



**FACULTAD DE OCEANOGRAFÍA, PESQUERÍA, CIENCIAS ALIMENTARIAS Y
ACUICULTURA**

CRECIMIENTO DEL CAMARÓN DE AGUA DULCE *MACROBRACHIUM
ROSENBERGII* (DEMAN, 1879) BAJO CULTIVO SEMI INTENSIVO, EN
ESTANQUES DE CONCRETO

Línea de investigación:

Desarrollo de productos de la acuicultura

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Pesquero Acuicultor

Autor:

Aquije Ramirez, Hans Jhoel

Asesor:

Alvarez Verde, Claudio Abdón

ORCID: 0000-0001-9166-1426

Jurado:

Zambrano Cabanillas, Abel Walter

Figueroa Vargas Machuca, Manuel

Mogollón Ávila, Santos Valentín

Lima - Perú

2024



Crecimiento del camarón de agua dulce *Macrobrachium Rosenbergii* (De Man, 1879) bajo cultivo semi intensivo, en estanques de concreto.

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.tede2.ufrpe.br:8080 Fuente de Internet	3%
2	pdfcoffee.com Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	Alexander Varela Mejías, José Valverde Moya. "Determinación de la causa de mortalidad en un vivero del langostino gigante de agua dulce <i>Macrobrachium rosenbergii</i> en Costa Rica: análisis de caso", Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 2018 Publicación	1%
5	www.genome.gov Fuente de Internet	1%
6	core.ac.uk Fuente de Internet	1%



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE OCEANOGRAFÍA, PESQUERÍA, CIENCIAS
ALIMENTARIAS Y ACUICULTURA

**CRECIMIENTO DEL CAMARÓN DE AGUA DULCE *MACROBRACHIUM
ROSENBERGII* (DEMAN, 1879) BAJO CULTIVO SEMI INTENSIVO, EN
ESTANQUES DE CONCRETO.**

Línea de Investigación:

Desarrollo de productos de la acuicultura

Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Pesquero Acuicultor

Autor:

Aquije Ramirez, Hans Jhoel

Asesor:

Alvarez Verde, Claudio Abdón
ORCID: 0000-0001-9166-1426

Jurado:

Zambrano Cabanillas, Abel Walter
Figuroa Vargas Machuca, Manuel
Mogollón Ávila, Santos Valentín

Lima – Perú

2024

DEDICATORIA:

A mis padres, por enseñarme a actuar de manera compasiva, bondadosa y humilde, y porque me formaron con buenos sentimientos, hábitos y valores, Un abrazo para ustedes hasta el cielo.

A mi esposa, por confiar, creer en mí y en mis expectativas y, sobre todo, por sus palabras motivadoras.

A mi familia, por todo el amor y comprensión, por sus consejos, apoyo incondicional y por enseñarme a disfrutar de los pequeños detalles.

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento, en primer lugar, es a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y por darme sabiduría para mejorar día a día en los diferentes contextos de mi vida. Segundo, a la universidad Federico Villarreal, mi alma mater, por abrirme las puertas para estudiar mi carrera profesional y nutrirme de intelecto; asimismo, a mis diferentes docentes que me brindaron sus conocimientos y su apoyo para lograr ser un profesional competente.

Finalmente, agradezco sinceramente a mi Director de tesis Dr. Claudio Alvarez Verde por su esfuerzo, dedicación y por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y a sus conocimientos científicos, y por su paciencia para guiarme durante todo el desarrollo de mi tesis.

ÍNDICE

	Pág.
Resumen	8
Abstract	9
I. INTRODUCCIÓN	10
1.1 Descripción y formulación del problema	10
1.2 Antecedentes	12
1.3 Objetivos	15
1.3.1 Objetivo general	15
1.3.2 Objetivos específicos	15
1.4 Justificación	15
II. MARCO TEÓRICO	16
2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación	16
III. MÉTODO	20
3.1 Tipo de investigación	20
3.2 Ámbito temporal y espacial	20
3.3 Variables	22
3.4 Población y muestra	22
3.5 Instrumentos	22
3.6 Procedimientos	23
3.7 Análisis de datos	30

IV. RESULTADOS	31
4.1 Aclimatación de post larvas	31
4.2 Construcción de los estanques	32
4.3 Siembra de post larvas	33
4.4 Calidad del agua	36
4.5 Crecimiento de los camarones	37
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	43
5.1 Calidad del agua	43
5.2 Crecimiento de los camarones	44
VI. CONCLUSIONES	46
VII. RECOMENDACIONES	47
VIII. REFERENCIAS	48

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág
Figura 1: Ubicación de la piscigranja.	20
Figura 2: Construcción de tanques circulares para la aclimatación de las postlarvas.	23
Figura 3: Recipientes que funcionarán como filtros biológicos.	24
Recepción de post larvas en bolsas plásticas, que contienen 1/3 de agua y 2/3 de oxígeno.	25
Figura 5: Medición de temperatura del agua para la aclimatación de las post larvas.	25
Figura 6: Aireación de las bolsas con postlarvas para evitar el estrés.	26
Figura 7: Sembrado de las post larvas en los tanques de cultivo.	26
Figura 8: Excavación de los estanques en tierra.	27
Figura 9: Instalación de tubos de desagüe.	28
Figura 10: Pesado del alimento en una bandeja.	30
Figura 11: Laboratorio de aclimatación de post larvas con sistema RAS.	31
Figura 12: Detalle del sistema RAS	31
Figura 13: Cortes de los estanques de cultivo	32
Figura 14: Estanques terminados	32
Figura 15: Estanques listos para su uso	33
Figura 16: Colocando ladrillos de techo de 8 huecos, como refugios.	34
Figura 17: Distribución final de los refugios	34
Figura 18: Protección de los estanques con mallas	35
Figura 19: Malla rashel en la parte superior y malla mosquitero en la parte inferior	35
Figura 20: Gráfico de crecimiento, en longitud, de los camarones	38
Figura 21: Gráfico de crecimiento, en peso, de los camarones	39
Figura 22: Muestreo (peso) de los camarones	40

Figura 23: Camarones en estanque	41
Figura 24: Camarones de tamaño comercial	41
Figura 25: Cosecha de camarones	42

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Valores promedio de los principales parámetros de calidad del agua.	37
Tabla 2: Valores promedio de crecimiento de los camarones.	40

RESUMEN

La investigación se realizó en la piscigranja Piscicultura Ecológica Santa Josefina y Consultores S.A.C., Cañete – Lima, tuvo como objetivo determinar el crecimiento y sobrevivencia del camarón de agua dulce *Macrobrachium rosenbergii* bajo cultivo semi intensivo, en estanques de concreto. Se utilizaron cuatro estanques de 81 m² cada uno, con una densidad de siembra de 08 PL/m². Los análisis fisicoquímicos del agua se realizaron cada 15 días siendo evaluados la temperatura del agua, el pH, oxígeno, alcalinidad y nitritos. Los muestreos de los camarones también se realizaron cada quince días. Los resultados mostraron que los parámetros fisicoquímicos del agua se encontraron dentro de los valores normales para la especie. Los mejores valores de crecimiento fueron de $9,96 \pm 1,54$ cm de longitud y $12,41 \pm 5,31$ g de peso promedio. Los incrementos fueron de 3,34 cm de longitud y 7,10 g de peso. La supervivencia fue de 63,16%.

Palabras clave: crecimiento de crustáceos, cultivo del camarón de agua dulce, camarón gigante de malasia, *Macrobrachium rosenbergii*, estanques de concreto.

ABSTRACT

The research was carried out at the Piscicultura Ecológica Santa Josefina y Consultores S.A.C. fish farm, Cañete – Lima, with the objective of determining the growth and survival of the freshwater shrimp *Macrobrachium rosenbergii* under semi-intensive culture, in concrete ponds. Four ponds of 81 m² each were used, with a stocking density of 08 PL/m². The physicochemical analyzes of the water were carried out every 15 days, evaluating the water temperature, pH, oxygen, alkalinity and nitrites. Shrimp sampling was also carried out every fifteen days. The results showed that the physicochemical parameters of the water were within normal values for the species. The best growth values were 9.96 ± 1.54 cm in length and 12.41 ± 5.31 g in average weight. The increments were 3.34 cm in length and 7.10 g in weight. Survival was 63.16%.

Keywords: crustacean growth, freshwater shrimp culture, Malaysian giant shrimp, *Macrobrachium rosenbergii*, concrete ponds.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción y formulación del problema

El camarón gigante de malasia, *Macrobrachium rosenbergii*, es una de las principales especies de crustáceos que se cultivan a nivel mundial. Se ubica en el quinto puesto, en cuanto a producción, de las ocho principales especies de crustáceos cultivados en todo el mundo, con una producción de 294 mil toneladas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2022).

En nuestro país, en los últimos años, la cosecha de crustáceos ha venido experimentado una recuperación significativa después de los efectos de la pandemia por el COVID 19, aunque esto se debe básicamente al cultivo de langostino *Litopenaeus vannamei*. La cosecha de langostinos en el Perú fue de alrededor de 36 000 TM durante los años 2020 y 2021, luego de haber alcanzado una cosecha de 50 820 TM en el año 2019 (Ministerio de la producción [PRODUCE], 2023).

