UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
09/10/14
BIBLIOTECA CENTRAL
UNU

"EFECTO DE CUATRO DENSIDADES DE CARGA SOBRE EL CRECIMIENTO Y GANANCIA DE PESO DE POSTLARVAS DEL CAMARÓN DE AGUA DULCE *Macrobrachium rosenbergii* (DE MAN, 1879) CONFINADOS EN TANQUES DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE PADRE ABAD – REGIÓN UCAYALI"

T E S I S
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRÓNOMO

DANIEL VÁSQUEZ VÁSQUEZ

PUCALLPA – PERÚ
2 014

Esta tesis fue sometida a consideración para su aprobación ante el Jurado de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, integrado por los siguientes docentes:

M.V. Víctor A. Fernández Delgado ……
Presidente

Dr. Víctor M. León Plasencia ……
Secretario

Ing. MSc. Luis Ángel Capuñay Benites ……
Miembro

Blgo. MSc. Ildefonso Ayala Ascencio ……
Asesor

Bach. Daniel Vásquez Vásquez ……
Tesista

DEDICATORIA

A Dios, quien es mi fortaleza y me ha dado la oportunidad de terminar mi carrera universitaria.

A mis señores padres: Artidoro Vásquez Rengifo y Erminia Vásquez Muñoz, por brindarme todo su amor y ejemplo en cada instante de mi vida.

A mi querida hija Lissa Kristal, que es el complemento de mi existencia para salir adelante y alcanzar el éxito propuesto.

A mis hermanos, por estar siempre a mi lado.

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a las instituciones y personas que han colaborado para la culminación del presente trabajo de investigación:

- A la Universidad Nacional de Ucayali, mi Alma Mater, por haberme brindado la oportunidad de formarme como profesional.

- A la Facultad de Ciencias Agropecuarias que, por intermedio de sus docentes, me brindaron valiosas enseñanzas para lograr mi formación de Ingeniero Agrónomo.

- Al Blgo. MSc. Ildefonso Ayala Ascencio y al Blgo. Harvey Satalaya Arellano, asesor y coasesor de tesis respectivamente, por el asesoramiento valioso y constante apoyo durante toda la etapa de realización del presente trabajo de investigación.

- Así mismo a todas las personas que han contribuido de una u otra manera en la culminación del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

	Pág.
CARATULA	i
ACTA DE APROBACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE	v
LISTA DE CUADROS	viii
LISTA DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCION	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. El camarón de agua dulce	3
2.1.1. Aspectos generales	3
2.1.2. Taxonomía	3
2.1.3. Morfología	4
2.1.4. Distribución y habitad	7
2.1.5. Reproducción y desarrollo larval	7
2.1.6. Crecimiento	8
2.1.7. Requerimiento de calidad de agua para el cultivo de *Macrobrachium rosenbergii*	9
2.1.8. Densidad del cultivo	10
2.1.9. Alimentación	11
2.1.10.Duración de la fase larval	12
2.1.11.Transportes de post larvas	12
2.1.12.Características del cultivo	13
2.1.13.Sistemas de cultivo	13
2.1.14.Siembra de post larvas	14
2.1.15.Alimentación	15
2.2. Antecedentes teóricos	18
III. MATERIALES Y MÉTODOS	23

3.1. Ubicación y duración del experimento..... 23
3.2. Ecología y clima..... 23
3.3. Materiales..... 25
3.3.1. Material Biológico..... 25
3.3.2. Infraestructura..... 25
3.3.3. Material de campo..... 25
3.3.4. Insumos..... 25
3.3.5. Equipos..... 25
3.3.6. De escritorio..... 26
3.4. Tratamientos en estudio..... 26
3.5. Variables medidas..... 26
3.5.1. Peso inicial..... 27
3.5.2. Peso final..... 27
3.5.3. Ganancia de peso..... 27
3.5.4. Biomasa inicial..... 27
3.5.5. Biomasa Final..... 27
3.5.6. Ganancia de biomasa..... 27
3.5.7. Índice de conversión alimenticia..... 27
3.6. Diseño del campo experimental..... 28
3.7. Del trabajo experimental..... 29
3.7.1. Ubicación del área experimental..... 29
3.7.2. Origen de las larvas..... 29
3.7.3. Aclimatación de las postlarvas a las unidades experimentales..... 30
3.7.4. Acondicionamiento de las post larvas a condiciones de manejo..... 30
3.7.5. Distribución de post larvas en las unidades experimentales..... 31
3.7.6. Manejo nutricional..... 31
3.7.7. Evaluaciones biométricas..... 32
3.7.8. Análisis de calidad de agua..... 33
3.8. Diseño experimental..... 34
IV. RESULTADOS..... 35

4.1. Talla de camarones..... 35
4.2. Biomasa..... 36
4.3. Peso medio inicial, peso medio final y ganancia de peso medio..... 37
4.4. Biomasa inicial, biomasa final y ganancia de biomasa..... 39
4.5. Sobrevivencia..... 40
4.6. Índice de conversión alimenticia Aparente..... 41
V. DISCUSIÓN..... 42
5.1. Talla y peso de peces de camarones..... 42
5.2. Peso medio inicial, peso medio final y ganancia de peso..... 42
5.3. Biomasa, biomasa inicial, biomasa final..... 43
5.4. Porcentaje de sobrevivencia..... 43
5.5. Indice de conversión alimenticia aparente..... 43
VI. CONCLUSIONES..... 45
VII. RECOMENDACIONES..... 46
VIII.BIBLIOGRAFÍA..... 47
IX. ANEXO..... 55
X. PALABRAS CLAVES..... 63
XI. ICONOGRAFIA..... 66

LISTA DE CUADROS

En el texto **Pág.**

Cuadro 01. Datos climatológicos observados durante los meses de octubre a diciembre del 2 013. Aguaytía, Perú, 2 013..... 24

Cuadro 02. Tratamientos en estudio..... 26

Cuadro 03. Características del alimento balanceado según etapas de crecimiento que se va a utilizar en el experimento..... 32

Cuadro 04. Parámetros físico - químicos que se realizaron para el análisis de agua, durante el experimento. 33

Cuadro 05. Resultados de la evaluación de los parámetros físico-químicos que se realizaron para el análisis de agua, durante el desarrollo del experimento..... 33

Cuadro 06. Prueba de promedios de Duncan para la variable talla de camarones durante las 10 semanas de evaluación. Aguaytía, Perú, 2 013..... 35

Cuadro 07. Prueba de promedios de Duncan para la variable biomasa de camarones durante las 10 semanas de evaluación. Aguaytía, Perú, 2013..... 37

Cuadro 08. Prueba de promedios de Duncan para la variable peso promedio inicial, peso promedio final y ganancia de peso medio de camarones. Aguaytía, Perú, 2013..... 38

Cuadro 09. Prueba de promedios de Duncan para la variable biomasa inicial, biomasa final y la ganancia de biomasa de los camarones. Aguaytía, Perú, 2 013..... 39

Cuadro 10. Análisis de promedios de Duncan para la variable porcentaje de sobrevivencia de los camarones. Aguaytía, Perú, 2 013..... 40

Cuadro 11. Análisis de promedios de Duncan para la variable Índice de conversión alimenticia aparente de los tratamientos en estudio. Aguaytía, Perú, 2 013..... 41

En el Anexo

Cuadro 1 A. ANVA para la talla de camarones a los 0 días de la evaluación..... 56
Cuadro 2 A. ANVA para la talla de camarones para la primera semana de evaluación..... 56
Cuadro 3 A. ANVA para la talla de camarones para la segunda semana de evaluación..... 56
Cuadro 4 A. ANVA para la talla de camarones para la tercera semana de evaluación..... 56
Cuadro 5 A. ANVA para la talla de camarones para la cuarta semana de evaluación..... 57
Cuadro 6 A. ANVA para la talla de camarones para la quinta semana de evaluación..... 57
Cuadro 7 A. ANVA para la talla de camarones para la sexta semana de evaluación..... 57
Cuadro 8 A. ANVA para la talla de camarones para la séptima semana de evaluación..... 57
Cuadro 9 A. ANVA para la talla de camarones para la octava semana de evaluación..... 58
Cuadro 10 A. ANVA para la talla de camarones para la novena semana de evaluación..... 58
Cuadro 11 A. ANVA para la biomasa de camarones para la primera semana de evaluación..... 58
Cuadro 12 A. ANVA para la biomasa de camarones para la segunda semana de evaluación..... 58
Cuadro 13 A. ANVA para la biomasa de camarones para la tercera semana de evaluación..... 59

Cuadro 14 A. ANVA para la biomasa de camarones para la cuarta semana de evaluación..... 59
Cuadro 15 A. ANVA para la biomasa de camarones para la quinta semana de evaluación..... 59
Cuadro 16 A. ANVA para la biomasa de camarones para la sexta semana de evaluación..... 59
Cuadro 17 A. ANVA para la biomasa de camarones para la séptima semana de evaluación..... 60
Cuadro 18 A. ANVA para la biomasa de camarones para la octava semana de evaluación..... 60
Cuadro 19 A. ANVA para la biomasa de camarones para la novena semana de evaluación..... 60
Cuadro 20 A. ANVA para la biomasa de camarones para la décima semana de evaluación..... 60
Cuadro 21 A. ANVA para el peso medio inicial de evaluación..... 61
Cuadro 22 A. ANVA para el peso medio final de evaluación..... 61
Cuadro 23 A. ANVA para la ganancia de peso medio..... 61
Cuadro 24 A. ANVA para la biomasa inicial..... 61
Cuadro 25 A. ANVA para biomasa final..... 61
Cuadro 26 A. ANVA para la ganancia de biomasa..... 62
Cuadro 27 A. ANVA para el porcentaje de sobrevivencia..... 62
Cuadro 28 A. ANVA para el índice de conversión alimenticia real..... 62

LISTA DE FIGURAS

En el texto **Pág.**

Figura 01. Ciclo vital del camarón 1. huevo; 2. larva; 3. postlarva; 4. adulto 06

Figura 02. Datos de temperatura registrados durante los meses de Octubre a Diciembre del 2 013. Aguaytía, Perú, 2013..... 24

Figura 03. Distribución de los tanques para el manejo de las post larvas de los camarones en el Laboratorio de Piscicultura Municipal "Centro Yúrac"..... 28

Figura 04. Referencia de la unidad experimental..... 28

En la Iconografía

Figura 05. Recepción de larvas de camarones..... 67

Figura 06. Acondicionamiento de larvas de camarones..... 67

Figura 07. Suministro de alimento balanceado..... 68

Figura 08. Evaluación de parámetros biométricos..... 68

Figura 09. Evaluación de parámetros de agua..... 69

Figura 10. Visita del jurado de tesis..... 69

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como propósito conocer la densidad de carga adecuada para el crecimiento y ganancia de peso de postlarvas del camarón de agua dulce *Macrobrachium rosenbergii* (DE MAN, 1 879) confinados en tanques de concreto de una forma clara y secuencial, que permita integrar el conocimiento para desarrollar nuevos caminos en la investigación y aprovechamiento sustentable de este recurso. El trabajo investigativo se llevó a cabo en la piscigranja municipal "Centro Yúrac"; propiedad de la Municipalidad Provincial de Padre Abad, ubicada en el Km 164 de la Carretera Federico Basadre (Pucallpa-Huánuco); interior 3 Km, margen izquierda (caserío Centro Yurac), localizada a 09° 04' 05,4" Latitud Sur y 75° 31' 09,2" Longitud Oeste a una altura de 288 msnm. Asìmismo este trabajo de tesis se desarrolló entre la cuarta semana de octubre y la cuarta semana de diciembre del 2 013, teniendo una duración de 62 días. Se estudió cuatro densidades de carga de postlarvas de camarones en 1.44 m^2 (25, 50, 100 y 150 especímenes, respectivamente), se utilizó el diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 8 repeticiones, concluyéndose que: La densidad de 25 postlarvas/1.44 m^2 presentó la mejor talla y el mejor peso, notándose que a medida que se aumenta la densidad a 50, 100 y 150 postlarvas/1.44 m^2 los promedios de talla y peso bajan progresivamente; así mismo, la densidad de 150 postlarvas/1.44 m^2 presentó la mejor biomasa, debido a que existe mayor población de camarones, lo que disminuye en las otras densidades; luego, para el peso medio inicial, peso medio final y ganancia de peso medio la densidad de 25 postlarvas/1.44 m^2 presentó los mejores promedios, notándose que a medida que se aumenta la densidad a 50, 100 y 150 postlarvas/1.44 m^2 los promedios bajan progresivamente; también, para la biomasa inicial y biomasa final la densidad de 150 postlarvas/1.44 m^2 presentó los mayores promedios, debido al número de postlarvas/1.44 m^2, notándose que a medida que se reduce la densidad a 100, 50 y 25 postlarvas/1.44 m^2 los promedios disminuyen progresivamente; además, se observó un mayor porcentaje de sobrevivencia en la densidad de 150 postlarvas/ 1.44 m^2; finalmente, para el índice de conversión alimenticia aparente se notó que el tratamiento con una densidad de 25 postlarvas/1.44 m^2, logró el mejor promedio.

ABSTRACT

The present work research aims to find proper charge density for growth and weight gain of shrimp postlarvae freshwater Macrobrachium rosenbergii (DE MAN, 1879), confined in concrete tanks, in a clear and sequential manner that shall allow integrating the knowledge to develop new paths in research and sustainable use of this resource. The researching work was carried out in the municipal fish farm "Centro Yurac"; owned by the Provincial Municipality of Padre Abad, located at Km 164 of the Carretera Federico Basadre (Pucallpa-Huánuco); within 3 km, left margin (Caserio "Centro Yurac"), located at 09 ° 04 '05.4 "South latitude and 75 ° 31' 09.2" west longitude at an altitude of 288 meters. This thesis was developed between the fourth week of October and the fourth week of December 2013 with duration of 62 days. We studied four densities of shrimp postlarvae in 1.44 m2 (25, 50, 100 and 150 specimens, respectively), and we used a completely randomized design with 4 treatments and 8 repetitions, concluding that: The density of 25 postlarvae/1.44 m2 provided both, the best size and the best weight, noting that as increases the density at 50, 100 and 150 postlarvae/1.44m2, decrease both, the average size and weight gradually; Likewise, the density of 150 postlarvae/1.44 m2 presented the best biomass because there are more shrimp population, which decreases in the other densities; then, for the initial weight average, final weight average and weight gain average, density 25 postlarvas/1.44 m2, it provided the best averages. Noting that as the density increases at 50, 100 and 150 postlarvas/1.44 m2, the averages decreases gradually; in addition, a higher percentage of survival was observed in the density of 150 postlarvae / 1.44 m2; and, finally, for the apparent feed conversion ratio was noted that treatment with a density of 25 postlarvae/1.44 m2, achieved the best average.

I. INTRODUCCIÓN

Las especies acuícolas son consideradas entre los productos más competitivos, con potencial para entrar al mercado internacional. El camarón gigante de malasia es la especie más importante con potencial para competir con los diferentes productos del mercado internacional.

