

GUÍA PARA OBTENCIÓN DE POST-LARVAS DE *Macrobrachium rosenbergii* CAMARÓN GIGANTE DE MALASIA EN AMBIENTE CONTROLADO

GUIDE FOR OBTAINING POST-LARVAE OF *Macrobrachium rosenbergii* GIANT RIVER PRAWN IN A CONTROLLED ENVIRONMENTT

Cruz Prieto Dueñas Francisco Ganoza Chozo Jhon Álvarez Veliz
Luis Gonzales Molina Oswaldo Dibucho Álvarez

RESUMEN

PRIETO C, GANOZA F, ÁLVAREZ J, GONZALES L, DIBUCHO O. 2021. Guía para obtención de post-larvas de *Macrobrachium rosenbergii* camarón gigante de Malasia en ambiente controlado. *Inf Inst Mar Perú*. 48(1): 67-79.- En el Laboratorio Costero del IMARPE en Huacho, se está desarrollando la obtención de post larvas de camarón gigante de Malasia, actividad que ha motivado desarrollar una guía para la obtención de ellas y que sirva de consulta para su producción.

PALABRAS CLAVE: post-larvas, *Macrobrachium rosenbergii*, ambiente controlado

ABSTRACT

PRIETO C, GANOZA F, ÁLVAREZ J, GONZALES L, DIBUCHO O. 2021. Guide for obtaining post-larvae of *Macrobrachium rosenbergii* giant river prawn in a controlled environment. *Inf Inst Mar Peru*. 48(1): 67-79.- We are obtaining post-larvae of giant river prawns at IMARPE's Coastal Laboratory in Huacho. Therefore, we have developed a guide on how to obtain these larvae, which can be used as a reference for their production.

KEYWORDS: post-larvae, *Macrobrachium rosenbergii*, controlled environment

1. INTRODUCCIÓN

El sector acuícola en el Perú, ha mostrado un incremento del 20% anual en los últimos años. Considerándose como uno de los sectores con mayor potencial, así como socialmente viable que contribuye con la seguridad alimentaria de la población. Por lo que es muy conveniente seguir desarrollando técnicas de manejo de cultivo de nuevas especies de interés comercial, para contribuir a la diversificación de la acuicultura. En consecuencia, promover la transferencia tecnológica de acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo Acuícola y a la Ley General de Acuicultura (D L N° 1195). Esta última tiene como objetivo: fomentar, desarrollar y regularla en sus diversas fases productivas sea en ambientes marinos, estuarios o continentales, al ser la acuicultura declarada como una actividad de interés nacional.

Dentro de las especies de mayor valor comercial se encuentra el camarón gigante de Malasia - *Macrobrachium rosenbergii*. Siendo el más cultivado a nivel mundial por su rápido crecimiento, facilidad de manejo, alta sobrevivencia y excelentes precios en el

mercado internacional. Según NEW (1980) se encuentra en la mayoría de las zonas tropicales y subtropicales del mundo; por otro lado, D'ABRAMO *et al.* (2003), reportó que es natural de la región indo pacifico tropical del mundo. Según NEW (1980), quien cita a Holthuis (1950), está presente cerca de las costas del Atlántico y el Pacífico, en América del Sur y Central.

M. rosenbergii es un invertebrado bentónico y omnívoro de los ecosistemas acuáticos, se desplaza con la ayuda de los periópodos cerca del fondo de ríos, lagos y estuarios (HOLTHUIS, 1950; RAO, 1967; LING, 1969).

En el Perú, el camarón gigante de Malasia fue introducido por la Universidad Nacional Agraria La Molina en el año 1982 (GUERRA, 1988), su cultivo se concentró en la Región San Martín debido a las condiciones climáticas e hidrográficas favorables en esa zona. En la actualidad, la especie se ha comenzado a cultivar en distintas regiones del país.

En el 2012, el Laboratorio Costero de Huacho - IMARPE inició las investigaciones de esta especie, con la obtención de hembras grávidas

que se encontraban en estanques seminaturales del laboratorio. Estas fueron seleccionadas y colocadas en tanques de fibra de vidrio rectangulares dentro de las instalaciones del laboratorio de acuicultura para su desinfección. Después fueron trasladadas a recipientes de 20 litros con salinidad de 5 partes por mil a temperatura de 25 ± 1 °C, para, durante 20 días, el desarrollo de sus ovas.