A nivel de aguas continentales, el crustáceo que se cultiva en nuestro país es una especie exótica, el camarón de malasia (*Macrobrachium rosenbergii*), el cual sin embargo alcanza producciones ínfimas puesto que se realiza solamente en dos regiones, La libertad y SanMartín. La producción de camarón de malasia en el año 2019 en la región de La Libertad fue de 2,09 TM y el 2020 fue de 0 TM. La región San Martín tuvo una producción de 24,68 TM en el año 2019 y en 2020 cosechó 26,50 TM (PRODUCE, 2023).

Según Miglio et al. (2021) mencionan que de acuerdo con el Catastro Acuícola Nacional (2019), actualmente existen seis criaderos autorizados para producir post larvas (PL) de *M. rosenbergii*. Uno está ubicado en Lima y los demás están ubicados en San Martín; sin embargo, solo dos criaderos se dedicaron a producir exclusivamente *M. rosenbergii*, ya que los otros producen preferiblemente peces nativos y tilapia. El criadero más grande es Las Palmas en San Martín que cuenta con instalaciones adecuadas para producir 400.000–600.000 PL

mensuales en un sistema de recirculación cerrado (RAS). El criadero Las Palmas, antes conocido como laboratorio Calipuy, fue establecido en 1989 para proveer PL a sus propios campos. Se encuentra a 400 Km de la ciudad costera más cercana, y el transporte de agua de mar puede demorar hasta 28 horas. Inicialmente, se utilizó agua de mar en combinación con aguadulce para alcanzar una salinidad de 13‰–14‰, manteniendo el agua preparada durante 2 años en RAS.

La supervivencia promedio de las larvas, en ese entonces, era del 68 por ciento en un ciclo de producción de 24 días. Desde el costo de transportar agua de mar a Las Palmas era caro, para 2011 se mejoraron las instalaciones y se sustituyó el agua de mar natural por agua de mar artificial para preparar la mezcla del 13%–14%. El porcentaje de supervivencia de las larvas, utilizando sal preparada (Marine Enterprise International Inc.), fue del 65 por ciento en un ciclo de producción de 26 días. Sin embargo, fue necesario renovar el 50% del volumen de agua del RAS cada 10 meses debido a la disminución del porcentaje de supervivencia (Gastelúy Sheen, 2016).

En base a estas preocupantes estadísticas de producción del camarón gigante de Malasia, el presente trabajo propone realizar el cultivo a nivel semi intensivo de *M. rosenbergii* en la ciudad de Cañete-región Lima, lo que ayudará al incremento de la producción de este valioso y apetecible recurso, poniendo a disposición de la comunidad los resultados y conclusiones a los cuales se lleguen al final del estudio.

En base a lo expuesto, se plantea la siguiente formulación del problema:

¿Cuál será el crecimiento y supervivencia del camarón de agua dulce *Macrobrachium rosenbergii* bajo cultivo semi intensivo, en estanques de concreto?

1.2 Antecedentes

Ali et al. (2022), realizaron un estudio que tuvo como objetivo evaluar los efectos del medio de cultivo reconstituido a partir de sal cruda y sus diferentes combinaciones con agua de mar diluida en la crianza de larvas de *M. rosenbergii*. Plantearon la hipótesis de que la proporción específica de agua de mar y sal cruda no podría crear un desequilibrio iónico que tenga efectos inversos en el crecimiento, la supervivencia y la osmorregulación de las larvas de camarón. Asumieron que la sal marina cruda podría usarse como agua de mar de reemplazo en la operación de criadero de *M. rosenbergii* para determinar la mejor combinación de agua de mar con la solución de sal cruda para la producción sostenible de PL.

Banerjee y Khemundu (2019) hicieron un trabajo en el que compararon diferentes tipos de alimento para *Macrobrachium rosenbergii* como reemplazo parcial o total de la harina de pescado. Formularon cinco dietas experimentales diferentes que contenían 60% de proteína en una combinación de harina de soya y torta de aceite de maní junto con salvadode arroz, mijo indio, sama (*Panicum sumatrense*) como ingredientes de carbohidratos, mezcla de vitaminas y minerales, astaxantina (en forma de polvo seco y extracto líquido de variedades de gramíneas), aglutinante (harina de trigo) y atrayente (polvo de alga *Ulva sp.*). Los juveniles de camarón de PL30 se sembraron en los 6 tanques por duplicado llenos de agua natural a 4/m² y la alimentación se realizó a razón de 40:60 dos veces al día. Los resultados mostraron que los langostinos alimentados con la dieta 6 con 45 % de harina de soja y 15 % de torta de aceite de cacahuete tenían la tasa de sobrevivencia y el Índice de Condición más altos, respectivamente, seguidos por las dietas 5, 4, 3, 2 y 1 (control).

David et al. (2016), evaluaron el efecto de la intensificación en un criadero de *Macrobrachium rosenbergii* en un sistema de recirculación de agua clara. Las larvas se criaron en tanques cilíndricos de 120 L acoplados con biofiltros de 30 L. Realizaron dos experimentos en bloques al azar. En el primero probaron las densidades de siembra de 50, 70 y 90 larvas L⁻¹

recién nacidas. La supervivencia no difirió por ANOVA ($P = 0,343$), pero la productividad aumentó con la intensificación ($P = 0,038$). En el segundo experimento, probaron las densidades de siembra de 80, 100, 120 y 140 larvas L^{-1} recién nacidas. La supervivencia disminuyó ($P = 0,039$) a medida que aumentó la densidad, pero la productividad no difirió ($P = 0,317$). El período de cultivo varió de 22 a 23 días. La intensificación no influyó en los parámetros de calidad del agua ni en el desarrollo larvario. La supervivencia disminuyó con la intensificación y el espacio mostró ser un factor limitante en tanques sembrados con 90 larvas L^{-1} o más. La curva de productividad mostró un aumento de 50 a 100 larvas L^{-1} y tendió a alcanzar una meseta en densidades de población superiores a 100 larvas L^{-1} . Por lo tanto, recomiendan la siembra de 80 a 100 larvas L^{-1} recién nacidas como la mejor opción para el criadero de *M. rosenbergii* en un sistema de recirculación de agua clara.

Miglio et al. (2021) evaluaron la producción larvaria del camarón gigante de río *Macrobrachium rosenbergii* y la calidad del agua en un criadero comercial utilizando un sistema cerrado de recirculación (RAS) con agua de mar artificial, considerando agua utilizada durante 240 días (E1) y agua recién preparada (E2). Se sembró un promedio de 100 larvas L-1 (zoea I) en cuatro tanques de 1000 L; en ambos tratamientos se alimentaron con Artemia y flan de huevo. Se estimó la supervivencia y el índice de estadio larvario (LSI) cada 5 días. La temperatura, la salinidad y el pH se monitorearon diariamente, mientras que los compuestos e iones de nitrógeno se monitorearon cada 5 días. Se realizaron correlaciones de Spearman y Pearson entre la supervivencia de las larvas y la concentración de iones y la relación Mg/Ca. La supervivencia final de las larvas difirió significativamente entre los tratamientos E1 ($32\% \pm 7,5\%$) y E2 ($50\% \pm 7,5\%$). El ciclo larvario duró 23 y 21 días para E1 y E2 respectivamente. LSI no difirió significativamente entre los tratamientos. Los parámetros de calidad del agua fueron apropiados para la especie, aunque el nitrato (NO_3) aumentó a $500\text{ mg }L^{-1}$ en el tratamiento E1. El agua reutilizada mostró un agotamiento de magnesio (\sim la mitad) en

comparación con el agua recién preparada. Las concentraciones de magnesio y potasio disminuyeron en ambos tratamientos durante el ciclo E1. Se encontró una correlación positiva entre la supervivencia larvaria y el magnesio ($r = 0.54$) y potasio ($r = 0.78$) en E1, pero no se observó lo mismo en E2. La relación Mg/Ca en E1 mostró un promedio de 1,2, mientras que en E2 la relación promedio fue de 2,1. El agotamiento de los iones de magnesio y potasio, por el uso continuo del agua en RAS, podría afectar la supervivencia de las larvas.

Li et al. (2022) observaron y midieron los indicadores de crecimiento y supervivencia, incluida la pérdida de órganos de animales muertos, los indicadores de comportamiento, incluido el tiempo dedicado a pelear, nadar, caminar y estar estacionario, y los índices fisiológicos de los músculos pleópodos y segundos pereiópodos. Los resultados mostraron que la alta densidad de población redujo la tasa de supervivencia debido al aumento de las actividades conductuales de lucha y canibalismo. El aumento de la frecuencia de nadar y pelear elevó las actividades de las enzimas involucradas en el metabolismo aeróbico en los músculos pleópodos y el metabolismo anaeróbico de los músculos del segundo pereiópodo y, en consecuencia, se produjo un menor crecimiento debido al mayor gasto de energía en estos músculos. Los comportamientos locomotores no estaban regulados por la persecución de redes cuando *M. rosenbergii* se criaba en densidades de 40 o 120 individuos m^{-2} . Los *M. rosenbergii* perseguidos en red a una densidad de 120 individuos m^{-2} todavía mostraban niveles bajos de tasas de crecimiento y tasas de supervivencia, y la mayoría de los camarones muertos habían perdido pleópodos, pereiópodos o urópodos. Estos hallazgos indican que la supervivencia y el crecimiento varían según la densidad de cría. El entrenamiento de persecución de redes mejoró la supervivencia y el crecimiento de *M. rosenbergii* solo cuando los animales se criaron en niveles de densidad apropiados, como 80 individuos m^{-2} .