En los últimos años muchos investigadores han venido desarrollando nuevas tecnologías y técnicas de manejo con el fin de obtener mejoras en la producción comercial del camarón gigante de malasia *Macrobrachium rosenbergii*, como una alternativa al cultivo de langostinos, que parece ser más susceptible a las enfermedades que los camarones de agua dulce (Wang, 1 998). D'Abramo (2 003) reportó hace algunas décadas, que en los Estados Unidos se viene realizando investigaciones con el fin de obtener mejoras en la producción del camarón gigante de malasia. Las técnicas básicas de producción de esta especie, nativa de la región Indo-Pacífica tropical, fueron desarrolladas a finales de 1 950 en Malasia, EE.UU. e Israel y durante las 3 últimas décadas en muchos países de Asia (D'Abramo, 2 003). New y Valent, citados por Tidwell (2 001), reportaron un incremento en la producción global de 17 608 millones de ton. a 295 330 millones de ton., entre 1 989 y 1 998 para el camarón gigante de malasia.

En los últimos años el camarón gigante de malasia *Macrobrachium rosenbergii* ha sido introducido en diferentes países. En China, por ejemplo, según Wei Min y Xian Ping (2 002), el cultivo del gigante de Malasia fue introducido en la década de los 70s y su cultivo comenzó con gran fuerza en la década de los 90s, incrementándose su cultivo rápidamente en la última década, llegando a estar entre las dos especies de agua dulce más importantes de China. En 1 993 existían solo 12 provincias dedicadas al cultivo de esta especie y tenían una producción aproximada de 1 000 ton. Para el año 2 000, el cultivo del camarón gigante de malasia se ha expandido hasta 24 provincias y otras regiones autónomas Chinas llegando a producir cada una más de 1 000 ton. Según Tidwell *et al.* (2 005), en los últimos años esta especie ha cobrado gran importancia, especialmente en el sur de los Estados Unidos, donde se han

desarrollado muchas investigaciones con el fin de intensificar la producción sin disminuir los promedios de cosecha y tratando de no deteriorar la calidad del agua.

En el Perú, el camarón gigante de malasia fue introducido por la Universidad Nacional Agraria La Molina en el año 1 982 (Guerra, 1 988) y su cultivo se concentró en la Región San Martín debido a las condiciones climáticas e hidrográficas favorables en esta zona.

Existe en el Perú una gran demanda por el camarón de río, en los mercados mayoristas se le cotiza al equivalente a $ 12.5 el kilo de camarón entero y sin clasificar, pudiendo llegar al consumidor sobre los $ 21. Estas circunstancias denotan una demanda insatisfecha que ha sido motivada por el efecto combinado de sobre pesca y contaminación de los ríos sumadas al natural incremento en la demanda de este crustáceo.

En la región de Ucayali se tiene referencias que ha habido intentos de crianza, pero no se tienen reportes escritos; es así que la Municipalidad de Padre Abad con el financiamiento de DEVIDA tiene en sus metas programadas invertir en este crustáceo, por lo que se realizó este trabajo de investigación que redundará en la economía de las personas del campo de escasos recursos económicos, mejorando el déficit de proteína de la población, así como también se constituirá como una tecnología alternativa de sustitución al cultivo ilícito de coca y así tener una actividad productiva, rentable económicamente y con futuro.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. El camarón de agua dulce

2.1.1. Aspectos generales

Existen aproximadamente 100 especies de camarón de agua dulce pertenecientes al género Macrobrachium distribuidos en aguas tropicales y subtropicales del mundo Hedgpeth (1 949) citado por Glude (1 978). Sin embargo de todas ellas, son muy pocas las que se cultivan en forma controlada y de estas el camarón de Malasia *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1 879) es de momento la única especie que ha demostrado alta rentabilidad en cultivos efectuados en diversas partes del mundo. Las razones que han permitido su desarrollo comercial son: A) Rápida tasa de crecimiento, B) Tolerancia a un amplio rango de temperaturas y salinidades, C) Comportamiento menos canibalismo y D) Corto periodo larval. (Ling Costello, 1 976).

2.1.2. Taxonomía

Glude (1 978) clasifica sistemáticamente al camarón gigante de la siguiente manera:

Phyllum	:	Arthropoda
Clase	:	Crustacea
División	:	Natantia
Grupo	:	Caridea
Familia	:	Palemonidae
Género	:	Macrobrachium
Especie	:	*Macrobrachium rosenbergii*

2.1.3. Morfología

Los camarones son bastantes conocidos de los langostinos, pero hay dos cosas que los distinguen a simple vista: Los camarones tienen el primer y segundo par de pereiópodos con quelas o pinzas, el segundo de ellos muy desarrollado, mientras que los langostinos tienen los primeros tres quelados, todos del mismo tamaño y pequeños, la pleura del segundo segmento abdominal se sobrepone al primero y tercero, en langostinos el primero cubre al segundo, este al tercero. Un aspecto básico para el cultivo de langostinos es la identificación de sexos, existe dimorfismo sexual y es fácil distinguir a los machos de las hembras, principalmente por el tamaño y por las que las, siendo en ambos casos los machos de mayor tamaño, sin embargo, es frecuente que los machos pierdan las que las y entonces es difícil distinguirlos, en este caso la identificación se hace revisando el segundo par de pleópodos, en los machos, además, del apéndice interno se tiene el apéndice masculino situado en el basipodito del pleòpodo, sobre el inicio del endopodito y borde interno del apéndice interno.

Los huevos son ligeramente elípticos, con el eje mayor de 0.6 a 0.7 mm, y presentan un color naranja brillante hasta dos o tres días antes de la eclosión, cuando se vuelven grises – negros. Las larvas pasan por ocho a once fases bien definidas antes de la metamorfosis, cada una con características distintas, en la primera fase la larva tiene menos de 2 mm de talla, mientras que en la fase once exceden los 7 mm; la post larva inmediatamente después de la metamorfosis tiene también unos 7 mm de longitud y se caracteriza porque anda y nada de manera similar a los adultos, en general es traslucida, con una parte de color naranja – rosado claro en la cabeza. Normalmente, los juveniles de más edad y los adultos son azules y en ocasiones, pardos, los machos adultos son mucho mayores que las hembras 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 cefalotórax proporcionalmente mayor, los poros genitales del macho están entre las bases del quinto par de patas ambulatorias, la cabeza y el segundo par de patas ambulatorias de

las hembras adultas son mucho más pequeños que las del macho adulto, los poros genitales están en la base del tercer par de patas ambulatorias, las pleuritas del abdomen son más largos y el abdomen más ancho, las pleuritas forman una cámara amplia en la que la hembra lleva los huevos desde la puesta hasta la eclosión. Una hembra madura se distingue fácilmente por los ovarios, ya que presenta grandes masas de color naranja que ocupan gran parte del espacio dorsal y lateral del cefalotórax; también en el caso del langostino poseen la propiedad del mimetismo, el cual consiste en el que este crustáceo adquiere la coloración del medio en el que se encuentra. Debido a que son crustáceos territoriales presentan agresividad y cierta jerarquización de acuerdo a la dominancia en la interacciona poblacional, las características de este animal son: Rápido crecimiento comparado con sus similares silvestres, una actitud sedentaria, es decir no tiende a salirse de los estanques.

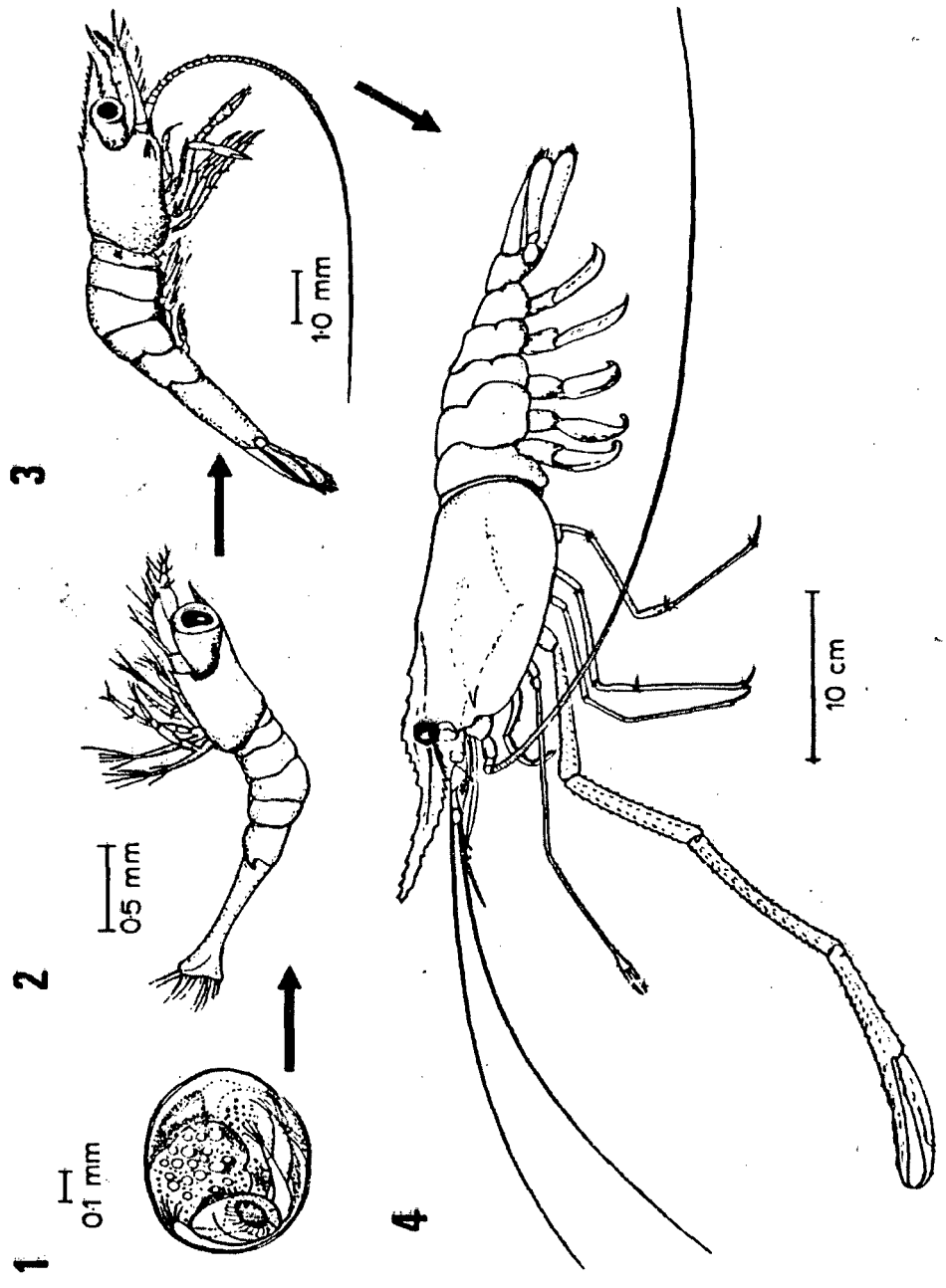


Figura 1. Ciclo vital del camarón 1. Huevo; 2. Larva; 3. postlarva; 4. Adulto

2.1.4. Distribución y hábitat

Esta especie es originaria del Sud este asiático, Indonesia, Norte de Australia y de las Islas Palau (Glude, 1 978). Sus formas adultas se encuentran en curso de agua dulce y eventualmente en aguas salobres. Las hembras maduras producen huevos que se adhieren a los pleópodos y con ellos migran aguas abajo a zonas estuarinas donde se produce la eclosión. Luego de completado el periodo larval y habiéndose metamorfoseado, los camarones juveniles retornan hacia las aguas dulces (Ling, 1 969).

Esta especie es omnívora, se ha reportado que las larvas consumen zooplancton, protozoos, rotíferos, copépodos y otras larvas de invertebrados. Posteriormente las post larvas y juveniles consumen larvas de insectos, gusanos, pequeños crustáceos y detritus tanto de origen animal como vegetal (Ling, 1 969). Los camarones adultos consumen además peces, caracoles y materia orgánica de origen animal y vegetal.

2.1.5. Reproducción y desarrollo larval

Macrobrachium rosenbergii alcanza maduración sexual a los 7 – 8 meses de edad cuando es mantenimiento a 26 – 28 °C. A partir de ese momento las hembras están en posibilidad de producir huevos periódicamente durante todo el año, si las condiciones se mantienen favorables (Ling y Costello, 1 976).

Ling (1 969) resalta aspectos del ciclo reproductivo: el proceso de apareamiento sucede luego de que la hembra ha experimentado se muda pre-apareamiento y el desove ocurre entre 6 y 20 horas luego del apareamiento.

El desove usualmente es completado en 20 minutos y una hembra de alrededor de 80 gramos de peso y 18 centímetros de longitud puede producir alrededor de 60 000 huevos, así como hembras de mayor tamaño pueden producir más de 100 000 huevos. El periodo de

incubación de los huevos dura alrededor de 19 días a 26 – 28 °C (Ling, 1969). Normalmente toda la progenie eclosiona en una noche, estas larvas planctónicas necesitan agua salobre para sobrevivir, las que eclosionen en agua dulce morirán a menos que lleguen a la salobre en pocos días. Las larvas pasan a través de un proceso de metamorfosis que incluyen 11 estadios larvarios según lo descrito por Uno y Kwon (1 969). Para el mismo proceso, Ling (1 969) concede solo ocho estadios.

2.1.6. Crecimiento

Los juveniles de *Macrobrachium rosenbergii* pueden vivir bien en agua dulce o con cierta salobridad, siempre que esté bien oxigenada y el rango de temperatura sea de 22 a 32 °C. (Ling, 1 969)

Shafi y Abdul (1 973) observaron que los camarones juveniles se alimentan mayormente de diatomeas, copépodos y cladóceros pero también encontraron en sus estómagos restos de crustáceos y arena. En los estómagos de los camarones adultos hallaron restos de animales en mayor cantidad además de diatomeas, copépodos y arena; con lo cual concluyeron que los camarones adultos son omnívoros y se alimentan de bentos.

Ling y Costello (1 976) mencionan que entre los alimentos apropiados para criar este camarón se encuentran: pequeños pedazos de peces, crustáceos, larvas de quironomidos, lombrices, moluscos, caracol de mar, granos, habichuelas y alimentos balanceados de alto contenido proteico.

Cavalcanti *et al.* (1 986) manifiestan que este camarón presenta un crecimiento bastante heterogéneo, por un factor genético bastante intrínseco; en una misma población unos crecen más que otros y es más pronunciada entre los machos. Cuando una población está madura, existen tres principales clases de tamaño: grandes, medianos y pequeños. En la primera predominan los machos, en la segunda las hembras y en la tercera ambos sexos. En camarones de un mismo

tamaño, los machos poseen un peso ligeramente superior al de las hembras.

2.1.7. Requerimientos de calidad de agua para el cultivo de *Macrobrachium rosenbergii*

Temperatura

Ling (1 969) menciona que el rango óptimo de temperatura se encuentra entre 26 y 28 °C, pudiéndose utilizar de 24 a 30°C.

Hanson y Goodwin (1 977) señalaban que la temperatura era uno de los factores que afectan la crianza larval y que la determinación del rango óptimo de este parámetro para larvicultura de *Macrobrachium rosenbergii* podría ser un paso significativo para el incremento de la producción de post larvas de este crustáceo.

Posteriormente, New y Singholka (1 984) mencionan que la temperatura optima se encuentra entre 26 y 31 °C. A menos de 24 °C las larvas no crecen bien y tardan más en llegar a la metamorfosis, lo que influye enormemente en la economía del criadero.

Cavalcanti *et al.* (1 986) indican que el menor rango se encuentra de 28 a 30 °C puede ser letal y debajo de 25 °C provoca alteraciones en el metabolismo de las larvas retardando su metamorfosis.

