

BIBLIOTECA
RCA - UFSC

MARIO PANCORBO LUGLIO

VIABILIDAD TECNICA DE PRODUCCION DE
POST-LARVAS DEL CAMARON DE AGUA DUL-
CE Macrobrachium rosenbergii (DE
MAN), EN UN SISTEMA DE RECIRCULA-
CION CON AGUA CLARA EN CIRCUITO CE-
RRADO.

Monografía presentada al curso de
Especialización en Acuicultura de
la Universidad Federal de Santa
Catarina, como requisito para la
disciplina Problemas de Investi-
gación en Acuicultura.

Orientadores: Prof. M. Sc. João
Bosco Rozas Rodrigues.

Prof. P.H.D. Carlos
Rogerio Poli .

FLORIANOPOLIS

1987

UNIVERSIDAD FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA

VIABILIDAD TECNICA DE PRODUCCION DE
POST-LARVAS DEL CAMARON DE AGUA DUL-
CE Macrobrachium rosenbergii (DE
MAN), EN UN SISTEMA DE RECIRCULA-
CION CON AGUA CLARA EN CIRCUITO CE-
RRADO.

MARIO PANCORBO LUGLIO

FLORIANOPOLIS

1987

A Liliana y Giacomo

AGRADECIMIENTOS

A los Profesores Carlos Rogerio Poli y Joaõ Bosco Rozas Rodrigues, por su valiosa orientación apoyo e incentivo en la realización de este trabajo.

Al Profesor Edemar Roberto Andreatta, y todo el personal técnico de la Estación de Barra de Lagoa por la colaboración brindada.

A mis amigos y colegas Biólogos los Sres: Jose Carlos Gastelu Guzman , Luis Vinatea Arana, Walter Muedas Yauri. asi como al Ing. de Pesca Sr. Javier Ganoza Macchiavello. Por la invalorable ayuda en la discusión, apoyo, incentivo y co-orientación en la realización del presente trabajo.

A los Ings. Agronomes Nelson Silveira y Francisco da Silva por la amistad y apoyo brindado.

A todas aquellas personas que de una o otra forma hicieron posible la realización del presente trabajo.

E X T R A C T O

Se realizó en la Estación Experimental de Acuicultura de la Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC) localizada en el barrio de Itacorubi, Florianópolis, Brasil; un estudio sobre la viabilidad técnica de producción de post-larvas del camarón de agua dulce Macrobrachium rosenbergii (DE MAN) en un sistema de recirculación de agua clara en circuito cerrado utilizando para este fin dos tipos de aguas: la primera con agua oceánica y la segunda a partir de sales de salina.

Fueron iniciados ambos tratamientos con larvas en segundo estadio de desenvolvimiento y a una densidad de 50 larvas/lit. alimentándolas con nauplios de Artemia sp.

Diariamente fue medida la temperatura, salinidad P^h ; siendo los valores obtenidos adecuados para esta especie. No fueron detectados niveles tóxicos de amonía (NH_4^+ -N) y nitrito (NO_2^- -N).

R E S U M O

Foi realizada na estação experimental de Aquicultura da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) localizada no bairro de Itacorubi, Florianópolis, Brasil; um estudo sobre a viabilidade técnica da produção de pós-larvas do camarão de água doce Macrobrachium rosenbergii (De MAN) em um sistema de recirculação de água clara em circuito fechado, utilizando dois tipos de águas: a primeira com água oceânica e a segunda a partir de sais de salina.

Foram iniciados ambos tratamentos com larvas em segundo estágio de desenvolvimento, a uma densidade de 50 larvas/lit. alimentando-as com nauplios de Artemia sp.

Diariamente foram medidos os parametros físico-químicos de temperatura, salinidade, p^H ; mantendo-se constantes e em valores adequados para esta espécie. Os níveis de amônia (NH_4^+-N) e nitrito (NO_2^--N) não chegaram a ser letais durante o experimento.

A B S T R A C T

It was realized at the Federal University Santa Catarina research station of Aquaculture sited in Itacorubi, Florianopolis, Brasil; a study about the viability technical post-larvae production of the freshwater prawn Macrobrachium rosenbergii (De MAN) in a closed clear water recirculation system using two types of waters: oceanic and saline salt's waters.

Both treatments start with larvae at second stage stocked at 50 larvae/lt. feeding with artemia nauplies.

Daily it was measured the temperature, salinity and p^H ; the values obtained were adequated for this specie. No toxic levels of amonia (NH_4^+-N) and nitrite (NO_2^--N) were detected.

I N D I C E

	pag.
I.- INTRODUCCION	08
II.- MATERIAL Y METODO	10
III.- RESULTADOS	21
IV.- DISCUSION	31
V.- CONCLUSIONES	35
VI.- RECOMENDACIONES	36
VII.- BIBLIOGRAFIA	37

I .- I N T R O D U C C I O N

El cultivo del camarón de agua dulce, en especial la especie Macrobrachium rosenbergii, se encuentra hoy en día ampliamente cultivada con grande éxito en todo el mundo.

En el Brasil, debido a los avances realizados con esta especie principalmente por instituciones como: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuaria (PE), Macchiavello (1985), Cavalcanti (1986); Empresa de Pesquisa Agropecuaria del Estado de Rio de Janeiro (RJ), Seixas et alli (1984, 1985, 1985), Souza et alli (1984), Triani et alli (1986), Thomas et alli (1986); Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuaria (ES); La Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC) a través de su departamento de Acuicultura (SC); y otros, han despertado un grande interes por parte de la empresa privada dado a la alta rentabilidad que esta especie proporciona Rodriguez J.B. (comunicación personal).

Teniendo en vista que la producción de post-larvas de esta especie depende de agua salobre durante la fase larval Ling (1969a), esto ha limitado de sobremanera el cultivo de estos organismos en areas continentales muy distantes del litoral.

A pesar que el Brasil posee excelentes condiciones de cultivo en terminos de clima, manancial hídrico y topográfico; estos hechos han restringido el desarrollo de esta actividad.

Es asi como hoy en dia una granja dedicada al cultivo de estos organismos y que no presente un laboratorio de producción de post-larvas, encuentra serios obstáculos en la obtención de las mismas debido a la gran demanda existente y a la limitada producción ofrecida por parte de aquellas empresas que cuentan con este tipo de tecnología.

Se crea así la necesidad de desarrollar programas de producción de post-larvas en regiones próximas o distantes del litoral sirviendo para ambos casos el empleo de una tecnología basada en sistemas de recirculación de agua en circuito cerrado, ya dominadas ampliamente por varios países en gran escala de producción como Israel, Cohen (1982); Guyana Francesa, Griessinger et alii (1986); Honduras, Wulff (1982). En Carolina del Sur (USA) se han desarrollado experiencias en pequeña escala de producción y con resultados satisfactorios utilizando agua de mar sintética Sandifer & Smith (1976, 1978), por otro lado, el alto costo de los insumos para la preparación de este tipo de agua podría negar la utilización de esta estrategia resultando poco económica Malecha (1986). También se debe resaltar la existencia de modelos desarrollados de circuito cerrado para otros organismos acuáticos como el realizado por la Universidad de Delaware (USA) para ostras, Price et alii (1976); para ciprinidos hecho en Alemania, Hilge (1976).

El adoptar este tipo de programa puede traer repercusiones importantes para el éxito económico de futuros proyectos debido a las múltiples ventajas ofrecidas por este, siendo en especial: el ahorro del agua, mejor control menor stress de los animales, personal limitado, económico Mayo (1976); ampliándose así las fronteras de la acuicultura para áreas favorables antes no utilizadas generándose polos de desarrollo socio-económico en estas áreas o regiones.

Son estas las razones que nos llevan a desarrollar un modelo de producción de post-larvas de Macrobrachium rosenbergii en base a un sistema de recirculación de agua clara en circuito cerrado con la utilización de agua oceánica para ser aprovechado en regiones del litoral, y con agua preparada a partir de sales de salina para regiones distantes del litoral por su bajo costo y facilidad de transporte; siendo estas necesidades motivo para la realización del presente estudio.

II.- M A T E R I A L Y M E T O D O

El sistema de recirculación de agua clara en circuito cerrado utilizado en el experimento es una modificación del sistema desarrollado por Smith etalli (1976). Su desarrollo y funcionamiento involucran las siguientes fases:

I.- Instalación del Sistema

Se acondicionaron dos sistemas semejantes de circuito cerrado, cada uno compuesto por dos incubadores: siendo el primero para el desarrollo de la larvicultura y el segundo utilizado como filtro biológico (ver fig.1).

I.I.- Incubador de Larvicultura y Accesorios

Esta representado por un tanque de fibra de vidrio de formato circular con fondo cónico y capacidad de 300 lts. utilizándose un volumen efectivo de 275 lts.

En su interior se encuentra un tubo central de PVC con 70 cms. de altura y 2 pulg. de diámetro que actúa como un filtro pues presenta diversas perforaciones a lo largo del mismo y encontrándose recubierto con una tela de nylon de 125 micras de luz de malla, impidiendo el pasaje de las larvas recién colocadas a través de la misma. Este filtro se encuentra enroscado en el fondo del tanque y es fácilmente removible, para ser cambiado por otros de luz de malla mayor de 350, 500 y 1000 micras, conforme aumentasen de tamaño las larvas New & Singholka (1984), Aquacop (1977). También se encuentra presente en el tanque un calentador eléctrico contermostato incorporado marca BRASIL, con capacidad para mantener una temperatura de 28-30 °C para un volumen de 275 lts., un sistema de aireación compuesta por 4 mangueras de 1/4 pulg. de diámetro, estando cada una con su piedra porosa y ubicadas en el fondo del tanque garantindo un adecuado nivel de O₂.