1.3 Objetivos

1.3.1 *Objetivo General*

Determinar el crecimiento y sobrevivencia del camarón de agua dulce *Macrobrachium rosenbergii* bajo cultivo semi intensivo, en estanques de concreto.

1.3.2 *Objetivos Específicos*

Evaluar el crecimiento, en longitud y peso, del camarón *M. rosenbergii* bajo cultivo semi intensivo, en estanques de concreto.

Evaluar la sobrevivencia del camarón *M. rosenbergii* bajo cultivo semi intensivo, en estanques de concreto.

Evaluar las características físico químicas del agua de cultivo del camarón *M. rosenbergii* bajo cultivo semi intensivo, en estanques de concreto.

1.4 Justificación

Uno de los factores básicos es el incremento de la producción de *M. rosenbergii* que, como se ha expuesto, es muy baja en comparación de otros tipos de especies.

Con el trabajo de investigación se pretende mejorar el rendimiento en biomasa, lo que significaría una disminución en el tiempo de cultivo y mayor sobrevivencia de la especie.

En el campo económico, se espera incrementar la producción del camarón de agua dulce lo que permitirá disminuir su costo de producción y, por ende, mejorar de la rentabilidad del cultivo proporcionando mayores ingresos a los productores.

En el campo social apoyar a los productores acuícolas y desarrollar estrategias para mejorar los rendimientos en el crecimiento de *M. rosenbergii*.

En el campo ambiental, realizar la crianza de *M. rosenbergii* teniendo en cuenta las buenas prácticas de cultivo, lo que significará la disminución del impacto negativo en el ambiente.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación

Actualmente hay diversas especies de camarones de agua dulce que están siendo cultivadas a nivel mundial siendo el camarón *Macrobrachium rosenbergii*, también conocido como el camarón gigante de malasia, una de las más importantes (Liu M. et al., 2022) alcanzando una producción global de 600 000 toneladas en el 2021 (Liu Y. et al., 2022). Esta especie es originaria del sur y sureste de Asia, parte de Oceanía y de algunas islas del Pacífico siendo introducido en muchos países tropicales y subtropicales del mundo llegando a ser conocido mundialmente por su excelente rendimiento de crecimiento, gran demanda del mercado y resistencia al estrés (Liu B. et al., 2022).

El camarón *M. rosenbergii* en la naturaleza tiene una dieta omnívora, alimentándose de gusanos, moluscos, larvas, insectos acuáticos, algas, plantas acuáticas, hojas, semillas y frutos, y la falta de alimento puede conducir al canibalismo (Heldt et al., 2012). Según Hernández et al. (2003), *M. rosenbergii* puede consumir una gran variedad de alimentos vegetales y animales, disponibles en el fondo de los estanques y las variaciones que puedan tener los suelos en las condiciones físicas, químicas y biológicas, modifican la cantidad, pero no la calidad del alimento consumido por el camarón.

El cultivo del camarón de agua dulce, así como cualquier otro organismo acuático, requiere el uso de dietas balanceadas, ricas en nutrientes, que satisfagan los requerimientos del animal que se cultiva (Ferreira, 2019). La harina de pescado es actualmente la principal fuente proteica utilizada en las dietas comerciales para camarones, ya que es rica y equilibrada en aminoácidos esenciales y ácidos grasos insaturados, importantes para su desarrollo (Scopel et al., 2011). La corrección de la cantidad diaria de alimento debe ser semanal, debido a que los camarones aumentan de peso muy rápidamente (Valenti, 2002).

El valor del porcentaje de proteína es diferente en cada fase al principio, hasta un mes después de la siembra, buena fertilización y 28- 30% de proteína cruda normalmente cubre las necesidades del camarón, al 5% de biomasa; en el segundo y tercer mes, la ración pasa a ser aproximadamente un 32% de proteínas, principalmente de origen vegetal; a partir del 4to mes la biomasa de los camarones es alta y necesitan alimento de alta calidad con alto contenido proteico (40% PB) (Heldt et al., 2012). Sin embargo, se pueden utilizar piensos elaborados para peneidos con un contenido proteico del 40% (Valenti, 2002)

En su medio natural, para el desove, *M. Rosenbergii* migra de ambientes de agua dulce a aguas salobres donde se desarrollan los huevos y se desarrollan las larvas pelágicas. En los criaderos al igual que en los hábitats naturales, la larva de zoea recién eclosionada requiere agua salobre para sobrevivir y las postlarvas permanecen en aguas salobres durante varias semanas antes de regresar al agua dulce (Ern et al., 2012).

El desarrollo de la tecnología para larvicultura de *M. rosenbergii* en agua salobre artificial es de gran importancia debido a que su uso evita el transporte de agua salada además de que con el uso de agua artificial se evitan la introducción en los estanques de cultivo, de sustancias provenientes de la polución del agua de mar que pueden ser peligrosas, así como el ingreso de parásitos, predadores o competidores de los camarones. Valenti y Mallasen, (2002).

El cultivo de camarones de agua dulce engloba tres fases distintas: la etapa de larvicultura, postlarvas y engorde. La larvicultura comprende el desarrollo de las larvas hasta completar la metamorfosis y alcanzar la etapa de postlarvas (PL). En esta etapa, las postlarvas son colocadas en tanques o estanques de 15 a 60 días, cuando alcanzan la etapa de juveniles. En el engorde, los juveniles son colocados en estanques de agua dulce hasta alcanzar el tamaño adecuado para su comercialización (Valenti, 2002).

Según el tipo de cultivo, Ponce et al. (2003) mencionan que “Los niveles de intensidad

de manejo de la producción de postlarvas son intensivos en laboratorio y, en engorda, extensivo en microempresas, semi-intensivos en estanques rústicos e intensivos en estanques de concreto”.

La importancia como especie de cultivo se deriva del hecho de que es altamente tolerable a diferentes ambientes, tiene un alto rendimiento de crecimiento, aunque, al igual que otros organismos acuáticos, su crecimiento y bienestar está influenciado por diversos factores físicos, químicos y biológicos (Kaleo et al., 2019).

Con respecto a los parámetros fisicoquímicos del agua se considera que la temperatura es el principal factor que limita la distribución de invertebrados. Los camarones adultos son tolerantes a un amplio rango de temperaturas de 18 a 34 °C, pero se cree que las mejores condiciones para la reproducción son alrededor de 28 °C. Temperaturas superiores a 35 °C o inferiores a 14 °C son generalmente letales, las temperaturas alrededor de 18-22 °C retrasan notablemente el crecimiento y las temperaturas de 29-31 °C son los niveles óptimos para el crecimiento. La disminución de la temperatura del agua, para reducir la actividad y el metabolismo de los animales, es una técnica utilizada con frecuencia para el envío en vivo de crustáceos marinos y de agua dulce (Chen y Kou, 1996; Schmitt y Uglow, 1996).

A pesar de que *M. rosenbergii* presenta características que le permiten adaptarse a condiciones para su producción en cautiverio puesto que la adaptabilidad de esta especie facilita su cultivo en baja densidad de siembra y con relativamente poco nivel de tecnificación, muchos criaderos de camarones de agua dulce han reducido sus niveles de producción de postlarvas debido a un incremento en la incidencia de mortalidades masivas ocasionando pérdidas económicas considerables. Estas enfermedades se presentan desde el estado de zoea (Ma et al., 2020). Entre las principales causas de mortalidad en esta especie se encuentran los brotes de enfermedades causados por bacterias, hongos, parásitos y virus (Varela-Mejías y Valverde-Moya, 2018). Los agentes causantes de enfermedades incluyen patógenos que infectan a

otros crustáceos, como el virus iridiscente decápodo, así como patógenos que solo se conocen en *M. rosenbergii*, como la enfermedad de la cola blanca causada por el rotavirus *Macrobrachium rosenbergii* (MrNV) y el virus extrapequeño (XSV) (Hooper et al., 2022). Gao et al. (2021) menciona que existe una alta prevalencia de *E. cloacae* en *M. rosenbergii* de crecimiento lento y sugieren que este patógeno es la causa probable del lento crecimiento en *M. rosenbergii*.

Una de las formas de poder combatir e identificar las enfermedades es mediante el estudio del transcriptoma de los animales. La transcriptómica es conjunto de técnicas y herramientas para identificar y cuantificar los productos de los genes, al obtener y comparar los transcriptomas de distintos tipos de células, los investigadores pueden adquirir un entendimiento más a fondo de lo que constituye un tipo específico de célula, cómo funciona normalmente ese tipo de célula y cómo los cambios en el nivel normal de actividad génica pudieran afectar o contribuir a las enfermedades (Guo et al., 2019; Jiang et al., 2019; Rao et al., 2016; Zhao et al., 2017). Pero no solamente se presentan enfermedades en los criaderos del camarón gigante de Malasia, también existen presencia de deformidades que causan problemas en la producción. (Ravi et al., 2004).