Salinidad

Ling (1 969) recomienda utilizar salinidades de 12 a 14 mil. Ling y Costello (1 976) señalan que la salinidad debe ser mantenida en el rango de 12 a 16 por mil.

New y Singholka (1 984) indican que aun cuando algunos criadores reducen la salinidad al crecer la larva, no se ha demostrado que ello tenga ventajas. Estos autores recomiendan una salinidad de 12 por mil hasta la metamorfosis.

ph

Ling (1 969) menciona que el pH ha de ser mantenido entre 7 .0 a 8.0. Ling y Costello (1 976) sostienen que el pH ha de ser mantenido entre 7.5 y 8.0. Aquacop (1 977) citado por Guadalupe (1 985) reporta niveles de pH de 7.5 a 8.2.

Oxígeno disuelto

El agua de cultivo de larvas de ser mantenido lo más próximo a la saturación (New y Singholka, 1 984)
Cavalcanti *et al.* (1 986) afirman que el agua de cultivo debe ser mantenido con una constante y fuerte aireación para proporcionar buenas condiciones de vida y permitir que las partículas alimenticias permanezcan en suspensión.

Amonio y nitritos

Aquacop (1 977), citado por Guadalupe (1 985) reporta valores máximos de 2.5 ppm de amonio (0.25 ppm de NH_3 a pH: 8.4) como inocuos.
Cavalcanti *et al.* (1 981) mencionan que las larvas pueden soportar niveles de 0.1 y 0.5 ppm de nitritos y amonio respectivamente.
Colt y Armstrong (1 981) trabajando con larvas de *Macrobrachium rosenbergii* notaron una reducción del crecimiento del 35%, a niveles de 1.8 ppm de nitritos.

2.1.8. Densidad de cultivo

Existen gran disparidad de criterios en lo que respecta a densidad, así tenemos que:
Fujimura y Okamoto (1 970) utilizaron una densidad de crianza larval de 53 larvas/L. Trabajando con el método japonés (GREEN WATER).

Ling y Costello (1 976) mencionan que la densidad de larva es mantenida alrededor de 100 a 150 larvas/L en los estadios iniciales, llegando a 20 – 60 larvas/L al final del periodo de crianza.

Suharto *et al.* (1 982) concluyeron que se puede producir más post larvas por incremento de la densidad de cultivo a 200 larvas/L.

New y Singholka (1 984) recomiendan densidades larvales de 30 – 50 larvas/L. Cavalcanti *et al.* (1 986) sugieren densidades larvales iniciales de 250 – 300 larvas/L y de 80 a 100 larvas/L al final del cultivo.

2.1.9. Alimentación

Fujimura y Okamoto (1 970) alimentaron las larvas de *Macrobrachium rosenbergii* con Nauplii de Artemia y carne de barrilete *Katsuwonus pelanis*.

Ling y Costello (1 976) manifiestan que las larvas de Macrobrachium han sido criadas con éxito con una amplia variedad de alimentos. Los nauplii de Artemia están siendo utilizados principalmente durante la primera semana de crianza, luego una variedad de alimentos especialmente preparados son suministrados a las larvas.

Hanson y Goodwin (1 977) mencionan que la Artemia es el alimento más utilizado en los larvarios, las concentraciones de Artemia varían de 5 a 15 nauplii/ml. Muchos alimentos inertes son preparados para suplementar la dieta de Artemia. Entre los componentes más utilizados para este alimento se puede destacar: huevo de gallina, carne de pescado, Artemia adulta congelada, moluscos, huevos de peces, etc.

New y Singholka (1 984) recomiendan que en el agua cultivo deben de haber de 1 a 5 nauplii de Artemia/ml permanentemente durante los primeros 5 días de edad, luego se adicionara un alimento preparado a base de huevo de gallina y mejillones y huevo de gallina y músculo de pescado. Hasta el décimo día se utilizará el alimento suplementario de un tamaño de 0.3 mm y desde entonces hasta la metamorfosis de 0.3 - 1.0 mm.

2.1.10. Duración de la fase larval y supervivencia

Fujimura y Okamoto (1 970) lograron juveniles en 30 días en promedio con una supervivencia de 21% en promedio utilizando el método japonés.

Ling y Costello (1 976) mencionan que la producción de semilla de camarones en cuestión de rutina en muchos países y la supervivencia varia muchísimo según el tipo de instalaciones, algunas de las instalaciones más simples son las más efectivas y aun cuando todos los laboratorios son capaces de producir post larvas de *Macrobrachium rosenbergii* solo unos cuantos son capaces de producirlos en cantidades comerciales.

Cavalcanti *et al.* (1 986) mencionan que la mayoría de las larvas metamorfosean a post larvas entre el 30avo y 40avo día de cultivo. Además afirman que en laboratorios pequeños con rígidos controles se puede conseguir 80 % de supervivencia, en tanto que en aquellos que operan a nivel comercial se puede esperar de 40 a 60 % de supervivencia.

2.1.11. Transporte de post larvas

Para distancias de hasta una hora pueden emplearse bidones plásticos con aireación. Un bidón de 100 L. con capacidad con 40 L. de agua puede llevar hasta 30 000 post larvas. Para distancias mayores pueden emplearse la misma técnica que para el transporte de peces ornamentales: bolsas de plástico con 1/3 de agua y 2/3 de oxigeno o aire. Se pueden transportar 150 a 250 post larvas/L. En una bolsa de 45 cm. por 80 cm. con 8 litros de agua caben bien 1 000 – 2 000 post larvas. En esas bolsas hinchadas se pueden transportar post larvas a largas distancias (16 horas por carretera) y si se colocan dentro de cajas de espuma de poliestireno pueden transportarse bien por avión. Cuando el tiempo de transporte excede las 6 horas, se recomienda bajar la temperatura del agua para bajar el metabolismo y

consecuentemente reducir el canibalismo. (New y Singholka, 1 984; Cavalcanti *et al.* 1 986).

2.1.12. Características del cultivo

Las post larvas de camarón son criadas hasta tamaño comercial en estanques, tanques o canales (raceways). La crianza en estanques de tierra a baja densidad es generalmente considerada como cultivo extensivo mientras que la crianza en tanques o canales a altas densidades es considerada como cultivo intensivo. Actualmente todas las granjas comerciales usan estanques de tierra para el cultivo hasta tamaño comercial. (Glude, 1 978).

2.1.13. Sistemas de cultivo

Fundamentalmente son dos:

A. Cosecha continua

En esta técnica de cultivo, los estanques son sembrados a densidades altas (10 – 15 post larvas/m^2) y no se vacían nunca, los camarones de tamaño comercial son capturados con redes selectivas entre el quinto y octavo mes luego de la siembra. Una semana después de la cosecha se inicia el proceso de repoblación, a intervalos bimestrales, usándose 20 000 post larvas/ha. Los partidarios de esta técnica afirman que los rendimientos obtenidos varían de 2 500 a 4 000 kg/ha/año. (New y Singholka, 1 984; Cavalcanti *et al.,* 1 986).

B. Cosecha final

Consiste en sembrar los estanques y dejar que los animales crezcan hasta que alcancen la talla comercial, en ese momento se vacía totalmente el estanque y se colecta todos los camarones. Una granja

de Honduras que opera bajo este sistema, produce 3 000 kg/ha/año de camarón de agua dulce (New y Singholka, 1 984).

2.1.14. Siembra de post larvas

Los estanques para peces o cualquier poza de no menos de 400 m^2 y de más de 50 cm. de tirante de agua puede ser usado para el cultivo de camarones, pero estanques de más de 1 000 m^2 y de 1.0 a 1.5 m. de profundidad son más apropiados y económicos para operar (Ling, 1 969). La preparación para un estanque para siembra de camarones es similar al usado para sembrar peces.

En Asia la densidad de camarones cuando se siembra con peces varia de 5 000 a 15 000 juveniles/ha, cuando es cultivado solo, la cantidad de camarones varia de 15 000 a 30 000 juveniles. Para asegurar una buena supervivencia, se siembran juveniles de 2 a 4 semanas de edad (Ling y Costello, 1 976).

En Hawái los estanques para camarones son sembrados a una densidad de 16 a 22 post larvas/m^2. (Glude, 1 978).

New y Singholka (1 984) y Cavalcanti *et al.* (1 986) mencionan que la densidad de siembra depende del tamaño comercial que se desea obtener y que esta puede variar de 5 000 a 200 000 post larvas/ha. según la forma de explotación del estanque. Estos autores recomiendan que al llegar a la granja de camarones las post larvas deben ser aclimatadas a la temperatura y pH del agua del estanque antes de ser liberados.

Algunas granjas emplean estanques pequeños (de pre cría) donde crían las post larvas durante 1 a 2 meses, luego los juveniles logrados son sembrados en los estanques de engorde donde permanecen hasta el momento de la cosecha. Esta técnica es realizada al menos por las siguientes razones:

1) Producir juveniles grandes para sembrar en los estanques de engorde;

2) Obtener mayor supervivencia en engorde por siembra de camarones más difíciles de ser predados;
3) Uso más eficiente del alimento;
4) Posibilidad de contarlos. (New y Singholka, 1 984).

En climas templados, un sistema de pre cría bajo techo proporciona básicamente uno a tres meses de inicio a la estación de crecimiento y la disponibilidad de juveniles pre criados es comúnmente un pre requisito para el cultivo comercial de camarones en dichos lugares (Sandifer *et al.*, 1 983).

La siembra de juveniles más que de post larvas provee una técnica para ser máxima la producción durante la estación de crecimiento, climáticamente limitada. En los Estados Unidos de Norte América, la estación de crecimiento en Mississipi es de 4 a 5 meses, de 5 a 6 meses en Carolina del Sur, 8 a 9 meses en Texas, y 9 a 10 meses en Florida Central (Willis y Berrigan, 1 977; Clardy *et al.*, 1 985). Según Arieli y Rappapart (1 982) la estación de crecimiento en Ginosar, Israel es de solo 140 días.

2.1.15. Alimentación

Alimentación natural

Ling (1 969) afirma que en un estanque bien fertilizado y manejado, el alimento natural producido en el estanque constituye la principal fuente de alimento para los camarones especialmente durante los dos primeros meses de cultivo.

Shafi y Abdul (1 973) al realizar análisis del contenido estomacal de camarones *Macrobrachium rosenbergii*, hallaron que en los camarones jóvenes los principales restos alimenticios pertenecían a copépodos y cladóceros mientras los especímenes adultos presentaron como mayor resto alimenticio parte de crustáceos.

Sthal (1 979) en un estudio sobre el rol de la productividad natural en el cultivo de *Macrobrachium rosenbergii*, determino que en el cultivo de camarones en presencia de detritus orgánico, suelo y fitoplancton

produjo tazas de crecimiento 180 % mayores a los obtenidos solo con alimento pelletizado con 26 % de proteína.

Fair y Fortner (1 981) mencionan que aun cuando la fertilización de ambientes acuáticos ocurre desde hace bastante tiempo, la fertilización agrícola es mejor entendida que la realizada para propósitos acuícolas. Además señalan que las posibles ventajas de la fertilización en el cultivo de camarones por incremento de la productividad natural para obtener máximos rendimientos no han sido totalmente descubiertos. Estos autores concluyeron que el mejoramiento de los alimentos balanceados acompañados con suplementos de fertilizadores podría producir una utilización más efectiva del alimento y hacer máxima la producción de especies comercialmente valiosas como *Macrobrachium rosenbergii*.

Alimentación artificial

Una mayor parte del costo operacional de una granja de camarones es debido al alimento y en muchos casos, es actualmente el costo más grande. New (1 976) citado por Farmanfarmaian (1 982).

Existe una urgente necesidad de que los alimentos para los camarones no solo sean altamente digeribles y nutricionalmente completos, sino también económicamente factibles. En efecto, la optimización de la calidad y las consideraciones de costos serán realizadas solo cuando los nutrientes específicos requeridos para un máximo crecimiento del camarón hayan sido claramente definidos. (Biddle, 1 977).

Fair y Fortner (1 981) concluyeron que el alimento artificial es utilizado directamente por los camarones, contribuyendo a su crecimiento. Además recomienda realizar estudios para definir los requerimientos nutricionales de *Macrobrachium rosenbergii* y desarrollar una dieta estable, aceptable y eficiente desde el punto de vista económico.

Weidenbach (1 982) indica que cuando se adiciona alimento artificial al estanque de camarones, aunque aparentemente incompletos, son

rápidamente consumidos proporcionándoles beneficio como suplemento alimenticio.

New y Singholka (1 984) afirman que las dietas compuestas, diseñadas específicamente para camarones son más eficientes que otros alimento y cuando se usa el concepto básico de conversión alimenticia prueban ser más baratos.

Conversión alimenticia (Qn)

New (1976) citado por Ayvar (1982) reporta una conversión alimenticia de 6.4:1 para un alimento de 25 % de proteína y para un periodo de crianza de 84 días del camarón *Macrobrachium rosenbergii* disminuyendo el valor del Qn a 1.5:1, cuando la ración tuvo 35 % de proteína y para un lapso de 244 días de crianza.

Boonyaraptalin y New (1982) determinaron, para la misma especie, conversiones alimenticias de 3:1 para raciones con 15 % de proteína.

New y singholka (1 984) mencionan que cuando se utiliza artificial se debe esperar obtener conversiones alimenticias de 2:1 a 3:1.

Tasa de Alimentación

Ling (1 969), manifiesta que es suficiente que las post larvas reciban un suplemento alimenticio diario igual al 5 % del peso total de los camarones.

Hanson y Goodwin (1 977) señalan que en la mayor parte de los casos, la tasa de alimentación de los camarones han sido mantenidas entre el 5 y el 10 % de su biomasa, correspondiendo los mayores niveles para los primeros 60 días de su existencia post larvas.

New y Singholka (1 984) mencionan que no existe una recomendación general para tasas de alimentación diaria, estos autores recomiendan que la tasa inicial de alimento, utilizando alimento concentrado seco, en un estanque sembrado a 5 post larva/m2 podría ser 6.25 kg/ha/día y llegaría a 37.5 kg/ha/día al momento de la cosecha en un estanque

que opera bajo el sistema de cosecha total y tiene una producción de 1 250 kg/ha.

Frecuencia de alimentación

Ling (1 969) recomienda adicionar la mitad del alimento en la mañana y la otra al anochecer.

Biddle (1 977) afirma que debido a que el tracto digestivo de la mayoría de los crustáceos es relativamente corto, la velocidad del pasaje de los alimentos es bastante rápido; consecuentemente para hacer máxima la ingestión y posterior utilización de los nutrientes, el criador de camarones debe proporcionar pequeñas cantidades de alimento tres o cuatro veces al día.

Tasa de crecimiento y supervivencia

Ling y Costello (1 976) señalan que la rápida tasa de crecimiento que presenta *Macrobrachium rosenbergii* es una de las características por la cual esta especie es la más utilizada para cultivo comercial.

Hanson y Goodwin (1 977) manifiestan que la tasa de crecimiento en conjunto con la densidad y la supervivencia determina la capacidad de producción o valor de cultivo de las especies.

La tasa de crecimiento y la supervivencia de una población de camarones dependen de muchos factores, en particular: densidad, predación, temperatura y calidad de agua. (New y Singholka, 1 984; Cavalcanti *et al.,* 1 986).