Al eclosionar los huevos, las larvas se trasladan a tanques de fibra de vidrio semicónicos de 500 litros de capacidad; se mantienen los parámetros físicos como salinidad (12 partes por mil) y temperatura (27 ± 1 °C). La alimentación consiste de flan, microalgas y nauplios de artemia.

Las larvas pasan por once estadios de zoeas, las que concluyen entre 28 y 30 días. Una vez que el 80% de ellas completan su metamorfosis se disminuye la salinidad progresivamente hasta que la especie se adapte al agua dulce, las post-larvas que se obtienen están entre las tallas de 8 a 9 mm, que son alimentadas con pellet de 0,5 a 1 mm.

El laboratorio de acuicultura del Laboratorio Costero Huacho, cuenta con un stock de reproductores provenientes de experimentos de reproducción. De ellos se han obtenido ovas que son monitoreadas hasta la etapa de post-larvas, las que son donadas a organizaciones sociales de pescadores a fin de incentivar el cultivo de la especie; también se les brinda asistencia técnica.

A través de esta guía, se pretende mejorar, incentivar y promover el cultivo de la especie. Está dirigida, principalmente, a instituciones que impulsan o desarrollan la acuicultura. Entre ellas universidades, instituciones científicas y empresas privadas dedicadas al cultivo de camarón.

De acuerdo a las experiencias obtenidas, se determinó que un ejemplar hembra de 10 a 12 cm de longitud produce entre 10 a 30 mil huevos. Siendo el tiempo de desarrollo de larvas a post-larvas de 28 a 35 días, dependiendo de la temperatura, cuya sobrevivencia oscila entre 40 y 50%. Para llegar a la talla comercial se requiere entre 6 a 7 meses de cultivo.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Equipos

- Balanza de 1 000 gramos.
- Blower de 2 HP.
- Cámara digital.
- Cartuchos de rayos UV.
- Microscopio Leica DM2000 LED, montado con cámara marca Leica ICC50s HD.
- Refractómetro portátil digital salt 0 a 50 HANNA-HI96822.

Materiales

- Baldes de 20 y 4 Litros.
- Botellas de 7 Litros.
- Esponjas.
- Lata de quistes de artemia franciscana.
- Jarras de 1, 2 y 4 Litros.
- Matraces de 1 Litro.
- Pipetas Pasteur descartables de 2 mililitros.
- Porta objeto y cubre objeto.
- Placas Petri.
- Tamiz de 150, 250 y 300 micras.
- Tanque de fibra de vidrio semicónico de 450 Litros.
- Termómetro de mercurio 0 a 50°C.
- Termostato.
- Vaso precipitado de 1 000 y 100 mililitros.

Reactivos

- Hipoclorito de sodio.
- Reactivos de Kit de análisis de (amonio, nitrito, nitrato, pH, oxígeno).
- Tiosulfato de sodio pentahidratado.

PROCEDIMIENTO

Mantenimiento y cuidado

Para el cuidado de las hembras, realizar diariamente la limpieza o sifoneo de sus excretas, además de monitorear temperatura y salinidad (Fig. 1).

Ciclo de vida: tiene cuatro etapas (Fig. 2).

Selección de reproductores

La selección se realiza mediante seguimiento de los especímenes obtenidos en el laboratorio, eligiendo hembras grávidas para continuar con el ciclo de reproducción (Figs. 3, 4).

Reproducción

Se realiza cuando las hembras han mudado y tienen el caparazón blando, el macho deposita su espermatozoo en la región inferior torácica de las hembras para luego de unas horas poner huevos de color naranja (Fig. 5).

Estos son fecundados y trasladados a la zona abdominal para el desarrollo embrionario (New & SINGHOLKA, 1984) de 15 a 20 días hasta su eclosión. Una hembra de 10 a 12 cm produce entre 10 mil a 30 mil huevos.

Desinfección

Una vez seleccionadas, las hembras son trasladadas a la sala de incubación para su desinfección con tetraciclina. Esto ayudará a la eliminación de los agentes patógenos que pueden proliferar y dañar el desarrollo de las ovas (Figs. 6,7,8).

Incubación

En los baldes de 20 litros se quedan por un máximo de 20 días para que cumplan con el desarrollo de sus ovas hasta la eclosión de las larvas (Figs. 9, 10, 11).