III. MÉTODO

3.1 Tipo de investigación

La investigación es de tipo experimental, cuantitativo y aplicado.

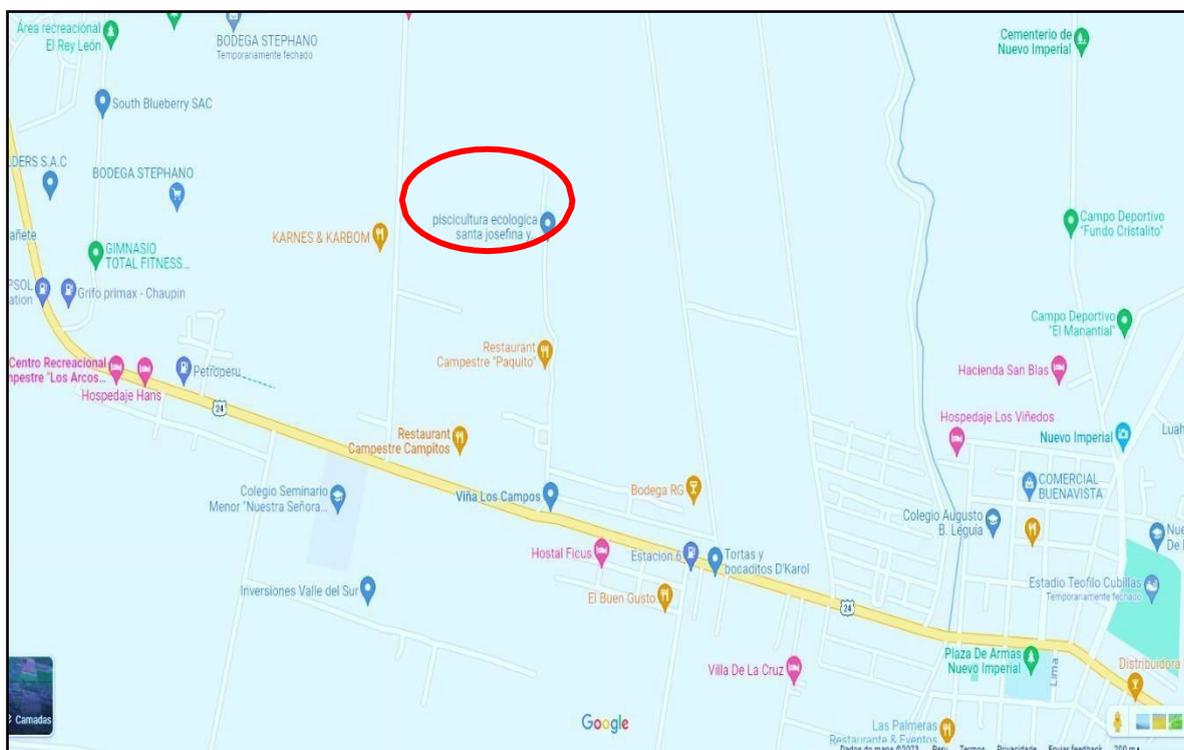
3.2 Ámbito temporal y espacial

La investigación se realizó durante un periodo de 12 meses, desde la implementación hasta la culminación de la tesis y se realizó en la piscigranja Piscicultura Ecológica Santa Josefina y Consultores S.A.C., situado a la altura del kilómetro 24 de la Carretera Cañete Yauyos, de la ciudad de Cañete en distrito Nuevo Imperial en la provincia de Cañete departamento Lima (Figura 1), a una altura de 132 msnm.

La etapa experimental tuvo una duración de 60 días.

Figura 1

Ubicación de la piscigranja.



Fuente: Adaptado de Google maps.

Abastecimiento de agua dulce:

La zona del estudio se encuentra dentro de la cuenca del río Cañete, Este río es la principal fuente hídrica superficial del valle de Cañete, cuyos afluentes más importantes son los ríos Tanta, Alis, Laraos, Huantán, Tupe, Caca, Huangáscar y Pampas de Colonia, por la margen izquierda; y los ríos Miraflores, Huantuya, Yauyos y Aucampi, por la margen derecha (Uribe et al., 2013), cuyas aguas son de buena calidad. Para efectos del cultivo experimental en Piscicultura Ecológica Santa Josefina y Consultores S.A.C. se usó agua de bombeo del subsuelo, lo que permitió contar con el agua exento de contaminantes que pudieran darse en las aguas libres de canales de regadíos usados por la agricultura con residuos tóxicos de agroquímicos entre otras.

El tipo de suelo de la zona es de arcilla arenosa, marga de arcilla limosa y marga arcillosa. Presenta características cohesivas con atracción intermolecular, presenta una capacidad impermeabilizante, así como la retención del agua para la construcción de estanques.

Condiciones climáticas de la zona

Siendo el *M. rosenbergii* un crustáceo tropical, debemos seleccionar zonas o regiones tropicales y subtropicales donde la evaporación sea de no más de 3mm/día, la zona tiene ausencia casi total de precipitaciones, mayormente con una alta humedad atmosférica y cobertura nubosa. Con temperaturas máximas, que en meses de verano llegan a los 31 °C, en invierno máximas de 21 °C y mínimas que en verano llegan a 20 °C y en invierno de 12 °C.

De abril a octubre San Vicente de Cañete goza de una persistente garua especialmente en horas de la madrugada y altas horas de la noche. Se puede decir que San Vicente de Cañete tiene un clima particular, ya que está a solo 45 km de Lunahuaná y tiene un clima totalmente diferente: húmedo y sin precipitaciones.

3.3 Variables

Variable independiente: Densidad de cultivo

Variable dependiente: Crecimiento en longitud y peso

3.4 Población y muestra

La población de post larvas estuvo constituida por 10 millares de PL, que fueron sembradas en el laboratorio RAS para pasar por un periodo de aclimatación y pre-crianza.

La siembra en los tanques de cultivo se realizó a una densidad de 08 PL/ m² de superficie de agua y para el control de crecimiento se tomó una muestra de 50 individuos.

3.5 Instrumentos

- Balanza platillo de reloj de 40 kg
- Indicador de pH
- Termómetro de mercurio
- Botas
- Guantes gruesos
- Chinguillo cuadrado (30 x30cm)
- Tres Rollos Malla Raschel 90% de sombra para los estanques
- Bandeja de alimentación
- 100 metros de manguera de 1 pulgadas
- Cuatros chinguillo cuadrado (60 x 60) cm
- Tinajas
- Baldes

3.6 Procedimientos

Construcción del laboratorio de aclimatación y pre-crianza (Sistema de recirculación de agua):

Se construyó un laboratorio de aclimatación y pre-crianza de post larvas con Sistema de Recirculación de Agua (RAS).

Adquisición de postlarvas

Se adquirieron postlarvas de la empresa camaronera Aquapran ubicada en el Distrito de Chaclacayo, con un peso promedio de 0.1 gr y una longitud promedio de 1.50 cm, su alimentación consistió en flan de huevo durante los primeros cinco (05) días para luego suplir con alimento balaceado triturado de 0.5 ml/8m con 35 % de proteína.

Las postlarvas fueron aclimatadas en el laboratorio de pre-crianza de post larvas construido en el criadero (Figuras 2 y 3), el que cuenta con un Sistema de Recirculación de Agua (RAS) compuesto por 18 tanques de PVC de 100 L de capacidad c/u, filtro mecánico, filtro biológico y sistema de aireación constante, mediante un blower de 1 HP.

Figura 2

Construcción de tanques circulares para la aclimatación de las postlarvas.



Figura 3

Recipientes que funcionarán como filtros biológicos.



Las postlarvas adquiridas se colocaron en bolsas de plástico y fueron transportadas al laboratorio de aclimatación en donde se midió la temperatura del agua de las bolsas para igualarla con la temperatura del agua de los tanques y se colocó aireación.

Las bolsas plásticas que contenían las postlarvas se colocaron en contacto con el agua del estanque hasta que la temperatura del agua de las bolsas se iguale con el agua del estanque durante 15 min, momento en que se abrieron las bolsas soltando las postlarvas las que se colocaron en los tanques con cuidado para que no se dañen y estresen, evitando cogerlas con la mano. (Figuras 4, 5, 6 y 7).

Figura 4

Recepción de post larvas en bolsas plásticas, que contienen 1/3 de agua y 2/3 de oxígeno.

**Figura 5**

Medición de temperatura del agua para la aclimatación de las post larvas.



Figura 6

Aireación de las bolsas con postlarvas para evitar el estrés.

**Figura 7**

Sembrado de las post larvas en los tanques de cultivo.



Para las etapas de crecimiento y engorde de camarones, se construyeron estanques de concreto (Figuras 8 y 9) con dimensiones de: 27.0 m de largo x 3.00 m de ancho x 0.58 m de profundidad.

