico transparente de 5 mm de diámetro, provistas de un difusor cada una y controladas por medio de llaves, en este sentido cabe precisar que fue imposible determinar el flujo de aire debido a que este era intermitente.

#### 4.2.3. SISTEMA DE INGRESO DE AGUA

Se emplea agua proveniente de pozo tubular que es succionado por una bomba de agua de 1 HP marca HIDROSTAL, e impulsada a través de un tubo de PVC de 1" de diámetro. El agua ingresa a los tanques controlados por una llave reguladora de plástico de 1", del mismo modo ingresa por una tubería de 1" colocada a lo largo del tanque, para generar burbujas que permitan una aireación uniforme del agua durante el recambio

#### 4.2.4. SISTEMA DE DESAGUE

Para la evacuación del agua se utiliza el sistema "PIVOT" de codo movable de 3" de diámetro, en el que se coloca una malla para evitar la salida de las postlarvas. El agua evacuada es conducida a un canal de regadío.

### 4.3. ÁREA DE ENGORDE

El proceso de engorde se realiza en el fundo "San Juan", ubicado en el distrito de Chao, Km 494 Panamericana Norte, a 20 minutos de la eclosería.

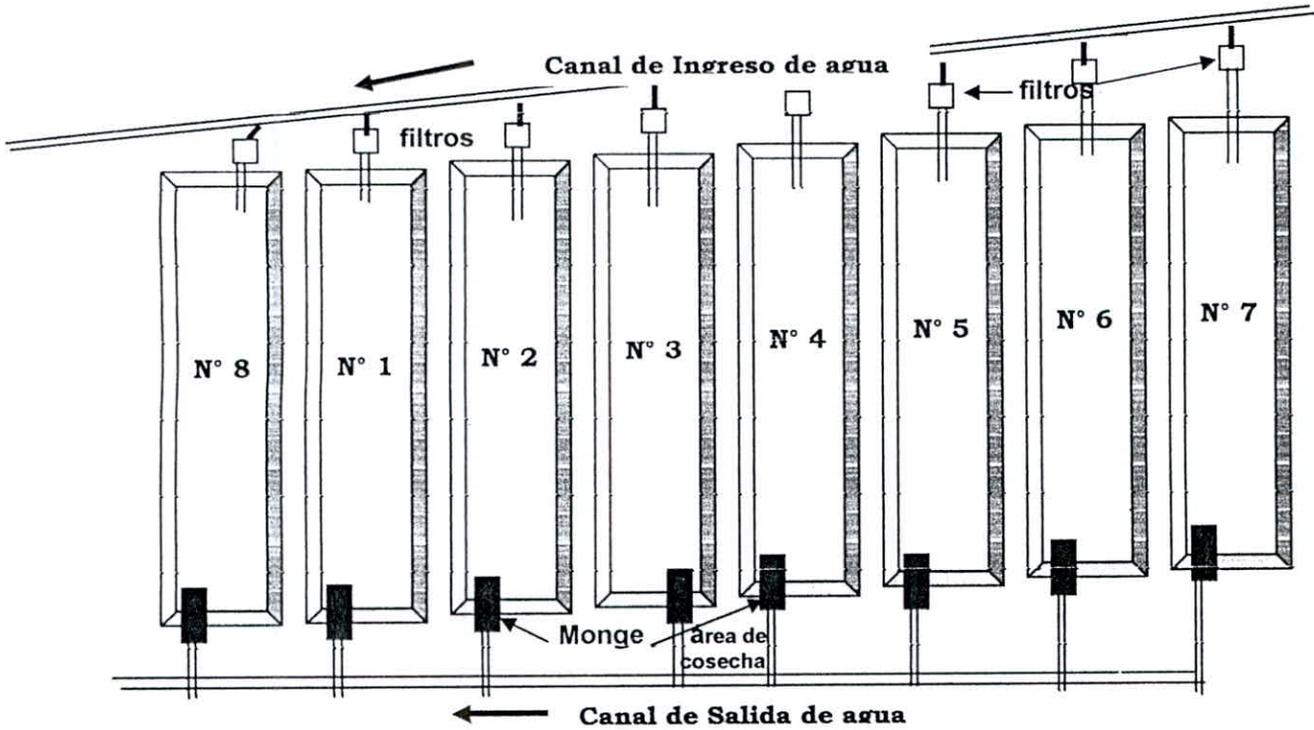


Fig. 7 Vista en planta de los estanques para la etapa de engorde

#### 4.3.1 ESTANQUES

Se cuenta con 8 estanques seminaturales (figs. 7 y 8), de forma rectangular y de aproximadamente 0,5 ha (185m x 27,5m). Al respecto, New & Singholka (1984), señalan que los estanques rectangulares son más convenientes y recomiendan un ancho manejable de 30 a 50 m. Estos estanques según Martínez & Torres (1993), son más convenientes para el cultivo del camarón. Vicencio (1997) añade que estos estanques son más fáciles de trabajar y Orbegoso (1994) considera que ellos facilitan enormemente el control, la cosecha y la circulación del agua, además otorgan mayor facilidad de manejo y buenas productividades. Por consiguiente se puede asegurar que la empresa cuenta con estanques idóneos, tanto en el tamaño como en la forma, para el manejo y crecimiento del camarón.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es que los estanques están ubicados en dirección del viento predominante del lugar, estando de acuerdo a lo recomendado por Villegas (1994) y Wicki (1996), lo que permite incrementar de esta manera la oxigenación natural de las aguas y disminuir la erosión de los taludes.



**Fig. 8 Estancos seminaturales para la etapa de engorde de camarones**

#### 4.3.2. INGRESO DE AGUA

El canal principal de abastecimiento de agua recorre 1 Km desde la toma en el dren, hasta llegar al sistema de estanquería. En su recorrido atraviesa campos de cultivo y lugares no habitados, por lo que se descarta algún tipo de contaminación doméstica. No obstante, la contaminación industrial esta latente debido a la fábrica de conservas de espárragos “**Solproduce**” es por ello que se tiene mucho cuidado para evitar que el agua evacuada por la empresa de espárragos llegue al canal de abastecimiento de agua de los estanques. El ingreso del agua es a través de un canal a tajo abierto de 1,0 m de ancho y 0,5 m de profundidad. El caudal del agua varía entre 50 a 100 l s<sup>-1</sup>.

Antes de ingresar el agua al estanque, pasa a través de un filtro mecánico con el fin de impedir el ingreso de peces y elementos no deseados (, ramas, hojas, etc.). Antes de asumir la **Jefatura de Producción**, en la empresa se empleaba un filtro de flujo horizontal constituido por piedras de distinto diámetro tal como se aprecia en la fig. 9. Este filtro no controlaba el ingreso de competidores, debido al arenamiento continuo, lo que generaba que el agua rebalsara el filtro e ingrese al estanque sin pasar por él, ello motivó la decisión de la Jefatura de Producción de modificar este sistema de filtración de flujo horizontal, al de flujo vertical descendente (figs. 10 y 11), que ha logrado controlar eficientemente el ingreso de peces en un 95%



**Fig. 9 Filtro - flujo horizontal**

En relación al contexto anterior New & Singholka (1984), recomiendan que el agua para el engorde de camarones deberá ser filtrada con el fin de impedir el ingreso al estanque de depredadores y competidores.

Este filtro se construyó con fierro de  $\frac{1}{2}$  " de diámetro (en forma de reja) cubierto por una malla de fierro galvanizada de 1cm de abertura y sobre esta una malla plástica de nylon de 1mm de abertura de malla y esta dispuesto sobre una base de concreto. El funcionamiento del filtro es por gravedad, luego el agua ingresa al estanque por medio de



dos tubos de PVC de 6" de diámetro. **Fig. 10 Filtro mecánico - flujo descendente.**

**Cerrado**



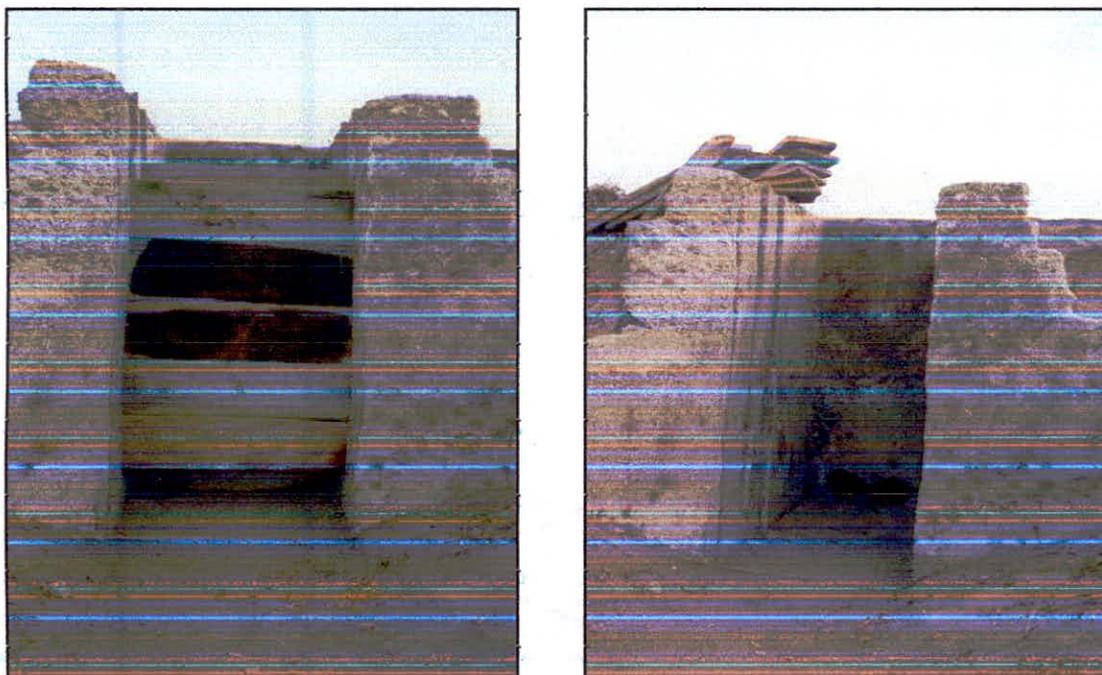
**Fig. 11 Filtro mecánico - flujo Descendente - abierto.**

Anteriormente sólo existía un tubo, pero debido a que el llenado del estanque era muy lento, **se dispuso instalar otro tubo para reducir el tiempo de llenado.** La construcción del filtro esta de acuerdo a lo recomendado por Martínez & Torres (1993), quienes señalan que las estructuras de ingreso y de salida de agua deben ser preferiblemente de concreto que permitan una fácil regulación del nivel del agua y un mínimo de mantenimiento.

#### 4.3.3. SISTEMA DE DESAGÜE

La evacuación del agua de los estanques se realiza a través una estructura denominada “monje” (fig. 12), donde es posible regular el nivel del agua a través de tablas.

El diseño y construcción de la estructura esta de acuerdo a lo recomendado por New & Singholka (1984), en donde el agua a evacuar es la que se encuentra en el fondo del estanque con el fin de eliminar ciertos elementos tóxicos producidos por los organismos en cultivo como los camarones, por la descomposición del alimento residual o los procesos de oxido-reducción del suelo. El agua sale a través de dos tubos de PVC de 6” de diámetro cada uno, que vacían el estanque en un periodo de 12 a 14 horas. Esto es importante, ya que Orbegoso (1994), recomienda que la operación del vaciado debe completarse en menos de 12 horas y señala que para los estanques de 0,5 ha se debe contar con una tubería de desagüe de 10” de diámetro.



**Fig. 12 Sistema de desagüe tipo “monge” de los estanques de engorde.**

#### 4.3.4. PROFUNDIDAD DEL ESTANQUE

Los estanques presentan en el ingreso de agua una profundidad de 1,1m y en la salida de agua a 1,5 m generando una pendiente de 0,22%, lo cual es importante ya que permite la salida del agua, por gravedad, y esta dentro de lo que recomiendan Martínez & Torres (1993), quienes señalan que para evitar la depredación de los camarones por aves, así como la fluctuación diaria de temperatura que causa stress y altera el crecimiento normal, la columna de agua no debe ser muy somera. Por el contrario cuando la columna de agua es muy profunda se disminuye el área de uso real, se presenta estratificación térmica y es frecuente encontrar valores bajos de oxígeno. New & Singholka (1984) añaden además que los estanques poco profundos al calentarse excesivamente facilitan el crecimiento de plantas acuáticas enraizadas en el fondo del estanque y recomiendan una profundidad mínima de 0,75m y un máximo de 1,2m.

