



## Evaluación del tiempo de absorción de reservas lipídicas en larvas de *Cryphiops caementarius* “camarón de río nativo”

### Evaluation of the absorption time of lipid reserves in *Cryphiops caementarius* larvae “native river shrimp”

Brandon Jonathan Reynoso Llerena<sup>1</sup>, Geiner Manuel Bopp Vidal<sup>2</sup>, Elizabeth Norka Llasaca Calizaya<sup>3</sup>, Ehrlich Yam Llasaca Calizaya,

<sup>1</sup>Grupo de investigación en Acuicultura Sostenible – GIACUIS - Universidad Nacional de Moquegua – Filial Ilo, Ciudad jardín s/n, Moquegua, Perú

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Trujillo - Av Juan pablo II s/n

<sup>3</sup>Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman, Av. Cuzco s/n, Ciudad Universitaria, Tacna, Perú

Brandon Jonathan Reynoso Llerena  <https://orcid.org/0000-0002-4102-0281>

Ehrlich Yam Llasaca-Calizaya  <https://orcid.org/0000-0002-9918-6073>

Geiner Manuel Bopp Vidal  <https://orcid.org/0000-0002-7788-2131>

Elizabeth Norka Llasaca-Calizaya  <https://orcid.org/0000-0002-5112-2062>

#### Artículo Original

Recibido: 29 de julio de 2023

Aceptado: 01 de noviembre de 2023

#### Resumen

El *Cryphiops caementarius*, conocido como "camarón de río", es una especie nativa del Perú de alta importancia económica, pero enfrenta fuertes presiones de captura. Actualmente, no se ha logrado producir semilla a nivel comercial en laboratorio, por lo que este estudio se centró en determinar el tiempo de absorción de reservas lipídicas en larvas, crucial para identificar el momento de la primera alimentación exógena. Se evaluaron la absorción de reservas lipídicas, la mortalidad y la sobrevivencia en la etapa larval. Cinco hembras fueron colectadas del río Osmore (Moquegua), y se incubaron 480 larvas en botellas de polietileno con 450 ml de agua dulce, distribuidas en tres tratamientos: T1 (24 °C), T2 (26 °C) y T3 (28 °C), con cuatro réplicas cada uno. Los parámetros físico-químicos del agua (pH, oxígeno disuelto, salinidad y sólidos disueltos totales) se controlaron en cada tratamiento. El Tratamiento 3 (28 °C) mostró una absorción más rápida del vitelo ( $19,88 \text{ mm}^3 \times 10^{-5}$  en 28.27 horas post-eclosión), pero presentó tasas de mortalidad del 100 % en 31 horas y una sobrevivencia del 0 %. Estos resultados destacan el impacto de la temperatura en el desarrollo larval, evidenciando la necesidad de optimizar las condiciones de incubación para esta especie.

**Palabras clave:** Camarón de río, etapa larval, reservas lipídicas, sobrevivencia, mortalidad.

#### Abstract

*Cryphiops caementarius*, known as "river shrimp", is a native Peruvian species of high economic importance, but faces strong capture pressures. Currently, it has not been possible to produce seed at a commercial level in the laboratory, so this study focused on determining the time of absorption of lipid reserves in larvae, which is crucial to identify the time of first exogenous feeding. Lipid reserve uptake, mortality and survival at the larval stage were evaluated. Five females were collected from the Osmore River (Moquegua), and 480 larvae were incubated in polyethylene bottles with 450 ml of fresh water, distributed in three treatments: T1 (24 °C), T2 (26 °C) and T3 (28 °C), with four replicates each. The physicochemical parameters of the water (pH, dissolved oxygen, salinity and total dissolved solids) were monitored in each treatment. Treatment 3 (28 °C) showed faster yolk absorption ( $19.88 \text{ mm}^3 \times 10^{-5}$  in 28.27 hours post-hatching), but presented mortality rates of 100 % in 31 hours and 0 % survival. These results highlight the impact of temperature on larval development, evidencing the need to optimize incubation conditions for this species.

**Keywords:** River shrimp, larval stage, lipid reserves, survival, mortality.

\*Autor para correspondencia: Email: [ehrllich.llasaca1@gmail.com](mailto:ehrllich.llasaca1@gmail.com)

DOI: <http://dx.doi.org/10.17268/rebiol.2023.43.02.10>

#### Citar como:

Reynoso-Llerena, B., Bopp-Vidal, G., Llasaca-Calizaya, E., & Llasaca-Calizaya, E. (2023). Evaluación del tiempo de absorción de reservas lipídicas en larvas de *Cryphiops caementarius* “camarón de río nativo”. *REBIOL*, 43(2), 79-87.