Eclosión de las larvas

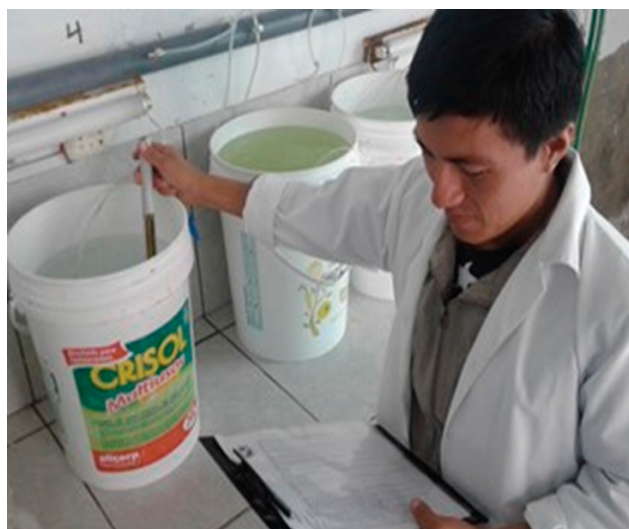
Las ovas luego de 20 días eclosionan las larvas y se separan de sus reproductores (Fig. 12). Se acondicionan en un tanque de fibra de vidrio semicónico, con volumen de 500 litros, manteniéndolos a salinidad de 12 partes por mil durante todo la etapa larval (LING, 1969) (Fig. 13).

Conteo de las larvas

Se realiza bajo el método volumétrico. Consiste en tomar 1 litro del recipiente de 20 litros. Para que el conteo sea representativo se realiza de siete a diez tomas de muestra. Luego de contar las larvas, se calcula el promedio para determinar el número de larvas que contiene 1 litro de agua. Con este resultado se calcula el total mediante regla de tres simple (Figs. 14, 15).



El sifoneo de los restos de alimentos no consumidos y excretas, debe realizarse con sumo cuidado, para evitar el estrés y que expulsen sus huevos.



Diariamente se registra la temperatura del agua (tres veces al día), porque está relacionado con el tiempo de eclosión.



Diariamente se monitorea la salinidad, empleando un refractómetro. Este registro se realiza para tener un control de su variación, ya que al elevarse afectaría el desarrollo de las ovas causando mortandad en los embriones. La salinidad debe mantenerse en 5 partes por mil como máximo.