#### 4.3.5. REFUGIOS

Recientemente, a fines del año 2001, se ha implementado en cada estanque el uso 20 refugios artificiales para los camarones que se encuentren particularmente en proceso de ecdisis. Estos han sido construidos con tubos de PVC de 2" de diámetro (fig. 13). Se colocan en el fondo del estanque y su localización es a través de una botella vacía de plástico atada a la estructura.



**Fig. 13 Refugios artificiales.**

## V. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PROCESO PRODUCTIVO

El cultivo del "camarón gigante de Malasia" *M. rosenbergii* es un proceso complejo y delicado que involucra una serie de etapas (fig. 14).

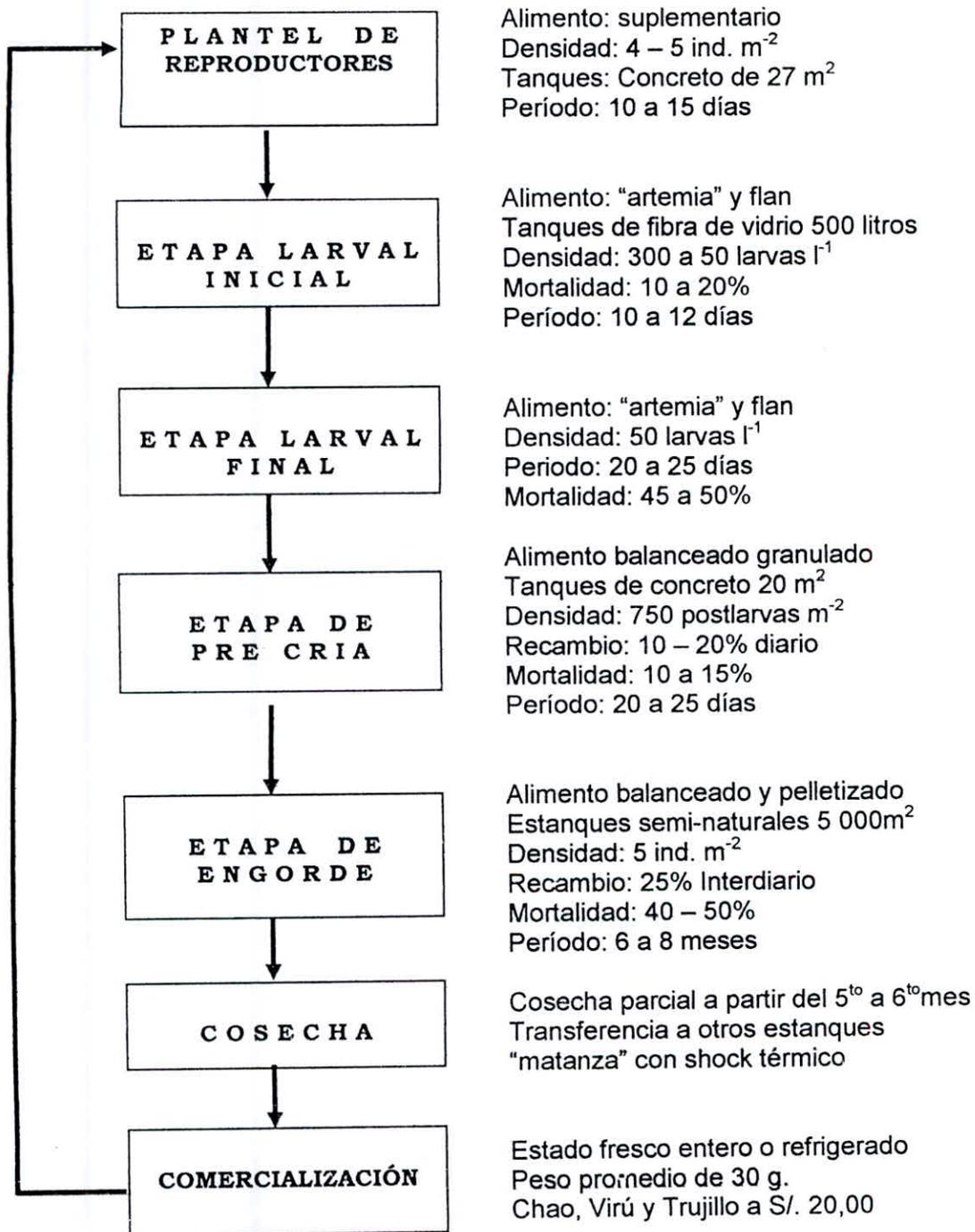


Fig. 14

Flujograma de producción de camarón de la empresa "Carlos Fon L."

En la empresa camaronera "Carlos Fon L." se realiza el **ciclo cerrado** del camarón el cual involucra cuatro aspectos importantes como son: **La producción de postlarvas** ("semilla") que es un proceso delicado que garantiza el buen funcionamiento de la granja. **La producción de camarón talla comercial** realizada en estanques y bajo condiciones semicontroladas. **La producción de alimento** es un aspecto imprescindible cuando se pretende hacer de esta una actividad económicamente fuerte, y la **comercialización**.

## 5.1. PROCESO PRODUCTIVO DE POSTLARVAS DE CAMARON

Para la producción de postlarvas de camarón se desarrollan ciertas actividades muchas de las cuáles fueron adoptadas por **nuestra gestión** con la finalidad de mejorar los rendimientos. Tales actividades se detallan a continuación.

### 5.1.1. SELECCION Y MANTENIMIENTO DE HEMBRAS OVADAS

Los reproductores empleados provienen del centro de engorde, donde semanalmente se realiza la cosecha de camarones para la comercialización. En este aspecto es preciso mencionar que en una oportunidad se trasladaron hembras ovadas de un criadero ubicado en el distrito Puente Moreno (La Libertad) con la finalidad de evitar la endogamia.

Las hembras ovadas seleccionadas son las de mayor tamaño con la masa de huevos de color anaranjado, escogiendo aquellas de mayor tamaño (13 cm de longitud total de 35 g de peso) porque tendrán mayor número de huevos. Se colocan en recipientes con tapas conteniendo agua dulce a una densidad de 1 hembra por cada 2 litros, y se transportan a la "ecloserie", en 20 minutos. Con este tipo de transporte no se ha registrado mortalidad. Anteriormente (Julio a Diciembre de 1999) se escogían hembras ovadas con la masa de huevos de color gris, pero con ellas, generalmente, no se obtenían buenos resultados debido a la presencia de hongos en la masa de huevos, generado posiblemente por el estrés sufrido durante la cosecha, el transporte y por la falta de profilaxis.

En las instalaciones externas de la "ecloserie" las hembras se desinfectan en una solución de 20 ppm de formalina durante 30 minutos, luego se estabulan en tanques para reproductores a una densidad de 4 a 5 ind. m<sup>-2</sup>. Se les alimenta con balanceado de contenido proteico de 30% a razón del 2% del peso corporal en horas de la noche (7pm). Después de transcurridos entre 10 a 15 días a una temperatura promedio de 25°C, los huevos se han desarrollado y se tornan de color gris, que es cuando se trasladan al tanque de maternidad que cuenta con agua salobre a 15‰ y con

temperatura constante de 27°C, además se les amputa el segundo par de patas torácicas para evitar canibalismo. Debido a que se maneja la temperatura se estabula a las reproductoras según el grado de coloración de la masa de huevos para sincronizar su eclosión, de tal manera que entre las larvas de un mismo tanque no exista más de dos días de diferencia. Producida la eclosión las larvas son extraídas del tanque de maternidad aprovechando su fototaxismo positivo para capturarlas y ser colocadas en otros tanques, e iniciar la etapa larval inicial. Se estimó que en promedio la eclosión es de 5 000 larvas por hembra. Después de la eclosión las hembras son extraídas con mallas y llevadas a tanques externos para su posterior comercialización.

#### 5.1.2. PERIODO LARVAL.

El periodo larval se realiza en dos etapas: inicial y final. En la etapa larval inicial manejamos alta densidad durante los 10 a 12 primeros días de crianza (antes del estadio V), aprovechando que las larvas aún no se han desarrollado y que el instinto caníbal no es muy notorio, esto trae como beneficio mejorar la alimentación ya que a las larvas les será más fácil atrapar el nauplio de "artemia", que es esencial para la supervivencia. En esta etapa sucede una suerte de "selección natural" en donde los capaces de atrapar el "alimento vivo" sobreviven. No se ha detectado ningún tipo de enfermedad, ni mortalidades masivas en esta etapa larval inicial, siendo normal registrar una mortalidad de 10 a 20%. En la etapa larval final se reduce la densidad, no obstante se mantienen las mismas características del cultivo.

#### ETAPA LARVAL INICIAL

Para la siembra las larvas son contadas por el método volumétrico, es decir, se extrae 1 ml de muestra de la tina de larvas y se cuenta el número de ellas presente en la muestra. Este procedimiento se repite por lo menos 10 veces para luego obtener un promedio en el número de larvas, el que multiplica por el volumen de agua de la tina. Se trabaja en un tanque una densidad inicial de 300 larvas l<sup>-1</sup> que se va reduciendo gradualmente por el incremento del volumen de agua durante 10 a 12 días hasta llegar a 100 larvas l<sup>-1</sup>. Luego de lo cual se realiza el desdoble a dos o tres tanques con densidad de 50 larvas l<sup>-1</sup>

New & Singholka (1984), Da capa (1986) y Martínez *et al.* (1993), recomiendan iniciar con 100 larvas l<sup>-1</sup> y luego disminuir a la mitad, pues de lo contrario el porcentaje de supervivencia disminuye significativamente, ya pues se incrementa el canibalismo y la presencia de enfermedades. A pesar de ello no se ha registrado problemas de ningún tipo al emplear altas densidades.

## CALIDAD DEL AGUA

El agua de crianza larval se mantiene a una temperatura entre 26° a 28°C, la salinidad es de 15‰, encontrándose dentro de lo recomendado por Ramos (1994), quién considera un rango entre 8 a 20‰. El oxígeno disuelto en el agua se mantiene a nivel de la saturación a través de una aireación artificial constante. Por otro lado, se realiza un registro constante de los niveles de amoníaco no ionizado los cuales se mantienen a niveles inferiores a 0,25 ppm.

Al respecto Gastelu & Medeiros (1992), reporta que las concentraciones de amoníaco por encima de 0,5 ppm causan estrés en las larvas y sobre 1 ppm pueden causar mortalidad. En este sentido, el empleo del sistema de circulación cerrada garantiza la calidad de agua constante durante todo el ciclo de cultivo larval y además se puede controlar el contagio, a otros tanques, de posibles enfermedades sin alterar significativamente la producción.

Para evitar alguna alteración en la composición química del agua se tiene como norma no sobrealimentar con “flan” a las larvas, limpiar diariamente los lados del tanque con esponja y retirar el aire por espacio de 5 minutos cada vez que se realice el sifoneo a fin de que sedimenten las partículas y residuos de alimento para poder extraerlos.

Esta operación se realiza dos veces al día (mañana y tarde). Este último proceso nos permite estimar sobre o sub alimentación, además del registro de mortalidad. Tal como lo recomiendan Da capa (1986) y Martínez & Torres (1993).

## ALIMENTO Y ALIMENTACIÓN DE LARVAS

En los primeros cinco días de crianza las larvas son alimentadas exclusivamente con “nauplios” de “artemia” que se les suministra tres veces al día a densidad de 1 a 3 nauplios ml<sup>-1</sup> en cada alimentación. Los cistos de artemia empleados en la eclosoría son **ARTEMIA CYST INVE GROUP** importada de Estados Unidos, la cual es incubada bajo los siguientes parámetros:

- ❖ Temperatura (°C) : 26,0
- ❖ Salinidad (‰) : 25,0
- ❖ PH : 7,0
- ❖ Aireación : Constante
- ❖ Iluminación : 2000 lux (02 fluorescente de 40 watts)
- ❖ Densidad : 2,5 g l<sup>-1</sup>

La incubación dura de 18 a 24 horas y se realiza en depósitos de plástico de forma cónica (envases descartables de gaseosa) en donde el aire ingresa por la parte inferior controlado por una llave. Transcurrido el periodo de incubación se separan los nauplios de artemia de las cascares y cistos no eclosionados, este procedimiento se basa en la fototaxis positiva de los nauplios que al dirigirse a la luz son sifoneados con una manguerita de 5 mm de diámetro; antes de ser distribuidos a los tanques larvales son lavados con abundante agua, ya que según Amat (1999) durante la eclosión se libera glicerina y otras sustancias que pueden resultar tóxicas a las larvas del camarón.