- I.- Filtro Biológico
- 2.- Incubador de Lar-
vicultura
- 3.- Carbón Activo
- 4.- Tubulación
- 5.- Sistema Air-
Water-Lift
- 6.- Filtro Central
- 7.- Calentador
- 8.- Calamina
- 9.- Calcáreo
- 10.- Arena
- 11.- Manguera de
Aireación
- 12.- llaves

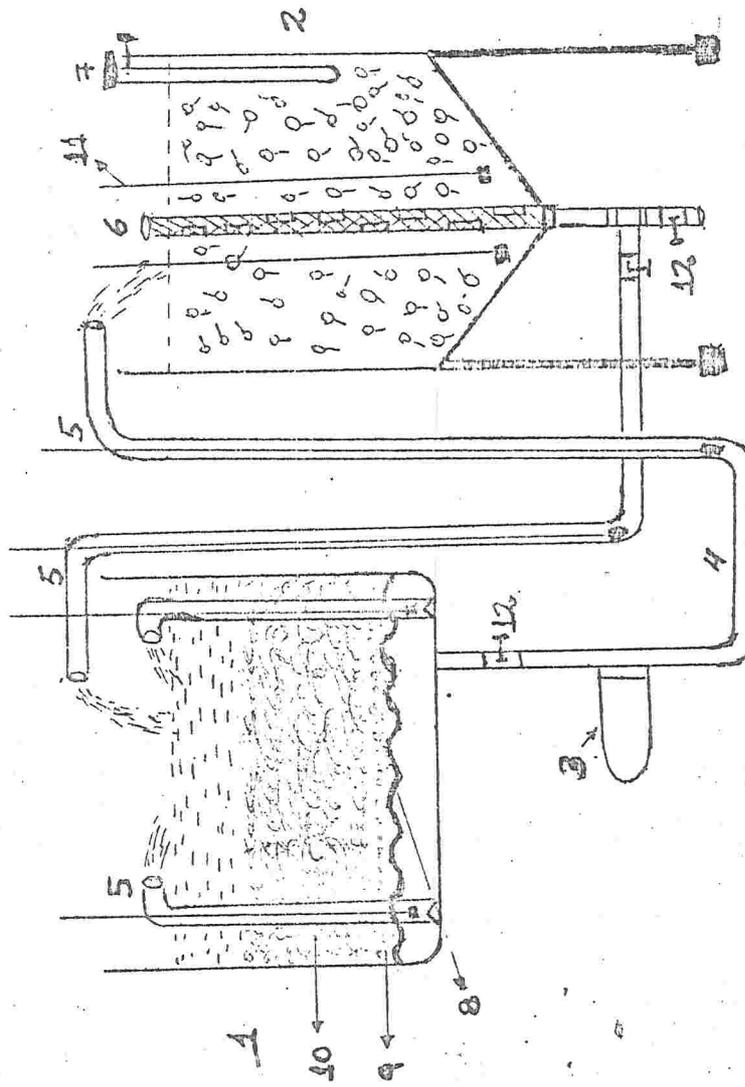


Fig. I: Sistema de Recirculación de Agua en Circuito Cerrado utilizado en la Estación Experimental

En la parte externa del tanque en su extremo inferior, correspondiente a su sección de drenaje, presenta un sistema de tubulación de PVC de 3/4 de pulg. de diámetro con dos llaves que sirven de control y aislamiento de ambas partes del sistema. Esta tubulación va hasta la parte superior del incubador que sirve como filtro biológico transportando de esta manera el agua proveniente del incubador de larvicultura a través de un sistema de Air- Water- Lift Spotte (1970).

1.2.- Filtro Biológico

Fue desarrollado en una caja de eternit de forma cúbica con capacidad de 300 lts.

En la parte inferior se colocó una calamina plástica con perforaciones de 1 mm. de diámetro en toda su área y con los vértices redondeados, siendo de la misma área superficial del tanque, quedando asegurada a 5cm. del fondo del mismo sirviendo de soporte a las capas de calcáreo y arena así como garantizando un volumen de agua ya filtrada para ser re-filtrada o pasar a la filtración por carbón activo Spotte (1970).

Encima de esta calamina cubriendo toda su superficie y de las paredes laterales del tanque se encuentra una red de nylon de 1mm. de diámetro de luz de malla; sobre ella se encuentra una capa de calcáreo compuesta por valvas de "berbigño" las cuales sufrieron un proceso de lavado con agua potable en abundancia, fraccionamiento con la ayuda de un martillo y lavado nuevamente a fin de poder obtener partículas de hasta 5 mm. , las cuales servirán como amplificadas de la superficie de adsorción por parte de las bacterias nitrosintéticas así como regulador del pH del agua. Morales (1983).

Por encima del calcáreo se encuentra la arena que sufrió un proceso de limpieza, lavada con agua en abundancia secada al sol, seleccionada a través de mallas, lavada intensamente; a fin de poder obtener granos de 2 mm. de diámetro, los cuales servirán como substrato adecuado para la fijación de bacterias nitrosintéticas. Morales (1983), Spotte (1970).

Recorriendo las aristas verticales del incubador parten desde el fondo hasta el nivel del agua, 4 tubos de PVC de 3/4 de pulg. de diámetro que forman parte de un sistema de Air-Water-Lift, para que el agua ya filtrada biológicamente sea refiltrada nuevamente.

En la parte externa de la sección de salida de este incubador se acondicionó un sistema de tubulación de PVC de 3/4 de pulg. de diámetro presentando llave de control, a su vez, presenta acoplado un filtro marca CUNO con cartucho de carbón activo que se encarga de absorber las sustancias orgánicas residuales Morales (1983), para luego llevar el agua filtrada biológica y químicamente hasta la parte superior del incubador de larvicultura por un sistema de Air-Water-Lift.

2.- Ambiente para las Larvas

Diariamente fueron controlados y medidos los siguientes parámetros.

2.1.- Temperatura

La temperatura fue mantenida en el incubador de larvicultura en torno de 28-31 °C, recomendado por New & Sinholka (1984), Sicky & Beaty (1974); con la ayuda de un calentador eléctrico y controlado con un termómetro flotante.

2.2.- Salinidad

La salinidad, fue calibrada en torno a los 16 ‰ con la ayuda de un salinómetro-refractómetro portátil marca SHIBUYA.

2.3.- pH

El pH del agua se deberá mantener entre 7 y 8.5 siendo adecuado para la larvicultura New & Sinholka (1984), y medido con la ayuda de un Kit de pH marca GENCO.

2.4.- Amonia, Nitrito, Nitrato.

Se realizó un primer análisis de las aguas siguiendo

la metodología descrita por Strickland & Parsons (1979), midiendo los siguientes días sólo amonía (NH_4^+-N) y nitrito (NO_2^--N) con la ayuda de unos Kits de acuario marca AQUARIUS.

3.- AGUA

Comprende la obtención y tratamiento de las aguas oceánica y la preparada a partir de sales de salina para su utilización en el sistema.

3.1.- Del agua Oceánica

Comprende los siguientes procesos.

3.1.1.- Obtención

El agua oceánica se obtuvo de la Estación Experimental de Barra de Lagoa, captada por punteras a 1 mt. de profundidad a través de unas motobombas y almacenada en 5 cilindros plásticos de 100 lts. de capacidad c/u, transportados a la estación por un vehículo del departamento de Acuicultura.

3.1.2.- Tratamiento

Inmediatamente llegada el agua a la estación fue transferida con la ayuda de una motobomba de 3/4 HP a un reservatorio previamente limpio para dar inicio a las siguientes fases:

3.1.2.1.- Dilución

El agua que se encontraba a una salinidad de 32 ‰/cc fue diluida a 16 ‰/oo con agua potable previamente filtrada con la ayuda de un filtro marca CUNO con cartucho de 1 micra de luz de malla, y calibrada con el salinómetro.

3.1.2.2.- Cloración

El agua sufrió una cloración con 50 ppm. de hipoclorito de sodio por 24 horas sin aireación.

3.1.2.3.- Decloración

El cloro fue eliminado con fuerte aireación por es-

pacio de 6 horas tiempo despues del cual se hace un control para la detección de cloro residual con la ayuda de un Kit de cloro marca GENCO, el cual es basado en el método de la ortotoluidina Rodier (1984), en caso de ser detectado se le neutraliza con tiosulfato de sodio a una proporción de 7 grs. por cada 1 ppm. de cloro activo, Griessinger et alli (1986).

3.1.2.4.- Control de Metales Pesados.

Fue realizado a modo de prevención, utilizándose para este fin despues de la fase anterior, el compuesto químico etilen-diamino-tetra-acético di sódico (EDTA) a una concentración de 10 ppm. por su propiedad de agente quelante eliminando este tipo de problema McVey & Fox (1983).

