

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA

"EVALUACION DEL USO DE PRECRIADEROS PARA LA SIEMBRA
DE CAMARON DE AGUA DULCE, *Macrobrachium rosenbergii*"
(De Man, 1879).

SEMINARIO

Presentado al Honorable Consejo Regional del Centro de Estudios del Mar y
Acuicultura - CEMA - de la Universidad de San Carlos de Guatemala

POR

SANTIAGO YEE MELGAR

OTTO ANSELMO SAZO QUEL

FREDDY GONGORA BENITEZ

EDWIN MELGAR MELGAR

Como requisito para conferírseles el Título Profesional de

TECNICO UNIVERSITARIO EN ACUICULTURA

Guatemala, Noviembre de 1995

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

17
24
S(28)

CONSEJO REGIONAL DEL
CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA

Presidente: M.V. Fraternal Díaz Monge.

Secretario: M. Sc. Luis F. Franco Cabrera.

Coordinador Académico: Lic. Mauricio L. Mejía.

-Representantes del claustro de catedráticos:

M.V. Salomón Medina Paz.

Lic. Teodoro Eduardo Caal.

Representantes estudiantiles:

T.U.A. Manuel de Jesús Ixquiac Cabrera.

T.U.A. Alexei Gutiérrez Rivas.

T.U.A. Sergio Raúl Ruano Solares.

Br. Santiago Yee Melgar.

ASESORES TÉCNICOS

M.V. Fraternal Díaz Monge.

Ms.Sc. Erick R. Villagrán Colón

ASESORA DE CONTENIDO

Licda. Juana Lorena Boix M.

ACTO QUE DEDICAMOS

A DIOS:	Porque el principio de la sabiduría es el temor a Dios.
A LA SANTISIMA VIRGEN.	Por ser Madre Nuestra.
A NUESTROS PADRES:	Agradecimiento eterno por su amor y apoyo constante.
A NUESTROS HERMANOS:	Por su apoyo y cariño.
A NUESTROS FAMILIARES Y AMIGOS:	Por su cariño y confianza.
A NUESTROS PADRINOS:	Por su apoyo incondicional.
A NUESTROS ASESORES:	Por guiarnos y apoyarnos en todo momento.
A LA T.U.A VERONICA GUZMAN:	Por su valiosa ayuda en el desarrollo de esta investigación.
AL CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA.	

ABSTRACT

This study was carried out to evaluate the use of nursery ponds, in the farming of the freshwater prawn Macrobrachium rosenbergii.

The research was conducted in 2 concrete pools at the Monterrico experimental station to test two stocking in nursery ponds. Seven days old post-larve (average weight 0.03 g.) were stocked in concrete pools with divisions (2 x 4 m) at densities of 50 and 100 pl/m². Prawns were fed a 40 % protein comercial feed and were sampled at days 30, 45 and 60. At the end of the study (60 days) the survival in the lowest density (50 pl/m²) was 80.97 %, and the highest (100 pl/m²) was 76.69 %. Weight/lenght relationship showed a logarithmic trend in the two densities evaluated. Weight and lenght of the prawns were similar in both densities in the first sampling date (30 days). In the secon sampling date (45 days), it was observed a greater diferece in weight between the two densities, with higher weight weight in the lowest density, in the last sampling date (60 days) the difference were even higher between the densities.

It was concluded that the density of 50 pl/m² produces better results in terms of growth and survival.

We recommend the use of nursery ponds for a period of 30 to 60 days at stocking density of 50 pl/m².

RESUMEN

El presente estudio fué realizado en dos piletas de la estación experimental de Monterrico, del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, para evaluar el uso de dos densidades en la siembra de precriaderos de camarón de agua dulce Macrobrachium rosenbergii. Se utilizaron postlarvas de 7 días con un peso promedio de 0.03 gramos. Estas fueron sembradas en piletas con divisiones de 2 x 4 metros. A una densidad de 50 y 100 postlarvas/m². La alimentación fue a base de un alimento comercial con 40 % de proteína.

Se muestreó a los 30, 45 y 60 días. Al final del estudio (60 días) se obtuvo una sobrevivencia de 80.97 % en la menor densidad (50 pl/m²), y de 76.69 % en la mayor (100 pl/m²). Al final del estudio, la relación peso/longitud mostró un comportamiento logarítmico en las dos densidades evaluadas. En el muestreo de 30 días, el peso y la longitud de los camarones fué homogéneo en ambas densidades. En el segundo muestreo (45 días), se observó una diferencia en cuanto a peso entre las densidades, siendo mayor el peso en la densidad más baja, y en el último muestreo (60 días) hubo una diferencia aún mayor, entre densidades.

Al final del estudio concluimos que la densidad de 50 pl/m², produce mejores resultados en términos de crecimiento y sobrevivencia.

Recomendamos el uso de precriaderos a un tiempo entre 30 y 60 días a una densidad de 50 pl/m².

INDICE

CONTENIDO	PAGINA
1. Introducción.....	1
2. Hipótesis de la investigación.....	2
3. Objetivos de la investigación.....	3
4. Marco Teórico	
4.1 Antecedentes.....	4
4.2 Generalidades de la especie.....	6
4.2.1 Ciclo biológico.....	6
4.2.2 Morfología.....	7
4.2.3 Taxonomía.....	9
4.3 Reproducción.....	10
4.3.1 Reproducción natural.....	10
4.3.2 Reproducción en laboratorio.....	10
4.4 Fases de Crecimiento y Desarrollo.....	11
4.5 Cultivo.....	13
4.6 Nutrición.....	14
4.6.1 Requerimientos nutricionales.....	14
4.6.2 Alimentación.....	15
4.6.2.1 Tipos de alimento.....	17
5. Materiales y Metodos	
5.1 Ubicación geográfica.....	20
5.2 Materiales y métodos.....	20
5.3 Tratamientos.....	21
5.4 Variables manejadas en el Experimento.	
5.4.1 Peso.....	22
5.4.2 Talla.....	22
5.4.3 Porcentaje de sobrevivencia.....	22
5.4.4 Parámetros fisico-químicos.....	22
5.5 Diseño Experimental.....	23
5.6 Manejo del Experimento.....	24
6. Resultados y discusión.....	25
7. Conclusiones.....	35
8. Recomendaciones.....	36
Bibliografías	
Anexos	

INTRODUCCION

Durante la siembra directa de post larvas de camarón de agua dulce, Macrobrachium rosenbergii, estas sufren un cambio brusco en cuanto a su medio natural o condiciones de laboratorio, causando esto alta mortalidad y mayor estrés, retardando el crecimiento y haciéndolo más susceptible a enfermedades.

Todo esto puede ser reducido con la implementación de los precriaderos ya que estos permiten un mejor manejo y cuidado de la larva.