Figura 1.- Mantenimiento y cuidado

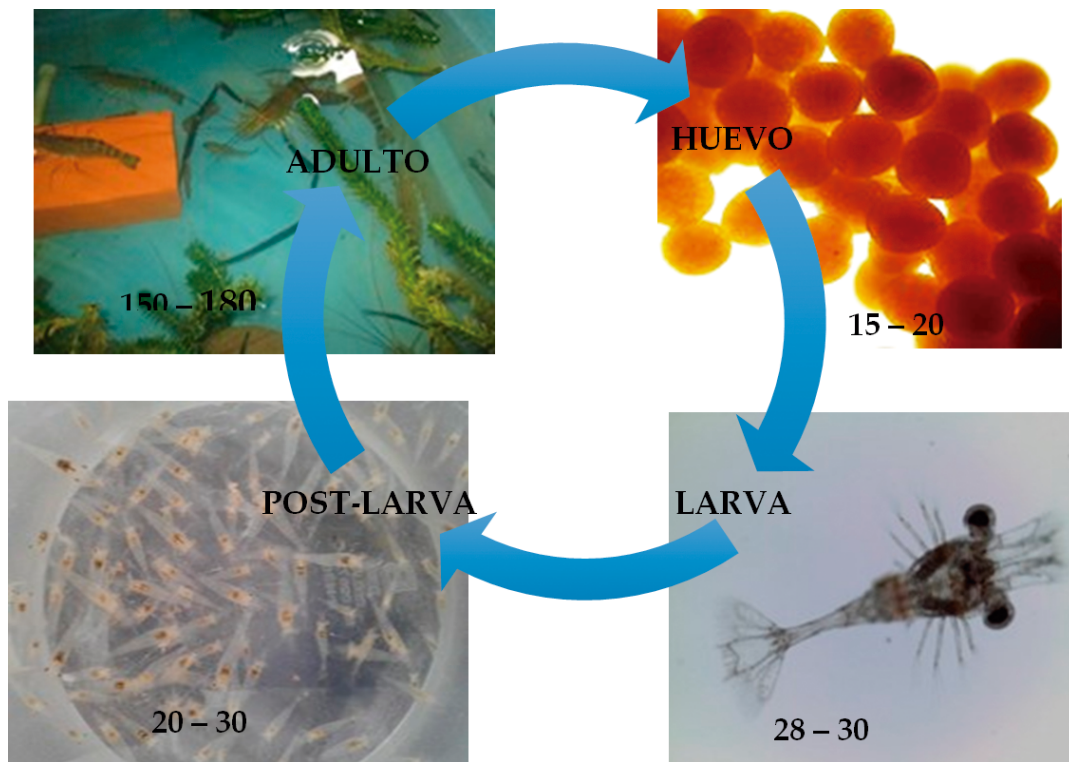


Figura 2.- Ciclo de vida del camarón de Malasia



Figura 3.- Selección de ejemplares de buen tamaño para futuros reproductores



Figura 4.- Selección de ejemplares grávidas

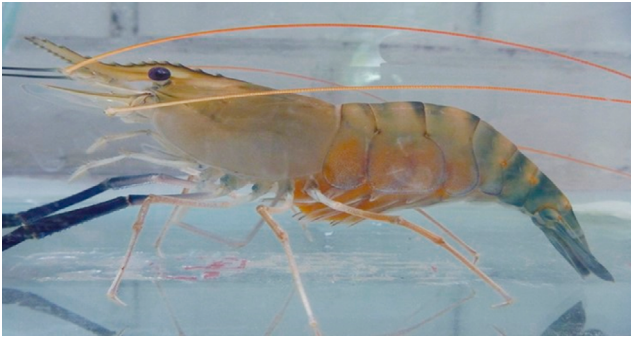


Figura 5.- Ejemplar grávida para ser trasladada a la sala de incubación donde continuara con su desarrollo embrionario hasta la eclosión de las ovas



Figura 9.- Se debe contar con agua dulce y agua de mar para la mezcla que se requiere para el cultivo.

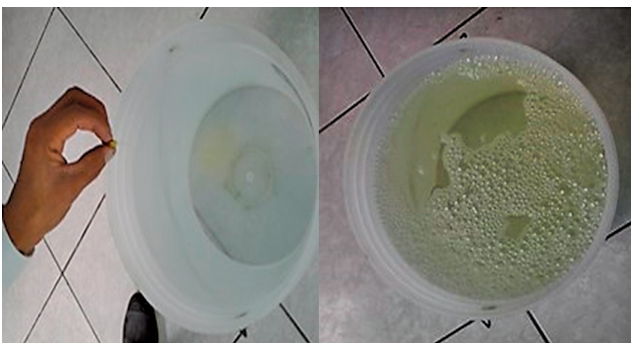


Figura 6.- Preparar en un balde de 20 litros la solución: 1 pastilla de tetraciclina de 500 mg en 20 litros de agua.



Figura 10.- Se mezcla agua de mar y agua dulce a una concentración de 5 partes por mil de salinidad, se mide empleando un refractómetro digital.



Figura 7.- Sumergir las hembras grávidas por espacio de 10 minutos en la solución de tetraciclina.



Figura 8.- Enjuagarlas en un balde con agua esterilizada. Trasladarlas a la sala de incubación, en baldes de 20 litros, donde permanecerán hasta la eclosión de las larvas.



Figura 11.- Las hembras grávidas se colocan en tanques con oxigenación para que cumplan su maduración.



Figura 12.- Una vez que eclosionan las larvas, se las separan del reproductor. Se tamizan las larvas para trasladarlas a un tanque de 500 litros.



Figura 14.- Materiales para realizar el conteo volumétrico de larvas



Figura 13.- El tamiz debe tener 300 micras de abertura de malla. Las larvas pasan a un recipiente de 20 litros. El agua debe tener 12 partes por mil de salinidad.



Figura 15.- Con ayuda de un vaso de precipitación de un litro, se toma una muestra del recipiente de 20 litros para realizar el conteo de las larvas. Antes de tomar la muestra, se debe mover el agua en forma circular para que las larvas se dispersen en todo el volumen, ello permitirá un conteo representativo.