## 1. Introducción

*Cryphiops caementarius*, conocido como camarón de río, es un recurso hidrobiológico de gran importancia socioeconómica, cultural y gastronómica en la pesquería de los ríos costeros del Perú (Méndez, 1981; Viacava et al., 1978). Su alta demanda en el mercado local y creciente interés en mercados internacionales (Meruane et al., 2006; Zacarías & Yépez, 2008) han generado un marcado descenso en los volúmenes de pesca durante las últimas décadas, particularmente en regiones como Arequipa. Este declive se evidencia en la reducción de tallas reproductivas máximas, resultado de la sobreexplotación pesquera, la extracción ilegal y los impactos ambientales. Factores como sequías, actividades agrícolas y mineras, y la construcción de estructuras hidráulicas afectan directamente los hábitats naturales de esta especie (Zacarías & Yépez, 2015).

En este contexto, la acuicultura surge como una solución viable, respaldada por investigaciones que han perfeccionado ciertas etapas del cultivo, especialmente el engorde. Sin embargo, aún carecemos de técnicas eficientes para la reproducción y producción de larvas independientes del medio natural, lo que dificulta el desarrollo completo del paquete tecnológico. Uno de los principales desafíos radica en la alta mortalidad larval durante la transición de Zoea I a Zoea II, etapa en la que las larvas consumen sus reservas lipídicas antes de iniciar la alimentación exógena (Baez et al., 1984; Meruane et al., 2006; Romero et al., 2013). La temperatura del medio hídrico juega un rol crítico en este proceso, pero su efecto sobre el tiempo de absorción de estas reservas no ha sido suficientemente evaluado.

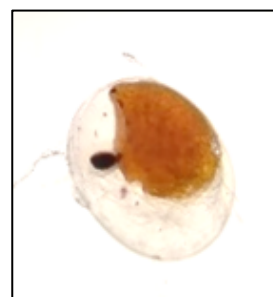
Este estudio busca establecer protocolos que optimicen el momento adecuado para la primera alimentación exógena, con el objetivo de incrementar la producción comercial de postlarvas en laboratorio, avanzando hacia un manejo sostenible y eficiente de *C. caementarius*.

## 2. Materiales y Métodos

El experimento se desarrolló, en el laboratorio del Semillero de Investigación científica en producción acuícola sostenible – SICPAS, de la Universidad Nacional de Moquegua – filial Ilo, departamento de Moquegua. Los reproductores (con estadios embrionarios avanzados), se colectaron a 20 Km., río arriba de la desembocadura del río Osmore, donde se encuentran pequeñas poblaciones de camarón, distribuidas a lo largo de este cuerpo de agua. Se confinó individualmente en acuarios de 0,38 m., de largo por 0,68 m., de ancho y 0,50 m., de alto, forrados externamente con láminas plásticas de color negro para evitar el sobre estrés en las hembras. Estos acuarios se encontraban llenos con una mezcla de agua blanda (por un sistema de osmosis inversa) y agua de río captada del punto de extracción (50 % para ambos tipos de agua), también se encontraban provistos de un sistema de aireación con piedra difusora, además de contar con un tubo de PVC (2,5" diámetro y 10 cm., de longitud) como refugio para las hembras, manteniéndose a una temperatura de  $25,00 \pm 0,50$  °C, con un calentador acuático con termostato.

### Figura 1

*Embrión en estadio III*



Una vez detectada la eclosión total de los embriones, se procedió con la captación de larvas, mediante sifonero y puestos en vasos precipitados de 500 ml., y depósitos plásticos rectangulares transparentes de 1000 ml., (Figura 2), la estimación de número de larvas fue mediante el conteo visual directo, ayudándose con una micropipeta y con contraste de luz, para luego realizar la estimación volumétrica del total de larvas eclosionadas. Una vez realizado esto se procedió a colocar en las unidades experimentales (4 por tratamiento) 120 larvas Zoea I, estimándose una densidad de cultivo larval de 267 ind. l<sup>-1</sup>.

### Figura 2

*Conteo de larvas post eclosión*



Se tomaron 3 muestras, de forma aleatoria, confinados en 03 depósitos plásticos rectangulares con capacidad de 8 litros; estos depósitos se taparon con planchas de tecnopor de 2 cm de espesor, cortados a medida. Los tres depósitos contaron respectivamente con un calentador acuático con termostato y conexión mediante una manguera de ¼" al sistema de aireación constante, para mantener los tres diferentes tratamientos térmicos (24°C, 26°C y 28°C) con una variación de  $\pm 0,50^\circ$  C. En cada tratamiento se colocaron 04 réplicas respectivamente, empleando botellas de agua de mesa (polietileno transparente) con capacidad de 450 ml.