En el presente estudio se determinará, el efecto de la siembra en precriadero sobre la sobrevivencia de Macrobrachium rosenbergii, el comportamiento de longitud y peso , evaluando dos densidades de siembra en precriadero (50/m² y 100/m²).

El uso de altas densidades permite un aprovechamiento de espacio y agua, asegurando un lote de semilla disponible para una siembra posterior, pero requiere un mayor manejo y un mejor control de la alimentación, conforme se aumenta la densidad, que es inversamente proporcional al peso.

El presente trabajo pretende determinar el efecto de la siembra de post larvas en precriaderos sobre la siembra de Macrobrachium rosenbergii, previo a la siembra en estanques de engorde.

Esta investigación es una contribución a nivel científico porque aporta conocimientos acerca del efecto de la densidad en el uso de precriaderos por sus principios y causas. Contribuye a nivel tecnológico al crear tecnología apropiada de la región. Y a nivel social contribuye al dar técnicas que fomenten el cultivo de camarón dando mayores fuentes de trabajo.

2. HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN:

Existe diferencia significativa entre dos densidades de siembra en precriaderos de Macrobrachium rosenbergii.

3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:

3.1 OBJETIVO GENERAL:

- Determinar el efecto de la siembra de post larvas en pre-criaderos sobre la sobrevivencia de Macrobrachium rosenbergii, previo a la siembra en estanques de engorde.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Evaluar dos densidades de siembra de post larva en precriadero de camarón de agua dulce, Macrobrachium rosenbergii.
- Evaluar la sobrevivencia de Post-larva en precriadero de camarón de agua dulce, Macrobrachium rosenbergii.
- Conocer el comportamiento de talla y peso de Post-larva en el precriadero de camarón de agua dulce, Macrobrachium rosenbergii.
- Determinar las técnicas más adecuadas en el manejo de post-larva dentro del precriadero de camarón de agua dulce, Macrobrachium rosenbergii.
- Evaluar el comportamiento de crecimiento del Macrobrachium rosenbergii en precriadero a dos densidades distintas de siembra.

4. MARCO TEORICO.

4.1 ANTECEDENTES:

Los langostinos son organismos que han sido capturados por el hombre desde hace muchos siglos, para destinarlos al consumo humano, sin embargo, es difícil hablar de acuicultura a gran escala, pues generalmente su captura es una actividad complementaria y realizada por campesinos en forma artesanal. Esta actividad se realiza de forma estacional, generalmente asociada a las épocas de lluvias en Asia, y los organismos capturados se consumen localmente o tienen una distribución limitada.

Por otra parte, la presión de pesca va en aumento, la disponibilidad de áreas para la producción natural disminuye y la contaminación restringe las posibilidades de las poblaciones naturales. Estos factores, más la gran aceptación de los crustáceos en general, ha propiciado que el hombre estudie como poder cultivarlos y de esa manera contar con una fuente constante y predecible de organismos.

En muchos países, principalmente de Asia, se ha tenido un semicultivo de camarón de agua dulce, Macrobrachium rosenbergii desde hace muchos años; este se hacía capturando los organismos y sembrándolos en estanques poco profundos, tanques o arrozales, dejándolos crecer en forma incontrolada y finalmente cosechándolos. Este método depende de la disponibilidad de juveniles y de la cantidad capturada, lo ideal sería contar con larvas cuando uno quiera, en la cantidad requerida y de un tamaño uniforme.

Esto se logró después de muchos años, cuando el Dr. Shaowen Ling de Investigaciones Pesqueras de Malasia en Penang, empezó a trabajar en 1959 con el langostino Macrobrachium rosenbergii, en cultivo controlado de larvas (Holtschmit 1990).

Esta especie es originaria de la región del Indo Pacífico, ha sido importada por muchos países, incluyendo Guatemala, debido a sus características que lo hacen ideal para el cultivo. Es menos agresivo que otros langostinos, de rápido crecimiento, gran adaptabilidad y resistencia de manejo; virtudes que lo hacen competir ventajosamente con otras especies.

Este langostino malayo se encuentra en aguas dulces y salobres y excepcionalmente aguas marinas. Llega a ser muy grande, el tamaño máximo total para el macho es de 32 cm y 25 cm para la hembra (Holtschmit 1990).

Los cultivos intensivos se iniciaron en 1965 cuando el Dr. Takuji Fujimura, en esa época Director del Departamento de Biología Acuática del Centro de Investigaciones Pesqueras Anuenue, en Hawái, importó 36 langostinos malayos. A partir de entonces, no solo han mejorado los cultivos larvarios sino que se establecieron las bases para el cultivo comercial de langostino en condiciones controladas.

Para obtener resultados satisfactorios en un cultivo de camarón de agua dulce, deben tomarse en cuenta varios factores químicos y ambientales, densidades en el cultivo, cuidados en la siembra, etc.. Para los cuidados en la siembra específicamente se debe hacer énfasis en el tiempo en que deben ser sembrados. Y para ello se utilizará un tiempo en unos estanques llamados precriaderos. Estos estanques han sido utilizados en algunos países como México, Panamá y Colombia entre otros.

4.2 GENERALIDADES DE LA ESPECIE.

Las especies de camarón de agua dulce del género Macrobrachium están distribuidas por todas las zonas tropicales y subtropicales del mundo. se sabe que existen más de 100 especies y que una cuarta parte de ella se encuentran en las Américas.

Estos camarones se encuentran en casi todas las aguas dulces continentales, comprendidos lagos, ríos, lagunas y pantanos, acequias de riego, canales, estanques, así como áreas estuarinas. Todas las especies requieren agua salobre en las fases iniciales de su ciclo vital (por lo que se encuentran con aguas que están conectadas directa o indirectamente con el mar), aunque algunas lo completan en lagos continentales salinos y de agua dulce. Algunas especies prefieren ríos de aguas transparentes, mientras que otras -entre ellas M. rosenbergii- se encuentran en aguas muy tibias.

4.2.1 CICLO BIOLÓGICO.

Para poder crecer todos los camarones de agua dulce (como los demás crustáceos) se tienen que desprender de su exoesqueleto o caparazón, proceso que se denomina muda y va acompañado de un aumento repentino de tamaño y peso. El ciclo vital del camarón de agua dulce comprende cuatro fases distintas: Huevo, Larva, Post-larva y Adulto.

Durante la cópula de los adultos, el semen, en forma de masa gelatinosa, queda adherido a la parte inferior de la región torácica de la hembra (entre las patas ambulatorias). A las pocas horas de la cópula la hembra pone los huevos, que son fertilizados, al salir, por el semen adherido a su cuerpo y pasan luego a la cámara de incubación situada en la parte inferior de la región abdominal de la hembra, donde una hembra ovada los mantiene en la posición adecuada y están aireados, gracias a los vigorosos movimientos de los apéndices abdominales.