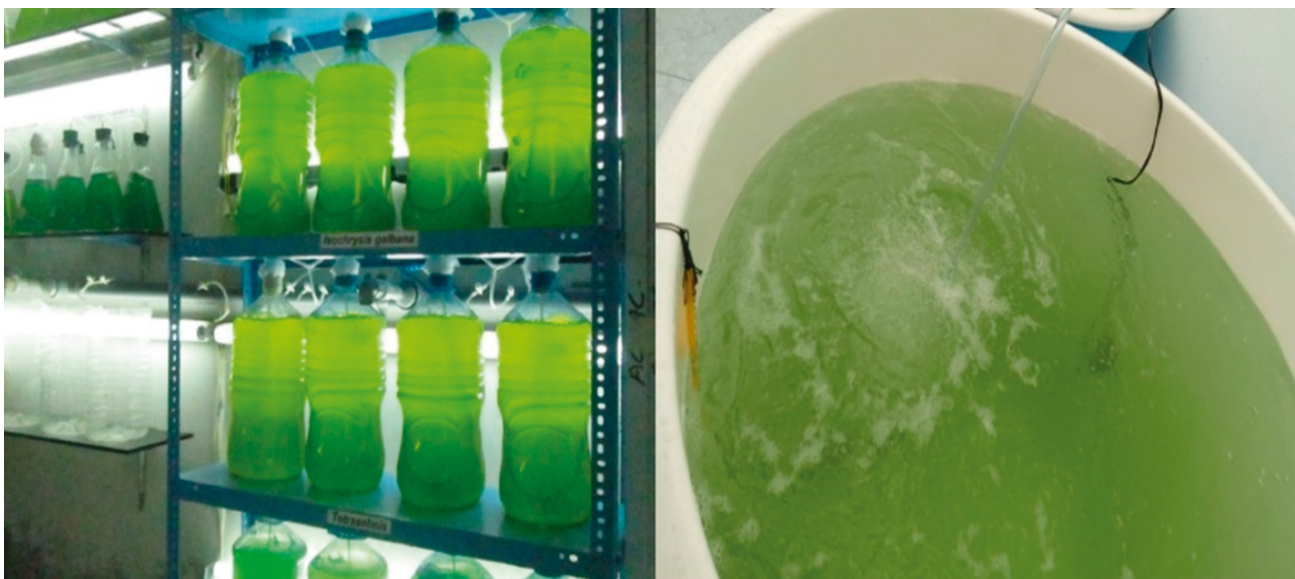


Figura 16.- Microalgas para alimentar a las larvas en sus primeros estadios

Alimentación de larvas

Los dos primeros días se alimentan con las microalgas *Nannochloropsis oceanica*, *Nannochloris maculata*, *Isochrysis galbana*, así como alimento artificial y flan de huevo licuado (Figs. 16, 17, 18, 19). El tamizado de las microalgas se inicia a partir del tercer día hasta finalizar el cultivo larval, usando solo las partículas menores de 150 micras.

El tamaño del alimento se va incrementando de acuerdo al crecimiento de las larvas, a partir del segundo día se adicionan rotíferos y al octavo nauplios de artemia.

Elaboración del flan de huevo: Ingredientes: 2 cucharadas de leche en polvo, 1 clara de huevo, 1 cucharada de agua.

Seguimiento al cultivo larval

Registro de temperatura (Fig. 20)

Limpieza diaria de los tanques de cultivo (Fig. 21)

Se sifonea el alimento no consumido y diariamente se recambia 20% de agua, para evitar la alteración de los parámetros físico químicos.

Identificación de zoeas

Las larvas al eclosionar miden 2 mm de longitud, estas pasan por 11 zoeas (UNO & Soo, 1969) que culminan después de 28 a 30 días de cultivo.

Estos estadios se identifican a través de un microscopio compuesto, y en paralelo se identifica la presencia de algún agente patógeno que esté afectando el cultivo (Fig. 22).



Figura 17.- Alimento artificial flan de huevo



Figura 18.- Rotíferos y nauplios de artemia franciscana para alimentar a las larvas durante su desarrollo



Figura 19a.- En una taza de aluminio, colocar la clara del huevo y adicionar dos cucharadas de leche en polvo.



Figura 19c.- El flan se coloca en baño maría de 5 a 10 minutos



Figura 19b.- Mezclar ambos ingredientes y adiciona 1/2 cucharada de agua para lograr que la leche se disuelva.



Figura 19d.- Pasado el tiempo estimado, apagar el fuego para retirar el recipiente con el flan y dejar enfriar. Luego alimentar las larvas con este flan.