**Parámetros fisicoquímicos de la calidad de agua:**

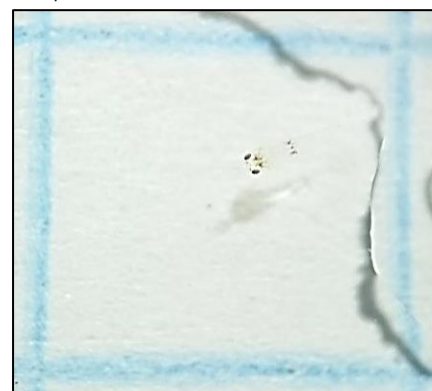
El oxígeno disuelto se mantuvo cercano a los valores de saturación de 7 mg. l<sup>-1</sup> y el potencial de hidrógeno entre 6,5 a 8,0 según lo recomendado por Portugal, Vargas, & Vega, 2003. Estos parámetros físico químicos del medio hídrico de cultivos se mantuvieron con variaciones de 0,50 y 0,30 respectivamente, hasta culminar la experimentación.

### Muestreo aleatorio y medición de las gotas lipídicas:

La colecta de datos se realizó en intervalos de 4 a 6 horas, tomando unidades de muestra biológica con una micropipeta y fotografiadas en estereoscopio con una base de hoja cuadrículada con medidas de los cuadrantes conocida (Figura 3), luego pasando la muestra por el microscopio (Figura 4).

### Figura 3

*Fotografía tomada en macroscopio binocular de muestra experimental*



### Figura 4

*Fotografía tomada en microscopio binocular de una larva de C. caementarius.*



El cálculo del promedio de volumen de las gotas lipídicas se realizó mediante la siguiente ecuación de un esferoide:  $V = (\pi * a * b^2) / 6$ , donde "a" es el eje longitudinal máximo de una gota lipídica, y "b" es el eje longitudinal mínimo de una gota lipídica (Odinetz & Rabelo, 1996). Mientras que la medición biométrica de las gotas lipídicas se realizó por medio de obtención de imágenes fotográficas digitales de un estereoscopio y microscopio, extrayendo cada individuo periódicamente (cada 04 y 06 horas) como unidad de muestra; las imágenes fotográficas fueron procesadas en el software libre "Image J" para determinar los valores de "a" y "b" en la ecuación de un esferoide.

### **Evaluación de la sobrevivencia y mortalidad de larvas**

Fue determinado por conteo directo a las larvas en las unidades experimentales, mediante la observación macroscópica y con ayuda de una micro pipeta para la colecta de larvas muertas. La supervivencia se determinó mediante la siguiente ecuación:  $\%Supervivencia = (I_s - I_c)/I_s$ ; donde "I<sub>s</sub>" es el número de individuos sembrados y "I<sub>c</sub>" es el número de individuos contados después de un periodo transcurrido de la siembra (Carvajal, 2014). Mientras que la mortalidad es calculada mediante una sustracción entre el % Supervivencia al 100 %, considerando al 100 % el número total de individuos sembrados inicialmente.

### **Análisis de datos**

Para la obtención de datos se utilizó, el software libre INFOSTAT versión 2019. El procesamiento de imágenes se hizo utilizando el software libre IMAGE J, para la medición de las longitudes necesarias y posterior cálculo de los volúmenes de gotas lipídicas (reservas de vitelo). Se realizó la exploración de datos aplicando el reajuste de raíz cuadrada para los supuestos de normalidad y

homocedasticidad de las varianzas. Así también, se ajustó los valores porcentuales de sobrevivencia y mortalidad aplicando la transformación en arcoseno, según lo recomendado por Torres et al. (2021). En la determinación de la diferencia significativa se usó el modelo estadístico de Análisis de Varianza (ANDEVA) de una vía, y para la prueba post hoc se usó Tuckey.

## **3. Resultados**

### **Efecto de la temperatura sobre la absorción de reserva lipídica**

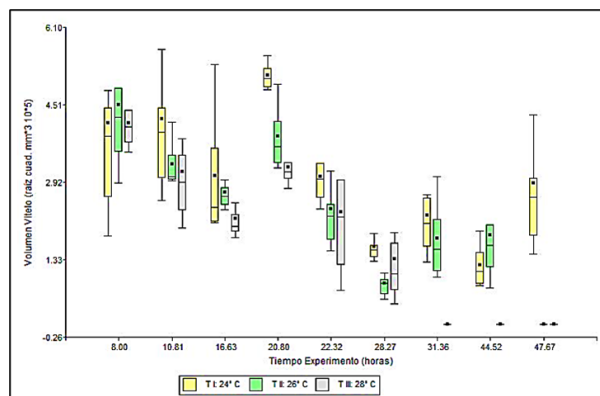
Al inicio del experimento los volúmenes de las reservas lipídicas de las larvas, para todas las unidades experimentales de los tres tratamientos, presentan una distribución normal de datos ( $p > 0,05$ ), obteniendo un valor  $p = 0,9748$ . Tampoco muestran diferencias significativas, dando homocedasticidad de datos ( $p > 0,05$ ), con valor  $p = 0,0864$ .