Normalmente toda progenie eclosiona en cuestión de una o dos noches y las larvas son dispersadas por los movimientos rápidos de los apéndices abdominales de la madre.

Al completar la vida larval, el camarón de agua dulce se transforma en post-larva y a partir de ese momento parece un adulto en miniatura, deja de nadar casi por completo y anda por el fondo.

4.2.2. MORFOLOGÍA.

Los huevos son ligeramente elípticos, con el eje mayor de 0.6 a 0.7 milímetros, y presentan un color naranja brillante hasta dos o tres días de la eclosión, cuando se vuelven de tonos grises-negros.

Las larvas pasan por ocho u once fases bien definidas antes de la metamorfosis, cada una con características distintas

Las post-larva, inmediatamente después de la metamorfosis, tiene también unos 7 milímetros de longitud, y se caracteriza por que anda y nada de manera análoga a los adultos. En general es traslúcida, una parte de color naranja-rosado claro en la cabeza.

Normalmente, los juveniles de más edad y los adultos de M. rosenbergii son azules y en ocasiones pardo. El segundo de los cinco pares de patas ambulatorias es mucho mayor que los otros y termina en una pinza más pronunciada.

Los machos adultos son mucho mayores a la hembra y el segundo par de patas ambulatorias es mucho mayor y más grueso; el abdomen es más estrecho que el de la hembra y el cefalotorax proporcionalmente mayor.

La cabeza y el segundo par de patas ambulatorias de las hembras adultos son mucho más pequeñas que las del macho adulto. Los poros genitales están en la base del tercer par de patas ambulatorias, los pleuritos del abdomen son más largos y el abdomen más ancho. Los pleuritos forman una cámara amplia, en la que la hembra lleva los huevos desde la puesta hasta la eclosión. Una hembra madura u ovígera se distingue fácilmente por los ovarios grandes masas de color naranja que ocupan gran parte de los espacios dorsal y lateral del cefalotorax.

Una hembra sexualmente madura se distingue por la coloración naranja de sus gónadas, que son fácilmente visibles en la caparazón traslúcida. Las pleuras son grandes y se tiene una gran sebación en los pleopodos, lo que contribuye a la fijación de los huevecillos, además tiene unos penachos de setas en la base del tercero, cuarto y

quinto par de pereiópodos que les sirven de conductos para pasar los huevos al abdomen.

El macho sexualmente maduro presenta vasos referentes ensanchados en su parte terminal formando una ampolla seminal, que se abre en la base del quinto par de pereiópodos. Estos están casi siempre listos para el apareamiento.

4.2.3. TAXONOMÍA.

Phylum	Artrópoda
Clase	Crustácea
Subclase	Malacostraca
Orden	Decapoda
Sub orden	Natantia
Infra orden	Caridea
Familia	Palaemonidae
Género	<u>Macrobrachium</u>
Especie	<u>rosenbergii</u> (De Man, 1879)

4.3 REPRODUCCION.

Este es el inicio del ciclo vital de todo ser vivo. Gracias a las investigaciones realizadas, con el camarón de agua dulce *Macrobrachium rosenbergii*, se puede lograr una reproducción controlada (en laboratorio).

4.3.1 REPRODUCCION NATURAL.

Cuando la hembra de *Macrobrachium rosenbergii* muda se libera una ferhormona que comunica su estado y atrae a los machos en estadio de intermuda (Holtzman 1990). El macho dominante rodea a la hembra con sus quelas y la protege hasta el apareamiento. La cópula se realiza entre tres y ocho horas después del cambio de caparazón o ecdysis y dura solo unos pocos segundos. El camarón copula durante todo el año, aunque a veces se registran puntas máximas de actividad en determinadas condiciones ambientales.

4.3.2 REPRODUCCION EN LABORATORIO.

El número de hembras ovadas para iniciar el proceso de reproducción controlada es de 3 por cada metro cúbico de agua. Al producirse la eclosión, esta dará unos valores de 30 a 50 larvas por litro.

Es conveniente desinfectar a las hembras previamente a su colocación en los estanques, sumergiéndolas en una solución de formalina con una concentración de 0.2 a 0.5

partes por millón durante treinta minutos y mantenerlas sin alimentación por dos o tres días antes de la eclosión.

La eclosión de los huevos es mejor en agua salobre que en agua dulce, aunque se utiliza en algunos lugares el agua dulce. La eclosión ocurre durante la noche. Es necesario controlar los parámetros de temperatura ya que por debajo de los 24°C retarda el crecimiento y por encima de los 33°C es letal, otro tanto puede decirse respecto a los cambios bruscos de temperatura, ya que incluso variaciones de 1°C puede llegar a producir efectos desastrosos.

La salinidad no es un parámetro demasiado riguroso admitiendo una modificación de +2 gramos por litro respecto a los 12 gramos por litro requeridos.

En cuanto a la oxigenación son muy exigentes, y debe estar presente el oxígeno a concentraciones próximas a la saturación.

4.4 FASES DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO.

El desarrollo larvario de Macrobrachium rosebergii pasa por unos once estadios antes de transformarse en post larva (Holtschmit 1990). Caracterizándose por ciertos rasgos en cada estadio (Tabla 1).

En el estado de post larva de Macrobrachium rosebergii presenta dientes en la parte superior e inferior del rostrum y cambios de comportamiento, sobre todo de natación.

Los juveniles avanzados y adultos son de coloración azulada o parda. El segundo par de patas torácicas ambulatorias estan muchos más desarrolladas que los restantes y terminan en una gran pinza o quela.

TABLA 1.

CARACTERISTICAS DE LOS DIFERENTES ESTADIOS LARVARIOS DE

Macrobrachium rosenbergii

SUBESTADIO	CARACTERISTICA PROMINENTE
I	Ojos sésiles
II	Ojos pedunculados
III	Aparecen urópodos
IV	Dos dientes dorsales en el rostrum. branquias redondeadas y poco definidas
V	Telson más angosto y alargado. Se ven claramente 5 branquias y la última con lóbulos.
VI	Aparecen muñones de los pleópodos. Todas las branquias con lóbulos.
VII	Pleópodos birrameos
VIII	Pleópodos con setas
IX	Endopoditos de los pleópodos con apéndices internos.
X	Tres o cuatro dientes dorsales sobre el rostrum.
XI	Todo el borde dorsal de la espina dorsal con dientes.

Fuente: Manual Técnico para el cultivo y engorda del Langostino Malayo.
Karl Holchmitt (1990).