3.2.- Del agua a partir de sales de salina.

Involucra los siguientes procesos:

3.2.1.- Obtención

Las sales fueron adquiridas de la compañía de sal GOMES Ltda. localizada en la ciudad de Itajai a 120 Km. de la estación experimental.

3.2.2.- Tratamiento.

Una vez llegada las sales a la estación se dio experimental se dio inicio a las siguientes fases:

3.2.2.1.- Dilución.

Fueron pesados 10 Kg. de sal en una balanza marca FILLIZOLA y colocadas en un balde plástico de 50 lts. de capacidad, haciéndose una dilución inicial con 40 lts. de agua potable filtrada, se homogenizó bien la mezcla hasta total dilución de las sales para luego ser filtrada y refiltrada despues con cartucho de carbón activo. Esta agua fue transferida a un reservorio de eternit con 500 lts. de capacidad y terminada la dilución con agua potable filtrada hasta alcanzar la salinidad de 16 ‰/oo.

3.2.2.2.- Cloración

Se realizó de la misma manera que con el agua oceánica, ver punto 3.I.2.2.

3.2.2.3.- Decloración.

Fue el mismo método utilizado para agua oceánica, ver el punto 3.I.2.3.

3.2.2.4.- Control de Metales Pesados.

Se siguió el mismo método utilizado para agua oceánica, ver el punto 3.I.2.4.

Una vez terminado el proceso de tratamiento de ambas aguas, éstas fueron transferidas a sus respectivos sistemas de circuito cerrado con la ayuda de una motobomba de 3/4 HP.

4.- Equilibrio del Sistema.

Fue establecido en base a la capacidad de carga del sistema, relacionando la capacidad de oxidación de la camada de filtro con la tasa de polución ejercida por los animales, debiendo ser la primera mayor que la segunda o igual a ella; se encuentra representada en la fórmula desarrollada por Hirayama (1966,1974), y graficada a continuación.

$$\sum_{i=1}^p \frac{10 \times W_i}{\frac{0.70}{v_i} + \frac{0.95 \times 10^3}{G_i \times D_i}} \geq \sum_{j=1}^q (B_j^{0.544} \times 10^{-2}) + 0.05I \times F$$

Capacidad de Oxidación
de la camada de
filtro

Tasa de Polución
ejercida por los
animales

donde: p = Número de filtros sirviendo al sistema.

W = Area de la camada de filtro.

v = Velocidad de filtración (cm/min).

$$G = \text{Tamaño de la grava o arena .}$$

$$= \frac{I}{R_1}(x_1) + \frac{I}{R_2}(x_2) + \dots \dots \dots \frac{I}{R_n}(x_n)$$

siendo R = Tamaño de la partícula en el filtro.

x = %/o respectivo de cada partícula

$$= \sum_{i=1}^n x_i = 100$$

D = Profundidad de la camada de arena en el filtro en cms.

q = Número de individuos en el sistema.

B = Peso individual del organismo. (grs.)

F = Cantidad de alimento entrando diariamente en el sistema (grs).

Una vez cumplida esta expresión matemática estaremos evidenciando el adecuado funcionamiento del sistema, principalmente ejercido por el filtro biológico.

Spotte (1970), nos menciona que la filtración biológica se define como la mineralización de los compuestos orgánicos nitrogenados, nitrificación y desnitrificación por bacterias suspendidas en el agua y adheridas en la camada de arena del filtro. La mineralización comprende dos pasos: la amonificación, que comprende la ruptura de las proteínas y ácidos nucleicos, produciendo aminoácidos y bases orgánicas nitrogenadas; y la desaminación, en la cual una porción de compuestos orgánicos y algunos de los productos de la amonificación son convertidos en compuestos inorgánicos. Terminado este paso, ocurre la nitrificación, que es la oxidación biológica de la amonía en nitrito y del nitrito en nitrato por parte de las bacterias autotróficas, siendo para este caso principalmente Nitrosomonas sp. y Nitrobacter sp. respectivamente (ver fig 2), la amonía presenta dos formas, una no ionizada (NH_3) que es altamente tóxica y otra ionizada

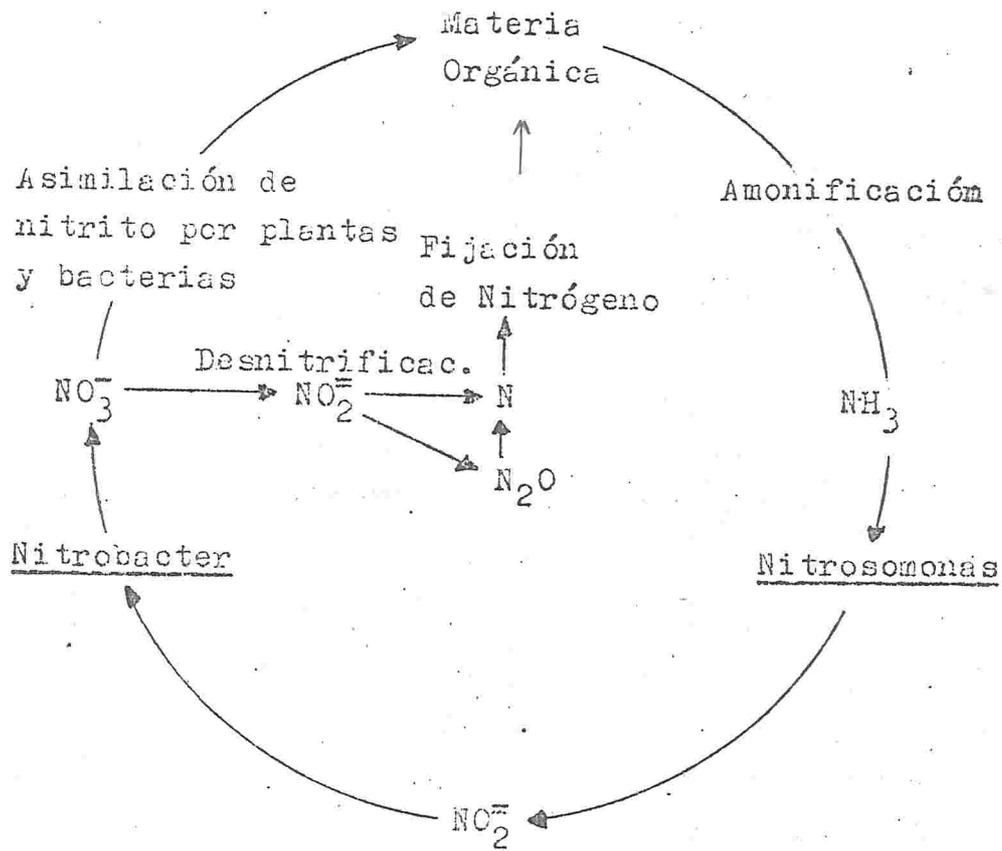


Fig. 2: El ciclo del Nitrógeno

* Fuente: Spotte (1970).

(NH_4^+) que no es tóxica ya que es incapaz de pasar la barrera de tejidos Milme et alli (1958); La mayor parte de la nitrificación ocurre en las capas superficiales, disminuyendo en un 90 % la población bacteriana al pasar los 5cm. de profundidad Spotte (1970). Luego se da inicio a la última etapa que es la desnitrificación, la cual consiste en la reducción biológica del nitrato en óxido nitroso o nitrógeno libre (Ver fig. 2).

Morales (1983) nos dice que durante la puesta en punto del filtro biológico existe un periodo crítico durante el cual se acumulan grandes cantidades de nitrito por lo que es conveniente comenzar el sistema sin animales vivos (ver fig 3) pudiéndose introducir pequeñas cantidades de amonía y de bacterias en el filtro disminuyendo este periodo hasta alcanzar la cantidad de bacterias deseadas.

5.- Larvicultura.

Fueron colocadas larvas de Macrobrachium rosenbergii que se encontraban en segundo estadio larval y a una densidad de 50 larvas/lt. diariamente se realizó un control de ellas con la ayuda de un microscópio binocular marca OLYMPUS a fin de verificar: estadio larval siguiendo la clasificación de Uno & Soo (1969); coloración de cromatóforos Aquacop (1977) New & Shingholka (1984); contaminación Brock (1986). A su vez despues de la limpieza del filtro central del incubador de larvicultura se realizó contaje larval por estimativa de 3 muestras de 1 lt. cada una, para determinar la tasa de sobrevivencia.

Las larvas fueron alimentadas con nauplios de Artemia sp. debido a que este microcrustáceo es un alimento vivo de excelente calidad utilizado con grande éxito en todo el mundo en larviculturas de peces, camarones, langostinos, etc. Sorgeloos (1978). los nauplios, obtenidos despues de un proceso de descapsulación y ecloción, siguiendo la técnica descrita por Sorgeloos (1977), fueron colocados en el incubador de larvicultura a una densidad de 5 nauplios/ml/día, estando esta densidad sujeta a observación, pudiéndose aumentar o disminuir dependiendo del consumo. New & Shingholka (1984), Aquacop (1983).