Para la construcción de estos estanques se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

Una pendiente adecuada del 3 % que permitió el drenado y limpieza total del estanque a fin de realizar limpiezas y vaciado en las labores de cosecha, etc.

Culminado la construcción de los estanques se acondicionaron con diques laterales de cemento a fin de evitar el desmoronamiento y deterioro de dichos diques perimetrales, para el sistema de desagüe se empleó tubos de 4 pulgadas. de PVC.

Finalmente, antes de realizar la siembra, estos estanques pasaron un periodo de prueba con agua llena por un periodo de 15 días a fin de observar alguna deficiencia en su funcionamiento.

Figura 8

Excavación de los estanques en tierra.



Figura 9

Instalación de tubos de desagüe.



Acondicionamiento de los estanques de cultivo

El acondicionamiento de los estanques consistió en lo siguiente:

A. Encalado de los estanques: Con la finalidad de desinfectar, mejorar la disponibilidad de nutrientes y elevar el pH a niveles deseados. En nuestro caso se utilizó la cal hidratada también conocido como hidróxido de calcio, dihidróxido de calcio con fórmula $\text{Ca}(\text{OH})_2$, en una proporción de 200 gramos por metro cuadrado, esparciéndose tanto en el fondo como en las paredes laterales de los estanques.

B. Fertilización del agua: el proceso de fertilización de los estanques de cultivos acuícolas tiene los siguientes objetivos:

- Requerimiento del alimento natural por los animales acuáticos.

- Requerimiento de nutritivos de fitoplancton y
- Disponibilidad de nutrientes en el agua.

Después de quince días de efectuado el encalado se procedió a la fertilización del agua. Este proceso se realizó con la finalidad de estimular la fauna bentónica y productividad primaria. El camarón por su comportamiento bentónico se alimenta de esta comunidad e incrementa su peso y longitud en función al valor nutricional de estos organismos.

C. Implementación de refugios

Dado a que los camarones son especies que, para crecer, previamente mudan des u exoesqueleto y es allí que quedan desprovisto de protección y son vulnerables y si, a eso añadimos sus hábitos de canibalismo y su territorialidad corren el riesgo de ser atacados por sus propias especies hasta llegar a la muerte, es por eso que, cuando se realizan cultivos de engorde donde estos están confinados, se recomienda implementar refugios dependiendo de la naturaleza de los estanques. En el caso nuestro, el refugio consistió en colocar ladrillos pandereta con huecos en el fondo de los estanques.

Calidad del agua

La calidad del agua se determinó mediante muestreos de T°, pH, oxígeno disuelto, alcalinidad y nitritos. Diariamente se midieron los parámetros de T°, pH, oxígeno disuelto, alcalinidad y cada semana el análisis de nitrito. Para los análisis fisicoquímicos del agua se utilizó un kit de análisis de agua HACH Test Kit Model FF-1.

Los controles biométricos se realizaron quincenalmente, tanto de crecimiento en peso y en longitud a fin de determinar la tasa de crecimiento específico de cada tratamiento.

La alimentación de los camarones se realizó utilizando bandejas con alimento balanceado de la empresa NICOVITA proporcionándose a los crustáceos la cantidad de 120 g dos veces al día (Figura 10).

Figura 10

Pesado del alimento en una bandeja.

**3.7 Análisis de datos**

Para el tratamiento estadístico de los datos se empleó el software Statistica 7. Se utilizó el análisis de varianza al 95% y cuando hubo diferencias significativas se empleó la prueba de tuckey a un nivel de significancia de 0,05%.

IV. RESULTADOS

4.1 Aclimatación de post larvas

Figura 11

Laboratorio de aclimatación de post larvas con sistema RAS.



Figura 12

Detalle del sistema RAS.

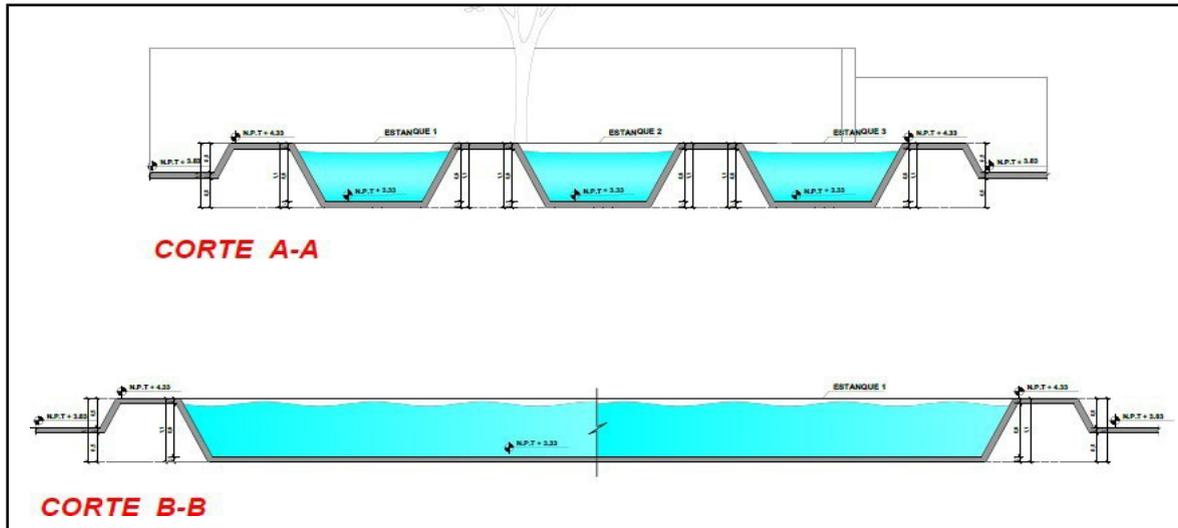


4.2 Construcción de los estanques

Se construyeron 09 estanques, de los cuales se utilizaron solamente 04 para el experimento, con las siguientes características (Figuras 13, 14 y 15):

Figura 13

Cortes de los estanques de cultivo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 14

Estanques terminados.



Figura 15

Estanques listos para su uso.

**4.3 Siembra de post larvas**

Las post larvas se mantuvieron en el laboratorio de aclimatación durante 10 días luego de los cuales se procedió a sembrarlas en los estanques para el engorde de los camarones.

Previamente a la siembra de las post larvas, se realizó la fertilización del agua con superfosfato de calcio en una proporción 1,35 kg por estanque, para lograr la productividad primaria que estimuló el crecimiento de los camarones independientemente del alimento balanceado. El camarón por su comportamiento bentónico se alimenta con esta comunidad e incrementa su peso y longitud en función al valor nutricional de éstos organismos.

La siembra de póst-larvas en el estanque se llevó a cabo en una relación de 08 (ocho) póst-larvas por metro cuadrado de superficie de agua. Las póst-larvas sembradas tuvieron un peso mínimo de 1 gramo de promedio. Según la FAO (2009), los sistemas semi-intensivos (que producen 500-5 000 kg/ha/año) son sembrados a 4 - 20 PL juveniles jóvenes/m².

Se colocaron refugios de ladrillos de techo 15 x 30 x 60 cm en los estanques para evitar problemas durante los periodos de muda (Figuras 16 y 17) y se protegieron los estanques con

malla para evitar la acción de los predadores. (Figuras 18 y 19)

Figura 16

Colocando ladrillos de techo de 8 huecos, como refugios.



Figura 17

Distribución final de los refugios.



Figura 18

Protección de los estanques con mallas.

**Figura 19**

Malla rashel en la parte superior y malla mosquitero en la parte inferior.



4.4 Calidad del agua

Temperatura

La temperatura del agua fue de $26,57 \pm 0,23$ °, de promedio, durante el experimento.

pH

Los niveles de pH durante el ciclo de producción fueron de 8 como valor máximo (estanque 4) y 7 valor mínimo (estanque 2), siendo el promedio $7,5 \pm 0,33$; durante el periodo de experimentación.

Oxígeno

En acuicultura el oxígeno disuelto es un factor químico que afecta el crecimiento y las tasas de supervivencia de los organismos acuáticos. Durante el presente experimento los valores de oxígeno disuelto fluctuaron entre 7 ppm, como valor máximo (estanque 2) y 6.03 ppm como valor mínimo (estanque 1), siendo el promedio de $6,58 \pm 0,67$ ppm.

Alcalinidad

El valor promedio de la alcalinidad fue de $103.75 \pm 22,53$ mg/L, siendo su valor mínimo 130 mg/L (estanque 1) y su valor máximo 150 mg/L (estanque 3).

Nitritos

El valor promedio de este parámetro fue de $0,30 \pm 0,32$ mg/L, siendo su valor mínimo 0,27 mg/L (estanque E1) y su valor máximo 0,42 mg/L, (estanque E2).

Los promedios de los parámetros de calidad del agua obtenidos durante el experimento se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1

Valores promedio de los principales parámetros de calidad del agua.