2.2. Antecedentes teóricos

Se encontraron las siguientes investigaciones relacionadas al tema:

Román y Contreras (1 979), hace referencia que el inicio de su importancia económica de los langostinos de agua dulce dentro de la acuicultura data desde los años 60.

Guzmán y Arroyo (1 987), menciona que el crecimiento máximo de los langostinos es alcanzado a los cinco meses de edad para las hembras y seis meses para los machos, lo que coincide con la llegada a la madurez sexual. Además indica que las necesidades nutricionales de esta especie son de 29% de proteína, 37% de carbohidratos, 28% de grasas y 5% de vitaminas y que el requerimiento de proteína es mayor en las etapas larvarias y juveniles y pese a los realizados hasta la fecha con relación al estudio de la nutrición de *M. tenellum*, aún no se conocen de manera exacta los requerimientos para cada una de sus etapas y que las enfermedades, parásitos, depredadores y competidores son factores importantes que influyen en la producción del langostino cultivado y en las poblaciones naturales de *M. tenellum*.

Ruíz (1 988), sugiere que la tasa de crecimiento del langostino está asociada a la cantidad de oxígeno disuelto presente en el medio acuático, mientras que parámetros como la temperatura, precipitación y pH, determinan las fluctuaciones de la densidad y la biomasa.

Avendaño (1 994), hace referencia que en el medio natural salen al atardecer principalmente para alimentarse, pues son de hábitos nocturnos y recomienda ajustar las ración de acuerdo al peso de los langostinos: para organismos de 5 a 15 g, el suministro de alimento correspondería al 3.2% de la biomasa total por estanque; 2% cuando los animales alcanzan 16-25 g de peso promedio; y 1.41% de 26 g en adelante, repartiéndola en una o dos alimentaciones diarias (entre las 5:00 y 6:00 horas y/o a las 17:00 horas). Dicha estrategia alimenticia genera un factor de conversión alimenticia de 1:1.8 a 1:2.3

New (2 000), menciona que los langostinos en etapa de adultos presentan hábitos omnívoros y detritívoros, con un amplio espectro trófico; consumen insectos, larvas, vegetales, pequeños crustáceos y moluscos, anélidos, detritus orgánico, restos de organismos y semillas y que pueden llegar al canibalismo.

Navarro (2002), indica que los rangos óptimos de calidad de agua para langostinos se presentan con un pH de 7 a 8.5 mostrando una preferencia térmica de 28 °C y con un intervalo de 27 a 30.6 °C.

Ponce-Palafox *et al.* (2 002), mencionan que los estudios realizados para el cultivo de *M. tenellum* se han enfocado hacia la producción de larvas y postlarvas, alimentación, técnicas de reproducción, comparación de crecimiento y supervivencia de esta especie y de *M. rosenbergii* (De Man, 1 879), crecimiento en micro presas, tanques y estanques rústicos en mono y policultivo con tilapia, densidad de siembra y ensayos básicos de fisiología. Del mismo modo indican que es posible sustituir totalmente la harina de pescado por harina de soya en la dieta, sin afectar el crecimiento de los organismos la ración diaria de alimento pueden ajustarse desde 10 hasta 3% del peso corporal en la etapa de engorde.

Kubitza (2 003), hace referencia que el oxígeno disuelto (O_2D) es la variable en la calidad del agua más importante de la Acuicultura, ejerciendo una influencia importante sobre la actividad, la ingesta de alimentos, el crecimiento y la conversión alimenticia de los peces y se debe mantener por encima 60% de saturación o 4 mg/L

Ponce Palafox *et al.* (2 005),mencionan que cuando en los estanques se presentan condiciones adversas (altas densidades de organismos, exceso de alimento o problemas de calidad de agua), es posible registrar considerables pérdidas y que los factores adversos al cultivo de la especie en estanques rústicos pueden ser (por orden de importancia): baja concentración de oxígeno en los estanques causando anoxia; enfermedades nutricionales (principalmente falta de proteína en la dieta, aún no determinado); enfermedad del caparazón (iniciada generalmente por daños mecánicos en el caparazón, seguida por ataque de bacterias y/o hongos, no necesariamente mortal); enfermedad de la mancha negra; Isópodos Bopíridos; huevos de insectos; músculo blanco (por estrés de altas densidades, temperaturas extremas, etc.); oscurecimiento de branquias (problemas de calidad de agua); coloración roja (dada por alta intensidad de luz, dietas deficientes y estrés); protozoarios y crecimiento de algas.

Vega Villasante y Chong (2006), menciona que la acuicultura es la actividad que tiene como objetivo la reproducción, crianza, cultivo y comercialización de animales y plantas acuáticos.

Espino Barr *et al.* (2 006), indica que los machos alcanzan tallas más grandes (7.3% mayor) en el mismo periodo de crecimiento y hasta en tiempos más cortos que las hembras.

Ponce Palafox *et al.* (2 006), recomienda sembrar juveniles de langostinos grandes de 1.5 a 2 g para optimizar la supervivencia y el tiempo de crecimiento.

García Ulloa *et al.* (2 008), ha observado que en cautiverio los langostinos de agua dulce aceptan el alimento artificial así como cladóceros y larvas de culícidos.

Hernández Sandoval (2 008), indica que los langostinos de la familia Palaemonidae son los crustáceos más diversos dentro del orden Decápoda; tienen una amplia distribución geográfica y batimétrica, y están representados por numerosas especies en los sistemas marinos, estuarinos y dulceacuícolas.

Mac Gibbon (2 008), indica que la falta de oxígeno o anoxia ha sido reconocida como la causa más importante en el cultivo del langostino en las granjas acuícolas. Esta condición empieza cuando las lecturas del oxígeno disuelto al amanecer se encuentran alrededor de 3 mg/l; o menos por varios días consecutivos y la transparencia mediante el disco de Secchi registra valores menores de 20 cm y que esta problemática es causada por el aumento drástico en las comunidades de microalgas de los cuerpos de agua naturales o de sistemas de producción, las mismas que impiden el adecuado funcionamiento de las branquias y al mismo tiempo, causan bajas concentraciones de oxígeno, principalmente por la noche.

En cuanto a las generalidades de la especie los camarones de agua dulce (*Macrobrachium rosenbergii*), conocidos también como langostinos son una especie tropical originaria del sur y sudeste de Asia, norte de Oceanía y de las islas del oeste del Pacífico. En general, los crustáceos decápodos son de hábitos nocturnos y preferentemente por las noches salen a buscar su alimento, por ser omnívoros, es muy variado.

Su conducta es muy agresiva y presenta alta territorialidad; lo que demarca cierta jerarquía sobre el alimento, refugio o pareja sexual, de los organismos más grandes, aunque esta especie es la menos agresiva

que otras especies, y por presentar rápido crecimiento, gran adaptabilidad y resistencia al manejo, hacen que esta especie, sea más ventajosa para el uso en la acuicultura.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y duración del experimento

El estudio se realizó en la Piscigranja Municipal "Centro Yúrac"; propiedad de la Municipalidad Provincial de Padre Abad, ubicada en el Km 164 de la Carretera Federico Basadre (Pucallpa-Huánuco); interior 3 Km, margen izquierda (caserío Centro Yúrac),

Geográficamente está ubicada a 09° 04' 05,4" Latitud Sur y 75° 31' 09,2" Longitud Oeste a una altura de 288 msnm.

El trabajo de investigación se desarrolló entre la cuarta semana de octubre y la cuarta semana de diciembre del 2 013, teniendo una duración de 62 días.

3.2. Ecología y clima

Según el Sistema Holdrige, Ucayali se clasifica como "bosque húmedo tropical" y según la clasificación de los bosques amazónicos pertenece al ecosistema "bosques tropicales semi-siempre verde estacional", cuyas condiciones climáticas promedio para la zona de Pucallpa son:

- Temperatura máxima anual 36. 5°C
- Temperatura media anual 26. 9°C
- Temperatura mínima anual 17. 4°C
- Precipitación promedio anual 1 773 mm, (Cochrane, 1 982).

La estación meteorológica de la Sede del Boquerón, se registraron los datos meteorológicos para los meses de octubre, noviembre y diciembre, meses en los cuales se desarrolló el trabajo de investigación, los cuales se indican en el cuadro 01.

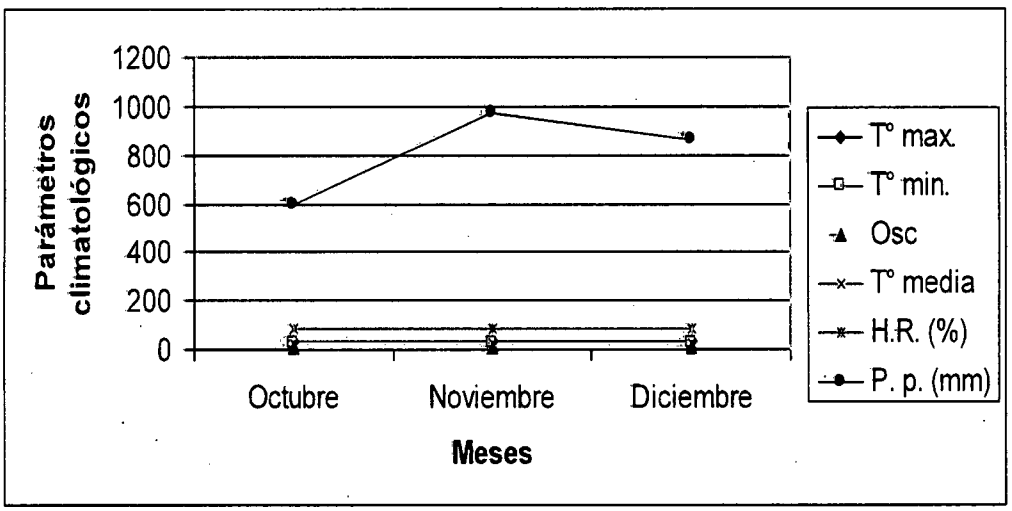
Cuadro 01. Datos Climatológicos observados durante los meses de Octubre a Diciembre del 2 013. Aguaytía, Perú, 2013.

Meses	Temperatura				H.R. %	Precipitación mm
	Max.	Min.	Osc	Media		
Octubre	30.8	22.2	8.5	26.4	83.5	599.8
Noviembre	29.6	22.2	7.3	25.9	85.3	974.44
Diciembre	30.2	22.4	7.7	25.4	84.9	864.68

Fuente: Universidad Nacional de Ucayali – Sede Boquerón.

El cuadro 01, nos muestra que, en la zona en el cual se desarrolló el trabajo de investigación, se observaron temperaturas medias en un rango de 25.4 a 25.9 °C, una humedad relativa en un rango de 83.5 a 84.9 %, una precipitación pluvial que oscila entre 599.8 a 974.4 mm, como se muestra en la figura 02.

Figura 02. Datos de temperatura registrados durante los meses de Octubre a Diciembre del 2 013. Aguaytía, Perú, 2 013.



Fuente: Universidad Nacional de Ucayali – Sede Boquerón.

3.3. Materiales

3.3.1. Material biológico

- 650 post larvas de camarones (*Macrobrachium rosenbergii*)

3.3.2. Infraestructura

- Laboratorio de piscicultura
- Tanques de concreto revestidas con mayólicas de 1.6 m x 0.9 m x 0.6 m

3.3.3. Materiales de campo

- Detergente
- Lejía
- Mangueras ½"
- Franela
- Escobilla
- Libreta de campo
- Gigantografía (letrero)
- Baldes de 10 L.
- Bandeja de plástico de 20 L.
- Jamo

3.3.4. Insumos

- Alimento balanceado comercial de 35 % PB

3.3.5. Equipos

- Cámara digital
- Balanza digital analítica
- pH (Reactivo)
- Termómetro con canastilla

- Oxìmetro

3.3.6. De escritorio

- Lapiceros
- Lápices
- Papel bond
- Fólder
- Memoria USB
- Formatos de evaluación

3.4. Tratamientos en estudio

Se estudiaron los siguientes tratamientos:

Cuadro 02. Tratamientos en estudio.

Tratamientos	Descripción
T1	Densidad de carga 25 postlarvas/1.44 m^2
T2	Densidad de carga 50 postlarvas/1.44 m^2
T3	Densidad de carga 100 postlarvas/1.44 m^2
T4	Densidad de carga 150 postlarvas/1.44 m^2

3.5. Variables medidas

Se evaluaron los índices zootécnicos descritos por Castell y Tiews (1 980) de los datos obtenidos en los muestreos para verificar el incremento de peso (g) de los peces y el aprovechamiento del alimento ofertado (kg), de acuerdo a los registros del peso medio final y biomasa final (kg) el desempeño de los peces fueron analizados por:

3.5.1. Peso inicial de los peces – PM_i (g)

$$PM_i = \frac{\text{peso total de la muestra (kg)}}{\text{N° peces de la muestra}} \times 1\,000$$

3.5.2. Peso final de los peces – PM_f (g)

$$PM_f = \frac{\text{peso total de la muestra (kg)}}{\text{N° de peces en la muestra}} \times 1\,000$$

3.5.3. Ganancia de peso – GPM (g)

$$GPM = PM_f - PM_i$$

3.5.4. Biomasa inicial – BIO_i (kg)

$$BIO_i = \frac{\text{peso medio (g)} \times \text{N° de peces sembrados en la jaula}}{1\,000}$$

3.5.5. Biomasa final – BIO_f (kg)

BIO_f= peso final total retirados de la jaula

3.5.6. Ganancia de biomasa – GBIO (kg)

$$GBIO = BIO_f - BIO_i$$

3.5.7. Índice de conversión alimenticia real – ICAR

$$ICAR = \frac{\text{cantidad de ración ofrecida}}{\text{(GBIO)}}$$

Donde:
GBIO: Ganancia de Biomasa

3.6. Diseño del campo experimental

El diseño experimental se realizó de la siguiente manera:

Figura 03. Distribución de los tanques para el manejo de las post larvas de los camarones en el Laboratorio de Piscicultura Municipal "Centro Yúrac".