Se obtuvo las medias y las desviaciones estándares de la variación de volúmenes de gotas lipídicas durante el experimento, entre el primer y sexto muestreo (corte de datos para tratamiento estadístico); Tratamiento 01 =  $14,43 \pm 16,19 \text{ mm}^3 \times 10^{-5}$ ; Tratamiento 02 =  $10,24 \pm 13,55 \text{ mm}^3 \times 10^{-5}$  y Tratamiento 03 =  $8,53 \pm 9,94 \text{ mm}^3 \times 10^{-5}$ ; respectivamente.

Los volúmenes de reserva de vitelo, en los tres tratamientos experimentales presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ); con un valor  $p = 0,0029$ ; habiendo por lo menos, un tratamiento que difiere de los otros. En la interacción estadística de las variables, mediante la conversión aritmética de raíz cuadrada. Siendo el Tratamiento 01 diferente significativamente con respecto al Tratamiento 03 (Figura 5).

**Figura 5**

Gráfico de cajas (Box-Plot), INFOSTAT: Varianza de los volúmenes de gotas lipídicas



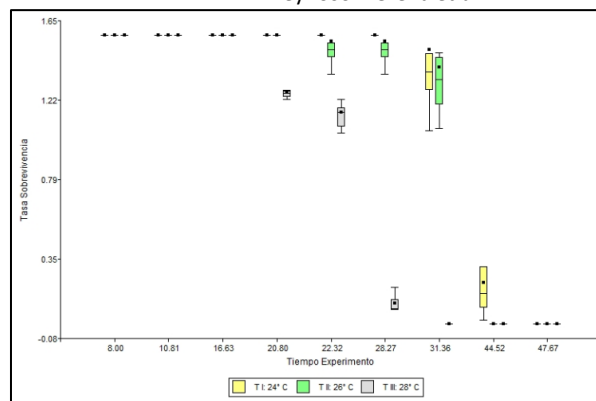
### Efecto de la temperatura sobre la tasa de sobrevivencia

El tratamiento 01 presento la primera diferencia de tasa de sobrevivencia (95,00 %) a las 31,62 horas iniciado el experimento y sobrevivencia 0,00 % a las 72,30 horas; mientras que el tratamiento 02 tuvo su primera diferencia de tasa de sobrevivencia (99,17 %) a las 47,37 horas y sobrevivencia 0,00 % a las 68,55 horas; y el tratamiento 03 difirió la tasa de sobrevivencia (95,83 %) a las 45,33 horas y sobrevivencia 0,00 % a las 56,15 horas.

Las tasas de sobrevivencia, en los tres tratamientos experimentales presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ); con un valor  $p = 0,0115$ . El Tratamiento 3 presentó diferencia significativamente entre los demás tratamientos. No existiendo diferencia significativa entre el Tratamiento 01 y 02 (Figura 6).

**Figura 6**

Gráfico de cajas (Box-Plot), INFOSTAT: Varianza de las tasas de sobrevivencia



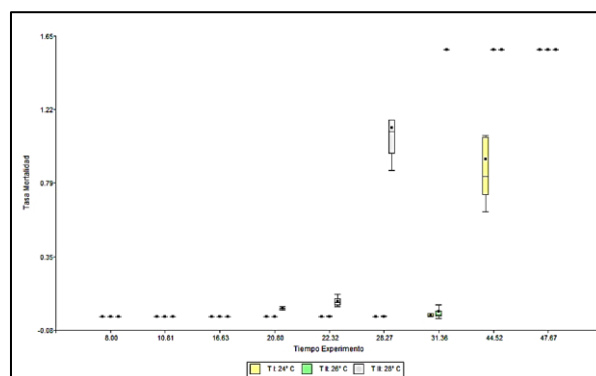
### Efecto de la temperatura sobre la tasa de mortalidad

El tratamiento 01 presento la primera diferencia de tasa de mortalidad (5,00 %) a las 31,62 horas iniciado el experimento y mortalidad del 100,00 % a las 72,30 horas; mientras que el tratamiento 02 tuvo su primera diferencia de tasa de sobrevivencia (0,83 %) a las 47,37 horas y mortalidad del 100,00 % a las 68,55 horas; y el tratamiento 03 difirió la tasa de sobrevivencia (4,17 %) a las 45,33 horas y mortalidad del 100,00 % a las 56,15 horas.