Luego la alimentación se complementa con alimento preparado denominado "flan", que es suministrado *ad limitum*; el cual es elaborado según los insumos de la tabla 2. El músculo de pescado ("anchoveta", "jurel" o "caballa") aporta proteínas para el mantenimiento, producción de enzimas, reparación y formación de nuevo tejido. Los huevos de gallina que además de aportar proteínas, le otorgan consistencia al flan. La lecitina de soya que es utilizada como un antiestresante, pues actúa en el sistema nervioso manteniendo un buen equilibrio. El aceite de pescado le provee de una importante fuente de energía, además aporta ácidos grasos esenciales (AGE) de la familia linolénica y linoleica, ya que los camarones son incapaces de sintetizar ácidos grasos con doble enlace (Universidad Nacional Agraria La Molina, 1996).

Todos los ingredientes se mezclan en una licuadora, luego se pasa esta mezcla a través de un colador y se obtiene una crema que se somete a "baño María" por 20 minutos. El flan es conservado en la refrigeradora hasta por 48 horas. Este alimento es importante ya que según Martínez & Torres (1993), se ha comprobado que las larvas alimentadas sólo con nauplios de "artemia" no son de buena calidad. Antes de asumir la **Jefatura** el flan se elaboraba a base de huevos y leche en polvo, pero como no contaba con todos los requerimientos de las larvas, principalmente proteicos, fue sustituido por el flan de huevo y pescado descrito anteriormente. El complejo de vitamina B, favorece el metabolismo, evitando la falta de apetito y crecimiento retardado.

**Tabla 2 Insumos empleados en la elaboración del flan para la etapa larval.**

INSUMOS	MEDIDA	CANTIDAD
Músculo de pescado	gramos	250
Huevos de gallina	unidad	4
Aceite de pescado	mililitros	1
Lecitina de Soya	cápsula	1
Complejo "B"	cápsula	1

Fuente: Elaborado por el autor

## ETAPA LARVAL FINAL

Cuándo las larvas han alcanzado el estadio V y se evidencia la presencia de apéndices, a los 10 a 12 días de crianza, se procede al desdoble. Para ello se realiza el conteo mediante el método de la similitud y se estabulan en los tanques larvales una densidad de 50 larvas l<sup>-1</sup>. Este sistema, como ya se menciona anteriormente, nos permite una mejor planificación en la producción y el mejor aprovechamiento de alimentos principalmente de "artemia".

Por otro lado, diariamente se realiza a través de la observación directa una evaluación del estado general de la larva, verificando aspectos como, la coloración que debe ser "pardo rojiza" como consecuencia del consumo de nauplios de "artemia" y la movilidad de las larvas pues éstas se muestran muy activas cuando están sanas.

## METAMORFOSIS Y ACLIMATACION

Las primeras postlarvas aparecen a los 21 días de crianza, pero a los 35 días del 80 a 90% de las larvas sufren metamorfosis a postlarvas con características similares a las de un adulto pero en miniatura, momento en el cual se procede a su aclimatación gradual al agua dulce, según el método siguiente:

- \* Se desconectan los calentadores y biofiltros
- \* Se provoca un movimiento circular del agua del tanque, empleando una varilla de madera, las postlarvas tienden a adherirse a las paredes del tanque, mientras que las larvas arrastradas por la corriente circular, son extraídas con un "cal cal".
- \* La disminución de la salinidad es gradual y cada 12 horas durante 48. Primero se baja la salinidad en un 35% (10‰) luego el 50% (5‰) en forma sucesiva hasta llegar a cero.
- \* Durante todo este proceso la alimentación es alternada entre "flan" y alimento balanceado granulado de 1 mm de diámetro.

Una vez aclimatadas las postlarvas al agua dulce, se cuentan mediante el método de la similitud, que consiste en contar una muestra generalmente 1000 unidades y colocarla en una tina pequeña, luego se coloca a su costado otra tina del mismo color con agua y se va agregando postlarvas a fin de "igualar" la cantidad de la primera tina, este método presenta un sesgo de  $\pm 5$ . Posteriormente las postlarvas son estabuladas en los tanques de concreto para iniciar el periodo de pre-cría.

La producción de postlarvas varía de un tanque a otro, pero generalmente se produce de 24 a 28 postlarvas l<sup>-1</sup>, con una supervivencia del 50% a partir de la etapa larval II.

**Tabla 3 Producción de postlarvas de camarón durante el período de trabajo en la empresa “Carlos Fon Lau”.**

FECHA	Nº DE LARVAS (ETAPA LARVAL II)	Nº POSTLARVAS OBTENIDAS	SUPERVIVENCIA (%)	PERIODO (DÍAS)
Febrero '99 (*)	85 000	2 000	2,3	38
Abril '99 (*)	120 000	4 000	3,3	37
Julio '99	93 000	18 000	19,3	33
Octubre '99	87 000	36 000	41,3	35
Diciembre '99	90 000	35 000	38,8	35
Sub total	475 000	95 000	21,00 ( $\bar{x}$ )	
Enero '00	70 000	29 000	41,4	35
Marzo '00	72 000	35 000	48,60	35
Mayo '00	81 000	35 000	43,20	36
Agosto '00	85 000	42 400	56,50	36
Octubre '00	107 000	56 500	60,07	34
Diciembre '00	78 000	46 700	59,87	34
Sub total	493 000	244 600	49,60 ( $\bar{x}$ )	
Febrero '01	61 000	32 500	53,27	36
Marzo '01	68 000	30 400	44,70	35
Abril '01	57 000	30 700	53,85	36
Julio '01	51 000	29 000	56,86	35
Setiembre '01	87 000	56 300	64,71	34
Noviembre '01	77 000	47 700	61,90	33
Sub total	401 000	226 600	56,50 ( $\bar{x}$ )	
<b>TOTAL</b>	<b>1 369 000</b>	<b>566 200</b>		

(\*) Producción obtenida con el sistema de circulación abierta.

La eclosería tiene una capacidad instalada de 72,8 millares de postlarvas por ciclo, trabajando con un volumen de 400 litros por tanque y un rendimiento de 26 postlarvas l<sup>-1</sup>. No obstante, la disponibilidad del área permite el incremento de tanques larvales con lo que se podría duplicar la capacidad instalada.

**Tabla 4 Costos de producción de postlarvas de camarón en la empresa “Carlos Fon Lau”.**

INSUMOS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
Agua de mar (litros)	3 000	30,00	30,00
Mano de Obra			
* Calificada	01	750,00	750,00
* No calificada	01	420,00	420,00
Electricidad	Varios	200,00	200,00
Alimento	-		
* Latas de artemia	2	70,00	140,00
* Flan de pescado		20,00	20,00
Gastos Administrativos (10%)			
<b>TOTAL (soles)</b>			<b>1 560,00</b>
<b>TOTAL (dólares)</b>			<b>487.5</b>

Fuente: Elaborado por el autor

\* Tipo de cambio S/. 3,20

De cada ciclo de crianza larval se produce aproximadamente 35 millares de postlarvas de camarón, siendo su precio de venta \$ 20,00 dólares por lo tanto de la venta se obtiene en total \$ 700,00 dólares americanos. Por lo tanto, el costo de cada millar de postlarva de camarón es de \$ 13,90 dólares.

### 5.1.3. PERIODO DE PRE CRIA

Las postlarvas provenientes de la “eclojería” son sembradas en los tanques de pre-cría, esta operación se realiza con mucho cuidado teniendo en cuenta las diferencias térmicas entre el agua que contiene las postlarvas y el agua del tanque la que generalmente varía de 2 a 3°C.

Las postlarvas ingresan a esta fase con un peso promedio de 0,025 g y longitud de 1,0 cm y cuando se culmina esta fase alcanzan un peso promedio de 0,12g y una longitud de 1,8 cm.

Durante esta etapa las postlarvas son alimentadas tres veces al día (08:00, 14:00. y 19:00 horas) con balanceado granulado de 1 mm de diámetro y un nivel de proteína del 35% elaborado en la empresa. La tasa de alimentación es del 15% del peso corporal.

Diariamente se sifonea, por las mañanas, el fondo del tanque a fin de eliminar residuos de alimento no consumido y evitar la contaminación del agua; así también se realiza el recambio del agua, el que fluctúa entre el 10 y 20%. Eventualmente por las noches se coloca aireación a los tanques.

Los tanques se encuentran completamente cubiertos con una manta negra a fin de proteger las postlarvas ya que al parecer la luz solar directa afecta su supervivencia. En una oportunidad no se cubrió un tanque durante todo el periodo de pre cría, lo que ocasionó que el agua se torne de color verde y proliferara la presencia de un alga filamentosa conocida como "pelillo de sapo" ello dificultó enormemente las tareas de sifoneo de residuos y el manejo, en consecuencia también disminuyó el porcentaje de supervivencia debido probablemente al estrés que ocasiona a las postlarvas la exposición directa a la luz solar, así como también los problemas de oxígeno que puedan haberse presentado por la presencia de este vegetal. Por otro lado, los refugios en cada tanque constan de 15 ladrillos tipo "pandereta" y de una malla "anchovetera" que se tiende en la columna de agua para incrementar el área de fijación para las postlarvas.

La etapa de pre-cría es de 20 a 25 días, tiempo suficiente en el que el animal aprende a aceptar el alimento balanceado y alcanzar mayor "fortaleza" porque incrementa su tamaño y su velocidad de movimiento, siendo más difícil succionarlo con la manguera que se emplea para extraer los residuos de alimento del fondo.

Culminada esta fase, se cosechan y transportan las postlarvas desde la eclosería en la ciudad de Virú hasta el centro de engorde en el fundo "San Juan" del distrito de Chao, proceso que se efectúa de la siguiente manera:

Se baja el nivel del agua del estanque colocando una malla en el tubo "pívot" para impedir la fuga de postlarvas, luego se coloca una bolsa de malla en la salida de agua y se retira el tubo de desagüe con el propósito de que el tanque quede completamente vacío. Las postlarvas recogidas en la bolsa de malla son contadas por el método de la similitud y colocadas en bolsas de plástico de 20" x 30", conteniendo 1/3 de agua (10 litros) y 2/3 de oxígeno, a una densidad de 100 postlarvas l<sup>-1</sup> (1 millar por bolsa). Estas bolsas se cierran con una liga y se colocan en cajas de cartón, protegiéndolas de la luz solar directa, para ser transportadas. En cada siembra se transportan de 25 a 30 bolsas. El tiempo de estabulación en las bolsas es de aproximadamente 2 horas, no obstante el tiempo de transporte hacia el centro de engorde dura aproximadamente 20 minutos en camioneta. Este tiempo es prudente para asegurar menos del 2% de mortalidad, bajo las condiciones que se propician.

La supervivencia en esta fase varía de un tanque a otro pero se sitúa en un rango de 85 a 90%. Se asume que la mortalidad corresponde a postlarvas débiles, producto de la muda y el canibalismo entre ellas.

## 5.2. PROCESO PRODUCTIVO DEL CAMARON TALLA COMERCIAL

La etapa de engorde es el periodo de cultivo mediante el cual se obtienen camarones adultos para la comercialización a partir de postlarvas de 0,1 g de peso y 1,8 cm de longitud e involucra una serie de acciones que se detallan a continuación:

### 5.2.1. PREPARACION DEL ESTANQUE

Después de cada cosecha total se deja secar el estanque por dos semanas (14 días), luego el fondo es arado con un tractor, continua el secado por 10 días más y finalmente es nivelado con un "lampón" cuidando de mantener la pendiente hacia el punto de desagüe. Al respecto, Higuera (1999) manifiesta que la preparación del estanque debe estar encaminado a crear un ambiente sano, es importante el rastreo y secado de los estanques, porque permite acelerar la oxidación de los componentes reducidos que son tóxicos para el camarón, como  $H_2S$ ,  $NH_3$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $NO_2$  y  $CH_2$ , además que facilita la mineralización de la materia orgánica y la desinfección de los estanques por exposición directa de los rayos ultravioleta del sol. Algo similar menciona Jory (1999), para evitar la presencia de enfermedades. Así mismo, Martínez & Torres (1993) recomiendan dejar secar al sol el estanque por un periodo de cinco a ocho días y llenarlos dos días antes de la siembra utilizando agua filtrada para evitar la proliferación de "larvas de libélula", que son depredadores de postlarvas.