Los juveniles avanzados y adultos son de coloración azulada o parda. El segundo par de patas torácicas ambulatorias estan muchos mas desarrolladas que los restantes y terminan en una gran pinza o quela.

Los machos son de mayor tamaño que las hembras y con el segundo par de patas también mas desarrollado el abdomen es más estrecho en proporción al tórax. Otro

carácter distintivo es la presencia en el primer segmento abdominal del macho, de una excrecencia o saliente que se nota al tacto, y los poros genitales se localizan entre las bases del quinto par de patas ambulatorias.

4.5 CULTIVO

Cuando los camarones alcanzan el estado de post larva son sembrados en los estanques. Pero en este estado son muy susceptibles a enfermedades, cambios bruscos y debido a esto después de la siembra se obtienen índices de mortalidad no muy favorables para la producción.

Para evitar estos problemas se llevarán a un estanque de precría llamado precriadero. En algunos países se ha utilizado este sistema, entre los países encontrados según la bibliografía consultada están: México, Panamá y Colombia como se había mencionado anteriormente.

En Panamá han utilizado estanques nodriza para siembras indirectas, con una densidad de 100 post larvas/m². Lo cual permite mejor control sobre la calidad del agua, régimen de alimentación y depredadores, con el objeto de reducir la mortalidad inicial (Dirección Nacional de Acuicultura, 1988). Este es uno de los objetivos a alcanzar con el presente trabajo. En Colombia y México se ha trabajado también con el mismo propósito.

4.6 NUTRICION.

4.6.1 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES.

Las necesidades nutritivas del camarón dependen de la región, de la especie, etc. pero se obtienen buenos resultados con las siguientes proporciones (Escobar 1988):

- PROTEINA..... 40 % en el estadio juvenil y 25-30% en su estadio adulto.
- ENERGIA..... 3,000 kcal/kg. Es bueno mantener una relación proteína- energía de 130 mg proteína/kcal.
- CARBOHIDRATOS..... Importantes en la formación del exoesqueleto; 20 % de la dieta seca es recomendable.
- LIPIDOS..... Los w 3 son mejor utilizados que los w 6 y los w 9 (los aceites de pescado y aceite de camarón son altos en 3).
Es recomendable un 7 % de la dieta seca de lípidos.
- FIBRA..... Un exceso de fibra deterioraría la estabilidad del pellet: no más de un 6 % es recomendable.
- VITAMINAS..... Generalmente usamos una premezcla comercial de vitaminas la cual satisface todas las necesidades.
- MINERALES..... Cuando menos del 15 % de los ingredientes no son de origen animal, tendremos que usar un complemento de minerales.
- COLESTEROL..... Indispensable en la dieta de los camarones; recomendable a 5 gms/kgs dieta seca.
- ATRATIVOS..... Se usan para atraer y estimular el apetito de los camarones; los más usados son harina de pescado, pulpo, calamar, etc.

Es necesario mantener las dietas en lugares frescos y secos; de lo contrario, pueden desarrollarse hongos, que secretan toxinas y envenenan a los camarones

4.6.2 ALIMENTACIÓN.

Los camarones dependen mucho del alimento natural producido en el estanque

(fitoplancton y zooplancton) cuando se trabaja con bajas densidades. Se emplea adicionalmente un alimento granulado debidamente formulado, como alimento suplementario al momento de aumentar la densidad (mayor de 3 organismos/m²).

Los alimentos pueden ser distribuidos por la mañana o al caer la tarde, o un porcentaje por la mañana y otro por la tarde. Por la tarde es cuando los camarones tienen mayor apetito aunque lo mejor es distribuir la ración diaria en dos partes; el 40 % en la mañana y el restante 60 % al atardecer.

“ En los primeros cinco días, se les puede alimentar con Artemia salina (10 nauplios/ml); Al sexto día se intercambian con pescado y/o huevos cocidos de gallina. La mejor manera de alimentarlos es dando Artemia por la noche y alternando con huevo y pescado por el día.” (Escobar 1982).

En la fase III, que comprende del estadio 7 a Post larva y su duración es de aproximadamente 15 a 20 días, podemos disminuir el consumo de Artemia (5 - 10 Artemia/ml) e incorporar una dieta más variada de huevos de gallina preparados, huevos de lisa enteros, pescado molido, calamar molido. Alimentando siempre con Artemia por la noche y alternando con otros alimentos en el día.

La cantidad de alimento al momento de la siembra depende de el peso del organismo para lo cual debe realizarse un muestreo, la tabla 2, nos muestra el porcentaje de alimento a suministrar dependiendo del peso promedio.

TABLA 2.

ALIMENTACIÓN RECOMENDADA PARA EL CULTIVO DE CAMARON
SEGUN EL PESO PROMEDIO.

PESO PROMEDIO (GRAMOS)	% ALIMENTACIÓN (POR DÍA)
0.04	50
1.00	15-20
7.00	7-10
12-15	5
15-0	3
20	3

Fuente: Guia Técnica para el Cultivo del camarón de agua dulce.
(Salgado y Salazar 1990)

Sin embargo nunca debe excederse 34 Kg/ha/día de alimento para evitar el deterioro de la calidad de agua. (Pretto Malca 1988).

En los estanques de precria se usa una dieta con un 40 % de proteína (dieta completa); comenzamos a alimentar inmediatamente después de la aclimatación.
(Escobar 1982).

REGISTRO DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS

FECHA: _____

DIVISIÓN	pH	OD	T °C	DUREZA
1				
2				
3				
4				
5				
6				

OBSERVACIONES: _____

REALIZADO POR: _____

4.6.2.1 Tipos de alimento.

Los tipos de alimento pueden variar ampliamente incluyendo una gran cantidad de subproductos animales (estiércoles) y vegetales, mezclas de alimento (arroz, yuca, afrechos, pescado, moluscos, etc.) y alimentos formulados específicamente para camarones.

- Alimentos naturales.

Utilizando productos naturales (elaborados o semielaborados) como alimentación suplementaria puede recurrirse a cualesquiera de los siguientes productos:

- Arroz quebrado y sus derivados.
- Yuca.
- Moluscos.
- Pescado
- Aves de corral muertas.
- Concentrado de pollo con harina de carne, pescado o camarón.

Un buen concentrado natural se puede obtener de la mezcla de ingredientes recomendada por DITEPESCA y la Misión Técnica Agrícola de la República de China (Tabla 3).

TABLA 3.

INGREDIENTES RECOMENDADOS PARA LA ELABORACIÓN DE
CONCENTRADOS

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Harina de soya	20
Harina de pescado	20
Harina de maíz	27
Harina de trigo	30
Harina de hueso	3

Fuente: Ditepesca y Misión Agrícola China 1990.