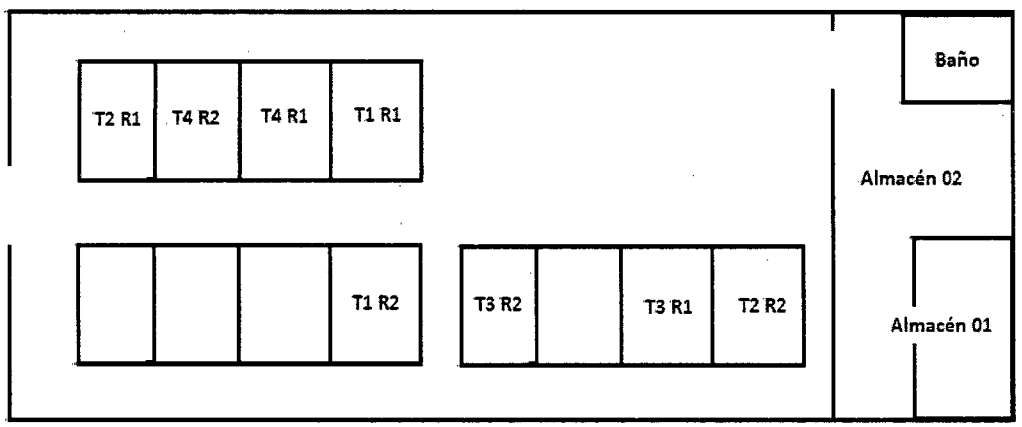
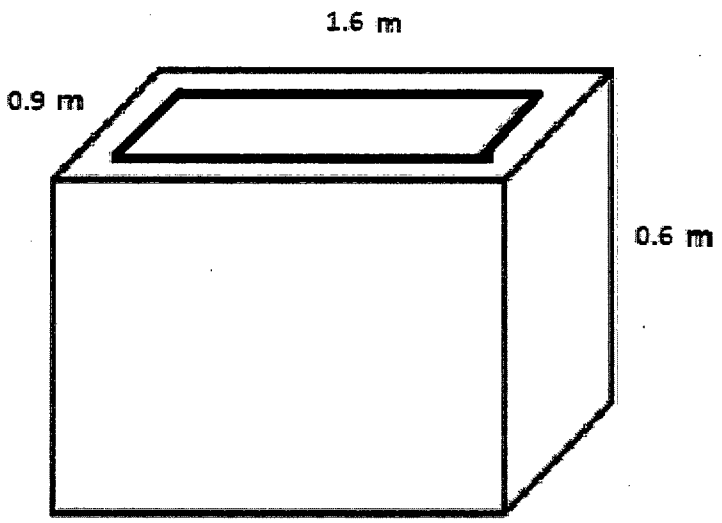


Figura 04. Referencia de la unidad experimental

Dimensiones de una unidad experimental



Dimensiones del taque de crianza

Largo = 1.6 m

Ancho = 0.9 m

Profundidad	=	0.6 m
Área cuadrada total	=	1.44 m^2
Área total	=	0.84 m^3
Unidades experimentales	=	8

3.7. Del trabajo experimental

El trabajo de investigación se desarrolló de la siguiente manera:

3.7.1. Ubicación del área experimental

La Piscigranja Municipal se encuentra ubicada en el Km 164 de la Carretera Federico Basadre (Pucallpa-Huánuco), interior 3 Km, margen izquierda (caserío Centro Yúrac), localizada a 09° 04' 05,4" Latitud Sur y 75° 31' 09,2" Longitud Oeste a una altura de 288 msnm.

La Piscigranja Municipal "Centro Yúrac" cuenta con una infraestructura piscícola de 6 estanques de tierra por derivación con ingreso y salida de agua. Así mismo, dentro de sus instalaciones se encuentra un laboratorio de reproducción de peces amazónicos con capacidad de producción para 500 000 postlarvas.

El sistema de abastecimiento de agua es por captación de una quebrada y es transportada por un sistema de tubería, a una distancia de 1 500 metros lineales.

3.7.2. Origen de las larvas

Se trabajó con 650 postlarvas de camarón de agua dulce (*Macrobrachium rosenbergii*), reproducidos artificialmente, procedentes de la Empresa Camaronera Aquaprawn, ubicada en el Distrito de Chaclacayo, Calle los Rosales, Mz. C, Lote 8, del Departamento de Lima.

Estas postlarvas fueron trasportados con agua suministrada con oxígeno dentro de una bolsa plástica transparente, embalada en una caja de

cartón. Cabe recalcar que el agua con oxígeno tuvo una duración de 20 horas.

3.7.3. Aclimatación de las postlarvas a las unidades experimentales

Las 650 postlarvas del camarón de agua dulce, antes de ser colocados a las respectivas unidades experimentales, fueron ubicadas conjuntamente con su propia bolsa con agua más oxigeno dentro de un tanque cargado de agua, previamente desinfectada (con detergentes), por un periodo de aclimatación de 30 minutos para evitar el shock térmico. Posteriormente cada 10 minutos se añadió 6 litros de agua hasta completar 18 litros, en concordancia con el protocolo establecido por los abastecedores, para este fin.

3.7.4. Acondicionamiento de las postlarvas a condiciones de manejo

Una vez completado el periodo de aclimatación (por espacio de una hora), las 650 postlarvas se dispusieron en condiciones de laboratorio en dos tanques de concreto por un espacio de una semana con la finalidad de adaptarles al manejo y adiestramiento del alimento balanceado extrusado. Se les suministró el alimento por la mañana (a partir de las 7:00 am) y por la tarde (a partir de las 6:00 pm); la cantidad de alimento para el primer día fue de 1.5 g por cada tanque de concreto, esta proporción fue aumentando gradualmente de acuerdo a la adaptabilidad de las postlarvas en relación a los alimentos. Así mismo el sifoneo se realizaba cada día en dos horarios (6:00 am y 5:00 pm), antes de darles los alimentos extrusados, con la finalidad de expulsar los residuos sobrantes de los alimentos.

3.7.5. Distribución de las postlarvas en las unidades experimentales

Se utilizaron ocho tanques de concreto como unidades experimentales revestidas con mayólicas de 1.6 x 0.9 x 0.6 m. Los tanques poseen entradas y salidas de agua mediante un tubo de 1" para realizar recambio de agua constante. Asímismo la profundidad del agua fue de 40 cm.

Estas ocho unidades experimentales fueron codificados al azar con sus respectivos tratamientos y repeticiones; cabe recalcar que para este trabajo investigativo hubo cuatro tratamientos y ocho repeticiones (es decir cada tratamiento tenía dos repeticiones, respectivamente), consecutivamente se distribuyeron las 650 postlarvas de camarones en diferentes densidades de cargas en cada unidad experimental de acuerdo a su tratamiento, de la siguiente manera:

T1 = 25 postlarvas/1.44 m^2
T2 = 50 postlarvas/1.44 m^2
T3 = 100 postlarvas/1.44 m^2
T4 = 150 postlarvas/1.44 m^2

Es importante señalar que si las dimensiones de los tanques de concreto hubiesen sido 1 m^2 las densidades de carga por cada tratamiento serían de 17, 34, 69 y 104 respectivamente.

3.7.6. Manejo nutricional

Los alimentos que se suministraron, corresponden a la alimentación del cultivo de camarones de una marca comercial, que usualmente se utiliza.

La característica del alimento según esta etapa (postlarval), fue el alimento balanceado inicial con un tenor proteico de 35% PB. El alimento balanceado fue del tipo extrusado.

En el cuadro 03 se detalla las características del alimento que se utilizó durante el experimento.

Cuadro 03. Características del alimento balanceado según etapas de crecimiento que se va a utilizar en el experimento.

Clasificación	PB (%)	Fase	Tamaño (mm de diámetro)	Tipo
Alimento balanceado Inicial	35	Postlarva	0.5 mm.	Extrusado

PB: proteína bruta

Los alimentos fueron distribuidos en cada unidad experimental, con una frecuencia alimenticia de 02 veces al día (7:00 am y 6:00 pm). Los primeros suministros de alimento balanceado para el primer mes fue de 10 g por cada tratamiento, los camarones consumieron Al Libitum. La forma de aporte de los alimentos fue al voleo, el alimento que no era consumido caía al fondo y era sifoneado.

3.7.7. Evaluaciones biométricas

Se realizó los muestreos cada semana; colectando al azar veinte ejemplares por cada unidad experimental, correspondiente a los tratamientos: T1 = 25 postlarvas; T2 = 50 postlarvas; T3 = 100 postlarvas y T4 = 150 postlarvas, con la finalidad de determinar los índices zootécnicos propuestos.

La primera evaluación biométrica se llevó a cabo después que fueron distribuidos en sus respectivas unidades experimentales, se tomaron datos del peso (g) y longitud (cm) para ser analizado mediante el ANVA.

3.7.8. Análisis de calidad de agua

Los parámetros que se analizaron fueron determinados en base a la importancia que tienen dentro del cultivo de la especie a estudiar, que se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 04. Parámetros físico-químicos que se realizaron para el análisis de agua, durante el experimento.

Variables	Unidad	Método	Frecuencia	Hora
Temperatura	°C	Por lectura del termómetro.	Diaria	06:00, 12: 00 y 18:00 h
Oxígeno disuelto	Ppm	Por lectura del oxìmetro	Diaria	06:00, 12: 00 y 18:00 h
pH	Ul	Mediante el reactivo	Diaria	06:00, 12: 00 y 18:00 h

La evaluación de los parámetros antes mencionados, se realizó desde el 27/10/2013 al 27/11/2013 y desde el 28/11/2013 al 29/12/2013, obteniendo los siguientes resultados, que se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 05. Resultados de la evaluación de los parámetros físico-químicos que se realizaron para el análisis de agua, durante el desarrollo del experimento.

Fechas de evaluación	Temperatura agua (T°)			Oxígeno Disuelto (ppm)			pH (Ul)		
	07:00 h	12:00 h	18:00 h	07:00 h	12:00 h	18:00 h	07:00 h	12:00 h	18:00 h
27/10/2013 al 27/11/2013	26.6	28.8	27.3	5.5	6.2	5.6	7	7	7
28/11/2013 al 29/12/2013	26.9	28.3	26.8	5.6	6.4	5.6	7	7	7

Fuente: Datos propios 2 013.

3.8. Diseño experimental

Para el presente trabajo de investigación, se utilizó el Diseño Completamente Randomizado, con cuatro tratamientos y ocho repeticiones.

Cuando se observó diferencias entre tratamientos, se utilizó la prueba de medias de Duncan con un $\alpha = 0,05$ para cada variable en estudio, siendo el modelo estadístico lo siguiente:

$$Yij = U + Ti + Eij$$

Donde:

Yij = Cualquier observación en estudio

U = Media general

Ti = Efecto de i-ésimo tratamiento en estudio

Eij = Error o residuo

Esquema del análisis de varianza

Fuente de variación		G. L.
Tratamientos	t-1	3
Repetición	r - 1	1
Error	(t-1) - (r-1)	3
Total	(r x t) – 1	7

IV. RESULTADOS

4.1. Talla de camarones

En el siguiente cuadro se presentan los resultados de la prueba de medias de Duncan para la talla de camarones durante las 10 semanas de evaluación.

Cuadro 06. Prueba de promedios de Duncan para la variable talla de camarones durante las 10 semanas de evaluación. Aguaytía, Perú, 2 013.

Trat.	Descripción	1 eval.	2 eval.	3 eval.	4 eval.	5 eval.
1	25 postlarvas/1.44 m^2	1.20	1.35	1.48 b	1.57 bc	1.78 a
2	50 postlarvas/1.44 m^2	1.20	1.35	1.47 b	1.59 ab	1.68 b
3	100 postlarvas/1.44 m^2	1.23	1.35	1.50 a	1.56 c	1.76 a
4	150 postlarvas/1.44 m^2	1.20	1.35	1.48 b	1.61 a	1.69 b

Trat.	Descripción	6 eval.	7 eval.	8 eval.	9 eval.	10 eval.
1	25 postlarvas/1.44 m^2	1.96 a	2.05 a	2.31 a	2.47 a	2.70 a
2	50 postlarvas/1.44 m^2	1.81 c	1.95 b	2.12 b	2.25 b	2.44 b
3	100 postlarvas/1.44 m^2	1.85 b	1.95 b	2.07 c	2.19 c	2.35 c
4	150 postlarvas/1.44 m^2	1.80 c	1.94 b	2.10 b	2.18 c	2.32 d

*Letras iguales no presentan diferencias significativas. Duncan $p \leq 0,05$

Para la primera y segunda evaluación de la talla de camarones, se realizó el análisis de varianza (anexo 1 A y 2 A), notándose que no existen diferencias significativas ($p \geq 0,05$) entre los tratamientos en estudio. Para la tercera evaluación de talla de camarones, se realizó el análisis de varianza (anexo 3 A), notamos diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos en estudio; al realizar la prueba de promedios de Duncan, que se muestra en el cuadro 06, notamos que el tratamiento con una densidad de 100 postlarvas/1.44 m^2 presento la mejor talla, el cual mostró diferencias significativas ($p \leq 0,05$) con respecto a las demás densidades, los cuales no mostraron diferencias significativas ($p \geq 0,05$) entre ellas.

Para la cuarta evaluación de talla de camarones, se realizó el análisis de varianza (anexo 4 A), notamos diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos en estudio; al realizar la prueba de promedios de Duncan, que se muestra en el cuadro 06, notamos que el tratamiento con una densidad de 150 postlarvas/1.44 m^2, presento la mejor talla, el cual mostró diferencias significativas ($p \leq 0,05$) con respecto a las demás densidades, los cuales no mostraron diferencias significativas ($p \geq 0,05$) entre ellas. Para la quinta evaluación de talla de camarones, se realizó el análisis de varianza (anexo 5 A), notamos diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos en estudio; al realizar la prueba de promedios de Duncan, que se muestra en el cuadro 06, notamos que los tratamientos con densidades de 25 y 150 postlarvas/1.44 m^2, presento la mejor talla, el cual mostró diferencias significativas ($p \leq 0,05$) con respecto a las demás densidades, los cuales no mostraron diferencias significativas ($p \geq 0,05$) entre ellas. Para la sexta, séptima, octava, novena y décima evaluación de talla de camarones, se realizó el análisis de varianza (anexo 7 A, 8 A, 9 A, 10 A), notamos diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos en estudio; al realizar la prueba de promedios de Duncan, que se muestra en el cuadro 06, notamos que el tratamiento con una densidad de 25 postlarvas/1.44 m^2, presento la mejor talla, el cual mostró diferencias significativas ($p \leq 0,05$) con respecto a las demás densidades.

4.2. Biomasa

En el siguiente cuadro, se presentan los resultados de la prueba de medias de Duncan para la biomasa de camarones durante las 10 semanas de evaluación.

Cuadro 07. Prueba de promedios de Duncan para la variable biomasa de camarones durante las 10 semanas de evaluación. Aguaytía, Perú, 2 013.

Trat.	Descripción	1 eval.	2 eval.	3 eval.	4 eval.	5 eval.
1	25 postlarvas/1.44 m^2	0.51 d	0.79 d	0.99 d	1.19 d	1.70 d
2	50 postlarvas/1.44 m^2	1.07 c	1.59 c	1.98 c	2.49 c	2.98 c
3	100 postlarvas/1.44 m^2	2.32 b	3.17 b	4.23 b	4.72 b	6.78 b
4	150 postlarvas/1.44 m^2	3.41 a	4.76 a	6.00 a	7.71 a	9.20 a

Trat.	Descripción	6 eval.	7 eval.	8 eval.	9 eval.	10 eval.
1	25 postlarvas/1.44 m^2	2.34 d	2.56 d	3.68 d	4.54 d	5.96 d
2	50 postlarvas/1.44 m^2	3.48 c	4.32 c	5.49 c	6.27 c	8.16 c
3	100 postlarvas/1.44 m^2	7.84 b	9.29 b	10.95 b	13.25 b	16.09 b
4	150 postlarvas/1.44 m^2	10.91 a	13.88 a	17.08 a	19.68 a	23.53 a

*Letras iguales no presentan diferencias significativas. Duncan $p \leq 0,05$

Para todas las evaluaciones realizadas para la variable biomasa de camarones, se realizó el análisis de varianza (anexo 17 A, 18 A, 19 A, 20 A, 21 A, 22 A, 23 A, 24 A, 25 A y 26 A), notamos diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos en estudio; al realizar la prueba de promedios de Duncan, que se muestra en el cuadro 07, notamos que el tratamiento con una densidad de 150 postlarvas/1.44 m^2, presentó la mejor biomasa, seguido de la densidad 100 postlarvas/1.44 m^2, luego de la densidad 50 postlarvas/1.44 m^2, y finalmente la densidad 25 postlarvas/1.44 m^2, el cual presento la menor biomasa.