Las tasas de mortalidad, en los tres tratamientos experimentales presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ); con un valor  $p = 0,0341$ , del tratamiento 3 con respecto a los demás tratamientos (Figura 7).

**Figura 7**

Gráfico de cajas (Box-Plot), INFOSTAT: Varianza de las tasas de mortalidad





#### 4. Discusión

##### Efecto de la temperatura sobre la absorción de reserva lipídica

Según lo reportado por Reyes, Mogollón, Fuentes, & Medina (2013); es posible investigar los estadios de muda en larvas en ambientes controlados, utilizando 1 hembra de 5 cm ovígera extraída del ambiente natural (río Lacramarca), mantenida en acuarios hasta la eclosión de los embriones, a temperatura de  $21,20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,20\text{ }^{\circ}\text{C}$  en un volumen de 10 litros de agua salobre. En nuestro estudio, se trabajó con cinco hembras reproductoras de una talla promedio de 5,50 cm aprox., mantenidas individualmente en volúmenes de 20 litros de agua, a temperaturas superiores a  $21\text{ }^{\circ}\text{C}$  y con valores de salinidad menores de 1 ppm. Lo dicho anteriormente, guarda relación con lo que estamos reportando en el presente trabajo, puesto que se ha trabajado con 5 ejemplares reproductoras hembras, pero se mantuvo a las larvas en una salinidad menor de 2,35 ppm, por cuanto la variable de interés era el efecto de la temperatura sobre el desarrollo de la larva. Sin embargo, nuestro trabajo difiere puesto que se evaluó el volumen de gotas lipídicas en relación al tiempo de exposición a las diferentes temperaturas. Esto debido a que según el grado de absorción de material energético (gotas lipídicas) el desarrollo del tracto digestivo avanza de acuerdo al tiempo transcurrido.

Según lo reportado por Morales & Meruane (2012), evaluaron los indicadores de bienestar en larvas de camarón nativo, estableciendo que a  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  se pueden obtener diferentes valores de bienestar de larvas de camarón nativo durante todo el desarrollo larval hasta la obtención de juveniles. Así también, Mogollón & Reyes (2021) trabajaron con ejemplares de camarón de río y mantuvieron

cultivos estables a  $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ , siendo un valor cercano al Tratamiento 01 ( $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). En nuestro estudio según el tiempo y la temperatura durante el período de mantenimiento hasta el fin del experimento, durante los primeros días no se evidencia diferencia significativa, lo cual coincide con el trabajo en mención, a pesar que el presente trabajo es en un estadio diferente. Esto se debe a que la temperatura con la cual se ha trabajado en dos tratamientos (T 01 =  $24\text{ }^{\circ}\text{C}$  y T 02 =  $26\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), es cercano a las temperaturas que mantienen mejor los diferentes valores del estado de condición de las larvas obtenidas.

Incio *et al.* (2020); Álvarez *et al.* (2021); Wasiw & Yépez (2015) y Zacarías & Yépez (2015) en las investigaciones realizadas con reproductores de *C. caementarius*, tanto en los valles de Tambo, Cañete, Camaná, Ocoña y en las evaluaciones de crecimiento, reportan las altitudes de los puntos de muestreo (las cuales guardan relación con la temperatura y la temporalidad del muestreo), el rango de la temperatura de dichos medios acuáticos que comprenden de  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ , pH de 6,5 a 9,0 y oxígeno disuelto de 5,00 a 10,00 ppm. Dichos valores están dentro de los valores aproximados en la calidad del agua de mantenimiento y experimentación. Por tanto, la variable de estudio respecto a los diferentes tratamientos estuvo cercanos a dicho rango, sólo el Tratamiento 03 ( $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), estuvo  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  por encima de dichos valores presentes en el medio natural, lo cual pone en evidencia según los resultados observados, que la temperatura tiene efecto durante el desarrollo larval y el tiempo de duración del primer estadio. En nuestro estudio, evidenciamos que la absorción de las gotas lipídicas tiene una relación en cuanto al tiempo transcurrido, eso quiere decir que a mayor temperatura mayor será la tasa de absorción de dicho material energético. Por lo

tanto, la tasa metabólica será mayor a diferencia de temperaturas menores, lo que repercute en más horas para pasar de un estadio a otro (más días). Estos valores ayudan a entender mejor para un adecuado manejo de la primera alimentación, considerando que los estudios hasta el momento en cuanto a levante de post larvas, administran micro algas y artemia salina a partir del segundo día sin considerar la temperatura a la cual están mantenidas las larvas, lo cual implica que hasta el momento se tiene una administración inadecuada de la primera alimentación, considerando que las micro algas tienden a absorber oxígeno del agua y por otro lado los nauplios de artemia salina tienen un tamaño grande para que puedan ser ingeridas por las larvas. Esto conlleva a pensar en el desarrollo de otro tipo de alimento vivo, que permita ser capturado por las larvas para intentar tener mayor tasa de sobrevivencia para los siguientes estadios hasta llegar a la obtención de post larvas.