Esta mezcla debe ser aplicada en forma de pellets. Para elaborarlo se le agregan 25 litros de agua a la mezcla de ingredientes, ya formada la masa, se le hace pasar por un molino de carne para darle forma de pellet, seguidamente se pone a secar en la sombra.

Según la edad y peso de los camarones, un porcentaje de alimentación sugerida con este tipo de alimento sería el siguiente:

TABLA 4.

PORCENTAJE DE ALIMENTO SUGERIDO CON ALIMENTO PREPARADO

MES	PORCENTAJE DE ALIMENTACIÓN %	GROSOR DEL PELLETT	LARGO DEL PELLETT
1	100 % peso vivo	2 mm	2mm
2	30 % del peso vivo	2 mm	2 mm
3	15 % del peso vivo	3 mm	4 mm
4	5 % del peso vivo	3 mm	4 mm
5	3 % del peso vivo	3 mm	4 mm
6	3 % del peso vivo	3 mm	5 mm

Fuente: Ditepesca y Misión Agrícola China 1990.

Cuando se utilizan especialmente productos naturales hay que tener mucho cuidado con la demanda bioquímica de oxígeno originada por la oxidación de la materia orgánica, ya que podrían llegarse a niveles críticos de oxígeno disuelto.

- Alimentos artificiales:

Se deberá escoger el alimento artificial que permanezca en el agua por lo menos de 10 horas mínimo y que se encuentre balanceado de nutrientes respecto a las necesidades de la especie que estemos cultivando.

En su estado adulto los camarones se alimentan con un 3 % del peso del cuerpo. El peso de la biomasa se obtiene por medio de los muestreos mensuales, por los cuales ajustamos el alimento.

- Balanza digital con una precisión de 0.01 g.
- Regla graduada.
- Artes de pesca..... Lumpens de diferente tamaño.

5.3 TRATAMIENTOS:

Para la investigación se efectuaron siembras utilizando dos densidades 50 y 100 organismos por metro cuadrado. Se utilizaron dos piletas divididas con tres divisiones de 4.0 m X 2.0 m cada una, . Cada división representó una repetición.

Para la primera densidad (50 org./m²) se sembraron 445 organismos. En la segunda densidad (100 org./m²) se sembraron 890 organismos respectivamente.

En cada una de las densidades se tomó una muestra aleatoria de organismos a los 30, 45 y 60 días.

Se analizaron 2 densidades de siembra a tres tiempos de muestreos:

T1 = 50 org/m² a 30 días de cosecha.

50 org/m² a 45 días de cosecha.

50 org/m² a 60 días de cosecha.

T2= 100 org/m² a 30 días de cosecha.

100 org/m² a 45 días de cosecha.

100 org/m² a 60 días de cosecha.

5.4 VARIABLES MANEJADAS EN EL EXPERIMENTO:

5.4.1 PESO: La variable peso se midió a partir de los primeros 30 días de sembrados los organismos, luego a los 45 días y por último a los sesenta días en cada una de las repeticiones. Se tomó la medida utilizando una balanza expresando los resultados en gramos. Los datos recolectados se anotaron en una boleta de recolección de datos (anexo) para manejarlos adecuadamente.

5.4.2 TALLA: la talla de los organismos se obtuvo en cada una de las repeticiones desde los treinta días, utilizando para esto una regla graduada, se llevaron estos datos en una boleta de recolección de datos (anexo).

5.4.3 PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA: Este porcentaje se estimó a los 60 días de siembra, utilizando para esto un método aleatorio para determinar la sobrevivencia en cada uno de los tratamientos.

5.4.4 PARAMETROS FISICO-QUIMICOS. Se tomaron parametros fisico químicos de la calidad del agua en las dos piletas semanalmente para evitar que cambios en estos afecten el resultado de la investigación. Los parámetros a medir son: pH, Oxígeno disuelto, Dureza y Temperatura.

5.5 DISEÑO EXPERIMENTAL:

Se utilizó un diseño completamente al azar con un arreglo factorial 2 X 3, con tres repeticiones. En el cuadro 1 se presentan los factores a analizar con sus respectivos niveles.

CUADRO 1.

FACTORES A ANALIZAR CON SUS RESPECTIVOS NIVELES:

FACTORES	NIVELES		
	1	2	3
DENSIDADES (A)	100 ORG/ m ²	200 ORG/ m ²	
TIEMPO MUESTREO (b)	30 DIAS	45 DÍAS	60 DÍAS

El modelo matemático utilizado es el siguiente:

$$Y_{ijk} = u + \alpha I + \beta j + \alpha\beta Ij + E_{ij}$$

Y_{ijk} = Peso (grms) , talla (cm) y porcentaje de sobrevivencia (%) obtenidos en el ij-ésimo tratamiento y k-ésima repetición.

u = Efecto de la media general del peso (gms), talla (cms) y porcentaje de sobrevivencia.

αI = efecto del i-ésimo nivel de las densidades sobre el peso, talla y sobrevivencia.

βj = efecto de j-ésimo nivel de tiempo de muestreo sobre el peso, talla y sobrevivencia.

$\alpha\beta ij$) interacción entre densidades y tiempo de muestreo.

E_{ijk} = valor experimental asociado a la ijk-ésima unidad experimental.

5.6 MANEJO DEL EXPERIMENTO.

El experimento principió con la siembra de post-larvas en las divisiones de las dos piletas que se utilizaron como precriadero, tomando los parámetros fisico-químicos semanalmente hasta llegar a los treinta días en los cuales se obtuvo una muestra de 50 organismos de cada repetición los cuales fueron pesados y medidos, este paso se hizo nuevamente a los cuarenta y cinco y sesenta días, en cada una de las repeticiones y tratamientos. al final de los sesenta días en cada una de las repeticiones y tratamientos se compararon las diferencias significativas de cada tratamiento y la sobrevivencia, las cuales sirvieron de base para desarrollar las conclusiones y resultados de la investigación.

6. RESULTADOS Y DISCUSION:

La evaluación de las dos densidades de camarón de agua dulce, Macrobrachium rosenbergii, en piletas de cemento, usadas como precriadero, se analizó a través de la estadística descriptiva.

A. Calidad del agua.

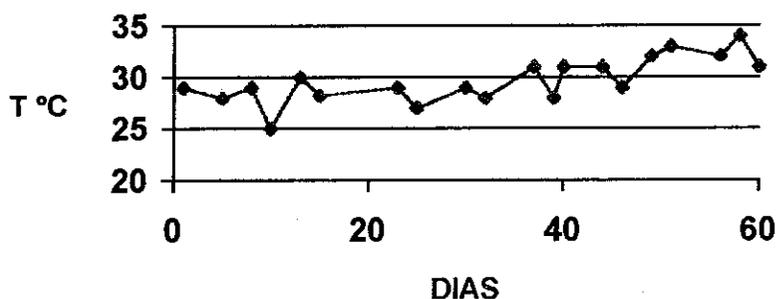
Un resumen de las condiciones fisico-químicas del agua prevalecientes en las piletas experimentales se muestran en la tabla 5.