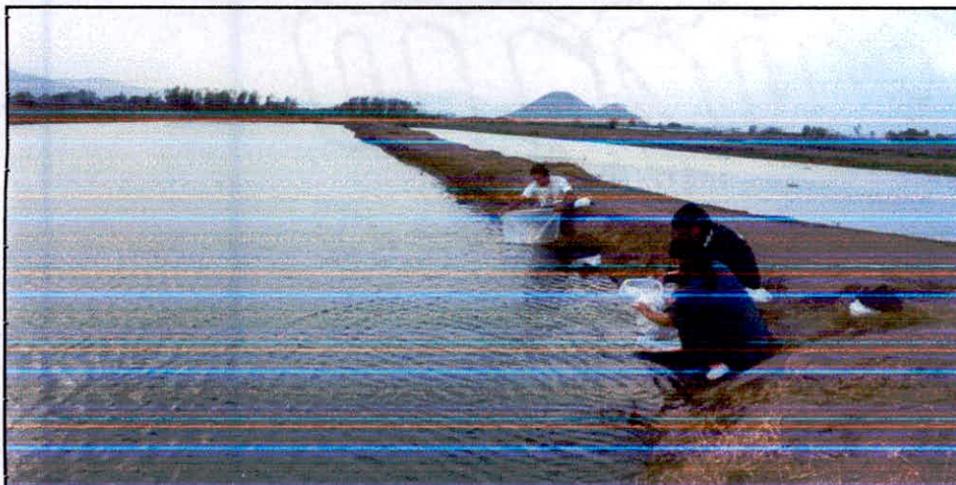
El mismo autor también señala que se deben aplicar fertilizantes de naturaleza orgánica o inorgánica, porque estimulan el desarrollo de la fauna béntica y el plancton que se constituye como el alimento natural de las postlarvas.

Al respecto, Wicki (1996), reporta que en las últimas experiencias realizadas en el cultivo de este camarón se ha demostrado que no se produce una merma en la producción en caso de no realizar la fertilización previa, recomendando además que el llenado del estanque se realice el mismo día de la siembra.

En relación al contexto anterior, en la empresa se ha impuesto la norma de iniciar el llenado del estanque dos o tres días antes de la siembra. Paralelo a ello se realiza la fertilización empleando urea, fosfato de amonio y cloruro de potasio en proporciones 8:8:4 a razón de 50 Kg  $ha^{-1}$ , según lo recomendado por Gastelu (1995) in Universidad Nacional Agraria La Molina, 1996. Durante 20 a 25 días después de la siembra no se permite la evacuación del agua del estanque, por motivos de filtración, tiempo que permite una fertilización inicial para la presencia de alimento natural para el camarón.

### 5.2.2. SIEMBRA DE POSTLARVAS

Las bolsas con las postlarvas se colocan sobre el estanque sin ser abiertas, para que la temperatura del agua de la bolsa se iguale con la del agua del estanque cuya diferencia es de 2 a 3°C (figura 15). Luego de ello se abren las bolsas y se le adiciona poco a poco agua del estanque para "aclimatar" las postlarvas a otros factores como pH, dureza, etc., finalmente se procede a liberarlas al estanque. De esta manera se asegura que no exista mortalidad como producto de shock térmico o cambio brusco de otros factores químicos. Este proceso tiene una duración de 20 a 30 minutos.



**Fig. 15 Siembra de postlarvas de camarón en los estanques de engorde en la camaronera "Carlos Fon Lau".**

En la granja se siembra a una densidad de 5 a 7 ind. m<sup>-2</sup> dependiendo de la disponibilidad de postlarvas de camarón, estando de acuerdo a lo recomendado por Martínez & Torres (1993) quienes señalan que para cultivos de corta duración (4 a 6 meses), la densidad deberá ser 7 a 10 ind. m<sup>-2</sup>; Orbegoso (1994) señala que la carga adecuada es de 4 y 5 ind. m<sup>-2</sup>, y Wicki (1996) recomienda una densidad de 7 ind. m<sup>-2</sup>.

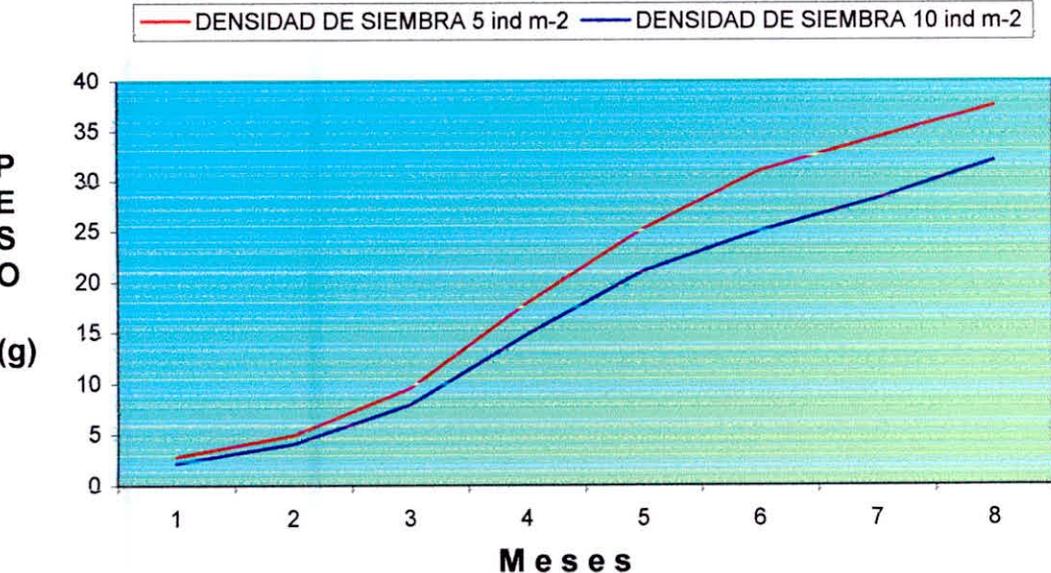
Con respecto a lo indicado en el párrafo anterior, es importante mencionar que a principios del año 1999 se realizó, en la empresa, una experiencia preliminar donde se evaluó los efectos de las densidades de siembra (5 y 10 ind. m<sup>-2</sup>) en el crecimiento del camarón. Se empleó alimento balanceado **ACABADO BD** de la firma **NICOVITA**, después de 6 a 8 meses de crianza se observó que el tamaño promedio era menor en el estanque sembrado con la mayor densidad con respecto al otro, ello posiblemente se debería al stress que se produce en los camarones cuando se estabulan a alta densidad por cuanto Jory (1999), recomienda bajas densidades para reducir el "stress" en el camarón y evitar enfermedades. New & Singholka (1984), recomiendan una densidad de 5 ind. m<sup>-2</sup>, con postlarvas de 1 mes.

Las altas densidades de siembra disminuyen el tamaño medio de los camarones cosechados. Tal como se aprecia en la tabla 5 y en la figura 16. Otro de los efectos negativos es la baja supervivencia la que estuvo en un 45%. Es preciso señalar que una de las causas de estos resultados es el comportamiento agresivo y "territorialista" del camarón que inhibe el crecimiento de los individuos más pequeños.

Cabe señalar que los resultados con respecto a biomasa son similares (tabla 6); no obstante el tratamiento de menor densidad tuvo mayor supervivencia (52%) y menor duración lo cual demuestra la necesidad de estabular una carga adecuada para evitar incrementar los costos, innecesariamente, como consecuencia de mayor uso de "semilla" de camarón".

**Tabla 5** Resultados del crecimiento en peso (gramos) del camarón *M. rosenbergii* en dos densidades de siembra.

TIEMPO (MESES)	DENSIDAD DE SIEMBRA	
	5 ind m <sup>-2</sup>	10 ind m <sup>-2</sup>
01	2,80	2,2
02	4,90	4,1
03	9,50	7,9
04	17,9	14,8
05	25,2	21,0
06	31,0	25,0
07	34,3	28,2
08	37,5	32,0



**Fig. 16** Crecimiento en peso (g) del camarón *M. rosenbergii* en dos densidades de siembra.

**Tabla 6 Análisis comparativo sobre costos de Producción en el cultivo de camarón sembrados a dos densidades**

	POSTLARVAS		ALIMENTO		BIOMASA		BENEFICIO / COSTO	
	Cant. millar	Costo (S/.)	Cant. (Kg)	Costo (S/.)	Cant. (Kg)	Venta (S/.)	Costo (S/.)	Utilidad (S/.)
Estanque 2 (5 ind. m <sup>-2</sup> )	25	1 600	957,0	2 105,4	368	7 360	3 705,4	3 654,6
Estanque 5 (10 ind. m <sup>-2</sup> )	50	3 200	1 070,0	2 354	353	7 060	5 554,0	1 506,0

Fuente: Elaborado por el autor

\* Costo de semilla : \$ 20,00 (tipo de cambio S/. 3,20)

\* Costo de alimento : S/. 2,20 por kilogramo (Acabado BD de la marca NICOVITA)

### 5.2.3. PARAMETROS FISICO QUIMICOS REGISTRADOS

Los valores registrados en el análisis del agua de cultivo, en términos generales, se encuentran dentro del rango recomendado para el buen crecimiento y supervivencia del camarón, si bien los parámetros físicos y químicos no se pueden controlar directamente, el registro de estos nos permiten tener una idea del medio donde crecen los camarones, razón por la que el registro de temperatura se realiza diariamente en las mañanas (07:00 horas) y por las tardes (18:00 horas) encontrándose, como promedio en los meses de setiembre a mayo, una temperatura de 24 a 26°C, mientras que en los meses más fríos (mayo a octubre) esta alrededor de los 20°C.

También se registra la transparencia del agua, empleando un disco sechi, dos veces por semana en horas del medio día, y generalmente estos valores se encuentran entre 40 y 50 centímetros como consecuencia del recambio diario del agua. Solo en los estanques que se encuentran en el primer mes de crianza la transparencia fluctúa entre 25 y 30 cm. Parámetros como la alcalinidad del agua, dureza total y pH son registrados eventualmente, siguiendo las técnicas descritas en el Manual de Métodos Limnológicos de Fukushima *et al.*

Los valores promedios registrados en los estanques de cultivo entre los meses de verano (Dic. del 2000 – Abril del 2001) se detallan en la siguiente tabla 7.

**Tabla 7 Registro de parámetros físico-químicos del agua de los estanques de la camaronera “Carlos Fon L.”**

PARÁMETRO	PERIODO	DIC. 2000 - ABRIL 2001	MAYO - AGOST. 2001
<b>Factores Físicos</b>			
<input type="checkbox"/> Temperatura (°C)		25,00	23,00
<input type="checkbox"/> Color aparente		verde claro	verde claro
<input type="checkbox"/> Transparencia (cm)		40,00	45
<b>Factores químicos</b>			
<input type="checkbox"/> Oxígeno disuelto (ppm)		7,50	7,0
<input type="checkbox"/> pH		7,00	7,0
<input type="checkbox"/> Alcalinidad (ppm)		140,00	140,00
<input type="checkbox"/> Alcalinidad fenolftaleínica		0,00	0,00
<input type="checkbox"/> Dureza (ppm)		400,00	450,0

Análisis realizado Dic. del 2000 –Agosto del 2001

Del análisis de la tabla anterior con respecto a la temperatura del agua de cultivo, se puede mencionar que esta se encuentra dentro del rango recomendado por Martínez & Torres (1993), quienes señalan que dentro de los valores de 24 – 28°C el camarón se desarrolla normalmente. El color verde claro del agua demuestra la presencia de microalgas pero en baja concentración, lo que se ve reafirmado cuando se mide la transparencia del agua que se encuentra en 40 cm. La razón por la cual el agua de cultivo no se torna de una coloración verdosa signo de presencia de fitoplancton, es que diariamente o ínter diariamente desde las 07:00 horas hasta las 17:00 horas se efectúa la renovación del agua de los estanques hasta en un 30%, la que es utilizada en el riego del cultivo de caña de azúcar, pero a partir de las 17:00 horas hasta las 06:00 horas del día siguiente (toda la noche) el agua ingresa a los estanques Este continuo recambio no permite mantener el estanque fertilizado, y aunque no se efectúa con esa finalidad, ello permite mantener niveles altos de oxígeno y evita las caídas de este gas, que podría resultar muy peligroso al causar mortalidades, principalmente en horas de la madrugada tal como lo reporta la Universidad Nacional Agraria La Molina (1996).