### **Efecto de la temperatura sobre la tasa de sobrevivencia y mortalidad**

Morales & Meruane (2012), evaluaron el desarrollo de la muda en larvas de camarón nativo durante todo el proceso de las 18 mudas, presentando una tendencia en la tasa de sobrevivencia decreciente a medida que transcurría el período de experimentación. Esto guarda relación con nuestro experimento debido a que la tendencia que evidenciamos es muy parecida en relación a la reducción progresiva de la tasa de sobrevivencia a medida que transcurre el tiempo.

Así mismo, Fuentes *et al.* (2010); Mogollón & Reyes (2021) y Tinoco *et al.* (2014), consideran a la temperatura como un factor que influye en la sobrevivencia de los diferentes estadios y ejemplares de individuos de camarón, habiendo experimentado con temperaturas que fluctúan entre 23 °C y 24 °C. Estos valores de temperatura

coinciden con nuestro trabajo, por cuanto han sido considerados en los diferentes tratamientos. Así también, dichos valores de sobrevivencia se ven afectados drásticamente conforme pasan las horas, por cuanto las reservas lipídicas (material energético), no son suficientes para la demanda energética de los individuos, a medida que transcurre las horas post eclosión, los cuales van disminuyendo progresivamente.

## **5. Conclusiones**

La temperatura influye significativamente en la absorción de las reservas de vitelo durante la etapa larval de *Cryphiops caementarius*. A 24 °C (Tratamiento 01), se observó un mayor rango de disminución en el volumen de vitelo, aunque con una absorción más heterogénea entre las larvas. En contraste, a 28 °C (Tratamiento 03), la absorción del saco vitelino fue más uniforme y rápida, lo que evidencia una mayor actividad metabólica en comparación con los Tratamientos 01 y 02.

En cuanto a la sobrevivencia, los Tratamientos 01 y 02 (24 °C y 26 °C, respectivamente) mostraron mejores tasas durante las primeras horas del experimento. Sin embargo, la mortalidad aumentó de manera progresiva en temperaturas más bajas (24 °C), alcanzando entre el 5,00 % y el 91,67 % en un periodo de 19,06 horas, cinco horas después del segundo día post-eclosión. Por otro lado, la temperatura más alta (28 °C) provocó una mortalidad acelerada, de 4,17 % a 92,50 % en solo 11,55 horas, lo que confirma un efecto drástico del incremento metabólico asociado con temperaturas elevadas.

Estos hallazgos resaltan la importancia de optimizar las condiciones térmicas durante las primeras etapas del desarrollo larval, siendo fundamental establecer protocolos que equilibren la absorción de reservas lipídicas con la sobrevivencia para mejorar la eficiencia en el cultivo de larvas de *C. caementarius*.

## 6. Agradecimientos

Se agradece a la Universidad Nacional de Moquegua – Grupo de investigación en Acuicultura sostenible – GIACUIS-IINDEP-Vice presidencia de Investigación, a la Municipalidad distrital de Pacocha, Prov. Ilo, dep. de Moquegua.

## 7. Contribución de los autores

**Brandon Reynoso Llerena:** Elaboración del proyecto, ejecución del proyecto, análisis e interpretación de datos, levantamiento de observaciones.

**Geiner Manuel Bopp Vidal:** Redacción y levantamiento de observaciones.

**Elizabeth Norka Llasaca Calizaya:** Orientación en la ejecución del proyecto.

**Ehrlich Yam Llasaca Calizaya:** Asesoría y soporte técnico en la elaboración del proyecto, ejecución del proyecto, análisis e interpretación de datos, levantamiento de observaciones.

## 8. Conflicto de intereses

Los autores expresan que no hay conflicto de intereses al redactar el manuscrito.

## 9. Referencias Bibliográficas

Alcántara, B. (2016). *Última evaluación del recurso camarón de río, Cryphiops caementarius, en la cuenca baja del río Pativilca*. NORVIAL.

Alfaro, D., Bueno, P., Mardones, A., Neira, A., Sergovia, E., & Venegas, E. (1980). *Contribución al conocimiento de Cryphiops caementarius (Molina 1782) en el río Loa*. Universidad de Chile. Instituto de Investigaciones Oceanológicas.