4.3. Peso medio inicial, peso medio final y ganancia de peso medio

En el siguiente cuadro, se presentan los resultados de la prueba de medias de Duncan para peso medio inicial, peso medio final y ganancia de peso medio de los camarones.

Cuadro 08. Prueba de promedios de Duncan para las variables peso promedio inicial, peso promedio final y ganancia de peso medio de camarones. Aguaytía, Perú, 2 013.

Tratamientos	Descripción	Peso Promedio inicial	Peso Promedio medio final	Ganancia de peso Promedio medio
1	25 postlarvas/1.44 m^2	0.023 a	0.259 a	0.237 a
2	50 postlarvas/1.44 m^2	0.021 b	0.188 b	0.166 b
3	100 postlarvas/1.44 m^2	0.023 a	0.171 c	0.148 c
4	150 postlarvas/1.44 m^2	0.023 a	0.162 d	0.139 d

*Letras iguales no presentan diferencias significativas. Duncan $p \leq 0,05$

Para la evaluación del peso medio inicial de los camarones, se realizó el análisis de varianza (anexo 27 A), notamos diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos en estudio; al realizar la prueba de promedios de Duncan, que se muestra en el cuadro 08, notamos que las densidades de 150, 100 y 25 postlarvas/1.44 m^2, presentaron mejores peso medio inicial, los cuales no mostraron diferencias significativas ($p \geq 0,05$) entre ellos, pero si mostraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) con respecto a la densidad de 50 postlarvas/1.44 m^2. Ello debido, como puede apreciarse, al menor peso promedio inicial que presento éste, siendo el único grupo que no inicio con peso similar al resto. Para la evaluación del peso medio final de los camarones, se realizó el análisis de varianza (anexo 28 A), notamos diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos en estudio; al realizar la prueba de promedios de Duncan, que se muestra en el cuadro 10, notamos que el tratamiento con una densidad de 25 postlarvas/1.44 m^2, presentó el mejor peso medio final, el cual mostró diferencias significativas ($p \leq 0,05$) con respecto a la densidad de 50 postlarvas/1.44 m^2, el mismo que mostró diferencias significativas ($p \leq 0,05$) con respecto a la densidad de 100 postlarvas/1.44 m^2, el cual, también mostró diferencias significativas ($p \leq 0,05$) con respecto al tratamiento con una densidad de 150 postlarvas/1.44 m^2, el mismo que logró en menor peso medio final. Para la evaluación de la ganancia de

peso medio de los camarones, se realizó el análisis de varianza (anexo 29 A), notamos diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos en estudio; al realizar la prueba de promedios de Duncan, que se muestra en el cuadro 08, notamos que la densidad de 25 postlarvas/1.44 m^2, presento la mejor ganancia de peso, el cual mostró diferencias significativas ($p \leq 0,05$) con respecto al tratamiento con una densidad de 50 postlarvas/1.44 m^2, el mismo que mostró diferencias significativas ($p \leq 0,05$) con respecto al tratamiento con una densidad de 100 postlarvas/1.44 m^2, el cual, también mostró diferencias significativas ($p \leq 0,05$) con respecto al tratamiento con una densidad de 150 postlarvas/1.44 m^2, el mismo que logró la menor ganancia de peso medio.

4.4. Biomasa inicial, biomasa final y ganancia de biomasa

En el siguiente cuadro, se presentan los resultados de la prueba de promedios de Duncan para la biomasa inicial, biomasa final y la ganancia de biomasa de los camarones.

Cuadro 09. Prueba de promedios de Duncan para la variable biomasa inicial, biomasa final y la ganancia de biomasa de los camarones. Aguaytía, Perú, 2 013.

Tratamientos	Descripción	Biomasa promedio inicial	Biomasa promedio final	Ganancia de biomasa promedio
1	25 postlarvas/1.44 m^2	0.51 d	5.96 d	5.39 d
2	50 postlarvas/1.44 m^2	1.07 c	8.16 c	7.09 c
3	100 postlarvas/1.44 m^2	2.32 b	16.09 b	13.77 b
4	150 postlarvas/1.44 m^2	3.41 a	23.53 a	20.12 a

*Letras iguales no presentan diferencias significativas. Duncan $p \leq 0,05$

Para la evaluación de la biomasa inicial, final y ganancia de biomasa de los camarones, se realizó el análisis de varianza (anexo 30 A, 31 A, 32 A), notamos diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos en estudio; al realizar la prueba de promedios de Duncan, que se muestra en

el cuadro 09, notamos que la densidad de 150 postlarvas/1.44 m^2, presento la mejor biomasa inicial, biomasa final y ganancia de biomasa, el cual mostró diferencias significativas ($p \leq 0,05$) con respecto al tratamiento con una densidad de 100 postlarvas/1.44 m^2, el mismo que mostró diferencias significativas ($p \leq 0,05$) con respecto al tratamiento con una densidad de 50 postlarvas/1.44 m^2, el cual también mostró diferencias significativas ($p \leq 0,05$) con respecto al tratamiento con una densidad de 25 postlarvas/1.44 m^2, el mismo que logró la menor biomasa inicial, biomasa final y ganancia de biomasa.

4.5. Sobrevivencia

En el siguiente cuadro se presentan los resultados del análisis de promedios de Duncan para el porcentaje de sobrevivencia de los camarones, de los diferentes tratamientos en estudio.

Cuadro 10. Análisis de promedios de Duncan para la variable porcentaje de sobrevivencia de los camarones. Aguaytía, Perú, 2 013.

Tratamientos	Descripción	Sobrevivencia (%)
1	25 postlarvas/1.44 m^2	92.00 ab
2	50 postlarvas/1.44 m^2	87.00 b
3	100 postlarvas/1.44 m^2	94.00 ab
4	150 postlarvas/1.44 m^2	97.00 a

*Letras iguales no presentan diferencias significativas. Duncan $p \leq 0,05$

Para la evaluación del porcentaje de sobrevivencia de los camarones, se realizó el análisis de varianza (anexo 33 A), encontrándose diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos en estudio; al realizar la prueba de promedios de Duncan, que se muestra en el cuadro 10, notamos que el tratamiento con una densidad de 150 postlarvas/1.44 m^2, mostró el mayor porcentaje de sobrevivencia, el cual presenta diferencias significativas ($p \geq 0,05$) con respecto a las densidad de 50 postlarvas/1.44 m^2, el cual, mostró diferencias significativas ($p \geq 0,05$) entre ellos, los

cuales no mostraron diferencias significativas ($p \geq 0,05$) con respecto a la densidad de 100 y 25 postlarvas/1.44 m^2.

4.6. Índice de conversión alimenticia aparente

En el siguiente cuadro, se presentan los resultados del análisis de promedios de Duncan para el índice de conversión alimenticia aparente de los tratamientos en estudio.

Cuadro 11. Análisis de promedios de Duncan para la variable índice de conversión alimenticia aparente de los tratamientos en estudio. Aguaytía, Perú, 2 013.

Tratamientos	Descripción	ICAA
1	25 postlarvas/1.44 m^2	0.17 a
2	50 postlarvas/1.44 m^2	0.13 b
3	100 postlarvas/1.44 m^2	0.06 c
4	150 postlarvas/1.44 m^2	0.04 d

*Letras iguales no presentan diferencias significativas. Duncan $p \leq 0,05$

Para la evaluación del índice de conversión alimenticia aparente de los camarones, se realizó el análisis de varianza (anexo 34 A), encontrándose diferencias significativas entre los tratamientos en estudio; al realizar la prueba de promedios de Duncan, que se muestra en el cuadro 11, notamos que la densidad de 25 postlarvas/1.44 m^2, mostraron el mayor índice de conversión alimenticia aparente, el cuales mostró diferencias significativas con respecto a la densidad de 50 postlarvas/1.44 m^2, el cual mostró diferencias significativas con respecto a la densidad de 100 postlarvas/1.44 m^2, el cual mostró diferencias significativas con respecto a la densidad de 150 postlarvas/1.44 m^2.

V. DISCUSIÓN

5.1. Talla de camarones

Los resultados muestran que la densidad de 25 postlarvas/1.44 m^2, presentó la mejor talla, notándose que a medida que se aumenta la densidad a 50, 100 y 150 postlarvas/1.44 m^2, los promedios de talla bajan progresivamente, al respecto, Ling y Costello (1 976), indican que, en Asia la densidad de camarones cuando se siembra con peces varia de 5 000 a 15 000 juveniles/ha, cuando es cultivado solo, la cantidad de camarones varia de 15 000 a 30 000 juveniles. Para asegurar una buena supervivencia, se siembran juveniles de 2 a 4 semanas de edad, al respecto, también, además, New y Singholka (1 984) y Cavalcanti *et al.* (1 986) mencionan que la densidad de siembra depende del tamaño comercial que se desea obtener y que esta puede variar de 5 000 a 200 000 post larvas/ha, según la forma de explotación del estanque, Glude (1 978) indica que en Hawaii los estanques para camarones son sembrados a una densidad de 16 a 22 post larvas/m^2, lo que corrobora los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, en lo cual la densidad siembra depende del tamaño comercial que se desea obtener.

5.2. Peso medio inicial, peso medio final y ganancia de peso

Los resultados muestran que, para el peso medio inicial, peso medio final y ganancia de peso medio, la densidad de 25 postlarvas/1.44 m^2, presentó los mejores promedios, notándose que a medida que se aumenta la densidad a 50, 100 y 150 postlarvas/1.44 m^2, los promedios bajan progresivamente. Al respecto, Fujimura y Okamoto (1 970) utilizaron una densidad de crianza larval de 53 larvas/ m^2, trabajando con el método japonés, también, Ling y Costello (1 976) mencionan que la densidad de larva es mantenida alrededor de 100 a 150 larvas/ m^2 en los estadios iniciales, llegando a 20 – 60 larvas/ m^2 al final del periodo de crianza, y al respecto, y al respecto, también, New y Singholka (1 984) recomiendan densidades larvales de 30 – 50 larvas/ m^2, los cuales corroboran los

resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, en el cual, las densidades con menor número de camarones por m^2, lograron los mejores promedios de peso medio inicial, peso medio final y ganancia de peso.

5.3. Biomasa, biomasa inicial, biomasa final

Los resultados demuestran que, la densidad de 150 postlarvas/1.44 m^2, presentó la mejor biomasa, debido a que existe mayor población de camarones, lo que disminuye en las otras densidades, notándose el mismo comportamiento para la biomasa inicial y biomasa final, en el cual, la densidad de 150 postlarvas/1.44 m^2, presentaron los mayores promedios, debido al número de postlarvas/1.44 m^2,

5.4. Porcentaje de sobrevivencia

Se observó un mayor porcentaje de sobrevivencia en la densidad de 150 postlarvas/1.44 m^2, al respecto, Cavalcanti *et al.* (1 986) afirman que en laboratorios pequeños con rígidos controles se puede conseguir 80 % de supervivencia, en tanto que en aquellos que operan a nivel comercial se puede esperar de 40 a 60 % de supervivencia, los cual, corrobora los resultados obtenidos en el trabajo de investigación, en el cual se registraron porcentajes de sobrevivencia de 92 % para la densidad de 25 postlarvas/1.44 m^2, 87% para la densidad de 50 postlarvas/1.44 m^2, 94% para la densidad de 100 postlarvas/1.44 m^2, y 97% para la densidad de 150 postlarvas/1.44 m^2, bajo condiciones de laboratorio en tanques de concentro.

5.5. Índice de conversión alimenticia aparente

En los resultados obtenidos, se destaca que, para el índice de conversión alimenticia aparente, se notó que el tratamiento con una densidad de 25 postlarvas/1.44 m^2, logró el mejor promedio, al respecto, New (1 976) citado por Ayvar (1 982) reporta una conversión alimenticia de 6.4:1 para

un alimento de 25 % de proteína y para un periodo de crianza de 84 días del camarón *Macrobrachium rosenbergii*, disminuyendo el valor del Qn a 1.5:1, cuando la ración tuvo 35 % de proteína y para un lapso de 244 días de crianza, lo cual, no concuerda con lo obtenido en el presente trabajo de investigación, debido a que el período de evaluación fue de 10 semanas, bajo condiciones de tanques de concreto, pero sin embargo, el uso de alimento balanceado con 35% de contenido proteico es importante, ya que Fair y Fortner (1 981) concluyeron que el alimento artificial es utilizado directamente por los camarones, contribuyendo a su crecimiento. Además recomienda realizar estudios para definir los requerimientos nutricionales de *Macrobrachium rosenbergii* y desarrollar una dieta estable, aceptable y eficiente desde el punto de vista económico.

VI. CONCLUSIONES

Para el presente trabajo de tesis, se concluye:

1. Que, la densidad de 25 postlarvas/1.44 m^2, presentó la mejor talla y el mejor peso, notándose que a medida que se aumenta la densidad a 50, 100 y 150 postlarvas/1.44 m^2, los promedios de talla y peso bajan progresivamente.

2. Que, la densidad de 150 postlarvas/1.44 m^2, presentó la mejor biomasa, debido a que existe mayor población de camarones, lo que disminuye en las otras densidades.

3. Que, para el peso medio inicial, peso medio final y ganancia de peso medio, la densidad de 25 postlarvas/1.44 m^2, presentó el mejor promedio final de peso, notándose que a medida que se aumenta la densidad a 50, 100 y 150 postlarvas/1.44 m^2, los promedios bajan progresivamente.

4. Que, para la biomasa inicial y biomasa final la densidad de 150 postlarvas/1.44 m^2, presentaron los mayores promedios, debido al número de postlarvas/1.44 m^2, notándose que a medida que se reduce la densidad a 100, 50 y 25 postlarvas/1.44 m^2, los promedios bajan progresivamente.

5. Se observó un mayor porcentaje de sobrevivencia (97%), en la densidad de 150 postlarvas/1.44 m^2.

6. Que, para el índice de conversión alimenticia aparente, se notó que el tratamiento con una densidad de 25 postlarvas/1.44 m^2, logró el mejor promedio.

VII. RECOMENDACIONES

Luego de haber analizado los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, se recomienda lo siguiente:

1. Realizar estudios complementarios con diferentes densidades de camarones por m^2, hasta la etapa de la cosecha en la provincia de Padre Abad.

2. Realizar estudios de diferentes densidades de camarones por m^2 en la fase postlarval bajo las condiciones de Pucallpa.