La dureza total del agua de cultivo se encuentra en niveles de 400 a 450 ppm, nivel elevado de acuerdo a Orbeagozo (1994) quien señala que el rango óptimo de dureza para el buen desarrollo del camarón se sitúa entre 40– 80 ppm. Niveles similares reporta la Universidad Agraria la Molina (1996) quien amplía este rango a 100 ppm. AQUACOP (1991) menciona que en niveles por encima de 400 ppm, generalmente ocasionan accidentes en la muda, mientras que por debajo de 20 ppm, al parecer el exoesqueleto del camarón es mucho más delgado.

New & Singholka (1984) recomiendan emplear aguas con dureza inferior a 150 ppm e inclusive de preferencia menos de 100 ppm, ya que las aguas duras limitan el crecimiento del camarón. No obstante, Bartlett & Enkerlin (1983 *in* New & Singholka, 1984), indican que los altos niveles de dureza total pueden no ser perjudiciales cuando está referida al calcio y no vayan acompañadas por altos niveles de carbonatos, estos mismos autores reportan experiencias del cultivo de camarón en aguas con dureza total de 960 y 1060 ppm, en la que el contenido de carbonatos era nulo.

Dentro del contexto anterior, se puede afirmar que el elevado nivel de dureza total (400 ppm) registrada en la empresa "Carlos Fon". Está relacionada solamente a la presencia de calcio y no de carbonatos, más aún si tenemos en cuenta que del análisis del agua de cultivo se encontró una alcalinidad fenolftaleínica de 0 que según Fukushima *et al.* (1981), es un indicador de la ausencia de carbonatos, esto haría pensar que el elevado nivel de dureza no afecta el normal crecimiento del camarón por estar ausentes estos.

Dentro de los aspectos biológicos registrados en los estanques de cultivos se encuentran la vegetación ribereña compuesta principalmente por *Pennisetum sp.* "grama" y aunque ésta es útil para evitar la erosión de los taludes, es controlada permanentemente; dentro de la vegetación emergente se ha podido observar eventualmente la presencia de *Scirpus sp.* "totora" en los estanques, la que ha sido controlada en su momento. Con respecto al necton, las especies predominantes son: *Oreochromis sp.* "tilapia" y *Lebiasina sp.* "charcocha" las que se convierten en competidores por el alimento pero han sido controlados eficientemente por el buen funcionamiento de los filtros de ingreso de agua. El bentos está compuesto por organismos como "lombriz de tierra", "caracoles" y "larvas de libélula" que sirven de alimento natural para los organismos en cultivo.

#### 5.2.4. REGISTRO BIOMETRICO DE LA POBLACION

El registro biométrico es realizado al primer mes luego de la siembra y después cada 20 días determinándose en cada control el peso promedio y la talla de los individuos ya que estos datos nos permitirán reajustar la tasa de alimentación y conocer el crecimiento poblacional de los camarones en el estanque.

Para este proceso se baja el nivel del agua del estanque en un 40% y se procede a extraer los camarones por medio de una malla "anchovetera" de 10m de longitud. No obstante en los primeros muestreos se utiliza una malla mosquitera de 1 mm de abertura. Los ejemplares capturados son colocados en una tina grande de 50 litros y son medidos individualmente desde la punta del rostrum al telson, luego se pesan grupalmente en un balde cribado, utilizando una balanza tipo reloj marca BALPER, con una capacidad de 10 Kg y una sensibilidad de 25 g. Inmediatamente después de esta operación los ejemplares se regresan al estanque previo conteo. Esta operación concluye cuando el 10% de la población (2500 ind.) ha sido muestreada; los puntos de muestreo son elegidos al azar.

#### 5.2.5 COMPETIDORES Y DEPREDADORES

Otro de los aspectos más importantes dentro del cultivo de camarones es el control de los competidores y depredadores. Con respecto a los primeros su control se realiza a través de los filtros mecánicos de flujo descendente ubicados en cada estanque, y depende del cuidado y mantenimiento de éstos la ausencia de peces como la "tilapia" *Oreochromis* sp. y la "charcocha" *Lebiasina* sp. Estos peces al ingresar a los estanques compiten con los camarones por el alimento y su control cuando están dentro del estanque es muy difícil debido a su precoz reproducción, principalmente de la "tilapia".

Entre las aves depredadoras están las "garzas" y "patillos" que aprovechan los días de cosecha cuando el nivel de agua de los estanques es más bajo y los camarones son más fáciles de capturar. En estas circunstancias son ahuyentadas con armas de fuego y otros sonidos, además son peligrosas, por que como lo menciona Wang (1999), son muy efectivas en la dispersión de enfermedades, transportando las enfermedades de granjas vecinas así como en los estanques de la misma granja.

### 5.3. ALIMENTO Y ALIMENTACION DE LOS CAMARONES

En enero de 1999, cuando se inicio la experiencia en la crianza de camarones se empleaba alimento para langostinos de la marca NICOVITA ACABADO BD, el cual era comercializado por ALICORP y empacado en sacos de 25 Kg. Este alimento era elaborado en base de los siguientes insumos: Harina de pescado, maíz en grano, harina de soya, subproducto de trigo, aceite hidrogenado de pescado, melaza, bentonita, cloruro de sodio, germen y gluten de maíz, estabilizantes de pellet, aceite de pescado, solubles de pescado, antioxidantes, antihongos, vitaminas y minerales, cuyo análisis químico proximal se detalla en la tabla 8. El empleo de este tipo alimento dio buenos resultados llegándose a obtener, con datos extrapolados, un rendimiento de 1 150 Kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, con una conversión de 2,6.

**Tabla 8 Análisis químico proximal del alimento para langostino Acabado BD de la firma NICOVITA.**

PARÁMETRO	COMPOSICIÓN PORCENTUAL (%)	PARÁMETRO	COMPOSICIÓN PORCENTUAL (%)
Proteína cruda (min.)	28,00	Calcio (min.)	2,00
Grasa cruda (min.)	5,00	Calcio (máx.)	3,00
Fibra cruda (min.)	3,00	Lisina (min.)	2,20
Humedad (máx)	13,00	Fósforo (min.)	1,00
Carbohidratos (máx)	35,00	Ceniza (máx)	12,00

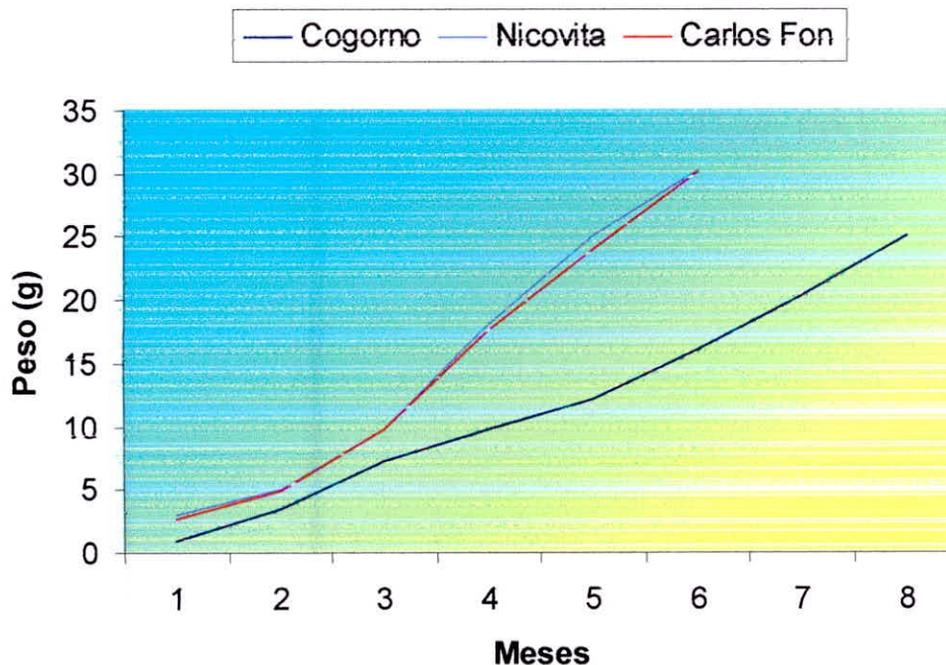
Fuente: NICOVITA S.A.

En el primer semestre del año 2 000 hubo problemas en el abastecimiento de alimento por parte de la firma NICOVITA como repercusión de la crítica situación langostinera en el norte del país; por este motivo se decidió emplear alimento para aves de la marca COGORNO. El empleo de este nuevo alimento generó muchos problemas, tanto en el manejo del medio acuático como en el crecimiento del camarón que no permitió obtener las producciones esperadas tal como se muestra en la tabla 9 y la figura 17.

**Tabla 9 Peso promedio (g) del camarón *M. rosenbergii* alimentado con diferentes dietas.**

TIEMPO (MESES)	TIPO DE ALIMENTO		
	CRECIMIENTO COGORNO	ACABADO BD NICOVITA	ALIMENTO CARLOS FON
01	1,0	3,0	2,7
02	3,5	5,1	4,9
03	7,3	9,8	9,8
04	9,8	18,1	17,7
05	12,2	25,0	24,0
06	16,1	30,3	30,1
07	20,4		
08	25,0		

Fuente: Elaborado por el autor



**Fig. 17** Curva de crecimiento en peso del camarón *M. rosenbergii* bajo diferentes tipos de alimento.

Al respecto Villegas (1994), reporta que el empleo de alimento para aves ha dado buenos resultados, pero se contradice cuando añade que un alimento para camarones debe tener buena estabilidad para evitar la contaminación y poder juzgar el consumo. Así mismo Da capa (1986), señala que en la alimentación de camarones se puede utilizar el mismo alimento que se emplea para aves de corral a pesar de no ser adecuada. No obstante, nuestra experiencia nos ha demostrado que el alimento para aves no tiene buena estabilidad en el agua como lo menciona New *et al.* (1984), que para impartir estabilidad en el agua, a los piensos se les suele añadir gomas o agentes ligantes naturales o almidón pregelatinizado que el alimento para aves no tiene.

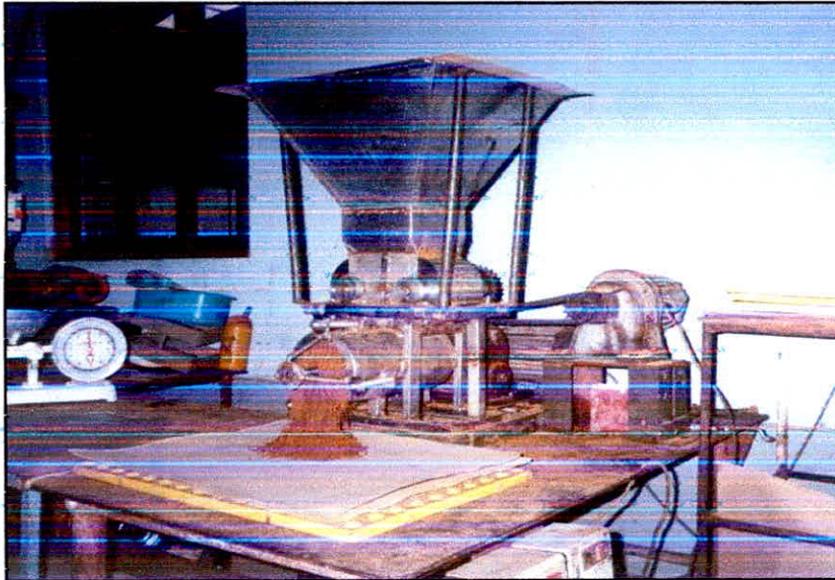
El alimento para aves de la marca COGORNO al no tener una estabilidad adecuada no es aprovechado en gran proporción por el camarón, y por lo tanto genera un desequilibrio ecológico en este ecosistema artificial ya que la cantidad de alimento suministrado a los camarones supera la capacidad de degradación del medio acuático permitiendo la excesiva presencia de minerales que propician las condiciones para el crecimiento de vegetales en particular de un alga filamentosa conocida comúnmente como "pelillo de sapo", que al fijarse en el exoesqueleto del camarón disminuye su apariencia y muchas veces cubre las cámaras branquiales impidiendo el normal intercambio gaseoso entre este y el medio ambiente causando consecuentemente la muerte del animal.