Álvarez, J., Ganoza, F., Prieto, C., & Alviles, V. (2021). Guía para el cultivo del camarón de río *Cryphiops caementarius*. *Inf Int Mar Perú*, 48(1), 90-102.

Baez, P., Sanzana, J., & Weinborn, L. (1984). Contribución al conocimiento de la morfología larvaria de *Cryphiops caementarius*, camarón de río del norte de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural*(40), 153-172.

Baltazar, P., & Colán, C. (2014). Algunos aspectos biológicos pesqueros de *Cryphiops caementarius* "Camarón de río" (Molina, 1782) en la cuenca baja del río Mala. *Científica*, 11(1), 30-45.

Campos, S., Pinazo, K., Gutiérrez, P., & Quiroz, M. (2017). Monitoreo biológico y poblacional del recurso "Camarón de río" *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) en los ríos Majes-Camaná y Ocoña, 2015. *Inf. Inst. Mar Perú*, 44(3), 442-448.

Carvajal, J. (2014). *Comparación de parámetros zootécnicos y de calidad*

*de agua de tres sistemas de precría de tilapia roja (Oreochromis spp.) en el municipio de Puerto Trinco*. Corporación Universitaria Lasallista. Obtenido de [http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1511/1/Parametros\\_zootecnicos\\_calidad\\_agua\\_sistemas\\_precr%C3%ADa\\_tilapia\\_roja.pdf](http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1511/1/Parametros_zootecnicos_calidad_agua_sistemas_precr%C3%ADa_tilapia_roja.pdf)

Chávez, R., Parodi, E. d., & Villegas, J. (1973). Estudio del *Cryphiops caementarius* (Molina) (camarón de río). *Revista de Investigación de la Universidad Nacional de San Agustín*, 2(1), 13-34.

Chirinos, A. (2016). *Estabilidad de croquetas de papa con colitas de camarón (Cryphiops caementarius) utilizando antioxidantes naturales*. Universidad Nacional de San Agustín.

Feliu, J. S., Muñoz, F., Ramos, J., Peña, J., & Sanz, A. (1976). *Cultivo experimental de larvas de crustáceos y peces en tanques*. Instituto de Investigaciones Pesqueras. Ins. Inv. Pesq.

Fuentes, A., Mogollón, A., & Reyes, W. (2010). Efectos de la salinidad sobre el desarrollo de embriones de *Cryphiops caementarius* (Crustacea: Palaemonidae) incubados in vitro. *Rev. Peru. Biol.*, 17(2), 215-218.

García, J., Reding, A., & López, J. (2013). Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica. *Investigación en Educación Médica*, 2(8), 217-224.

Grave, S., Villalobos, J., Alvarez, F., & Mantelatto, F. (2013). *Cryphiops caementarius*. doi:<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T197608A2492875.en>

Incio, A., Campos, S., Pinazo, K., & Quiroz, M. (2020). Camarón de río *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) condición reproductiva durante diciembre 2017 - abril 2018 en ríos de Arequipa. *Bol Inst Mar Perú*, 1, 49-59.

INRENA. (2004). *Evaluación y ordenamiento de los recursos hídricos en la cuenca del río Tambo y Moquegua*. Instituto Nacional de Recursos Naturales.

Juarez, M. (2013). *Evaluación y ordenamiento de los recursos hídricos en la cuenca del río Tambo y Moquegua*. Autoridad Nacional del Agua. Obtenido de [http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/fuentes\\_agua\\_superficial\\_moquegua\\_0\\_0.pdf](http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/fuentes_agua_superficial_moquegua_0_0.pdf)

Méndez, M. (1981). Claves de identificación y distribución de los langostinos y camarones (Crustacea : Decapoda) del mar y ríos de la costa del Perú. *Bol. Ins. Mar Perú - Callao*, 5(1-170).

Meruane, J., Morales, M., Galleguillos, C., Rivera, M., & Hosokawa, H. (2006). Experiencias y resultados de investigaciones sobre el camarón de río del norte *Cryphiops caementarius* (Molina 1782) (Decapoda: Palaemonidae): Historia natural y cultivo. *Gayana*, 70(2), 280-292.

Ministerio de la Producción. (2015). *Especies cultivadas en el Perú*. Ministerio de la Producción. Despacho Viceministerial de Pesquería - Dirección General de Acuicultura. Obtenido de [http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/3/jer/ACUISUBMENU4/boletines/FICHAS\\_PRINCIPALES\\_ESPECIES.pdf](http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/3/jer/ACUISUBMENU4/boletines/FICHAS_PRINCIPALES_ESPECIES.pdf)

Ministerio de la Producción. (20 de diciembre de 2016). Resolución Ministerial N° 479-2016-PRODUCE. *Extienden temporada de pesca del recurso camarón de río en los cuerpos de agua públicos de la vertiente occidental de los Andes hasta el 2 de enero de 2017*. Lima, Perú: El Peruano.