TABLA 5. Características fisico-químicas del agua en las piletas experimentales durante el período del estudio.

PARAMETRO	PROMEDIO	RANGO	C.V. (%)
TEMPERATURA (°C)	29.96	25-35	5.707
pH.	7.10	4-7.9	7.375
OXIGENO (mg/l)	5.81	4-7.9	18.852
DUREZA (mg/l)	124	90-155	10.113

En la tabla 5 se puede observar las variaciones de temperatura del agua máxima y mínima registradas durante el período experimental. La temperatura promedio fue de 29.96 °C, siendo la mínima de 25 °C y la máxima de 35 °C. La temperatura promedio del estudio se encuentra entre los rangos óptimos recomendados por Holschmit, que oscilan entre 26 a 31 °C. (1990). En la figura 1 se muestran las variaciones de temperatura en las piletas experimentales durante el período de estudio.

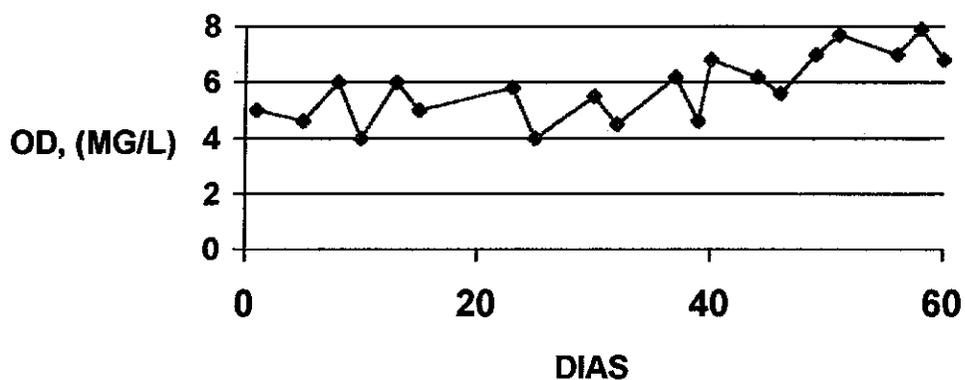
FIGURA 1. VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA DEL AGUA (°C) DURANTE EL PERÍODO DE ESTUDIO



Puede observarse un ligero incremento en la temperatura del agua, ocurrido a partir de los 40 días del cultivo debido a una mayor incidencia solar en la zona y que coincidió con la reducción en la frecuencia de lluvias.

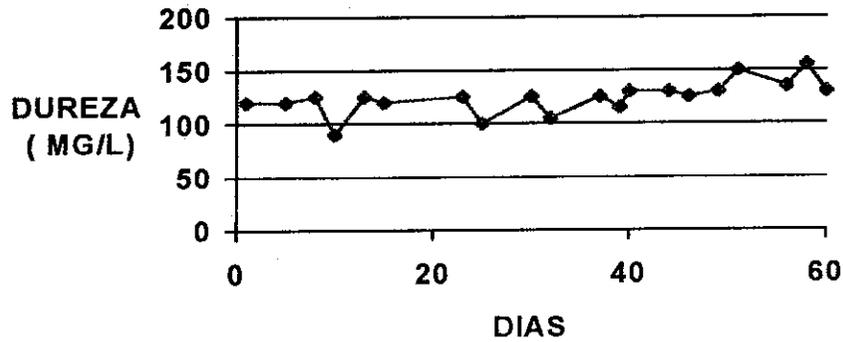
El oxígeno disuelto en el agua medido a las 7:00 a.m., fluctuó entre 4 y 7.9 mg/l con un valor medio de 5.81 (tabla 5 y figura 2), sin que se alcanzaran concentraciones críticas en todo el período, siendo estas inferiores a 3 mg/l.(Salgado y Salazar 1990.).

Figura 2. variación del oxígeno disuelto (mg/l) durante el período de estudio



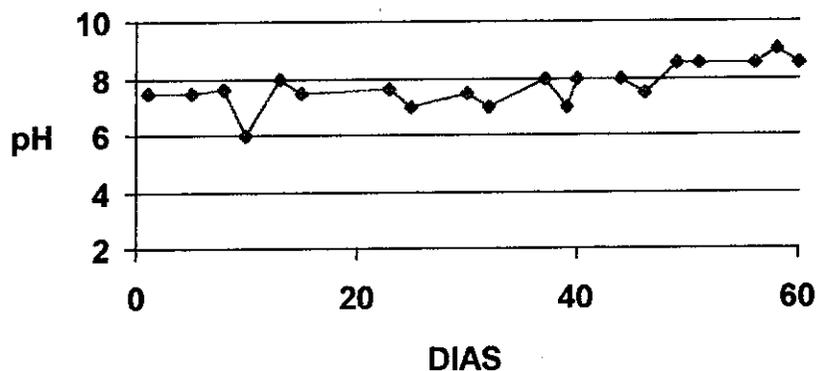
La Dureza (tabla 5), se mantuvo en un rango de 90 a 155 mg/l y un valor promedio de 124, en este experimento tuvo una variación de 4 mg/l arriba del valor óptimo presentado por Salgado y Salazar 1990, sin que este alcanzará el valor máximo de tolerancia del camarón en cultivo que es de 150 mg/l. (figura 3).

FIGURA 3. VARIACIÓN DE LA DUREZA DEL AGUA EN LAS PILETAS EXPERIMENTALES DURANTE EL PERÍODO DEL ESTUDIO



El pH, (tabla 5, figura 4), tuvo alguna variación a lo largo del período experimental, oscilando entre 4 y 7.9 con un promedio de 7.10 , llegando a un punto crítico de 4, una sólo vez, sin que se registrara mortalidad. En la figura 4 se muestran las variaciones de pH en el periodo de estudio, en el cual se observa que las variaciones de este estuvieron enmarcadas en el rango óptimo para post-larvas que es de 6 a 8.(Salgado y Salazar 1990).