Tal Como lo señala Orbegoso (1994), estos animales son conocidos como "oxidados" y representan del 1 al 5% de la población, el mismo autor también manifiesta que en el departamento de San Martín la crianza de camarones se ha desarrollado utilizando alimento en polvo, mezclando polvillo de arroz con harina de pescado hasta obtener un nivel de proteína del 35% para la etapa de pre cría y de 28% para la etapa de engorde en discrepancia Hardy (1999), señala que no se debe suministrar ingredientes a los camarones como un solo alimento si no que los ingredientes deben de mezclarse con otros para obtener un mejor balance.

Otro de los motivos del aprovechado deficiente del alimento COGORNO por parte del camarón esta relacionado con el aspecto de la atractancia del primero hacia el segundo. En este sentido, los crustáceos los quimiorreceptores están ubicados en los astetascos que se encuentran exclusivamente en el flagelo lateral de las anténulas en donde se componen como mechones de "sensillia" inervados por múltiples células bipolares; los movimientos antenulares desempeñan un papel significativo en la fisiología de la quimiorrepción adaptándose al ambiente local al cual están expuestos los astetascos propiciando cambios mecánicos en la posición de los receptores (Mendoza, 1999). Es decir el camarón percibe el alimento a través del sentido del olfato por lo que el alimento debe ser atractivo al sistema quimiorreceptor del animal.

Teniendo como base al contexto anterior, y considerando que el alimento COGORNO para aves contiene bajos niveles proteicos debido a la escasa inclusión de harina de pescado en la dieta, se podría considerar este alimento como poco **atractivo** para el camarón, razón por la cual no lo detecta con rapidez y mientras transcurre el tiempo para su detección, el alimento se va desintegrando en el agua. En este sentido Devresse (1999) señala que la harina de pescado, harina de crustáceos, etc., contiene una fracción de proteína soluble que desempeña una función desconocida pero fundamental en la percepción del alimento por parte del camarón en los estanques de cultivo, por lo que se deben considerar como elementos indispensables en la formulación de los balanceados.

Esta situación generó el interés de la empresa por producir un alimento para camarones de características similares al ACABADO BD de la marca NICOVITA con la ventaja de ser menos costoso. En el segundo semestre del año 2000 se encargo a un grupo de ingenieros el diseño y construcción de una máquina "pelletizadora" que tenga los mismos principios de funcionamiento que una moladora de carne convencional, tal como se puede apreciar en la figura 18.



**Fig. 18** Maquina “extractora” para pelletizar el alimento para camarón en la empresa “Carlos Fon L.”

### 5.3.1. INSUMOS EMPLEADOS EN EL ALIMENTO BALANCEADO

Para la elección de los insumos se tuvieron dos criterios, la disponibilidad de los mismos y su inclusión en el balanceado ACABADO BD tales insumos son: harina de pescado, harina de soya, polvillo de arroz, harina de maíz, bentonita, melaza, aceite de pescado, aceite de soya, cloruro de sodio, metionina, lisina, vitamina C, colina, “mold zap” (antihongo), y vitaminas. Al respecto Hardy (1999), menciona que los ingredientes seleccionados no deben reducir el consumo del alimento como consecuencia de la reducción de la palatabilidad de éste hacia el camarón. La formulación fue realizada por computadora a través del programa **ALITE** y tuvo la siguiente premisa en cuanto a su composición química proximal (tabla 10).

**Tabla 10** Análisis químico proximal del alimento formulado en la empresa camaronera “Carlos Fon L.”

NUTRIENTE	COMPOSICION PORCENTUAL (%)
Proteína Bruta	30,00
Lípidos	6,00
Fibra	3,00
ELN (máximo)	35,00
Fósforo disp. (mínimo)	0,60
Fósforo disp. (máximo)	1,00
Calcio mínimo	1,20
Calcio máximo	2,00
Acidos grasos W:3	0,50
Acidos grasos W:6	1,00
Metionina + Cisteina	1,05
Lisina	1,80
ED – Kcal / Kg	2800,00

FUENTE: Programa de Formulación por computadora - ALITE

Los insumos empleados (tabla 11) juegan un rol muy importante en el crecimiento del camarón, por ejemplo la harina de pescado aporta las proteínas necesarias para el mantenimiento, producción de enzimas, reparación y formación de tejidos, además de jugar un papel muy importante en la quimiorrepción del alimento. La harina de soya aporta proteínas de alta calidad de origen vegetal, tiene un efecto positivo sobre la utilización global del alimento. La harina de maíz, actúa como ligante además junto a la harina de pescado y harina de soya aportan las calorías necesarias para el camarón. El polvillo de arroz, provee las fibras naturales mientras que el aceite de pescado aporta ácidos grasos esenciales de la serie linolénica y linoleica pues los camarones son incapaces de sintetizar ácidos grasos con doble enlace (Universidad Nacional Agraria La Molina, 1996). La melaza junto a la bentonita actúan como ligantes y le proporcionan estabilidad al pellets. La vitamina C según Merchie *et al.* (1995), es considerada como esencial en la dieta de organismos acuáticos, particularmente en los camarones, se le considera como precursor del colágeno y su deficiencia puede causar deformaciones en el exoesqueleto, además su ausencia esta asociada a la enfermedad de la "mancha negra", que se caracteriza por presencia de lesiones melanizadas y localizadas en el tejido conectivo debajo del exoesqueleto, en las branquias, abdomen y tracto digestivo. La colina se le considera un precursor de crecimiento y su ausencia esta relacionada con el pobre crecimiento de los camarones cultivados, el mold zap es un antihongo. A continuación se presenta la composición porcentual de los insumos en la dieta de camarones de engorde.

**Tabla 11 Participación porcentual de los insumos en la dieta empleada en la camaronera "Carlos Fon L."**

<b>INSUMO</b>	<b>COMPOSICION PORCENTUAL (%)</b>
Harina de Pescado	28,00
Harina de Soya	21,00
Polvillo de arroz	23,00
Harina de Maíz	17,00
Bentonita	2,00
Melaza	4,70
Aceite de pescado	2,00
Aceite de soya	2,00
Otros	0,30
<b>Total (%)</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Elaborado por el autor

### 5.3.2. ELABORACION DEL ALIMENTO BALANCEADO PARA CAMARONES

La elaboración del alimento balanceado en la empresa camaronera "Carlos Fon L." se efectúa de acuerdo al siguiente flujograma (fig. 19).

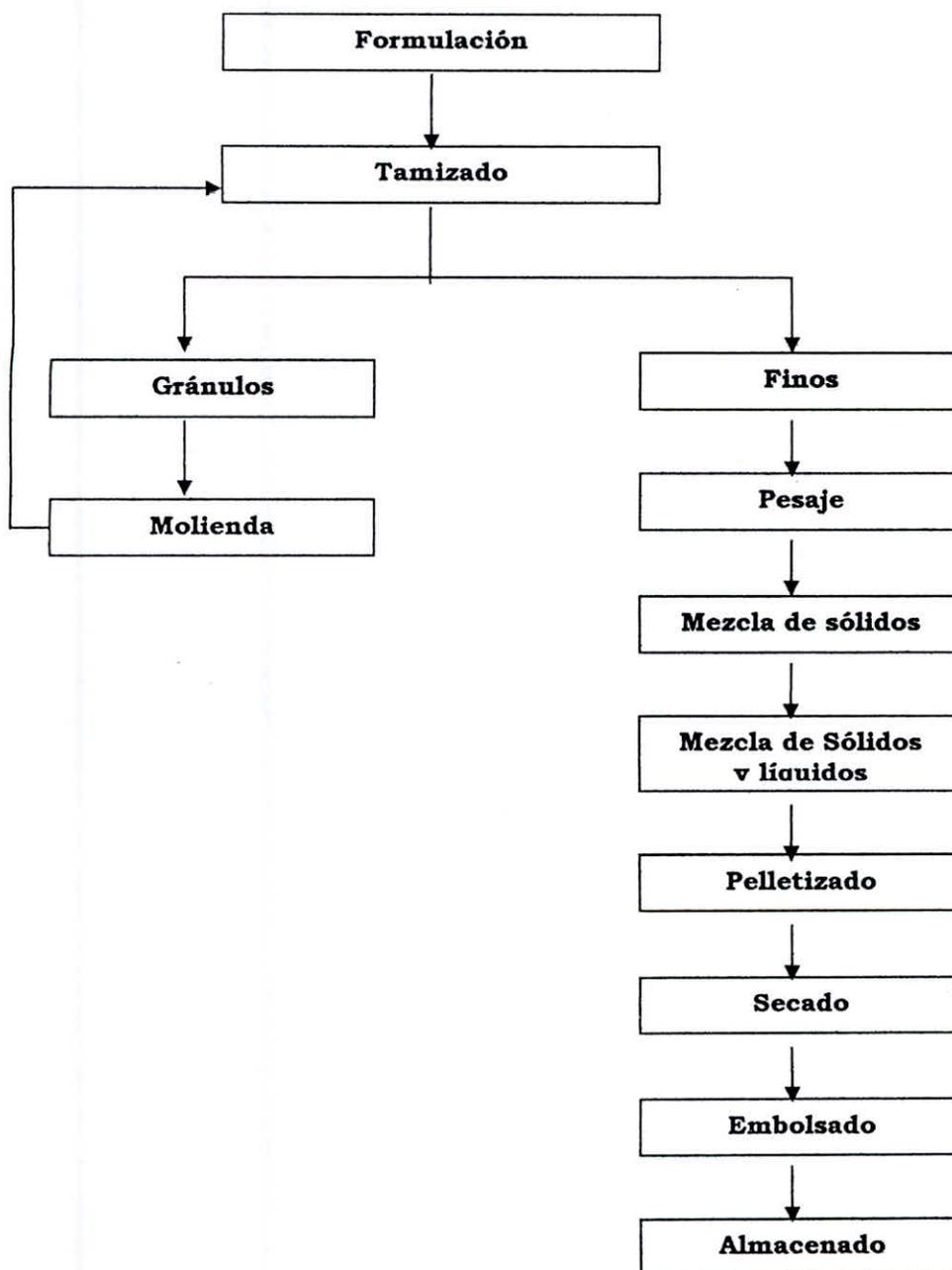


Fig. 19 Flujograma de elaboración de alimento balanceado para camarón en la empresa "Carlos Fon L."

Una vez hecha la formulación, los insumos son comprados y transportados desde la ciudad de Trujillo a la provincia de Virú. Para iniciar el proceso los insumos son tamizados a través de una malla de 1 mm de diámetro. Esto se realiza particularmente con la harina de pescado y la harina de soya separándose los gránulos de los finos, los insumos granulados son sometidos a molienda en un molino convencional marca CORONA acoplado a un motor, luego los insumos sólidos (harina de pescado, harina de soya, harina de maíz, polvillo de arroz, bentonita), se pesan en una balanza marca JOSVER de 500 Kg de capacidad y 200 g de sensibilidad. Los insumos sólidos de menor proporción son pesados en una balanza marca CORONA 2000 de 10 Kg de capacidad y 25 g de sensibilidad; luego son transportados a la mezcladora, en este caso es un servicio que nos brinda otra empresa dedicada a la molienda de granos y mezcla de alimentos para aves. Una vez obtenida esta mezcla se coloca en tinas a razón de 15 Kg y se agrega los ingredientes líquidos (aceite de pescado, aceite de soya, melaza y agua), esta mezcla se efectúa en forma manual por dos operarios. La mezcla obtenida es sometida al "extractor" de donde sale el balanceado compactado en forma de "fideos" los que son recibidos en un cartón y llevados a las mesas de acero inoxidable de 10m x 1m para su secado por espacio de 02 días (fig. 20), antes de que el alimento seque totalmente se realiza el quebrado manual. Una vez secado el alimento se empaca en bolsas de plástico de 5 Kg cada una y se almacena en un ambiente amplio y ventilado sobre estructuras de madera denominadas "parihuelas".