3. Difundir el paquete tecnológico de esta especie en la fase postlarval con densidades de 25 postlarvas /1.44 m^2, en los ámbitos de la provincia de Padre Abad.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. Arieli, Y. and Rappaport, U. (1 982) Experimental cultivation of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* Bamidge 34(4): 140-143.
2. Arroyo, R. 1 984. Estadística aplicada a la investigación: Diseños experimentales. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos. 160 p.
3. Avendaño, M. E. 1 994.Cultivo de Langostino. Colección Nacional de Manuales de Capacitación Pesquera. Secretaría de Pesca de México. Ed. Lito Roda. D.F. México. 20 p.
4. Ayvar, C. F. (1 982) Pruebas comparativas de raciones balanceadas de diferentes niveles de proteína en la crianza de camarones de rio *Cryphiops caementarius* en ambientes cerrados. Tesis Universidad Nacional Agraria "La Molina". Lima – Perú. 92 pp.
5. Banzatto, D.A. & Kronka, S. DO N. 1 989. Experimentação agrícola. Departamento de Ciências Exatas. Facultad de Ciências Agrárias e Veterinárias-UNESP. Jaboticabal. S.P. 247 p.
6. Biddle, G. N. (1 977) The Nutrition of *Macrobrachium* species Shrimp and Prawn farming in the western Hemisphere, edited by J. Hanson and Goodwin. Stroudsburg, Pensylvania, Dowden, pp 272 – 291.
7. Boonyaraptalin, M. and New, M. B. (1 982) Evaluation of diets for *Macrobrachium rosenbergii* reared in concrete ponds. En Giant Prawn Farming, editado por M. B. New Amsterdan, Elsevier, pp 249 – 257.
8. Boyd, C.E. & Tucker, C.S. 1 998. Pond aquaculture water quality management. Boston: Kluwer Academic. 700 p.
9. Castell, J.D. & Tiews, K. 1 980. Report of the EIFAC, JUNS and ICES working group on the standardization of methodology in fish nutrition

research. Hamburg, Federal Republic of Germany. EIFAC Tech. Pap., 36. 24 p.

10. Cavalcanti, L.B.; Correia, E. D.; Cordeiro, E.A. 1 986. Camarao; Manual do cultivo do *Macrobrachium rosenbergii*. Aqua consult, Recife, Brasil. 143 p.

11. Clardy, G.N., Fuller, M. J.; Waldrop, J. E. (1 985) Preliminary economic evaluation of freshwater shrimp production in Mississipi. Mississipi Agricultural and Forestry Experiment Station. Agricultural Economics Research Report 169 p.

12. Cochrane, T. T. 1 992. Caracterización agroecológica para el desarrollo de pasturas en suelos ácidos de América tropical. En Toledo J. M. (ed): manual para la evaluación Agronómica, Red Internacional de Pastos Tropicales. Cali – Colombia. CIAT. pp 23 – 44.

13. Colt, J.E. and Armstrong, D. A. (1 981) Nitrogen toxicity to crustaceans, fish and molluscs. En Eng. Sym. Fish culture (CFS Public.1):34-37 pp.

14. D'ABRAMO, L., OHS, C., FONDREN, M., STEEBY, J. AND POSADAS, B. 2003. Culture of Freshwater Prawns in Temperate Climates: Management and Economics. Mississippi Agricultural y Forestry Experiment Station. Bulletin 1138. Pág.1-23.

15. Espino Barr, E.; García, B.A.; Puente, G.M.; Zamorano, A.C.; Ahumada, A.O.; Cabral Solís, E. 2 006. Análisis preliminar de los aspectos biológicos del langostino mazacote *Macrobrachium tenellum*, en el estado de Colima. Presentación en cartel. In:

16. Espino, B. E.; Carrasco, A. M.; Puente, G.M. 2 006. Memorias del III foro Científico de Pesca Ribereña. Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Manzanillo, Instituto Nacional de la Pesca, SAGARPA. Jalisco, México. pp. 93-94.

17. Fair, P. H. and Fortner, A.R. (1 981) The role of formula feed and natural productivity in culture of the prawn *Macrobrachium rosenbergii.* Aquaculture, 24: 233-243.

18. Farmanfarmaian, A.; Lauterio, T. and Ibe, M. (1 982) Improvement of the stability of commercial feed pellets of the giant shrimp (*Macrobrachium rosembergii*). Aquaculture; 27: 29-41.

19. Fujimura, T. and Okamoto, H. 1 970. Notes on progress made in developing a mass culturing technique for *Macrobrachium rosenbergii* in Hawaii. Coastal aquaculture in the indo-pacific Region, editado por T. V. R. Pillay West Byfleet, England, Fishin News Books Ltd., for IPFC/FAO. Pág 313 – 327.

20. Fujimura, T. 1 974. Development of a prawn culture industry in Hawaii. JOB Completion Report for Project H-14-D (period from 1 of July 1 969-30 of June 1 972), Departmen of Land and Natural Resourses, State of Hawaii (internal report).

21. Guadalupe, B. R. 1 985. Ensayos de cultivo masivo de larvas de camarón de río *Cryphiops caementarius*. Tesis Universidad Nacional Agraria "La Molina". Perú. 118 p.

22. García Ulloa, G.M.; López Aceves, L.A.; Ponce Palafox, J.T. Rodríguez González, H.; Arredondo Figueroa, J.L. 2 008. Growth of fresh-waterprawn *Macrobrachium tenellum* (Smith, 1 871) juveniles fed isoproteic diets subtituting fish meal by soya bean meal. Brazilian Archives of Biology and Technology51 (1): pp. 57-65.

23. Glude, J. B. (1 978) The freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). Washington, U.S.A. 58 pp.

24. GUERRA, A. 1988. El Aprovechamiento del Camarón de Río en el Futuro. Encuentro Internacional: Ciencia, Tecnología y Desarrollo con Proyección al Siglo XXI. Pág. 1-11

25. Guzmán Arroyo, M. 1 987. Biología, ecología y pesca del langostino *Macrobrachium tenellum* (Smith, 1871), en lagunas costeras del estado de Guerrero, México. Tesis de Doctorado en Ciencias del Mar (Oceanog Biológica y Pesquera), Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Colegio de Ciencias y Humanidades, UNAM. D.F., México. 319 p.

26. Hanson, J.A. and Goodwin, H. L. (1 977) Shrimp and Prawn farming in the western hemisphere. Stroudsburg, Pensylvania. Dowden, Hutchinson and Ross, 439 pp.

27. Hernández Sandoval, P. 2 008. Efecto de la temperatura en el crecimiento y sobrevivencia del langostino *Macrobrachium occidentale* y de la cocil *Cherax quadricarinatus*. Tesis de Maestría en Ciencias (Recursos Naturales y Medio Ambiente), Departamento de Acuicultura, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, IPN. Sinaloa, México. 60 p.

28. Hurtado, L. S. 1 983. Efecto de las algas y alimento artificial en la supervivencia de larvas de camarón *Cryphiops caementarius* en laboratorio. Tesis P.A. Pesquería, Universidad Nacional Agraria "La Molina" Lima – Perú. 60 p.

29. KUBITZA, F. 2003a. Larvicultura de peixes nativos. Panorama da Aquicultura, p. 47

30. Ling, S. W. 1 969. The general biology and development of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). FAO Fish. Rep. (57) vol. 3: 589 – 606.

31. Ling, S. W. 1 969. Methods of rearing and culturing *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) FAO Fish. Rep. (57) vol. 3: 607 – 619.

32. Ling, S. W. and Costello, T. J. 1 976. Review of culture of freshwater prawns. Conferencia técnica de la FAO sobre acuicultura, Kyoto. FIR: AQ/ conf /76/R.29. 12 p.

33. Macgibbon, D.J. 2 008. The effects of different water quality parameters on prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) yield, phytoplankton abundance and phytoplankton diversity at New Zealand prawns limited, Wairakei, New Zealand. Tesis de Maestría en Ciencias (Ecología y Biodiversidad), Universidad Victoria de Wellington. 132 p.

34. Navarro Hurtado, A. 2 002. Ensayo de dos modelos de policultivo empleando bagre (*Ictalurus punctatus*) tilapia hibrida (*Oreochromis niloticus vs. Oreochromis mossambicus*) y langostino (*Macrobrachium tenellum*), en estanques semi-rústicos caso Jocotepec, Jalisco. Tesis de Maestría en Ciencias (Acuacultura), Facultad de Ciencias Marinas, Universidad de Colima. Colima, México. 56 p.

35. New, M. B. 1 982. Giant prawn farming. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdan. 532 p.

36. New, M. and Singholka, S. 1 984. Manual para el cultivo del camarón gigante *Macrobrachium rosenbergii* FAO fisheries Technicals papers N° 225, 116 p.

37. New, M.B. 2 000.History and global status of freshwater prawn farming.In: New M.B. & W.C. Valenti (Eds). Freshwater prawn culture: the farming of *Macrobrachium rosenbergii*. Oxford, England, Blackwell Science. Pág. 1-11.

38. Pérez Farfante, I.; Kensley, B. 1 997. Keys and diagnoses for the families and genera. Penaeoid and sengestoid shrimps and prawns of the world. Memoires du museum national d histoire naturelle. Pág. 233.

39. Ponce Palafox J.T.; Arana Magallon, F.C.; Cabanillas Beltrán, H.; Esparza, H. 2 002. Bases biológicas y técnicas para el cultivo de los camarones de agua dulce nativos del Pacífico americano *Macrobrachium tenellum* (Smith, 1 871) y *M. americanum* (Bate, 1 968). I Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura. Pág. 534-546.

40. Ponce Palafox, J.T.; González, R.; Romero, O.; Febrero Toussaint, I.; Arredondo Figueroa, J.L.; Esparza Leal, H.; García Ulloa, G.M. 2 005. Enfermedades del camarón de agua dulce *Macrobrachium tenellum* y *M. rosenbergii* durante el cultivo comercial en estanques rústicos, en empresas rurales. Revista Electrónica Veterinaria (REDVET)6 (12): 1-12.

41. Ponce Palafox J. T.; García Ulloa, G. M.; Arredondo Figueroa, J. L.; Hernández Ocampo, D.; Díaz Álvarez, J.; Aldama Rojas, G.; Esparza Leal, H. 2006. El cultivo del camarón de agua dulce *Macrobrachium tenellum en* estanques rústicos. Comunicación Científica. IV Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura. Pág. 655-660.

42. Román Contreras, R. 1 979. Contribución al conocimiento de la biología y ecología de *Macrobrachium tenellum* (Smith) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología6 (2): 137-160.

43. Ruiz Santos, H. 1 988. Estudio de la edad y crecimiento del langostino *Macrobrachium tenellum* (Smith, 1 871) en la laguna de Tres Palos, Gro. Tesis de Maestría en Ciencia del Mar (Oceanografía Biológica y Pesquera), Colegia de Ciencias y Humanidades, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. D.F. México. 78 p.

44. Sandifer, P. A. ; Smith, T. I.; Jenkins, W. E. and Stokes, A. O. (1 983) Seasonal culture of freshwater prawn in south Carolina. (CRC) Handbook

of MaricultureVol. I Crustacean Aquaculture CRS press, Inc. Florida, U.S.A. 441 pp.

45. Shafi, M. and Abdul, M. (1 973) Age, growth and foot of the giant prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man, 1 879) of Bangladesh. Journal Biology Agricultural Science, Vol. 2, N°2.

46. Stahl, M. S. (1 979) The rol of natural productivity and applied feeds in the growth of *Macrobrachium rosenbergii.* Proceedings of the world mariculture Society., 10: 92-109.

47. TIDWELL, J., COYLE, S., BRIGHT, L., VANARNUM, L., WEIBEL, CH. AND D'ABRAMO, L. 2001. Use of Artificial Substrate to Maximize Production of Freshwater Prawns in Temperature Climates. World Aquaculture. Vol: 32, N° 3, Pág. 40-42 y 60.

48. TIDWELL, J., D'ABRAMO, L., COYLE, S. AND YASHARIAN, D. 2005. Overview of Recent Research and Development in Temperate Culture of The Freshwater Prawn (Macrobrachium rosenbergii de Man) in the South Central United States. Aquaculture Research. Vol:36, Pág. 264-277.

49. Uno y Know. 1 969. Larval development of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) reared in the laboratory. Journal of the Tokio University of fisheries, Vol. 55, N° 2. Pág. 179 – 190.

50. Vega Villasante, F.; Chong, O. 2 006. El Dicamarón, Diccionario de camarón i cultura. Universidad de Guadalajara. Universidad de La Habana.2a. ed. Ed. Ediciones de la Noche. 123 p.

51. WANG, Y., LO, C., CHANG, P., KOU, G., 1998a. Experimental infection of white spot baculovirus in some cultured and wild decapods in Taiwan. Aquaculture 164, 221-231 pp.

52. WEIMIN, M. AND XIANPING, G. 2002. Freshwater Prawn Culture in China: An Overview. Aquaculture Asia. Vol: VII, N°: 1, Pág. 9-12.

53. Weidenbach, R. P. (1 982) Dietary components of freshwater prawns reared in Hawaian ponds. En Giant Prawn Farming, editado por M. B. New. Amsterdan, Elsevier, 257-267 pp.

54. Willis, S. and Berrigan, M. (1 977) Effect of stocking size and density on growth and survival of *Macrobrachium rosenbergii* in ponds. Proceedings of the world mariculture society. 8: 251-264 pp.

IX. ANEXO

Cuadro 1 A. ANVA para la talla de camarones a los 0 días de la evaluación.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	0.00135000	0.00045000	1.00	0.4789	n.s.
Error	4	0.00180000	0.00045000			
Total	7	0.00315000				

C.V. = 1.74

Cuadro 2 A. ANVA para la talla de camarones para la primera semana de evaluación.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	0.00003750	0.00001250	0.33	0.8032	n.s.
Error	4	0.00015000	0.00003750			
Total	7	0.00018750				

C.V. = 0.45

Cuadro 3 A. ANVA para la talla de camarones para la segunda semana de evaluación.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	0.00133750	0.00044583	7.13	0.0440	*
Error	4	0.00025000	0.00006250			
Total	7	0.00158750				

C.V. = 0.53

Cuadro 4 A. ANVA para la talla de camarones para la tercera semana de evaluación.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	0.00295000	0.00098333	9.83	0.0256	*
Error	4	0.00040000	0.00010000			
Total	7	0.00335000				

C.V. = 0.63

Cuadro 5 A. ANVA para la talla de camarones para la cuarta semana de evaluación.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	0.01403750	0.00467917	74.87	0.0006	*
Error	4	0.00025000	0.00006250			
Total	7	0.01428750				

C.V. = 0.45

Cuadro 6 A. ANVA para la talla de camarones para la quinta semana de evaluación.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	0.03425000	0.01141667	456.67	0.0001	*
Error	4	0.00010000	0.00002500			
Total	7	0.03435000				

C.V. = 0.26

Cuadro 7 A. ANVA para la talla de camarones para la sexta semana de evaluación.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	0.01663750	0.00554583	147.89	0.0001	*
Error	4	0.00015000	0.00003750			
Total	7	0.01678750				

C.V. = 0.30

Cuadro 8 A. ANVA para la talla de camarones para la septima semana de evaluación.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	0.07403750	0.02467917	394.87	0.0001	*
Error	4	0.00025000	0.00006250			
Total	7	0.07428750				

C.V. = 0.36

Cuadro 9 A. ANVA para la talla de camarones para la octava semana de evaluación.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	0.11553750	0.03851250	1027	0.0001	*
Error	4	0.00015000	0.00003750			
Total	7	0.11568750				

C.V. = 0.26

Cuadro 10 A. ANVA para la talla de camarones para la novena semana de evaluación.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	0.17693750	0.05897917	4718.33	0.0001	*
Error	4	0.00005000	0.00001250			
Total	7	0.17698750				

C.V. =0.14

Cuadro 11 A. ANVA para la biomasa de camarones para la primera semana de evaluación.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	9.82763750	3.27587917	2544.37	0.0001	*
Error	4	0.00515000	0.00128750			
Total	7	9.83278750				

C.V. = 1.94

Cuadro 12 A. ANVA para la biomasa de camarones para la segunda semana de evaluación.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	18.62490000	6.20830000	637.49	0.0001	*
Error	4	0.00390000	0.00097500			
Total	7	18.62880000				