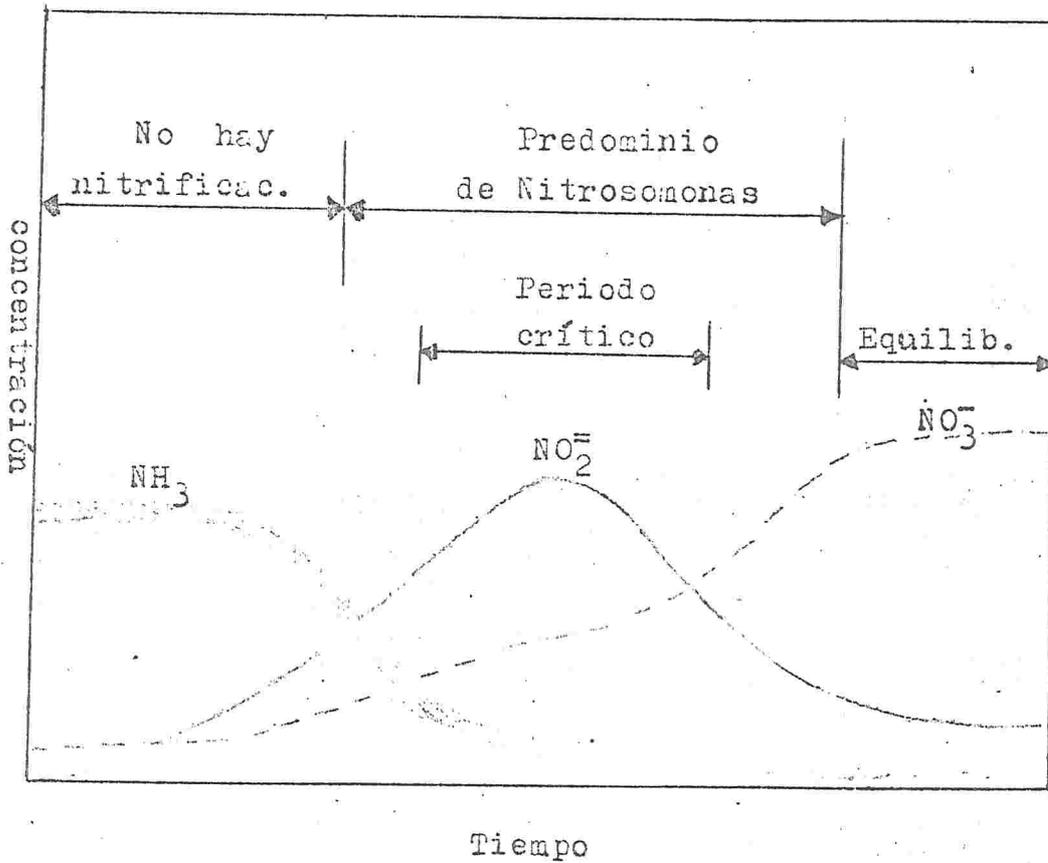


Figura 3: Esquema de la evolución temporal de la eliminación del ión amonio en un filtro biológico comenzando a funcionar.

Fuente: Morales (1983).

III.- R E S U L T A D O S

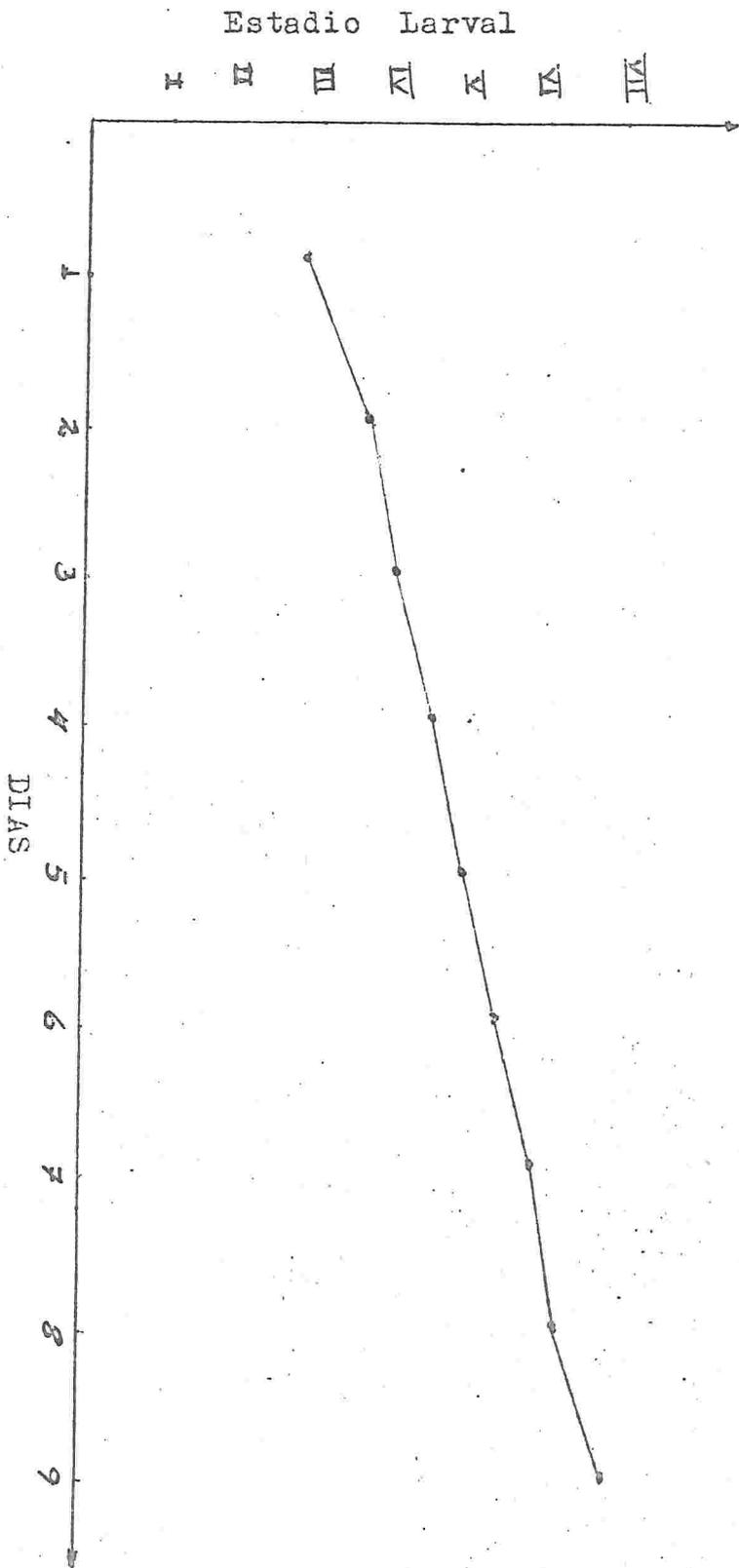
Dado las condiciones en que fue llevado el experimento pudieron ser ejecutados dos tratamientos con tres repeticiones cada uno de ellos, en dos sistemas de recirculación.

En el primer tratamiento, que involucró la utilización de agua oceánica, se obtubieron los siguientes resultados en cada una de las repeticiones:

En la primera repetición. larvas colocadas en tercer estadio larval alcanzaron en 9 días el séptimo estadio (ver gráfica 1) ; la sobrevivencia se mantuvo casi constante hasta el séptimo día variando de 100 % a 90% para caer bruscamente a 20% en el octavo día y a 6% en el noveno. Se realizó dos análisis de correlación lineal entre los días con la sobrevivencia , obteniéndose un $r = - 0.8$ para el primero; mientras que para el segundo, dió un $r = - 0.97$, siendo que en este último se tomaron datos sólo hasta el séptimo día in dicándonos la recta trazada, la probable tendencia normal a la mortandad en el sistema (ver gráfico 2).

En la segunda repetición fueron colocadas larvas de primer y segundo estadio larval alcanzando en 12 días el séptimo estadio (ver gráfica 3), La sobrevivencia se mantuvo casi constante hasta el séptimo día variando de 100% a 94% disminuyendo bruscamente a 41% en el octavo, hasta caer a 6.9% en el doceavo día. En el análisis de correlación lineal se obtubo un $r = -0.90$ y para el segundo se utilizaron datos sólo hasta el séptimo día obteniéndose un $r = -0.97$ mostrándonos la recta, la probable tendencia normal a la mortalidad en el sistema (ver grafico 4).

En la tercera repetición fueron colocadas larvas de segundo estadio larval llegando en 10 días hasta el séptimo (ver gráfica 5). La sobrevivencia se mantuvo irregular cayen-



Grafica I: Relación entre el estadio larval con los días mostrando la evolución de las larvas en la 1ª repetición con agua oceánica.