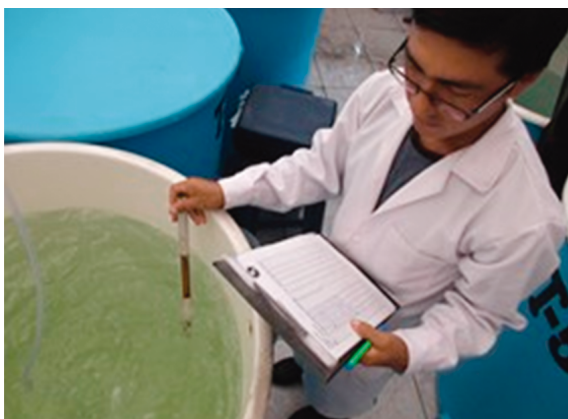


Figura 20.- Se realiza el registro de temperatura diario tres veces al día y análisis de agua dos veces a la semana



Figura 21.- Sifoneo de alimento no consumido y recambio de agua

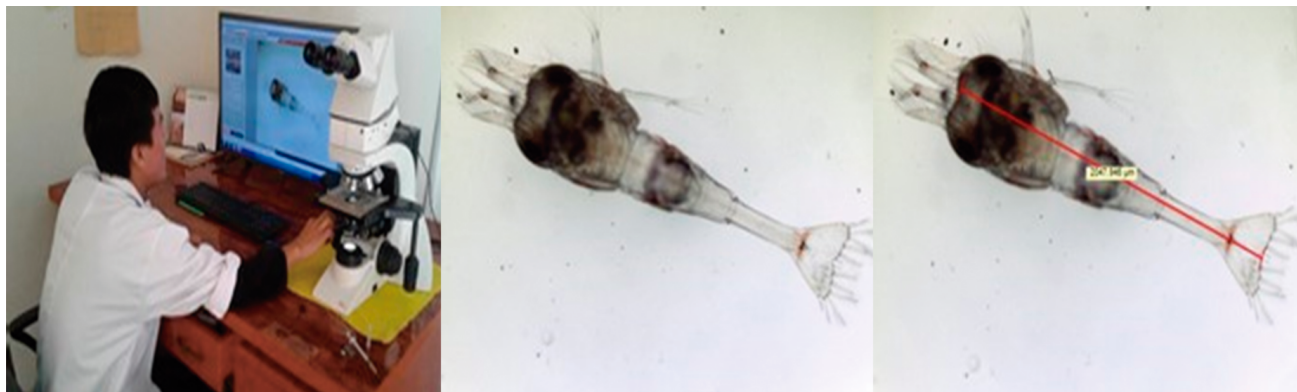


Figura 22.- Identificación de zoeas utilizando un microscopio compuesto

Obtención de post-larvas

Las primeras post-larvas se obtienen entre 28 y 30 días de cultivo, presentando una longitud de 8 a 9 mm. Durante este periodo se debe bajar gradualmente la salinidad para adaptarlas al agua dulce (Figs. 23, 24, 25).



Figura 23.- Post-larva después de cumplida sus última metamorfosis

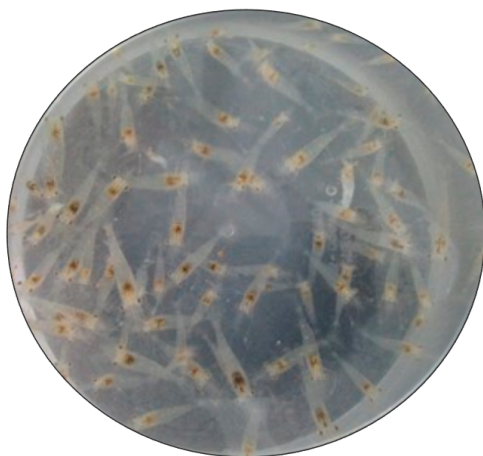


Figura 24.- Post-larvas de 2 días, cumplida su última metamorfosis.

Traslado de las post-larvas a los tanques para su desarrollo

El traslado de post-larvas a los estanques de cultivo se sugiere realizarlo en horas de la mañana.

Trasladarlas en bolsas o en caso estar cerca al laboratorio de reproducción emplear baldes. En el estanque ejecutar la aclimatación de 10 a 15 minutos (Figs. 26, 27, 28).

Alimentación de post-larvas

Las post-larvas son alimentadas con pellet de 50% de proteína y 1 mm de diámetro. La ración es 5% de la biomasa total, tres veces día. Se regula el tamaño, porcentaje de proteína y cantidad del alimento de acuerdo al crecimiento de las post-larvas (Figs. 29, 30, 31).

Seguimiento de los parámetros (Figs. 32, 33, 34)

Diariamente se registra la temperatura tres veces al día.

Una vez a la semana se efectúa el control del análisis de agua (amoníaco, nitrito, nitrato, pH, oxígeno).