FIGURA 4. VARIACIÓN DEL pH EN EL AGUA DE LAS PILETAS EXPERIMENTALES DURANTE EL PERÍODO DE ESTUDIO



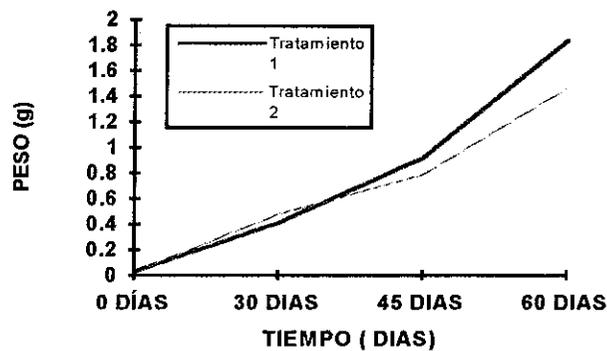
B. PARAMETROS DE CRECIMIENTO:

En la tabla 6 se presenta un resumen de los resultados finales de crecimiento obtenidos en el experimento. El crecimiento fue muy similar entre ambos tratamientos hasta los 30 días, no habiéndose observado diferencias significativas, posteriormente las curvas empezaron a separarse (figura 5), mostrando entonces diferencias significativas a los 45 días de muestreo ($p < 0.025$), y a los 60 días, ($p < 0.005$). Esto debido al efecto de la densidad entre los tratamientos.

TABLA 6. Crecimiento en base a peso de camarones de agua dulce, Macrobrachium rosenbergii, bajo dos densidades.

FUENTE DE VARIACIÓN	TRATAMIENTO 1 DENSIDAD 50/M ²	TRATAMIENTO 2 DENSIDAD 100/M ²
PESO 0 DÍAS (g)	0.03	0.003
PESO 30 DIAS (g)	0.41±0.24	0.48±0.029
PESO 45 DIAS (g)	0.92±0.39	0.79±0.35
PESO 60 DIAS (g)	1.84±0.77	1.47±0.056
No. inicial	1335	2690
No. final	1081	2063
Sobrevivencia final (%)	80.97	76.69

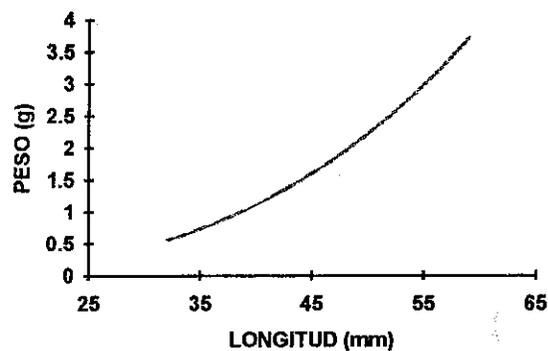
FIGURA 5.
CURVAS DE CRECIMIENTO EN PESO DE LOS CAMARONES EN LOS
DIFERENTES PERÍODOS DE MUESTREO.



La sobrevivencia al final del experimento de 80.97 % y 76.69 % para el tratamiento de 50/m² y 100/m² respectivamente. Ambos valores se encuentran entre los rangos normales de sobrevivencia citados por Marín (1990) con un límite mínimo del 70 % . Estos resultados indican que la sobrevivencia no influyó en el efecto de la densidad dentro de los tratamientos.

La relación peso / longitud mostró un comportamiento logaritmico en las dos densidades evaluadas en el período de estudio, como se muestra en en la figura 6. Este comportamiento es similar al presentado por otros estudios en camarón de agua dulce *M. rosenbergii* (Holschmit 1990). El mismo autor indica que el peso puede estimarse a partir de la longitud total por medio de la siguiente ecuación: $W_{gr} = 0.00001159 \times L^{3.11}$ (mm).

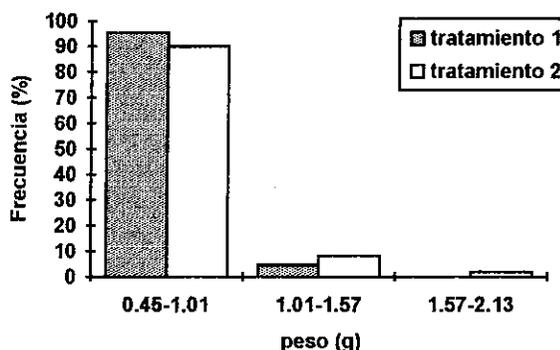
FIGURA 6.
RELACIÓN ENTRE PESO Y LONGITUD EN EL ESTUDIO.



El crecimiento en peso y longitud mostró un comportamiento con distribución normal durante todo el periodo experimental. Sin embargo a los 45 días se observó una mayor heterogeneidad y a los 60 días una heterogeneidad aún mayor.

Como se muestra en la figura 7 se observaron 2 rangos de peso para el primer tratamiento (50 org/m²) a los treinta días en donde el 95.33 % de la población tiene un peso de 0.45 a 1.01 gramos y un 4.66 % presentó pesos entre los 1.01 y 1.57 gramos. En el segundo tratamiento (100 org/m²) se observaron tres rangos de peso a los treinta días en los cuales el 89.86 % de la población tienen un peso de 0.45 a 1.01 gramos, el 8.10 % oscila entre 1.01 y 1.57 gramos, y el 2.20 % de la población entre 1.57 a 2.13 gramos.

FIGURA 7.
DISTRIBUCIÓN DE LAS FRECUENCIAS DE PESO PARA LOS TRATAMIENTOS A 30 DÍAS DE ESTUDIO.

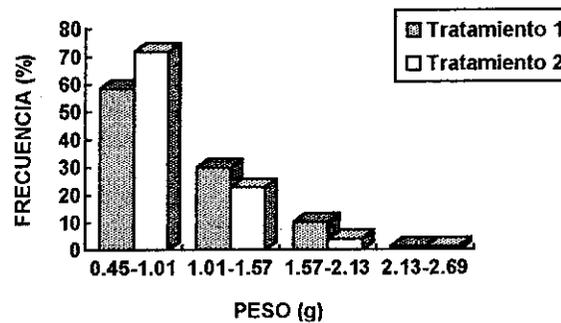


Los valores observados a los 45 días del estudio mostraron los siguientes porcentajes 58.50 , 29.93, 10.20 y 1.36 % en el primer tratamiento y 71.81 , 22.81, 4.02 y 1.34% en el segundo tratamiento. Los rangos de peso fueron 0.45 a 1.01, 1.01

a 1.57, 1.57 a 2.13 y de 2.13 a 2.69 gramos. En este período de estudio se observó una mayor