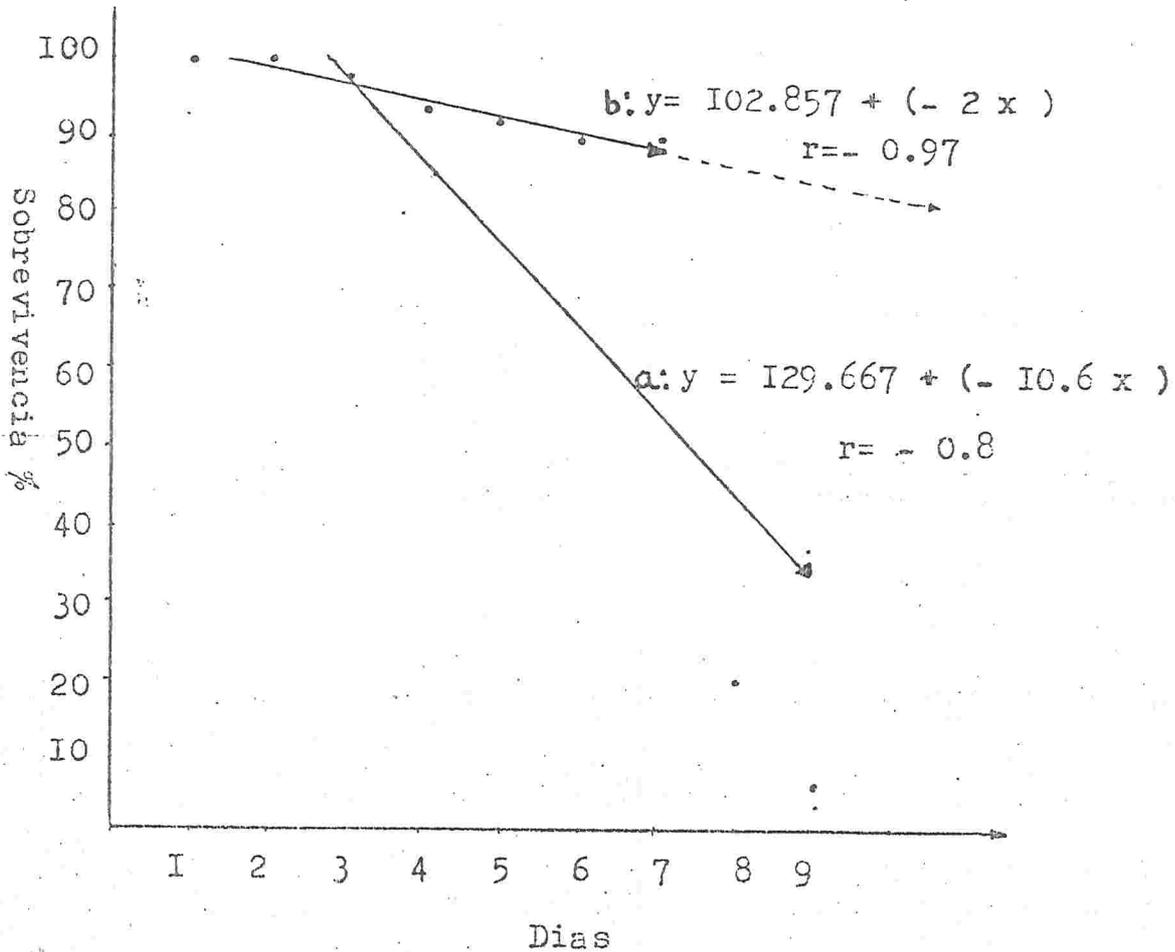


Gráfico 2 : Correlación entre los días y la sobrevivencia larval de M. rosenbergii , en la primera repetición con agua oceánica, indicando dos rectas:

a = hasta el nóveno día en que terminó la repetición.

b = hasta el séptimo día, y su probable tendencia normal a la mortalidad.

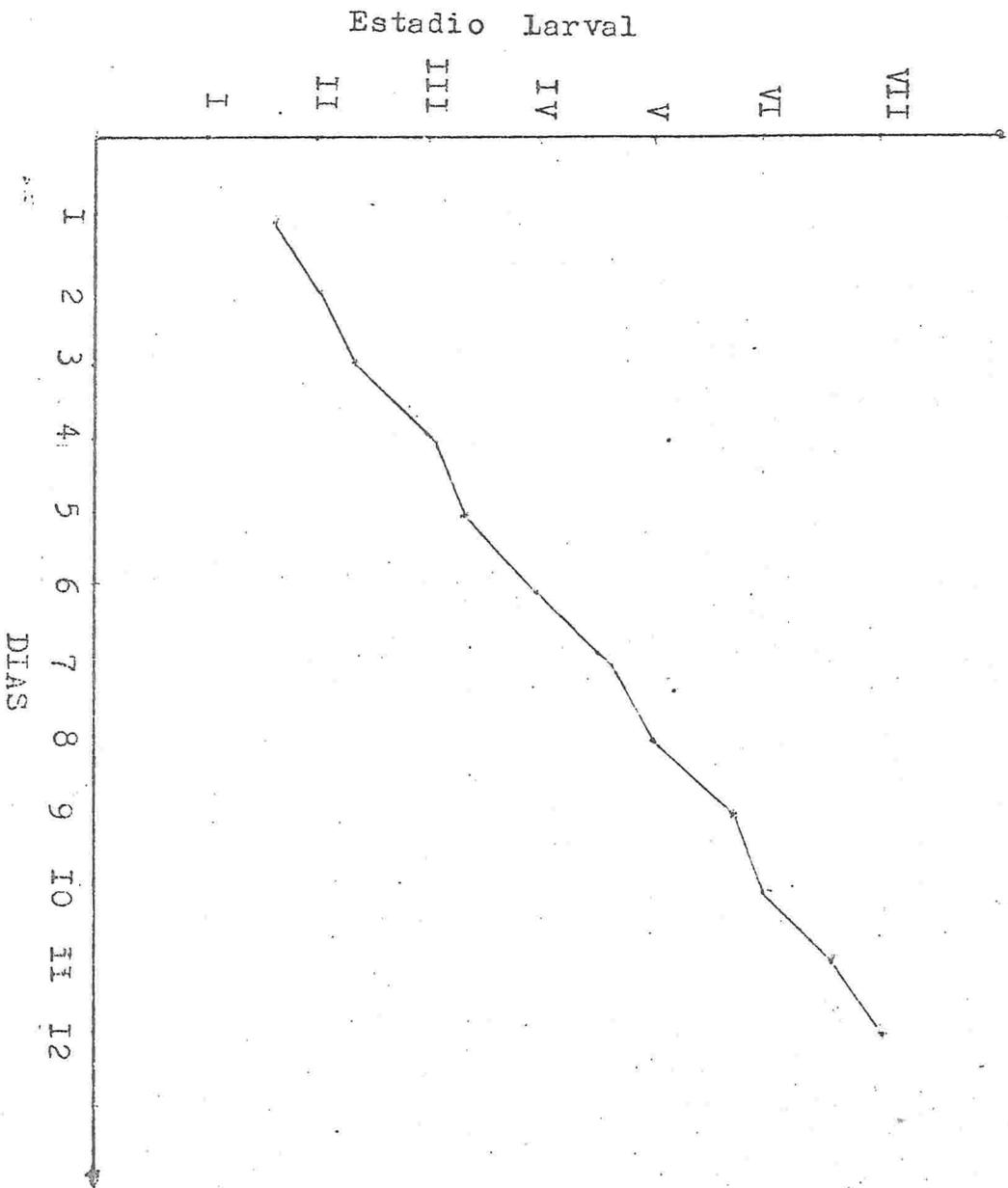


Gráfico 3: Evolución del estado larval en la segunda repetición con agua oceánica.