Figura 25.- Post-larvas de 1 mes de cultivo



Figura 26.- Post-larvas de 9 a 10 mm de longitud



Figura 27.- Post-larvas de 10 días de cumplido su última metamorfosis



Figura 28.- Puesta y aclimatación de post-larvas a estanques de cultivo



Figura 29.- El alimento de inicio tiene 1 mm para asegurar que las post-larvas puedan atrapar el alimento.



Figura 30.- Alimentarlas diariamente, el alimento se entrega de manera uniforme en todo el tanque.



Figura 31.- Alimentarlas tres veces al día, Mayor ración se entrega en horas de la mañana y la tarde, momento en que esta especie sale a buscar alimento.



Figura 32.- Registro de temperatura en forma diaria

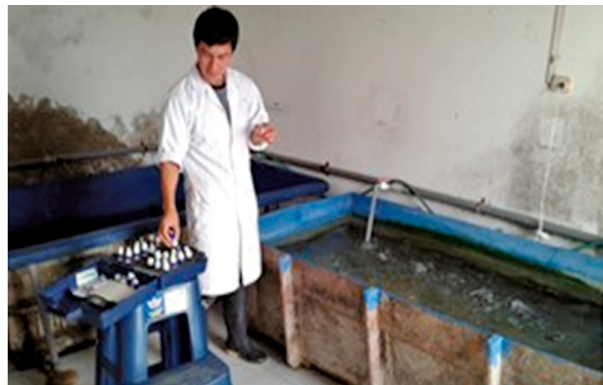


Figura 33.- Análisis de agua de cultivo, se realiza el análisis para determinar que se encuentren en los rangos permisibles para la especie

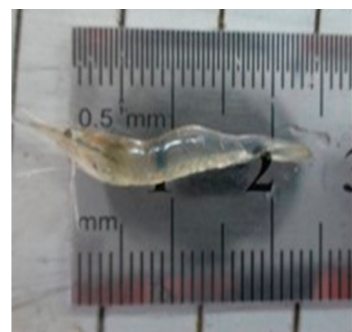
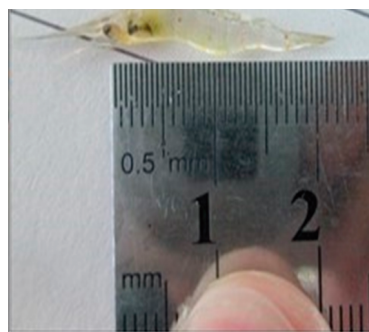


Figura 34.- La biometría se realiza de forma mensual. Se extraen ejemplares en forma aleatoria para determinar el crecimiento y la ganancia de peso de las post-larvas y estimar la cantidad de alimento a suministrar

3. REFERENCIAS

- BRAVO J, WINDEVOXHEL N. 1997. Manual para la identificación y clasificación de humedales en Costa Rica.. Ministerio del Ambiente y Energía - Unión Mundial para la Naturaleza - Embajada Real de los Países Bajos. San José, Costa Rica.
- D'ABRAMO L, OHS C, FONDREN M, STEEBY J, POSADAS B. 2003. Cultivo de langostinos de agua dulce en climas templados: Administración y Economía. Misisipí La Estación Experimental Agrícola y Forestal. Boletín (1138). Pag. 1-23.
- GUERRA A. 1988. El aprovechamiento del camarón de río en el futuro. Encuentro Internacional: Ciencia, Tecnología y Desarrollo con Proyección al Siglo XXI. Pag. 1-11.
- HOLTHUIS L B. 1950. The Decapoda of the Siboga-Expedition. Part X. The Palaemonidae collected by the Siboga and Snellius expeditions, with remarks on otherspecies. I. Subfamily Palaemoninae. Siboga Expedition. Monogr. 39a9: 1-268 +52 figs.
- LING S W. 1969 The general biology and development of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). FAO Fish. Rep. 3(57): 589-606.
- LING, S.W., 1969 Methods of rearing and culturing *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). FAO Fish. Rep. 3(57): 607-619.
- MAIZ P, VALERO L, BRICEÑO D. 2010 Elementos prácticos para la cría de truchas en Venezuela. Mundo Pecuário. VI(2): 157-168.
- NEW M. B. 1980. El Potencial del Cultivo de *Macrobrachium* en Latinoamérica. Revista Latinoamericana de Acuicultura. México D.F. (6): 1-40.
- NEW M, SINGHOLKA S. 1984. Cultivo del camarón de agua dulce. Manual para el cultivo de *Macrobrachium rosenbergii*. FAO DoCUMENTO de Pesca 225. Roma, Italia. 118 pp.
- RAO R M. 1967. Studies on the biology of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) of the Hooghly estuary with notes on its fishery. Proc. Natn. Inst. Sci. India, 33(5/6): 252-279.
- UNO Y, SOO K Ch. 1969. Larval Development of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) reared in the laboratory. Journal of the Tokyo University of Fisheries. 55(2): 179-190.
- VELA S, OJEDA J. 2007. Acuicultura: La Revolución Azul. Publicaciones Científicas y Tecnológicas del Observatorio Español de Acuicultura. APROMAR.
- VITERI E. 2015. Caracterización microbiológica de bacterias marinas recuperadas En Sistemas de producción comerciales de post-larvas (*Litopenaeus vannamei*), Mar Bravo - Santa Elena, Universidad Estatal Península de Santa Elena. Tesis.
- ZAID A, HUGHES H, PORCEDDU E, NICHOLAS F. 2004. Glosario de biotecnología para la agricultura y la alimentación, 2004. Estudio FAO Investigación y Tecnología. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. número 9.