C.V. = 1.21

Cuadro 13 A. ANVA para la biomasa de camarones para la tercera semana de evaluación.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	30.43925000	10.14641667	31219.74	0.0001	*
Error	4	0.00130000	0.00032500			
Total	7	30.44055000				

C.V. = 0.54

Cuadro 14 A. ANVA para la biomasa de camarones para la cuarta semana de evaluación.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	48.94213750	16.31404583	12197.42	0.0001	*
Error	4	0.00535000	0.00133750			
Total	7	48.94748750				

C.V. = 0.90

Cuadro 15 A. ANVA para la biomasa de camarones para la quinta semana de evaluación.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	71.22685000	23.74228333	1974.41	0.0001	*
Error	4	0.04810000	0.01202500			
Total	7	71.27495000				

C.V. = 2.12

Cuadro 16 A. ANVA para la biomasa de camarones para la sexta semana de evaluación.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	94.31695000	31.43898333	1074.84	0.0001	*
Error	4	0.11700000	0.02925000			
Total	7	94.43395000				

C.V. = 2.78

Cuadro 17 A. ANVA para la biomasa de camarones para la séptima semana de evaluación.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	156.68490000	52.22830000	1548.65	0.0001	*
Error	4	0.13490000	0.03372500			
Total	7	156.81980000				

C.V. = 2.44

Cuadro 18 A. ANVA para la biomasa de camarones para la octava semana de evaluación.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	218.74605000	72.91535000	1508.85	0.0001	*
Error	4	0.19330000	0.04832500			
Total	7	218.93935000				

C.V. = 2.36

Cuadro 19 A. ANVA para la biomasa de camarones para la novena semana de evaluación.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	288.90345000	96.30115000	1907.90	0.0001	*
Error	4	0.20190000	0.05047500			
Total	7	289.10535000				

C.V. = 2.054

Cuadro 20 A. ANVA para la biomasa de camarones para la décima semana de evaluación.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	385.31860000	128.43953333	1186.51	0.0001	*
Error	4	0.43300000	0.10825000			
Total	7	385.75160000				

C.V. =2.44

Cuadro 21 A. ANVA para el peso medio inicial de evaluación.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	0.00000450	0.00000150	6.00	0.0581	n.s.
Error	4	0.00000100	0.00000025			
Total	7	0.00000550				

C.V. = 2.19

Cuadro 22 A. ANVA para el peso medio final de evaluación.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	0.01170050	0.00390017	15600.67	0.0001	*
Error	4	0.00000100	0.00000025			
Total	7	0.01170150				

C.V. = 0.25

Cuadro 23 A. ANVA para la ganancia de peso medio.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	0.01172137	0.00390712	10419.00	0.0001	*
Error	4	0.00000150	0.00000037			
Total	7	0.01172287				

C.V. = 0.35

Cuadro 24 A. ANVA para la biomasa inicial.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	9.82763750	3.27587917	2544.37	0.0001	*
Error	4	0.00515000	0.00128750			
Total	7	9.83278750				

C.V. = 1.94

Cuadro 25 A. ANVA para biomasa final.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	385.31860000	128.43953333	1186.51	0.0001	*
Error	4	0.43300000	0.10825000			
Total	7	385.75160000				

C.V. = 2.44

Cuadro 26 A. ANVA para la ganancia de biomasa.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	272.28253750	90.76084583	811.72	0.0001	*
Error	4	0.44725000	0.11181250			
Total	7	272.72978750				

C.V. = 2.88

Cuadro 27 A. ANVA para el porcentaje de sobrevivencia.

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	106.00000000	35.33333333	3.35	0.1368	n.s.
Error	4	42.21780000	10.55445000			
Total	7	148.21780000				

C.V. = 3.51

Cuadro 28 A. ANVA para el índice de conversión alimenticia real

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr>F	Signif.
Tratamiento	3	0.02154100	0.00718033	182.94	0.0001	*
Error	4	0.00015700	0.00003925			
Total	7	0.02169800				

C.V. = 5.85

X. PALABRAS CLAVES

- **Al Libitum:** En la biología se refiere a la "libre-alimentación" de un animal, es decir esta frase denota proporcionar un acceso libre a los animales para obtener alimentos sólidos y también líquidos lo que permite autorregular la ingesta de acuerdo a sus necesidades biológicas. Por ejemplo, "Las ratas tuvieron acceso ad libitum a alimento y agua."
- **Bentos:** se llama bentos a la comunidad formada por los organismos que habitan el fondo de los ecosistemas acuáticos. El bentos se distingue del plancton y del necton, formados por organismos que habitan en la columna de agua. El adjetivo que se hace derivar de « bentos » es « bentónico ».
- **Cladóceros**: Los cladóceros (Cladócera) son un suborden de crustáceos branquiópodos que comprende unas 400 especies, casi todas de agua dulce, siendo las más conocidas las pulgas de agua (*Daphnia*). El tamaño de la mayoría de las especie oscila entre 0,5 y 3 mm.
- **Copépodos**: Los copépodos (Subclase Copépoda) son un grupo de crustáceos maxilópodos de pequeño tamaño muy extendidos por todo el planeta, principalmente formando parte del zooplancton acuático, aunque también podemos encontrar especies semiterrestres.
- **Diatomeas**: Son una clase de Algas unicelulares microscópicas. Conocidas también como Bacillariophyceae, son uno de los más comunes tipos de fitoplancton. Muchas diatomeas son unicelulares, aunque algunas de ellas pueden existir como colonias en forma de filamentos o cintas (e.g. *Fragillaria*), abanicos (e.g. *Meridion*), zigzags (e.g. *Tabellaria*) o colonias estrelladas (e.g. *Asterionella*)
- **Extrusado**: Es un término usado en los alimentos extruídos, los cuales han sido elaborados mediante un proceso de extrusión. El proceso de extrusión de alimentos es una forma de cocción rápida, continua y homogénea durante un breve espacio de tiempo. Como resultado se producen una serie de cambios en la forma, estructura y composición del producto.
- **Jamo**: Es un colector de alevinos de peces. Generalmente esta herramienta es muy usada en los laboratorios de

estaciones piscícolas. Consta de un cogedero o mango y de un segmento de malla circular insertada alrededor de uno de los extremos circulares del colector.

- **Larvas de culícidos**: Los **culícidos** (**Culicidae**) son una familia de dípteros nematóceros conocidos vulgarmente como **mosquitos**, y en algunas partes de América como **zancudos**. Incluye, entre otros, los géneros *Anopheles*, *Culex*, *Psorophora*, *Ochlerotatus*, *Aedes*, *Sabethes*, *Culiseta* y *Haemagoggus*.
- **Pereiópodos**: Viene a ser las "patas ambulatorias" de los crustáceos, estas patas nacen del tórax o pereon y están típicamente divididos en siete segmentos como son: Coxa, basis, isquium, merus, carpus, propodus y dactylus.
- **Postlarvas**: Estado que ocurre después del estado larval, parecido al juvenil pero aún le faltan algunas características. Para crustáceos: el estado siguiente a la metamorfosis de larva zoea a juvenil.
- **Quelas**: En Zoología se llama **quela** a la terminación en forma de pinza de un apéndice en un artrópodo.
- **Quironòmidos**: Los quironómidos (Chironomidae) son una familia de dípteros nematóceros de distribución mundial. Están relacionados a las familias Ceratopogonidae, Simuliidae y Thaumaleidae. Muchas especies se parecen a los mosquitos de la familia Culicidae pero las alas no tienen escamas y las piezas bucales no son alargadas como las de los mosquitos.
- **Randomizado**: Es un vocablo ampliamente extendido en ambientes científicos para describir procesos (definidos matemáticamente casi siempre) donde un sujeto, objeto o condición es modificado de alguna forma mediante el azar.
- **Sifoneo**: Consiste en limpiar o aspirar superficialmente las heces de los peces y los restos de comida del sustrato que quedaron en el fondo del tanque de concreto. La teoría de este sistema, se basa en aspirar por un extremo e ir dejando que el agua fluya por gravedad a un cubo u otro tipo de recipiente, al ir moviendo la boca ancha por el fondo del tanque, se van absorbiendo las partículas depositadas en el sustrato.

XI. ICONOGRAFÍA

Figura 05. Recepción de larvas de camarones.

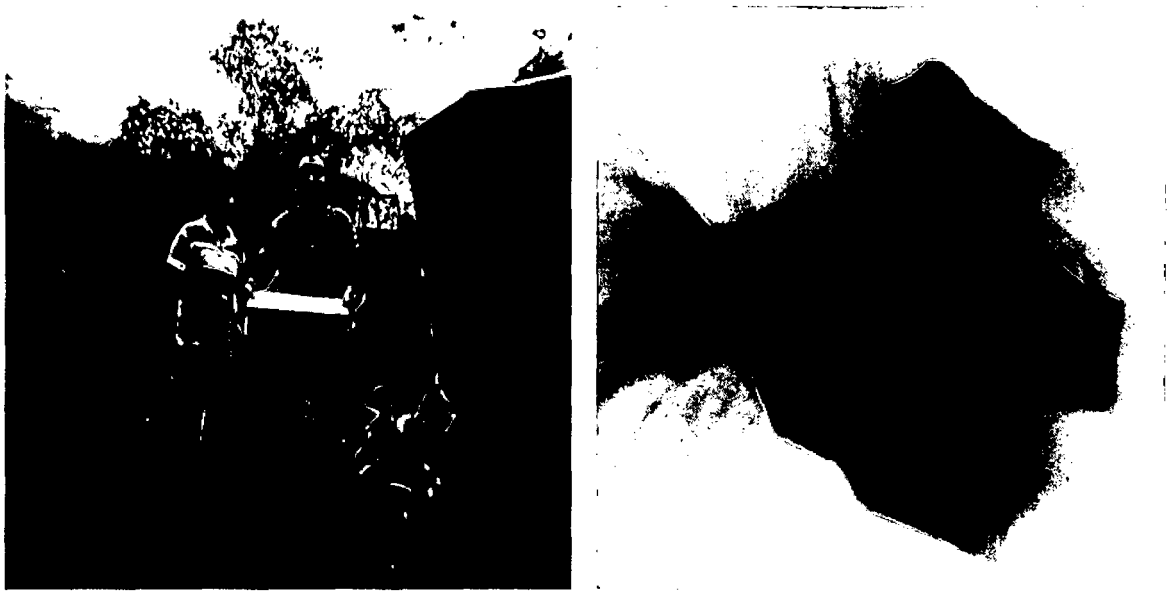


Figura 06. Acondicionamiento de las larvas de camarones.

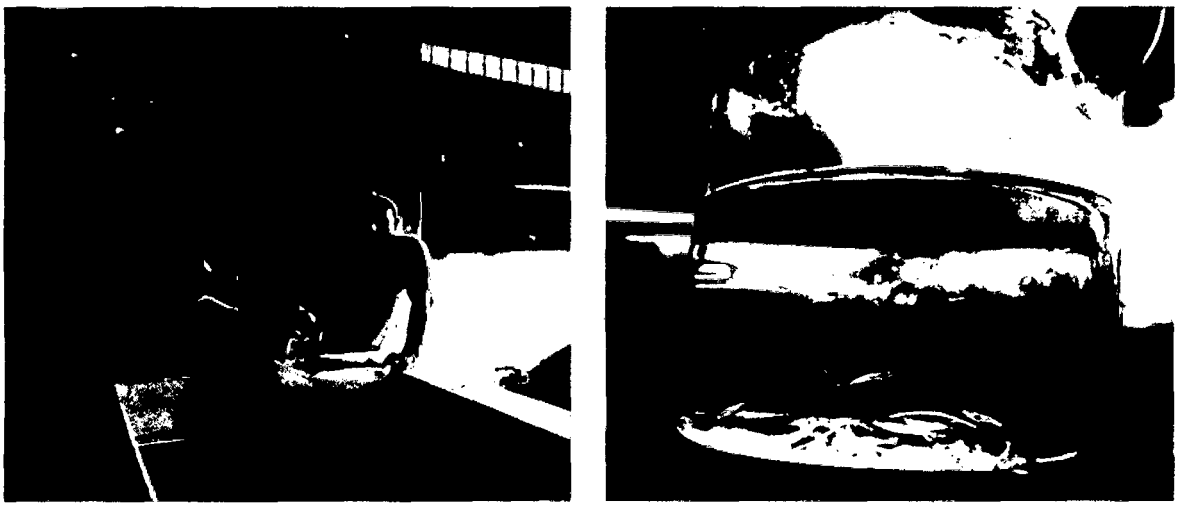


Figura 07. Suministro de alimento balanceado.



Figura 08. Evaluación de parámetros biométricos.



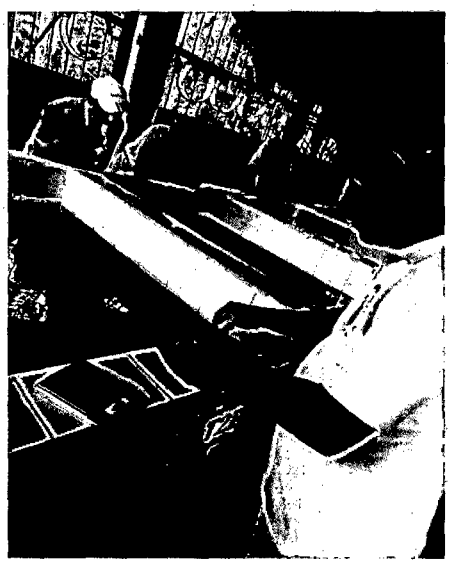
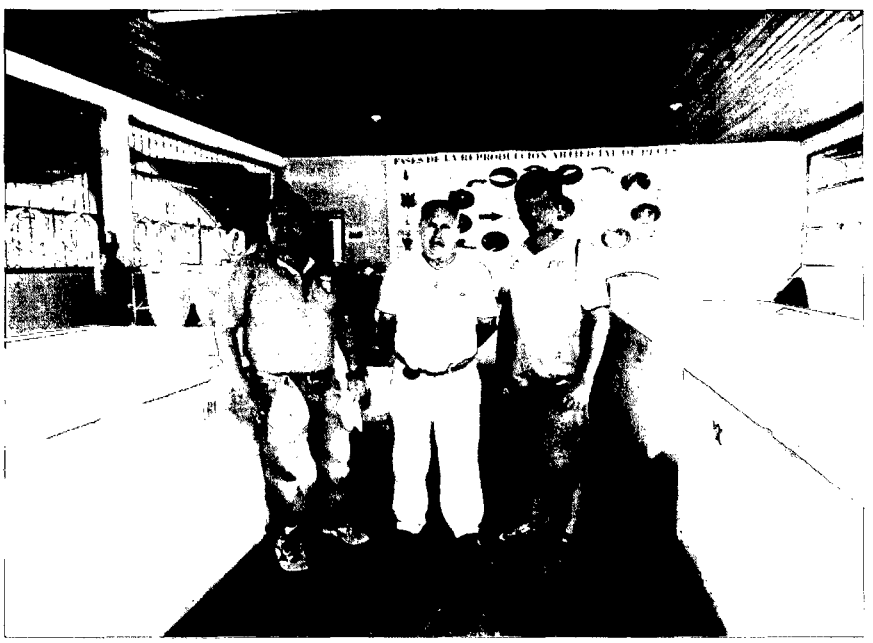


Figura 09. Evaluación de parámetros del agua.



Figura 10. Visita del jurado de tesis.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
BIBLIOTECA CENTRAL