Parámetros	Estanques de experimentación			
	E1	E2	E3	E4
Temperatura del agua (°C)	26,05 ± 0,22	26,13 ± 0,34	27,08 ± 0,22	27,02 ± 0,13
pH	7,5 ± 0,27	7,0 ± 0,22	7,5 ± 0,40	8,0 ± 0,45
Oxígeno (mg/L)	6,03 ± 0,61	7,00 ± 0,82	6,5 ± 0,63	6,8 ± 0,63
Alcalinidad (mg/L)	130 ± 25,45	135 ± 23,13	150 ± 23,25	140 ± 18,27
Nitritos (mg/L)	0,27 ± 0,29	0,42 ± 0,29	0,29 ± 0,34	0,29 ± 0,34

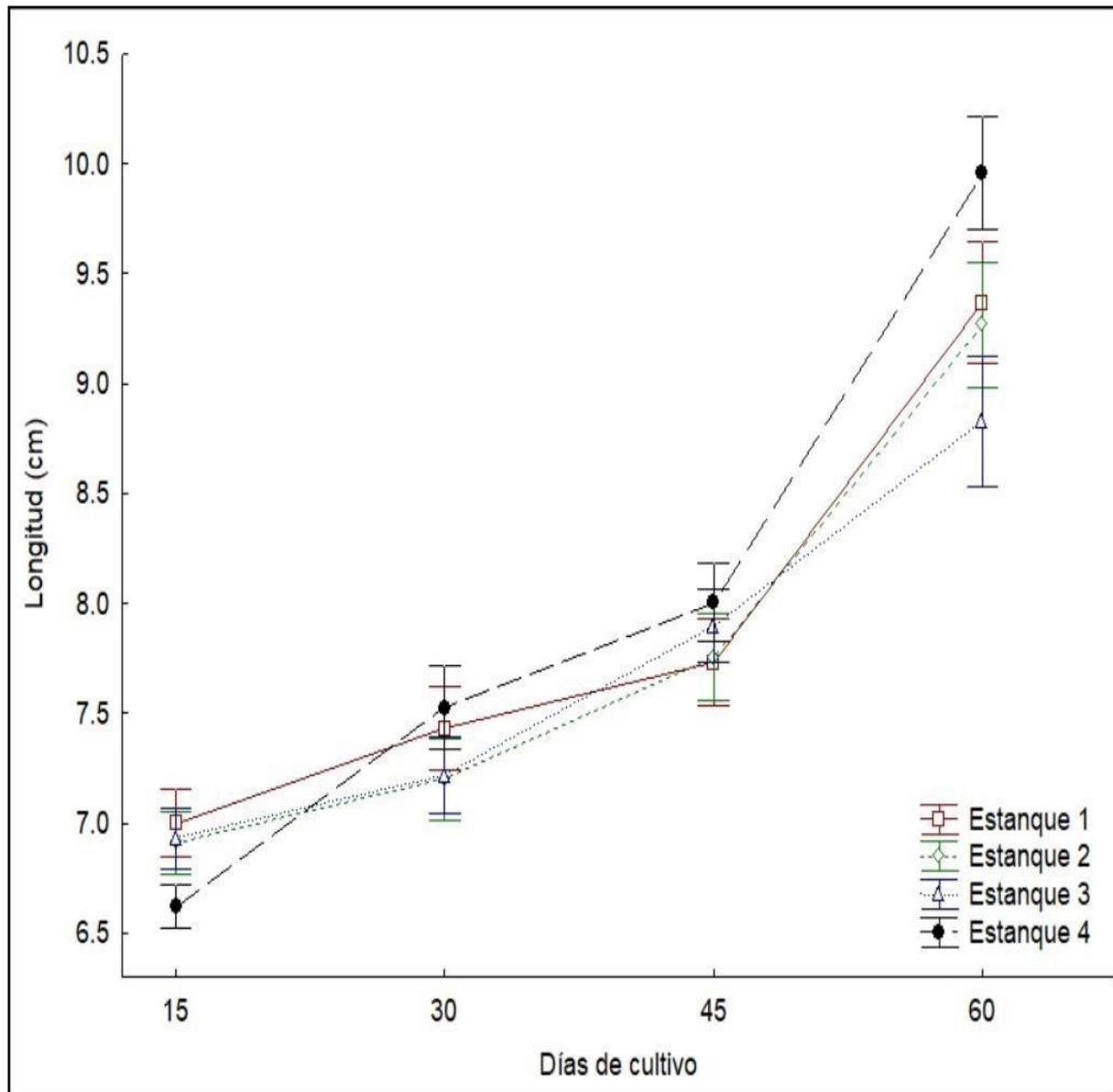
Fuente: Elaboración propia

4.5 Crecimiento de los camarones

Los camarones del estanque 4 tuvieron un mayor crecimiento tanto en longitud (Figura 20) como en peso (Figura 21).

Figura 20

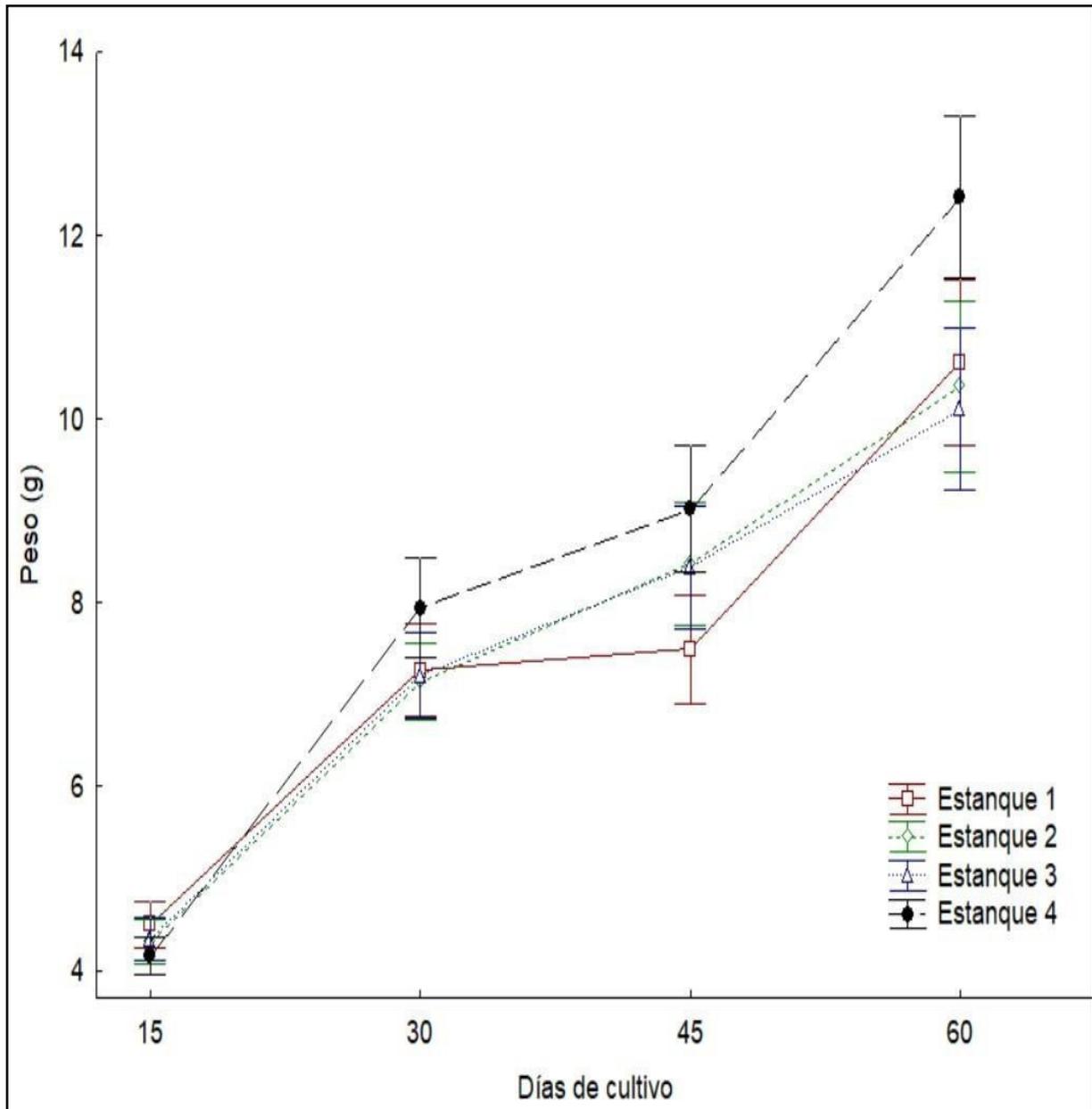
Gráfico de crecimiento, en longitud, de los camarones.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 21

Gráfico de crecimiento, en peso, de los camarones.



Fuente: Elaboración propia.

Los valores parámetros de crecimiento de los camarones se muestran en la tabla 2.

Los muestreos se iniciaron a los 15 días de realizada la siembra de camarones.