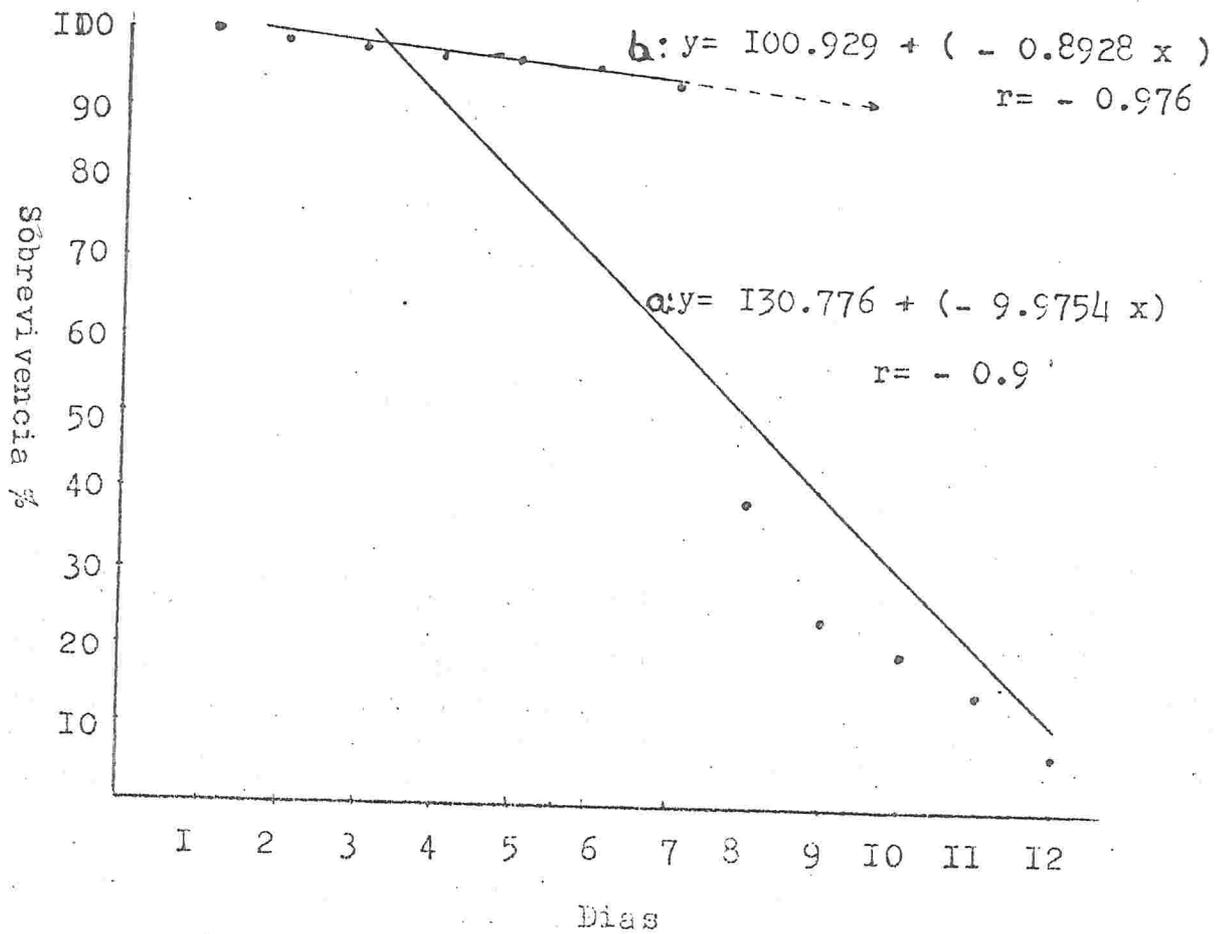


Gráfico 4:

Correlación entre los días y la sobrevivencia larval de *M. rosenbergii*, en la segunda repetición con agua oceánica indicando dos rectas:

a= hasta el décimo segundo día en que termino la repetición.

b= hasta el séptimo día y su probable tendencia normal a la mortalidad.

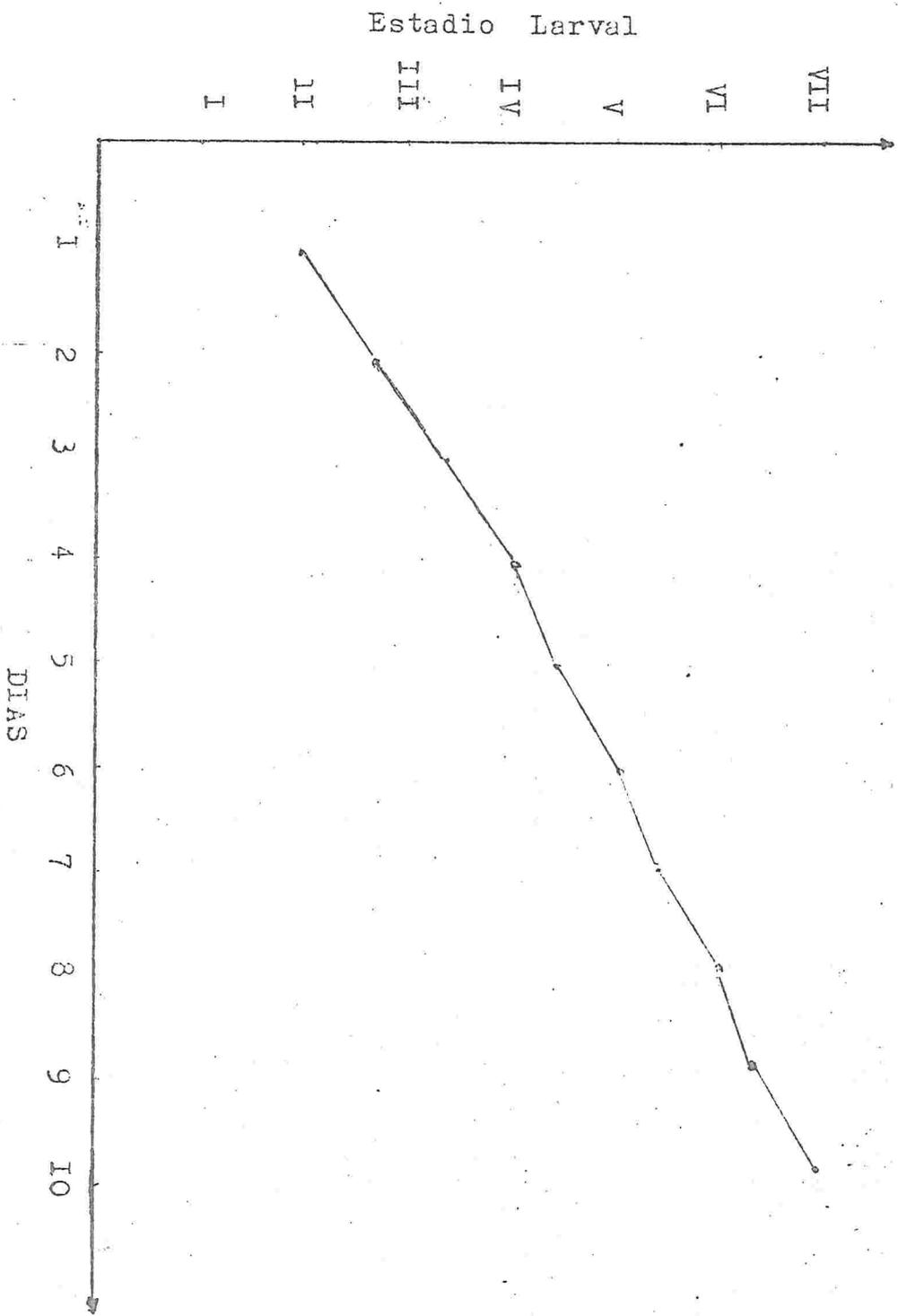


Gráfico 5: Evolución del estadio larval en la

formación de la larva

do al cuarto día, a 56%, en el séptimo a 12% , terminando en el décimo con 6% . El análisis de correlación mostró un valor de $r = -0.97$ (ver gráfico 6).

El segundo tratamiento corresponde a la utilización de sales de salina, encontrándose en las tres repeticiones realizadas mortalidad del 100%, a las pocas horas de iniciado el experimento, encontrándose posteriormente como causa probable de este hecho la presencia de Iodo en las sales, dado que fueron procesadas por parte de la empresa a la que fue adquirida. } *discu*

El pH del agua durante las tres repeticiones del primer tratamiento se mantuvo entre 7.8 a 8.2, la salinidad se mantuvo constante a 16 ‰ . La temperatura fluctuó entre 28-30 °C (ver cuadro I). Los valores obtenidos de amonía y nitrito con la ayuda de los Kits mostraron ser inferiores a 2.5 mgr/lt. y a 0.25 mgr/lt. respectivamente. Los resultados de estadio larval, tiempo de cultivo y sobrevivencia se encuentran en el cuadro 2.

Todos los datos fueron procesados en el computador de la Estación Experimental.