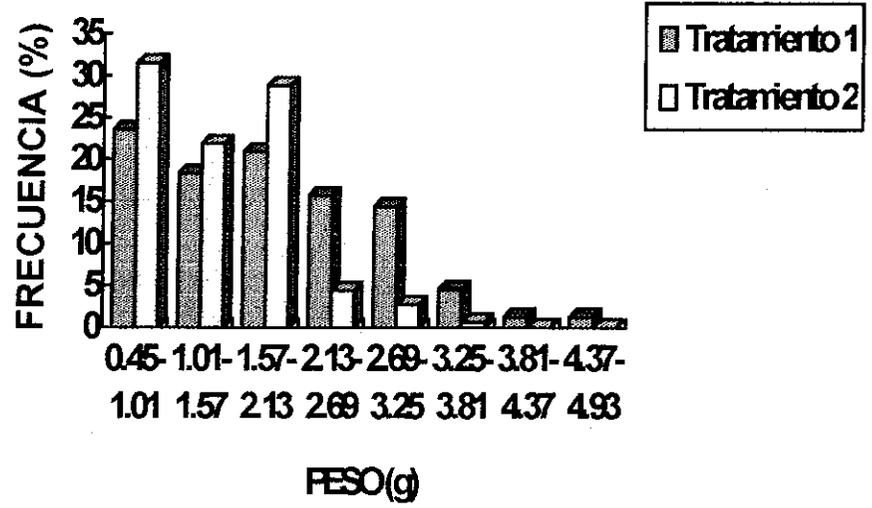
heterogeneidad en el segundo tratamiento, detectando una diferencia significativa en peso y longitud entre los dos tratamientos ($p < 0.025$). Siendo el tratamiento 1 más homogéneo en relación a organismos. Figura 8

FIGURA 8.
DISTRIBUCIÓN PARA LAS FRECUENCIAS DE PESO PARA LOS TRATAMIENTOS A 45 DÍAS DE ESTUDIO.



En la figura 9 se puede observar que los porcentajes de la población se encontraron ampliamente distribuidos en los rangos de peso en el primer tratamiento y menos distribuidos en el segundo tratamiento, lo que indica que existe mayor heterogeneidad en el primer tratamiento a los sesenta días que en el segundo tratamiento. En este período de tiempo se puede notar el llamado efecto toro en la menor densidad en la cual el organismo más grande inhibe el crecimiento de los más pequeños.

FIGURA 9.
 DISTRIBUCIÓN DE LAS FRECUENCIAS DE PESO EN LOS
 TRATAMIENTOS A 60 DÍAS DE ESTUDIO.



9. CONCLUSIONES:

Bajo las condiciones experimentales del presente estudio, se plantean las siguientes conclusiones:

1. El crecimiento de juveniles de Macrobrachium rosenbergii no se ve afectado por la densidad de siembra (50 - 100 org/m²) dentro del rango evaluado durante los primeros treinta días de residencia en precriadero.
2. Es factible el uso de precriaderos en Macrobrachium rosenbergii a densidades de hasta 100/ m² y sesenta días de duración, sin afectar drásticamente la sobrevivencia y el crecimiento.
3. La densidad de 50 pl/ m². produjo mejores resultados en términos de crecimiento y sobrevivencia en un período de 45 días.
4. A mayor tiempo de estancia en precriadero, mayor es la heterogeneidad en el peso de los camarones.

10. RECOMENDACIONES:

1. Utilizar el precriadero de Macrobrachium rosenbergii, a un tiempo entre 30 y 60 días a una densidad de 50/m².
2. Realizar estudios comparativos (biológicos y económicos) entre el uso de precriadero y la siembra directa.
3. Realizar estudios similares utilizando entre 50 y 100 pl/ m² a efecto de determinar la densidad óptima en precriadero.
4. Realizar estudios similares utilizando otras densidades en el uso de precriaderos para la siembra de camarón de agua dulce, M. rosenbergii.
5. Utilizar la presente y otras investigaciones sobre Macrobrachium rosenbergii para promover su cultivo a pequeña y mediana escala.
6. El Centro de Estudios del Mar y Acuicultura debe promover investigaciones similares para coadyuvar a la camaronicultura Guatemalteca a nivel regional.

BIBLIOGRAFIA

1. BARDACH, J.E. et. al. 1990. Acuicultura. Crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce. México, A.G.T. 741 p.
2. BOYD, C.E. 1989. Water quality management and aeration in shrimp farming. fisheries and allied aquacultures departamental series, U.S.A., Auburn University. p. 5-40.
3. ESCOBAR, F.J.C. 1982. Cultivo del camarón de agua dulce (Macrobrachium rosenbergii). Guatemala, FAO. 40 p.
4. HOLSCHMIT M. K. H. 1990. Manual técnico para el cultivo y engorda del langostino malayo. México, FONDEPESCA. 133 p.
5. ITURBIDE D., K. ; GUTIERREZ, A. 1994. Evaluación del crecimiento de Macrobrachium rosenbergii a tres densidades en policultivo con Oreochromis niloticus y Cichlasoma macracanthum, en la estación experimental de Monterrico, departamento de Santa Rosa. Seminario. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro de Estudios del Mar y Acuicultura. 90 p.
6. LING, S.W. 1969. The general biology and development of Macrobrachium rosenbergii. Roma, FAO. v.3 29 p.
7. MISION TECNICA DE PESCA DE LA REPUBLICA DE CHINA. 1979. Introducción al cultivo de camarón de río Macrobrachium rosenbergii de Man. Honduras, Pradepesca. 16 p. (Serie de Pesca No. 8).
8. NEW B. M.; SINGHOLKA, S. 1984. Cultivo del camarón de agua dulce. Roma, FAO. 118 p. (Documento Técnico de Pesca 225).
9. OLDEPESCA. 1991. Simposio Centroamericano sobre camarón cultivado. programa regional de apoyo al desarrollo de la pesca en el istmo Centroamericano. Panamá, 45 p.
10. PANAMA. DIRECCION NACIONAL DE ACUICULTURA. 1988. Manual del cultivo del camarón de río. Panama, CEDIA. 27 p.



11. PEREZ C., G. E. 1987. Evvaluación de dos densidades de población en el desarrollo Larval de Camarón de Agua Dulce (Macribrachium rosenbergii de Man) en Monte Rico, Taxisco, Santa Rosa. Tesis Agr.. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 52 p.
12. PRETTO MALCA, R. 1988. Manual del cultivo de camarón de río. Panamá, CEDIA. 29 p.
13. SALGADO FLORES. R. ; SALAZAR LINARES, J.L. Guía técnica para el cultivo del camarón de agua dulce. Panamá, PRADEPESCA. 20 p. (Temas de Acuicultura Cartilla No. 3).
14. STEEL R. ; TORRIE, J. 1985. Bioestadística: Principios y procedimientos. México, McGraw-Hill. 622 p.
15. UNECAP-DIGESEPE. DITEPESCA. 1982. Cultivo de camarón de agua dulce (Macrobrachium rosenbergii). Guatemala, Dirección General de Servicios Pecuarios, Unidad de Comunicación, Educación y Capacitación Pecuaria. 23 p.
16. WAYNE W., D. 1987. Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la Salud. México, Limusa. 667 p.