Tabla 2*Valores promedio de crecimiento de los camarones.*

Parámetros	Estanques de experimentación			
	E1	E2	E3	E4
Longitud muestreo inicial (cm)	7,00 ± 1,07	6,91 ± 0,98	6,93 ± 0,97	6,62 ± 0,70
Longitud muestreo final (cm)	9,37 ± 1,65	9,27 ± 1,71	8,83 ± 1,78	9,96 ± 1,54
Peso muestreo inicial (g)	4,50 ± 1,78	4,31 ± 1,65	4,34 ± 1,64	4,15 ± 1,44
Peso muestreo final (g)	10,62 ± 5,41	10,36 ± 5,54	10,11 ± 5,28	12,41 ± 5,31
Incremento en longitud (cm)	2,37	2,36	1,90	3,34
Incremento en peso (g)	6,12	6,05	5,77	7,10
Biomasa inicial (g)	224,88	215,59	216,85	207,67
Biomasa final (g)	382,28	372,82	363,99	446,9
Incremento en biomasa (g)	157,4	157,4	147,14	239,23
Supervivencia (%)	61,36	52,47	63,16	51,37

Fuente: Elaboración propia

El desarrollo del crecimiento de los camarones se pudo observar durante los muestreos de longitud y peso (Figura 22) y en los estanques (Figuras 23, 24 y 25).

Figura 22*Muestreo (peso) de los camarones.*

Figura 23

Camarones en estanque.

**Figura 24**

Camarones de tamaño comercial.



Figura 25

Cosecha de camarones.



V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Calidad del agua

Temperatura

La temperatura del agua es uno de los factores ambientales de mayor impacto en los animales acuáticos, ya que afecta el metabolismo, el crecimiento, la reproducción, la muda y supervivencia. El rango de temperatura adecuado para *M. rosenbergii* es de 24 a 32 °C, generalmente, a temperaturas de 25 a 30 °C se alimenta adecuadamente, mientras que a menos de 18 °C su actividad se debilita y la alimentación se reduce; si la temperatura desciende a 14 - 17 °C, los individuos mueren gradualmente (New et al., 2009). Los valores obtenidos en el experimento están dentro de los rangos señalados como temperatura adecuada para el cultivo de *M. rosenbergii*.

pH

El pH del agua, juega un papel importante en la etapa inicial del desempeño de las larvas habiéndose demostrado que *M. rosenbergii* juvenil es sensible a los cambios del pH del agua (Kawamura et al., 2015). El camarón gigante puede ser cultivado en un rango de pH de 7 – 8,5 (New, 1995). En los estanques, los niveles de pH pueden fluctuar de 6,6 a 10,2 debido a la eliminación de dióxido de carbono debido a la fotosíntesis de las plantas durante el día y la liberación de dióxido de carbono tanto de las plantas como de los animales durante la noche (Boyd, 1990). Los valores hallados en el experimento se pueden considerar óptimos.

Oxígeno

Tidwell et al. (2003), reportaron valores promedios para el oxígeno de $7.7 \pm 0.1 \text{ mg L}^{-1}$ en cultivos con juveniles de camarón. En el presente estudio el oxígeno fluctuó entre los 6,03 y 7 ppm con un promedio de $6,58 \pm 0.67 \text{ ppm}$ que es un valor superior al mínimo recomendado.

Alcalinidad

Nazim et al. (2005), menciona que la Alcalinidad debe estar en el rango de 140 a 160 mg/L, valores cercanos a los encontrados en la presente investigación, sin embargo, estos datos fueron superiores a los hallados por Alva (2015) quien reporta una media de 66 mg/L en su experimento.

Nitritos

La toxicidad del nitrito en los crustáceos apenas se puede entender (Boyd y Tucker, 1998). Armstrong et al., (1976) han demostrado que la concentración más alta en la que no se produjo mortalidad larval durante las primeras 24 h fue de 9,7 mg/L $\text{NO}_2\text{-N}$. Para Nazim et al. (2005), los valores de Nitrito deben ser de 0,14 a 0,2 mg/L. Mallasen y Cotroni (2006) señalan que aumentar el nitrito ambiental hasta 16 mg/L $\text{NO}_2\text{-N}$ retrasa el desarrollo larvario, reduce la tasa de crecimiento larvario y causa mortalidad, mientras que no se producen ningún efecto significativo para niveles inferiores a 2 mg/L $\text{NO}_2\text{-N}$. En el experimento se encontraron valores entre 0,27 mg/L y 0,42 mg/L, que se encuentran en el rango mencionado por los otros autores.

5.2 Crecimiento de los camarones

En las figuras 20 y 21, se puede apreciar que la tendencia de crecimiento, tanto en longitud como en peso, es de continuar creciendo, aunque la dispersión de los datos también es cada vez mayor.

En la Tabla 2 y Figura 20 se observa que el mejor crecimiento en longitud se obtuvo en el estanque 4 con una longitud final de 9,96 cm lo que significó un incremento en longitud de 3,34 cm, durante los 02 meses que duró el experimento y un crecimiento mensual de 1,67 cm/mes, lo que es superior a lo reportado por Vicencio (1998) que obtuvo crecimientos de 0,91 cm/mes en un experimento realizado en La Molina y es cercano a los valores de 1,60 cm/mes en experimentos realizados por el mismo autor en Tarapoto.

En cuanto al crecimiento en peso los valores más altos se obtuvieron también en el estanque 4 (Tabla 2 y figura 21) siendo el incremento final en peso de 7,10 g y un crecimiento mensual de 3,55 g/mes, lo que es superior a lo reportado por Vicencio (1998) en el experimento en La Molina (3,29 g/mes) e inferior a lo obtenido en Tarapoto (4,89 g/mes) por el mismo autor.

VI. CONCLUSIONES

6.1 El cultivo de *Macrobrachium rosenbergii* en estanques de concreto alcanza valores decrecimiento, tanto en longitud como en peso, cercanos a los obtenidos en estanques de tierra.

6.2 La fertilización de los estanques es esencial en el cultivo de postlarvas del camarón gigante.

6.3 La especie se adapta a zonas que posean temperaturas adecuadas para su crecimiento, como la costa central de nuestro país y en particular la provincia de Cañete.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1 Se recomienda realizar estudios de densidades de cultivo en la zona de Cañete para posibilitar el aumento de la producción de *M. rosenbergii*.
- 7.2 Los estudios por realizar deben comprender periodos mayores a dos meses de cultivo.
- 7.3 Evaluar el efecto de diferentes tipos de alimento en el crecimiento de las postlarvas, pues generalmente el alimento utilizado en *M. rosenbergii* es el que se emplea en el cultivo de langostinos.
- 7.4 Realizar estudios de contenido estomacal de las post larvas para evaluar el aporte del plancton y del alimento artificial en el crecimiento del camarón.

VIII. REFERENCIAS

- Ali, L., Mredul, M. H., Rubel, R. I., Pattadar, S. N., Bhasu, S., Sharmin, S., Rahman, A., Tran, T. K. & Alam, R. (2022). Partial replacement of seawater with crude salt in giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* hatchery operation. *Aquaculture Research*. 53:4757–4766. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/are.15968>
- Alva, V. (2015). Proceso productivo de *Macrobrachium rosenbergii* camarón tropical desde larva hasta pre-cría en la granja camaronera Las Palmas, Tarapoto - San Martín. Tesis biólogo. UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNIT_896c37563f4a91370979c4fcf7a2f9f8.
- Armstrong, D.A., Stephenson, M.J.& Knight, A.W. (1976). Acute toxicity of nitrite to larvae of the giant malaysian prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture* 9, 39–46. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0044848676900466>.
- Banerjee, K. & Khemundu, G. R. (2019). Total replacement of fishmeal with indigenously available ingredients from plant sources for culturing *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture* 512 734277. www.elsevier.com/locate/aquaculture. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S004484861832146X>
- Boyd, C.E. (Editor) (1990). *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Birmingham Publishing, Birmingham, AL, 482 pp. https://books.google.com.pe/books/about/Water_quality_in_ponds_for_aquaculture.html?id=oVY5AQAIAAJ&redir_esc=y
- Boyd, C.E. & Tucker, C.S. (1998). *Pond Aquaculture Water Quality Management*. Klumer Academic Publishers, Norwell. 700 pp. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4615-5407-3>

- Chen, J-C. & Kou, T-T. (1996). Effects of temperature on oxygen consumption and nitrogenous excretion of juvenile *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture* 145, 295-303. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848696013488>
- David, F. S., Cohen, F. P. A. & Valenti, W. (2016). Intensification of the Giant river prawn *Macrobrachium rosenbergii* hatchery production. *Aquaculture Research*, 47, 3747–3752. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/are.12824>
- Ern, R., Huong, D.T.T., Nguyen, V.C., Wang, T. & Bayley, M. (2012). Effects of salinity on standard metabolic rate and critical oxygen tension in the giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). *Aquaculture Research*, 1–7. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2109.2012.03129.x>
- FAO (2009). *Macrobrachium rosenbergii*. In Cultured aquatic species fact sheets. Text by New, M. B. Edited and compiled by Valerio Crespi and Michael New.
- FAO (2022). The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>
- Ferreira, R. L. (2019). Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes e da energia de alimentos para *Macrobrachium rosenbergii*. Dissertação de Mestrado em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável do Setor Palotina, da Universidade Federal do Paraná.
- Gao, X., Zhou, Y., Zhu, X., Tang, H., Li, X., Jiang, Q., Wei, W. & Zhang, X. (2021). *Enterobacter cloacae*: A probable etiological agent associated with slow growth in the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture* 530 (2021) 735826. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735826>
- Gastelú, J., & Sheen, I. (2016). Meeting Abstract. Larvicultura comercial del camarón tropical *Macrobrachium rosenbergii* (De Mann) con uso de agua de mar artificial en la región

amazónica del Perú. LACQUA-SARA. World Aquaculture Society.