GLOSARIO

Aclimatación: adaptación de un organismo vivo- planta, animal o microorganismo- a un cambio medioambiental que le somete a un estrés fisiológico. No debe confundirse con adaptación (Zaid *et al.*, 2004).

Acuicultura: cultivo de organismos acuáticos, incluyendo peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas. Implica la intervención del hombre en el proceso de cría para aumentar la producción, en operaciones como siembra, alimentación y protección de depredadores, etc. (Vela y Ojeda, 2007).

Agua salada: agua con salinidad de 30 a 35 partes por mil, se encuentra en mar abierto.

Alimento: sustancia que el animal ingiere para obtener los nutrientes necesarios para sus funciones vitales, así como asegurar su vida.

Biometría: parte de la biología que aplica métodos estadísticos junto con las matemáticas al estudio de los fenómenos vitales.

Descomposición: putrefacción de una sustancia animal o vegetal muerta.

Desinfección: eliminación de patógenos que infecten o puedan provocar una infección en un cuerpo o un lugar.

Espermatozoo: célula reproductora masculina de los animales, destinada a la fecundación del ovulo.

Eclosión: acción de nacer o brotar un ser vivo después de romper la envoltura-huevo, capullo, etc.- que lo contenía

Extraídos: sacar algo de su medio, incrustado o contenido en un lugar.

Incubación: mantenimiento de los huevos a una temperatura de calor constante, por medio natural o artificial, para el desarrollo de los embriones.

Laboratorio: lugar donde se hacen trabajos técnicos o investigaciones científicas.

Larva: animal que se encuentra en la primera etapa de desarrollo post-embriionario de los animales que experimentan desarrollo indirecto.

Metamorfosis: proceso biológico que experimentan las crías de ciertos animales antes de llegar a la adultez.

Microalgas: organismos unicelulares eucariotas fotosintéticos, capaces de transformar la energía luminosa en energía química con una eficiencia cuatro veces superior a la de las plantas. Su importancia radica en su papel como productores primarios de la cadena trófica, que las constituyen en las primeras formadoras de materia orgánica. Por su tamaño reducido y variado, -5-50 μm en promedio- son de fácil captura y digestión, por multitud de organismos que se alimentan en forma directa del fitoplancton.

Mixohalina: se refiere a aguas con salinidad de 0,5 a 30 partes por mil derivadas de sales oceánicas. (Bravo y Windevoxhel, 1997).

Nauplio: estadio larvario del ciclo biológico del camarón, una vez el huevo ha eclosionado, el cual dura 30 horas, pasando por cinco subestadios. En este estadio son comercializados para cultivarlos en los centros de producción larvaria.

Ovas: huevos

Patógenos: organismos, incluidos virus, bacterias o quistes, capaces de causar una enfermedad.

Parámetros: valores que sustituyen variables en definiciones de trabajos y secuencias de éstos a medida que se crea el nuevo plan de producción.

Postlarva: estadio del ciclo biológico del camarón marino, alcanzado después de haber evolucionado. Es en este estadio cuando logra crecer entre 7 y 12 mm, para ser utilizado en el cultivo en estanques de producción de las fincas (Viteri, 2015).

Reproducción: proceso biológico que permite la creación de nuevos organismos, común de todas las formas de vida conocidas.

Tetraciclina: antibiótico de amplio espectro, que se obtiene a partir del cultivo de la bacteria *Streptomyces viridifaciens* o de manera semisintética.