**Fig. 20 Secado del balanceado "pelletizado" para camarón en la empresa camaronera "Carlos Fon L."**

### 5.3.3. COSTOS EN LA ELABORACIÓN DEL ALIMENTO

En relación a los costos de los alimento empleados en la empresa se puede reportar que el alimento denominado **ACABADO BD** comprado a la empresa ALICORP tenía un costo de S/. 52,00 nuevos soles el saco de 25 Kg, es decir S/. 2,08 nuevos soles el Kilogramo.

Por otro lado, el costo del kilogramo de alimento preparado en la empresa tal como se aprecia en la tabla 12 es de S/. 1,21 nuevos soles, que al relacionarlo con el alimento anterior se obtiene una reducción de más o menos 40% en este rubro.

**Tabla 12 Costos en la elaboración del alimento balanceado para camarones en la empresa “Carlos Fon Lau”.**

<b>INSUMOS</b>	<b>CANTIDAD (Kg)</b>	<b>PRECIO UNITARIO (S/.)</b>	<b>PRECIO TOTAL (S/.)</b>
Harina de pescado	290,00	1,70	476,00
Harina de soya	230,00	1,20	252,00
Polvillo de arroz	230,00	0,50	115,00
Harina de maíz	170,00	0,65	110,50
Bentonita	30,00	1,10	22,00
Aceite de pescado	20,00	1,30	26,00
Aceite de soya	20,00	1,50	30,00
Melaza	-	-	23,50
Otros	3,00	-	45,00
Mezclado			10,00
Mano de obra			50,00
Transporte de insumos			50,00
<b>TOTAL</b>	<b>1 000</b>	<b>1,21</b>	<b>1 210,50</b>
Costo por Kg (S/.)			1,21

Fuente: Elaborado por el autor

#### 5.3.4. FRECUENCIA Y TASA DE ALIMENTACION

La alimentación de los camarones esta en función a la biomasa del estanque y es realizada en horas de la tarde antes del anochecer, ya que como lo menciona AQUACOP (1991) es el momento donde los camarones se muestran más activos, además se ha establecido un día de ayuno a la semana. Para efectuar los reajustes en la tasa de alimentación a partir de los registros biométricos, se emplea la tabla. Cabe anotar que la conversión alimenticia con el alimento preparado en la empresa se sitúa alrededor de 2,5; aunque falta concluir y profundizar más en los resultados. Además, los costos en el rubro de alimentación se han reducido en un 40%.

**Tabla 13** Tasa de alimentación en función del peso y supervivencia del camarón.

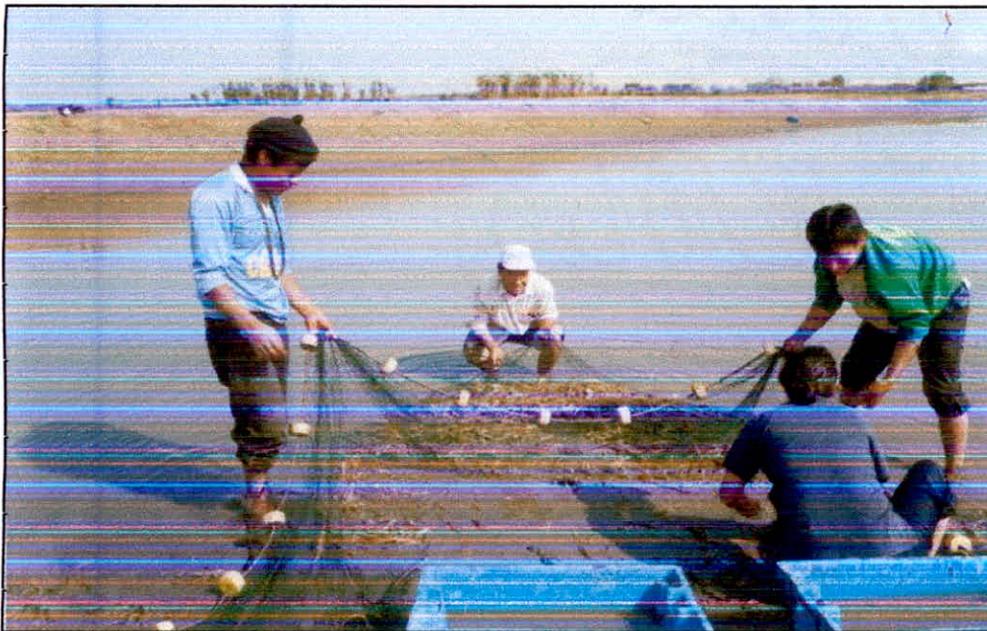
<b>TIEMPO (semanas)</b>	<b>RANGO EN EL PESO DEL CAMARÓN (g)</b>	<b>SUPERVIVENCIA (%)</b>	<b>TASA DE ALIMENTACIÓN (%)</b>
1	Menos - 0,5	100	15,0
2	0,5 - 1,0	95	15,0
3	1,0 - 1,5	94	10,0
4	1,5 - 2,0	93	8,5
5	2,0 - 2,5	92	7,0
6	2,5 - 3,0	91	6,0
7	3,0 - 4,0	90	5,0
8	4,0 - 5,0	90	4,5
9	5,0 - 6,0	89	4,0
11	6,0 - 10,0	86	3,5
13	10,0 - 15,0	81	2,5
15	15,0 - 20,0	77	2,0
17	20,0 - 25,0	72	1,8
19	25,0 - 30,0	68	1,7
21	30,0 - más	65	1,5

Fuente: En base a New & Singholka (1984), Martínez & Torres (1993), Ramos (1994).

#### 5.4. COSECHA Y COMERCIALIZACION DEL PRODUCTO FINAL

La cosecha parcial y selectiva de los camarones se efectúa a partir del sexto o séptimo mes y se prolonga por uno o dos meses. Se inicia a 07:00 horas y se culmina a las 12:00 horas. Para la cosecha se reúnen ciertos aparejos y equipos que contribuyen a efectuar con éxito este propósito.

Se emplea una red de cosecha de 40m de largo y 3m de altura, y de 1" de abertura de malla. Los camarones son acorralados a un lado del estanque en donde se produce su selección por tamaño, extrayendo camarones grandes para venta y reproductores para la "eclojería". Los individuos son colocados en tinajas de plástico de 40 litros de capacidad (fig 21) para luego ser llevados a la zona de procesamiento de 3m x 2m, ubicado en el extremo posterior entre los estanques 3 y 4.



**Fig. 21 Primera selección del camarón en la cosecha.**

Al asumir la Jefatura de Producción una de las preocupaciones que encontré por parte de la administración radicaba en el poco tiempo de conservación del camarón después de ser cosechado, aún siendo mantenido bajo refrigeración; Teniendo en cuenta la estructura y fisiología del animal se planificó y ejecutó una estrategia que permita un mayor tiempo de conservación, esta estrategia se detalla a continuación. Durante el procesamiento los camarones se lavan continuamente en agua limpia empleando una "jaba cribada" cuyas medidas son de 0,55m x 0,44m x 0,35m. Luego los camarones son introducidos en agua clorada al 1% y helada a 1°C ("cremolada") y mantenidos ahí por espacio de 10 minutos, la manipulación es rápida y se le proporciona una corriente de frío durante el proceso.

Esto tiene aplicación, porque según Kleebeerg (1994), los camarones de agua dulce son muy susceptibles a la degradación enzimática después de la recolección y la muerte. Y como presentan alto contenido de grasas tienen una corta vida de almacenamiento; por ello que su manipulación después de la muerte debe ser rápida. En este sentido proporcionar una cadena de frío después de la muerte al camarón, hasta su entrega al cliente, retarda los procesos de autólisis y desarrollo microbiano.

La selección final se realiza sobre una mesa de acero inoxidable de 2m x 1m. Los camarones son colocados en bolsas plásticas oscuras etiquetadas a razón de 2 Kg, pesándose en una balanza marca CORONA 2000 de 10 Kg de capacidad y 25 g de sensibilidad, colocando 100 g adicionales por bolsa para compensar la pérdida de peso por escurrimiento durante el transporte. Por lo general se colocan de 30 a 35 ind. Kg<sup>-1</sup>, que da un peso promedio de 30 g y una longitud total mayor a 12 cm.

Las bolsas son estabuladas con hielo triturado dentro de cajas térmicas ("tecnoport") de 36 kg (0,75m x 0,5m x 0,5m) y de 12 Kg (0,4m x 0,4m x 0,35m) Según Orbegoso (1994), el envasado en estas condiciones tiene una durabilidad de 12 a 24 horas manteniendo sus características de frescura en función a la temperatura exterior. Envasado en esta forma es transportado a la ciudad de Trujillo, en una camioneta, para su entrega a los clientes en aproximadamente una hora a través de una carretera asfaltada. El precio actual (Nov. 2001) es de S/. 20,00 nuevos soles el kilogramo; el volumen de comercialización se presenta en la tabla 14.

Es importante mencionar que la cartera de clientes esta constituida por "marisquerías", restaurantes y cevicherías pero es reducida en relación a los establecimientos de la ciudad de Trujillo lo que abre la posibilidad de ampliar el mercado.

Tabla 14 Comercialización del camarón gigante de malasia *M. rosenbergii* en los años 1999, 2000 y 2001 en la empresa camaronera Carlos Fon L.

AÑOS MESES	1999			2000			2001		
	CANTIDAD (Kg)	CANTIDAD (Unid.)	PESO PROM. (g)	CANTIDAD (Kg)	CANTIDAD (Unid.)	PESO PROM. (g)	CANTIDAD (Kg)	CANTIDAD (unid)	PESO PROM. (g)
Enero	-	-	-	128,00	3 647	35,09	105,50	3 020	34,93
Febrero	-	-	-	126,50	3 642	34,73	127,50	3 635	35,07
Marzo	-	-	-	138,50	3 843	36,03	200,00	5 800	34,48
Abril	-	-	-	145,50	4 544	32,02	220,50	6 300	35,00
Mayo	-	-	-	114,00	3 552	32,09	309,50	8 894	34,79
Junio	-	-	-	109,50	3 314	33,04	185,00	5 880	31,46
Julio	120,00	3 533	33,96	80,50	2 685	29,98	206,00	6 248	32,97
Agosto	106,00	3 025	35,04	63,50	2 110	30,09	200,00	6 112	32,72
Setiembre	112,00	3 294	34,00	65,00	2 310	28,13	148,00	4 892	30,35
Octubre	122,00	3 382	36,07	46,50	1 508	30,83	210,00	6 403	32,79
Noviembre	133,00	3 695	35,99	44,50	1 537	28,95	199,50	6 000	33,25
Diciembre	128,00	3 558	35,97	42,00	1 456	28,84	246,00	7 452	33,01
<b>Total</b>	<b>721,00</b>	<b>20 587</b>	<b>35,17</b>	<b>1 104,00</b>	<b>34 148</b>	<b>31,65</b>	<b>2 358,00</b>	<b>70 636</b>	<b>33,40</b>