- Guo, H., Deng, M., Liang, J., Lu, W. & Shen, Y. (2019). Gill transcriptome alterations in *Macrobrachium rosenbergii* under copper exposure. *Chemosphere* 233 (2019)796e808. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.06.025>
- Heldt, A., Frozza, A., Negrini, C., Martins, F., Cagol, L., Borges Neto, P., Balen, R., Forneck, S., Marzarotto, S. A. & Piovesan, V. (2012) Curso de extensão carcinicultura de água doce cartilha básica. Universidade Federal do Paraná –UFPR– Campus Palotina, 49 p.
- Hernández, D., Ponce, J., Esparza, H., Vernon, J., Arredondo, J. y Díaz, J. (2003). El desarrollo del bentos y su relación con el contenido estomacal del Camarón de Agua Dulce (*Macrobrachium rosenbergii*) en estanques rústicos. CIVA. (<http://www.civa2003.org>), 665-678.
- Hooper, C., Debnath, P., Stentiford, G., Bateman, K., Salin, K. & Bass, D. (2022). Diseases of the giant river prawn *Macrobrachium rosenbergii*: A review for a growing industry. *Rev Aquac.* 2023; 15:738–758. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/raq.12754>
- Jiang, Q., Min, Y., Yang, H., Wan, W. & Zhang, X. (2019). De novo transcriptome analysis of eyestalk reveals ovarian maturation related genes in *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture* 505 (2019)280–288. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848618322919>
- Kaleo, I.V., Gao, Q., Liu, B., Sun, B., Zhou, Q., Zhang, H., Shan, F., Xiong, Z. & Song, C. (2019). Effects of *Moringa oleifera* leaf extract on growth performance, physiological and immune response, and related immune gene expression of *Macrobrachium rosenbergii* with *Vibrio anguillarum* and ammonia stress. *Fish and Shellfish Immunology* 89 603–613. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2019.03.039>

- Kawamura, G., Bagarinao, T., Yong, A.S.K., Chen, C., Noor, S.N. & Lim, L. (2015). Low pH affects survival, growth, size distribution, and carapace quality of the postlarvae and early juveniles of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* de Man. *Ocean Sci* 50 (2),371– 379. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12601-015-0034-0>
- Li, J., Xu, S., Cai, Y., Jiang, Y., Chen, H., Lin, L. & Lv, X. (2022). The effects of net-chasing training on survival and growth are related to stocking density in the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture* 561738621. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.738621>.
- Liu, B., Gao, Q., Sun, C., Song, C., Liu, M., Zhou, Q., Zheng, X. & Liu, X. (2022). Response of microbiota and immune function to different hypotonic stress levels in giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* post-larvae. *Science of the Total Environment* 844, 157258. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157258>
- Liu, M., Gao, Q., Sun, C., Liu, B., Liu, X., Zhou, Q., Zheng, X. & Xu, P. (2022). Effects of dietary tea tree oil on the growth, physiological and non-specific immunity response in the giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) under high ammoniastress. *Fish and Shellfish Immunology* 120 458–469. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2021.12.025>
- Liu, Y., Zhou, X., Liu, B., Gao, Q., Sun, C., Zhou Q. & Zheng, X. (2022). Effects of high fat in the diet on growth, antioxidant, immunity and fat deposition of *Macrobrachium rosenbergii* post-larvae. *Fish and Shellfish Immunology* 129 13– 21. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2022.08.027>
- Ma, R., Wang, Y., Zhao, L., Zhou, J., Zhao, S., Lia, X., Daib, X. & Fanga, W.(2020). Exploration of the death causes in zoea stages of *Macrobrachium rosenbergii* based on microbial diversity analysis. *Aquaculture* 519 (2020) 734710. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734710>

- Mallasen, M. & Cotroni, W. (2006). Effect of nitrite on larval development of giant riverprawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture* 261 (2006) 1292–1298.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848606006296>
- Miglio, M. C., Zaga, B., Gastelu, J. C., Severi, W. & Peixoto, S. (2021). Survival and metamorphosis of giant river prawn *Macrobrachium rosenbergii* larvae in a commercial recirculation system with artificial seawater. *Aquaculture Research*. 00:1–11. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/are.15468>
- Nazim, M., Shahadat, M., Gopal, N., Shah, M. & Barua, P. (2005). Determination of optimum stocking density of *Macrobrachium rosenbergii* larvae using multiple feed in a commercial hatchery at Cox's Bazar, Bangladesh.
<https://aquadocs.org/handle/1834/22230>
- New, M.B. (1995). Status of freshwater prawn farming: a review. *Aquacult. Res.*, 26: 1-54.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2109.1995.tb00859.x>
- New, M.B., Valenti, W.C., Tidwell, J.H., D'Abramo, L.R. & Kutty, M.N. (2009). *Freshwater Prawns: Biology and Farming*. John Wiley & Sons, New Jersey, pp. 18– 39.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781444314649>
- Ponce, J.T., Esparza, H., Cabanillas, H., Hernández, D. & Castillo, C. (2003). Desarrollo de los sistemas de producción de postlarvas de Camarón de Agua Dulce (*Macrobrachium rosenbergii*) en la Región Sur de México.
https://www.researchgate.net/publication/313149922_Desarrollo_de_los_sistemas_de_produccion_de_postlarvas_de_camaron_de_agua_dulce_Macrobrachium_rosenbergii_en_la_region_sur_de_mexico
- PRODUCE (2023). Estadística y Mercado. Acuicultura 2022, especies continentales. Red Nacional de Información Acuícola (RNIA). <https://rnia.produce.gob.pe/estadistica-y->

[mercado/](#)

- Ravi, A., Venkateswara, G. & Sambasiva, K. R. (2004). Appendage deformity syndrome-a nutritional disease of *Macrobrachium rosenbergii*. DISEASES OF AQUATIC ORGANISMS. Dis Aquat Org 59:75-78. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15212295/>
- Rao, R., Bhassu, S., Ya Bing, R., Alinejad, T., Syed, S. & Wang, J. (2016). A transcriptome study on *Macrobrachium rosenbergii* hepatopancreas experimentally challenged with white spot syndrome virus (WSSV). *Journal of Invertebrate Pathology* 136 (2016)10–22. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jip.2016.01.002>
- Schmitt, A.S.C. & Uglow, R.F. (1996). Effects of temperature change rate on nitrogen effluxes of *Macrobrachium rosenbergii* (DeMan). *Aquaculture* 140, 373-381. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0044848695011773>
- Scopel, B. R., Schweitzer, R., Seiffert, W. Q., Pierri, V. (2011). Substituição da farinha de peixe em dietas para camarões marinhos cultivados em sistema bioflocos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília. v. 46, n. 8, p. 928–934. <https://www.scielo.br/j/pab/a/kx95g7VQSCPvsTxXCqTtG5M/?lang=pt#>
- Tidwell, J., Coyle, S., Bright, L., Vanarnum, L. & Weibel, Ch. (2003). The effects of size grading and length of nursery period on growth and population structure of freshwater prawns stocked in temperate zone ponds with added substrates. *Aquaculture* 218, 209-218. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848602003411>
- Valenti, W.C. & Mallasen, M. (2002). *Concentrações de amônia, nitrito e nitrato em larvicultura do camarão *Macrobrachium rosenbergii* (De Man), realizada em sistema fechado com água salobra natural e artificial*. *Acta Scientiarum*. Maringá, v. 24, n. 4, p. 1185-1189. https://www.caunesp.unesp.br/Home/publicacoes/rp_valenti_concentracoes-de-amonia-nitrito-e-nitrato.pdf

- Valenti, W. C. (2002). *Criação de camarões de água doce*. In: Congresso de Zootecnia, 12º, Vila Real, Portugal, 2002, Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos. p. 229-237.
https://www.caunesp.unesp.br/Home/publicacoes/cpil_valenti_criacao-de-camaroes.pdf
- Varela-Mejías, A. y Valverde-Moya, J. (2018). Determinación de la causa de mortalidad en un vivero del langostino gigante de agua dulce *Macrobrachium rosenbergii* en Costa Rica: análisis de caso. *Rev Inv Vet Perú* 29(2): 666-675.
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172018000200032
- Vicencio, R. (1998). Análisis del rendimiento en las etapas de reproducción y engorde del camarón gigante *Macrobrachium rosenbergii* en algunas localidades del Perú. Tesis de Ingeniero. Universidad Nacional Agraria “La Molina”. Biblioteca UNALM.
- Zhao, X., Duan, X., Wang, Z., Zhang, W., Li, Y., Jin, C., Xiong, J. & Li, C. (2017). Comparative transcriptome analysis of *Sinonovacula constricta* in gills and hepatopancreas in response to *Vibrio parahaemolyticus* infection. *Fish & Shellfish Immunology* 67 (2017) 523e535. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fsi.2017.06.040>