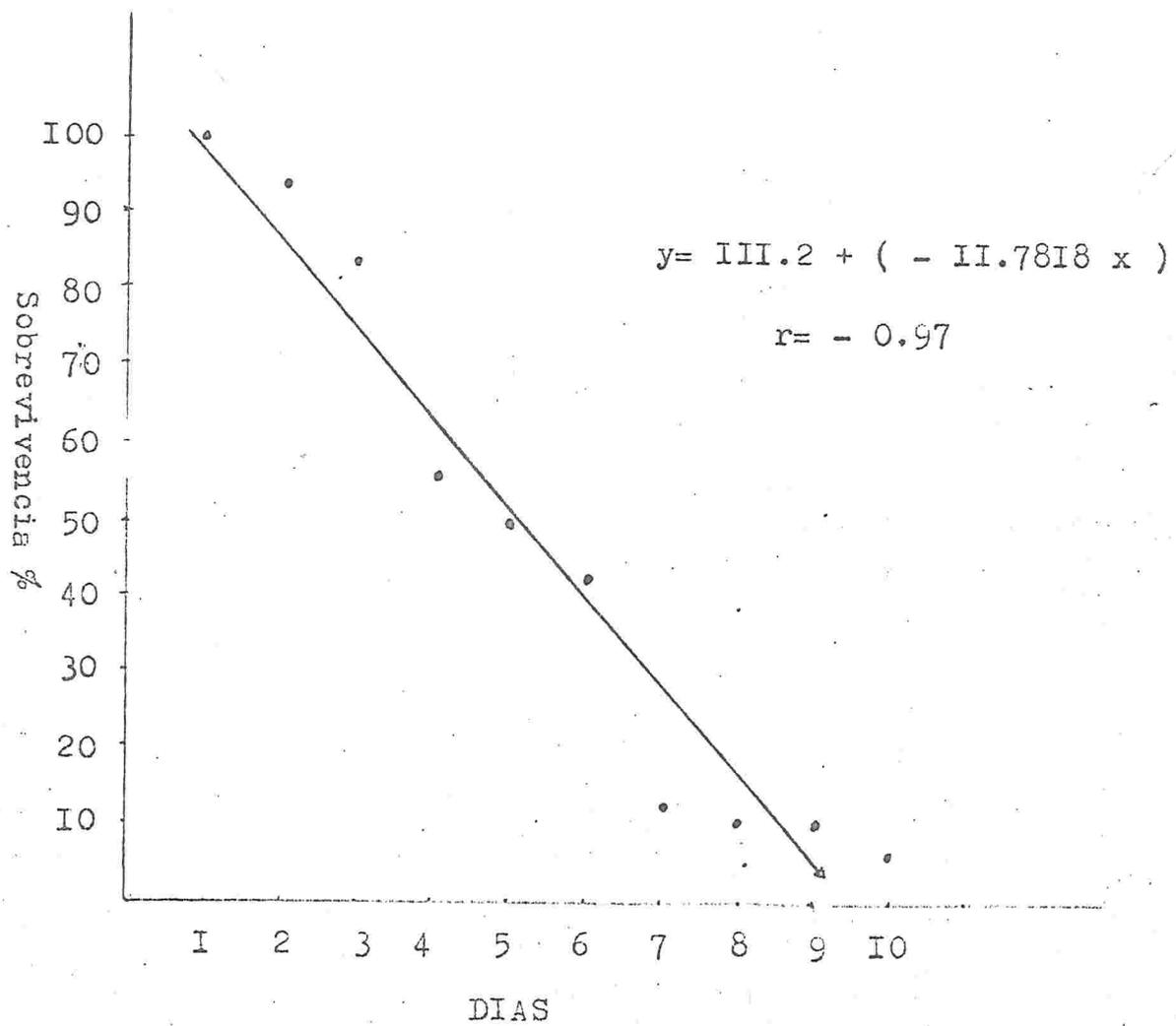


Gráfico 6: Correlación entre los días y la sobrevivencia larval de M. rosenbergii, en la tercera repetición realizada con agua oceánica en el sistema.

TEMPERATURAS °C

Dias	1 ^{ra} Repet.		2 ^{da} Repet.		3 ^{ra} Repet.	
	M	T	M	T	M	T
I	29	29	29	29	28	28
2	29	30	29	29	29	28
3	29	29	29	30	30	30
4	30	29	30	30	29	30
5	28	29	30	30	29	29
6	29	29	28	28	28	30
7	30	30	28	28	30	29
8	29	30	29	28	29	29
9	30	30	28	29	29	29
10	---	---	29	29	30	29
11	---	---	29	29	---	---
12	---	---	29	29	---	---

CUADRO I

Registro de las temperaturas obtenidas en las mañanas (M) y tardes (T) diariamente, durante las tres repeticiones con el tratamiento de agua oceánica.

DIAS	1 ^{ra} Repet.		2 ^{da} Repet.		3 ^{ra} Repet.	
	Est. Larval	Sob. %	Est. Larval	Sob. %	Est. Larval	Sob. %
I	III, III, III	100	I, II, II	100	II, II, II	100
2	III, IV, IV	100	II, II, II	99	II, III, III	94
3	IV, IV, IV	98	II, II, III	98	III, III, IV	84
4	IV, V, V	94	III, III, III	97.5	IV, IV, IV	56
5	V, V, V	92	III, III, IV	97	IV, IV, V	50
6	V, V, VI	90	IV, IV, IV	96	V, V, V	42
7	VI, V, VI	90	IV, V, V	94	V, V, VI	12
8	VI, VI, VI	20	V, V, V	40	VI, VI, VI	10
9	VI, VI, VII	6	V, VI, VI	24	VI, VI, VII	10
10	---	---	VI, VI, VI	20.5	VII, VII, VII	6
11	---	---	VI, VII, VII	15	---	---
12	---	---	VII, VII, VII	7	---	---

CUADRO 2

Resultados de Estadío Larval, Tiempo de Cultivo y sobrevivencia, de las tres repeticiones con agua oceánica.

IV.- DISCUSION

Los modelos de recirculación de agua en circuito cerrado son muy variados, existiendo desde los más simples tal como los presentados por Singholka & Sukapunt (1982), Lee (1982) ; complejos como el de Aquacop (1983) ; los que incluyen el uso de ozonio Menasveta (1980); hasta los de producción en escala comercial Griessinger et alli. (1986) Cohen (1982).

En cuanto al tanque de larvicultura utilizado en el experimento, podemos decir que presenta un diseño semejante al descrito por Aquacop (1977,1983), Sandifer & Smith (1976, 1978), Sukarto et alli (1982) para un sistema abierto de larvicultura en pequeña escala; mientras que el filtro biológico es una modificación del presentado por Singholka & Sukapunt (1982).

Sobre el tratamiento con agua oceánica, en las tres repeticiones realizadas podemos observar disminuciones bruscas en la sobrevivencia de las larvas, reflejándose estos hechos en las gráficas correspondientes. Es así como en la primera repetición la causa fundamental de la caída en la sobrevivencia fue ocasionada por la contaminación masiva, ejercida por unos organismos predadores metazoarios de aprox. 2 mm. de largo, no pudiendo ser identificado, siendo su probable vía de ingreso al incubador de larvicultura, a través de la alimentación ofrecida que en este caso fueron nauplios de Artemia sp. habiendo ingresado a su vez en el tanque de ecloción del referido microcrustáceo por intermedio de un vector que probablemente sea un insecto, contaminando dicho tanque; esta misma situación fue observada en el laboratorio de larvicultura de la estación causando gran mortalidad. Eliminando este agente extraño causante de la alta mortalidad, y considerando el

análisis de correlación, con $r = -0.97$, podríamos encontrar extrapolando aproximadamente 42% de sobrevivencia en post-larvas, producidas al término de una larvicultura normal de 35 días.

*e' arr
esta
afinm*

En la segunda repetición, la baja en la sobrevivencia fue debida principalmente a shock eléctrico ejercido por el calentador y a la baja aireación o paro total prolongado por mantenimiento del compresor, creando estos hechos un gran de stress sobre las larvas, causando una alta mortandad. Eliminando estos factores adversos y considerando el análisis de de correlación con $r = -0.976$, podríamos encontrar al hacer una extrapolación aproximadamente 69% de sobrevivencia en post-larvas producidas al término de una larvicultura normal de 35 días.

ide

En la tercera repetición, la baja sucesiva en la sobrevivencia fue debida: principalmente a la presencia de aceite en el sistema proveniente este del compresor, ingresando a través de las mangueras de aireación; también a dos paros prolongados del compresor por mantenimiento de este y colocación de filtro suspendiéndose la aireación.

En cuanto al tratamiento realizado con agua preparada a partir de sales de salina, podemos decir por las tres repeticiones realizadas, que la alta mortandad obtenida a las pocas horas de iniciado el proceso de larvicultura, fue probablemente debido a la alta concentración de Iodo presente en las sales, siendo de alta toxicidad para las larvas. Después del conocimiento de este hecho, no fue posible la obtención de sales de salina no procesadas, a fin de poder continuar con este tratamiento, por su escasez en el mercado.

Los valores de amonia (NH_4^+-N), nitrito (NO_2^--N) y nitrato (NO_3^--N) obtenidos en el laboratorio de la estación al inicio del experimento, indicaron ser inferiores a los considerados como tóxicos (ver cuadro 3); a su vez los valores obtenidos con los Kits de amonia y nitrito nos indican un adecuado funcionamiento del filtro biológico.

CUADRO 3

Agua Oceanica		
	1 ^{ra} Repet.	2 ^{da} Repet.
$\text{NH}_4^+ - \text{N}$	< 0.1 ppm	< 0.1 ppm
$\text{NO}_2^- - \text{N}$	0.12 ppm	0.00 ppm
$\text{NO}_3^- - \text{N}$	9.15 ppm	4.5 ppm

Resultados de los análisis de amoníaco, nitrito y nitrato realizados en el laboratorio de la Estación Experimental al inicio del experimento.

memoria de biblioteca

También podemos decir que los valores recomendados para amonia dentro del proceso de larvicultura deben ser inferiores a 0.5 ppm. Machiavello (1985), Cavalcanti (1986); 0.1 ppm. Spotte (1970), Aquacop (1986). El Kit utilizado sólo registra valor semi-letal a partir de los 2.5 mgr/lt.

Para el caso del nitrito, se recomiendan valores de 0.1 ppm. para larvicultura New & Singholka (1984), Aquacop (1983); siendo que Armstrong et alli (1976) indica efecto subletal con 1.8 ppm, mientras que Morales (1983) indica toxicidad a partir de los 0.2 ppm. En el kit de nitrito se registra un valor semiletal a partir de los 0.25 mgr/lt.

En cuanto al nitrato, se recomienda que los valores no ultrapasen los 20 ppm. New & Singholka (1984).

Cabe resaltar que no se evidenció problemas de contaminación por protozoos en el examen larval al microscopio.

V.- CONCLUSIONES

Dado las condiciones en que fue desarrollado el experimento, se puede concluir lo siguiente:

- 1.- En la Estación Experimental de Acuicultura de la UFSC localizada en Itacorubi, no fue posible la producción de post-larvas del camarón de agua dulce Macrobrachium rosenbergii (De Man) en un sistema de recirculación de agua clara en circuito cerrado.
- 2.- Las sales de salina procesadas no deben ser utilizadas en larviculturas por su alta toxicidad para las larvas.
- 3.- El filtro biológico respondió a las expectativas de funcionamiento y cálculo.