Fuente: Elaborado por el autor

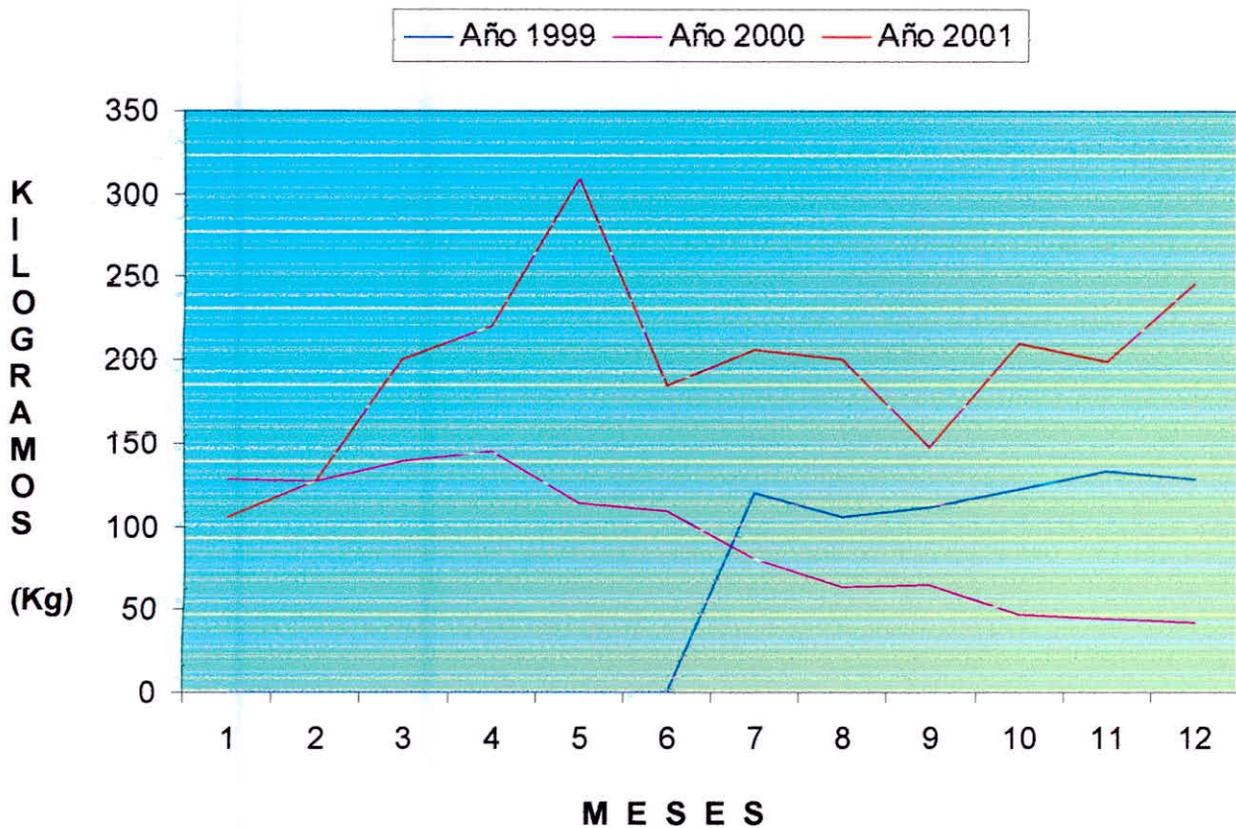


Fig. 22 Volúmenes de cosecha y comercialización de camarón en los períodos 1999, 2000 y 2001 en la camaronera “Carlos Fon Lau”.

Tabla 15 Producción por estanque del camarón gigante de malasia en los años 1999, 2000 y 2001 en la empresa camaronera Carlos Fon L.

1 999		2 000		2 001	
Estanque	Biomasa (kg)	Estanque	Biomasa (kg)	Estanque	Biomasa (kg)
N° 2	368	N° 7	190	N° 2	332
N° 6	353	N° 3	230	N° 6	339
		N° 4	225	N° 7	330
		N° 5	210	N° 4	346
		N° 1	249	N° 3	325
				N° 5	347
				N° 8	339
<b>Total</b>	<b>721</b>	<b>Total</b>	<b>1 104</b>	<b>Total</b>	<b>2 358</b>

#### 5.4.1. COSTOS EN LA PRODUCCIÓN DE CAMARON TALLA COMERCIAL

El área administrativa no se abordó dentro de la rutina de trabajo; no obstante se reporta en la tabla 16 los costos de producción de camarón talla comercial.

**Tabla 16 Costos de producción de camarón talla comercial en la empresa "Carlos Fon Lau". (costos por estanque)**

INSUMOS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
Semilla (millar)	25	70,00	1 750,00
Alimento (Kg)	804	1,21	972,84
Mano de Obra			
* Calificada	01	1 000,00	1 000,00
* No calificada	01	420,00	420,00
Cosecha y Comercialización (mano de obra, hielo y transporte)	Varios	300,00	300,00
Gastos Administrativos (10%)	-	450,00	450,00
<b>TOTAL</b>			<b>4 892,84</b>

Fuente: Elaborado por el autor

Dentro de la tabla anteriormente mostrada se considera una conversión alimenticia de 2,4. En el rubro de mano de obra, se reporta los servicios de un profesional y un guardián residente cuyo monto es asumido por los 8 estanques de engorde. El período de crianza es de aproximadamente 8 meses. No se considera la biomasa de camarón pequeño que es transferido a otro estanque para que continúe su crecimiento. El alimento considerado es el que se produce en la granja lo que reduce considerablemente los costos de producción.

De cada estanque se cosecha aproximadamente 335 Kg de camarón talla comercial, siendo su precio de venta S/. 20,00 nuevos soles por lo tanto de la venta se obtiene en total S/. 6 700,00 nuevos soles. Por lo tanto, el costo de cada kilo de camarón es de S/. 14,73

$$6\ 700,00 - 4\ 892,84 = S/. 1\ 907,16 \text{ nuevos soles estanque}^{-1} \text{ cosecha}^{-1}$$

$$\text{Beneficio / Costo: } \frac{1\ 907,16}{4\ 892,84} = 0,39$$

De la relación anterior se puede determinar que la utilidad en la crianza de camarón en esta granja esta alrededor del 40%.

## VI. CONCLUSIONES

- ❖ El cultivo del camarón gigante de Malasia *M. rosenbergii* en el valle de Chao es viable técnicamente debido a las condiciones climáticas de la zona, además de la disponibilidad de los recursos agua, suelo y humanos. Así como económicamente ya que representa una utilidad del 40%.
- ❖ El rendimiento del cultivo del camarón en la granja Carlos Fon L. se sitúa alrededor de 1005 Kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>.
- ❖ El uso del sistema cerrado en la producción de "semilla" del camarón gigante de Malasia *M. rosenbergii* asegura los niveles de producción al reducirse el stress en las larvas.
- ❖ El alimento balanceado producido en la empresa ha demostrado ser apropiado para la crianza del camarón gigante de Malasia al reducir los costos en el rubro de alimentación hasta en un 40%, abaratando los costos de producción. No obstante, queda abierta la posibilidad de ensayar con otras fuentes o insumos.
- ❖ Existen parámetros físicos y químicos que limitan la ubicación de granjas de engorde, pero dentro de estos parámetros no se puede considerar como determinante a la dureza del agua ya que este parámetro está asociado directamente con la alcalinidad del agua.

## VII. RECOMENDACIONES

- ❖ Se debería ensayar en la formulación de alimento para camarones con insumos no convencionales con el fin de mejorar la calidad bromatológica del alimento y reducir los costos de producción en este rubro.
  
- ❖ Existe una gran posibilidad de realizar ensayos para elaborar alimento pigmentado empleando insumos agrícolas como la “veterraga”, “pimientos”, etc, que permitan otorgarle mayor intensidad al color anaranjado del camarón y por ende mejorar su presentación al consumidor final.
  
- ❖ Se debería realizar ensayos para producir alimento para postlarvas, empleando como insumo la harina de “artemia” con lo que se podría mejorar la atractancia el alimento y mejorar los niveles de supervivencia en la etapa de engorde.
  
- ❖ Mejorar el equipamiento de materiales en la eclosería para controlar eficazmente los niveles de amoníaco y programar la limpieza de biofiltros.
  
- ❖ Mantener un stock considerable de cistos de “artemia” que permita asegurar la producción continua de postlarvas de camarón.
  
- ❖ Se recomienda ensayar frecuencias de alimentación al día ya que esto podría tener efecto positivo sobre el crecimiento del camarón.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Amat, F. 1999. Localización, caracterización y evaluación del potencial extractivo de "artemia" en Iberoamérica con destino a la acuicultura. Proyecto CYTED II – A/2 Subprograma II: Acuicultura. Pp. 559 –570.
- AQUACOP. 1991. El camarón de río *Macrobrachium*. In *Acuicultura Vol. I*. G., Barnabé (ed.), pp. 453 - 478. Edic. Omega. Barcelona, España.
- Coll, J. 1986. *Acuicultura Marina Animal*. 2<sup>da</sup> edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 670p.
- Da Capa, A. 1986. Camarào Gigante da Malàsia. *Casa da Agricultura* 8 (2) : 06 - 11
- Devresse, B. 1999. Formulación de alimentos para camarón. *Panorama Acuicola* 4(4):08 - 11
- Fukushima, M; G. Sifuentes; G. Saldaña; G. Castillo; J. Reyes & L. Shimokawa. 1981. Métodos limnológicos. Universidad Nacional de Trujillo. Dpto. de Ciencias Biológicas. Trujillo, Perú. 187p.
- Gastelu, J. & J., Medeiros. 1992. Viabilidade da producao de pos-larva do camarào ***Macrobrachium rosenbergii*** Na larvicultura de AQUINOR. AQUINOR, AQUICULTURE LTDA. Recife-pe, Brasil. 25p.
- Hardy, R. 1999. Perspectivas del alimento balanceado para camarón. *Panorama Acuicola* 4(5): 12 - 14
- Higuera, R. 1999. Principios fundamentales para una siembra exitosa del camarón. *Panorama Acuicola* 4(4): 24 - 25
- Instituto Nacional de Estadística. 2001. Compendio Estadístico Nacional. Lima, Perú. 220p.

- Jory, D. 1999. Presencia del virus "mancha blanca" en América Central *Panorama Acuicola* 4(5): 08 - 11
- Kleeberg, F. 1994. El aprovechamiento del camarón gigante en el Perú. Universidad de Lima. Rev. Ingeniería industrial. 3(11): 91 – 103. Lima, Perú.
- Martínez, L. & M. Torres. 1993. Cultivo de camarón de agua dulce ***Macrobrachium rosenbergii*** In fundamentos de Acuicultura continental. H., Rodríguez; G., Polo & G., Salazar (eds.). Inst. Nac. De Pesca y Acuicultura. pp. 171 - 192.
- Mendoza, R., J. Montemayor; j. Verde & C. Aguilera. 1999. Quimioatracción en crustáceos :Papel de moléculas homólogas. In Nutrición de Organismos acuáticos. H., Ríos (ed). pp.365 – 401. Ediciones Omega. Barcelona, España.
- Merchie, G.; P. Lavens; J. Radull; H. Nelis; A. De Leenheer & P. Sorgeloos. 1995. Evaluation of vitamin C – enriched artemia nauplii for larvae of the giant freshwater prawn. *Aquaculture International* 3 (4) : 355 – 363
- New, M. & S., Singholka. 1984. Cultivo del camarón de agua dulce. Manual para el cultivo del ***Macrobrachium rosenbergii*** FAO. *Doc. Tec. Pesca* (225) : 118p.
- Orbegoso, O. 1994. Manual de acuicultura Camarón gigante de malasia. Proyecto Especial Alto Huallaga. Minist. de la Presidencia. Instituto Nacional de Desarrollo. San Martín, Perú. 38p.
- Ramos, D.1994. Biología del ***Macrobrachium rosenbergii*** (camarón gigante de Malasia) Curso: Producción del camarón gigante de Malasia, Univ. San Agustín (eds.). pp. 1 – 12. Arequipa, Perú.
- Universidad Nacional Agraria la Molina. 1996. Cultivo del camarón gigante de Malasia. Curso Taller: Cultivo del camarón gigante de Malasia. II parte. Publ. Agrop. Lima, Perú. 51p.
- Villegas J. 1994. Requisitos de la granja de engorde. Curso: Producción del camarón gigante de Malasia. Univ. San Agustín (eds.) pp.13 – 22. Arequipa, Perú.

- Vicencio, R. 1997. Crianza comercial del camarón gigante ***Macrobrachium rosenbergii***  
Curso taller: Crianza comercial del camarón gigante ***Macrobrachium rosenbergii***  
Univ. Nac. Agraria la Molina. Lima, Perú.
- Wang, Y. 1999. Bioseguridad y métodos de recambio bajo de agua relacionado al virus de la  
"mancha blanca" (wssv). *Panorama Acuícola* 4 (5): 32 – 35.
- Wicki, G. 1996. Producción del langostino de agua dulce o camarón gigante de Malasia  
***Macrobrachium rosenbergii***. Direcc. Acui. Secretaría de Pesca y Alimentación.  
Buenos Aires, Argentina.