VI.- RECOMENDACIONES

- 1.- Continuar con el experimento utilizando ambos tratamientos pudiendo variar la estrategia de alimentación.
- 2.- Trasladar los dos sistemas desarrollados a un ambiente debidamente acondicionado y con menos público, a fin de poder ejercer un mayor control.
- 3.- Pintar el tanque de larvicultura con pintura epóxida negra.
- 4.- Ejercer un mayor control en el tanque de ecloción de quistes de Artemia sp.
- 5.- Garantir una adecuada aireación utilizando compresores eléctricos que no necesiten aceite.
- 6.- Utilizar calentadores que no se encuentren sumergidos totalmente y que presenten termoestato de preferencia incorporado al calentador.
- 7.- Realizar análisis de amonia, nitrito, nitrato más exactos y todos los días.

VII.- B I B L I O G R A F I A

- 1.- AQUACOP , Macrobrachium rosenbergii culture in Polynesia: progress in developing a mass intensive larval rearing technique in clear water. Proc. World Maricult. Soc., 8: 3II-26.
1977
- 2.- AQUACOP , Intensive larval rearing in clear water of Macrobrachium rosenbergii (De Man, Anuenue stock) at the Centre Oceanologique du Pacifique, Tahiti. C.R.C. Handbook of Maricult.
1983
- 3.- Armstrong, D.A., M.J. Stephenson y A.W. Knight, Acute Toxicity of nitrite to larvea of the giant Malaysian prawn, Macrobrachium rosenbergii. Aquaculture, 9:39-46.
1976
- 4.- Brock, J. A., Diseases (Infectius and noninfectius), metazoan parasites , predators, and public health considerations in Macrobrachium culture and fisheries. C.R.C. Handbook of Maricult.
1986
- 5.- Cavalcanti, L.B., E. Souza y E. Alves. CAMARÃO; Manual de cultivo do Macrobrachium rosenbergii (pitu-havaiano- gigante da malasia). Recife. Acuaconsult, 143 pp
1986
- 6.- Cohen, Dan y A. Barnes, The Macrobrachium programe of the Hebrren University, Jerusalem. Giant Prawn Farming .
1982
- 7.- Griessinger, J.M., H. Crieloue y T. Robin , Mass Production of Macrobrachium rosenbergii post-larvae in French Guyana. Ist Interamerican Congress, Salvador, Brasil.
1986
- 8.- Hilge V. , Biological and economic aspects of fish production in a closed warm-water system. FAO Tech. Conf. on Aquaculture. Kyoto, Japan.
1976

- 9.- Hirayama , K. Studies on water control by filtration through sand bed in a marine aquarium with closed recirculation system . Rate of pollution of water by fish and the possible number and weight of fish kept in aquarium. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 32:20-26.
- 10.- Hirayama , K., Water control by filtration in closed culture systems. Aquaculture, 4 (4): 369-385.
- 11.- Chan , L. L., Progress in developing standardised system for production of juvenile Macrobrachium rosenbergii (De Man) at Mardi, Malacca. En Giant Prawn Farming.
- 12.- Ling, S. W., The general biology and development of Macrobrachium rosenbergii(De Man): FAO Fish. Rep., 57(3): 589-606.
- 13.- Machiavello, J.G., Produção de post-larvas de camarões de água doce Macrobrachium rosenbergii (De Man) no estado de Pernambuco . Monografia apresentada ao Departamento da Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco, para a obtenção do grau de Engenheiro de Pesca.
- 14.- Malecha, S.R., Notas del curso sobre el camarón de agua dulce Macrobrachium rosenbergii (De Man). Ist Interamerican Congress, Salvador, Brasil.
- 15.- Mayo , R. D., A Technical and Economic Review of the use of recondicioned water in aquaculture. FAO Tech. Conf. on Aquaculture. Kyoto, Japan.
- 16.- Mc Vey, J.P. y J.M. Fox., Hatchery Techniques for Penaeids shrimp utilized by Texas A & M Galveston Laboratory Program. C.R.C. Handbook of Mariculture.
- 17.- Menasvete, P., Efect of Ozone treatment on the survival of prawn larvae (Macrobrachium rosenbergii de Man) reared in a closed- recirculating system. Proc. World Maricult. Soc.

- 18.- Milme , M.D., B.H. Scribner y M.A. Crawford , Non-Ionic
1958 diffusion and the excretion of weak acids and
bases. Amer. J. Med., 24:709-729.
- 19.- Morales, J.C., Acuicultura Marina Animal., Edic. Mundi
1983 Prensa . Madrid, España. 670 pp.
- 20.- New , M. B. y S. Singholka, Cultivo para el camarón de
1984 agua dulce. Manual para el cultivo de Macro-
brachium rosenbergii. FAO, DOC. Téc. Pesca ,
(225): 118 pp.
- 21.- Price , S.K., M.R. Carriker, C.E. Epifanio, R.F. Srha,
1976 G.D. Pruder , E.T. Bolton y K.P. Smith , MA-
riculture in controlled enviroment seawater
systems- A review of research at the Univer-
sity of Delaware(1968-75). FAO Tech. Conf.
of Aquaculture. Kyoto, Japan.
- 22.- Rodier , J., L'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux
1984 residuaires, eau de mer. Edition Dunod, 7^{ème}
édit. 1365 p. Paris, France.
- 23.- Sandifer, P.A. y T.I.J. Smith , Experimental Aquaculture
1976 of the Malaysan prawn, Macrobrachium rosenber-
gii (De Man), in South Carolina (USA). FAO Tech.
Conf. on Aquaculture. Kyoto, Japan.
- 24.- Sandifer, P.A. y T.I.J. Smith, Aquaculture of the Malay-
1978 sian prawns in controlled environments. Food
Technology, 36-45.
- 25.- Seixas Filho, J.T., O.M. Simão, L. Triani , L.L. Cunha,
1984 J.E. Thomas , M.M. Souza y V. Matta, Rotífe-
ros: Uma alternativa no arraçoamento larval
de M. rosenbergii. Pesquisa em andamento, 35.
PESAGRO-RIO. Rio de Janeiro. 3pp.
- 26.- Seixas Filho, J.T., L.L. Cunha, M.M. Souza y J.E. Thomas,
1985 Estudios preliminares de ração para engorda de
Macrobrachium rosenbergii. Pesquisa em anda-
mento, 35. PESAGRO-RIO. Rio de Janeiro. 3pp.

- 27.- Seixas Filho, J.T., M.M. Souza, L.L. Cunha y J.E. Thomas,
1985 Raçao artificial para larvas de Macrobrachium rosenbergii. Comunicado Técnico, I44. PESAGRO-RIO. Rio de Janeiro. 3 pp.
- 28.- Sick , L.V. y H. Beaty. Culture Techniques and nutrition studies for larval stages of the giant prawns Macrobrachium rosenbergii. Tech. Rep. Ser. Ga. Mar. Cent., Univ.Ga.
- 29.- Singholka, S. y C. Sukapunt, Use of a simple recirculation system for larval culture of Macrobrachium rosenbergii. In Giant Prawn Farming.
- 30.- Smith, T.I.J., P.A. Sandifer y W.C. Trimble, Progress in developing a recirculating sintetic seawater hatchery for rearing larvae of Macrobrachium rosenbergii. Proceedings of the 4th Food-Drugs from the sea conference.
- 31.- Sorgeloos, P., Decapsulation of Artemia cysts: a simple Technique for the improvement of the use of the brine shrimp in aquaculture. Aquaculture 12: 311-5
- 32.- Sorgeloos, P., The culture and used of the brine shrimp Artemia sp., as a food for hatchery raised larval prawns, shrimps and fish in South-East Asia. UNDP/FAO Programme for the expansion of fresh water prawn farming . Rome, FAO, THA/75/008/78/WP/3.
- 33.- Souza, M. M., J.T. Seixas Filho, L.L. Cunha, O.M. Simão y M.S. Maria Marin , Influência da dieta no aumento da taxa de sobrevivência de larvas de Macrobrachium rosenbergii. Pesquisa em andamento, 37. PESAGRO-RIO. Rio de Janeiro. 3pp
- 34.- Spotte , S., Fish and invertebrate culture: Culture management in closed systems. New York, Wiley-Interscience, I45 pp.

- 35.- Strickland, J.D.H. y T.R. Parsons, A practical Handbook
1979 of seawater analysis.
- 36.- Suharto, H.H., A Ismail y A. Poernomo , Breeding techni-
1982 que of Macrobrachium rosenbergii in conical
fiberglass tanks . En Giant Prawn Farming.
- 37.- Thomas, J.E., Etat de recherches sur la production de
1986 post-larves de crevette d'eau douce(Macrobra-
chium rosenbergii) a lá PESAGRO-RIO a Rio de
Janeiro. Ist Interamerican Congress. Salvador,
Brasil.
- 38.- Triani. L., J.T. Seixas Filho y P. C. Rodrigues , Extra-
1986 to de lixo urbano como fonte de nutriente para
culturas externas en grande escala de Tetrasel-
mis chui, Butcher. Comunicado Técnico. PESAGRO-
RIO.
- 39.- Uno , Y. y K.C. Soo , Larval development of Macrobra-
1969 chium rosenbergii reared in laboratory. J. To-
kyo Univ. Fish, 55(2):179-90.
- 40.- Wulff, R.E., The experience of a freshwater prawn farm
1982 in Honduras, Central America. En Giant Prawn
Farming.