Ministerio de la Producción. (Agosto de 2021). *Anuario estadístico pesquero y acuícola 2020*. Obtenido de <http://produce.gob.pe>

Mogollón, A., & Reyes, W. (2021). Crecimiento y supervivencia de *Cryphiops caementarius* en cocultivo con *Oreochromis niloticus* a diferentes densidades. *Revista MVZ Córdoba*, 26(2), 1-10.

Morales, M., & Meruane, J. (2012). Indicadores de condición larvaria aplicados al camarón de río del norte *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782), en condiciones de cultivo controlado. *Latin American Journal of Aquatic*, 40(3), 730-742. doi:<http://doi.org/10.3856/vol40-issue3-fulltext-20>

Morales, M., Rivera, M., Meruane, J., Cesar, Galleguillos, & Hosokawa, H. (2006). Morphological characterization of larval stages and first juvenile of the freshwater prawn *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) (Decapoda: Palaemonidae) under laboratory conditions.



*Aquaculture*, 908-931.

- Odinetz, O., & Rabelo, H. (1996). Variation in egg size of the fresh-water prawn *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae). *JOURNAL OF CRUSTACEAN BIOLOGY*, 16(4), 684-688.
- Piguaycho, H., Quispe, C., & Choquemaqui, M. (2014). *Repoblamiento de camarón de río en las cuencas de las provincias Mariscal Nieto y General Sánchez Cerro de la región Moquegua*. Dirección Regional de la Producción - Moquegua. Gobierno Regional de Moquegua.
- Portugal, S., Vargas, J., & Vega, E. (2003). Utilización del rotífero *Brachionus plicatilis* en los primeros estadios del cultivo larval del camarón de río *Cryphiops caementarius*. *Aquicultura*, 2, 837-850.
- Reyes, W., Luján, H., & Moreno, L. (2014). Efecto del shock térmico en la vitalidad de larvas de *Cryphiops caementarius* (Decapoda: Palaemonidae). *The Biologist*, 12(2), 223-235.
- Reyes, W., Mogollón, A., Fuentes, A., & Medina, M. (2013). Ciclo de muda de larvas de *Cryphiops caementarius* (Crustacea, Palaemonidae). *AquaTIC*, 38, 57-67.
- Romero, H., Zelada, C., & Álvarez, J. (2013). Producción larval del camarón de río (*Cryphiops caementarius*) en condiciones de laboratorio. *Infinitum*, 3(1), 35-40. doi:<http://doi.org/10.13140/RG.2.1.4063.9203>
- Silva, R. (2013). *Efectos de la extracción ilegal sobre la población de camarón (Cryphiops caementarius) en el río Tambo, Islay - Arequipa 2009 - 2010*. repositorio de tesis UCSM.
- Tinoco, F., Menacho, S., & Avalos, W. (2014). Efecto de altas densidades de siembra en el crecimiento y supervivencia de postlarvas de *Cryphiops caementarius* (Crustacea: Palaemonidae) en agua salobre. *Revista CITECSA*, 5(8), 37-53.
- Viacava, M., Altken, R., & Llanos, J. (Agosto de 1978). Estudio del camarón en el Perú 1975 - 1976. *Bol. Inst. Mar del Perú*, 3(5), 160-232.
- Villanueva, O., Reyes, W., Mendoza, S., & Yzásiga, C. (2014). Hemocitos y oxihemocianina en hembras de *Cryphiops caementarius* Molina 1782 (Crustacea: Palaemonidae) criadas a diferentes salinidades. *Revista AquaTIC*, 40, 11 - 20. Obtenido de <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=p&c=286>
- Viza, N. (2020). *Evaluación de la población de post larvas del camarón de río (Cryphiops caementarius) en el río Sama (Boca del río), para fines de repoblamiento en la región Tacna - 2019*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Escuela de Posgrado.
- Wasiw, J., & Yépez, V. (2015). Evaluación poblacional del camarón *Cryphiops caementarius* en ríos de la costa sur del Perú. *Rev. Inv. Vet. Perú*, 166-181. doi:<http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v26i2.11103>
- Yávar, C., & Dupré, E. (2007). Desarrollo embrionario del camarón de río *Cryphiops caementarius* (Decapoda: Palaemonidae) en condiciones de laboratorio. *Revista de Biología Tropical*, 55, 15-24.
- Yépez, V., & Bandín, R. (1998). *Evaluación del recurso camarón Cryphiops caementarius en los ríos Ocoña, Majes-Camaná y Tambo, octubre 1997*. Informe Progresivo del Intituto del Mar del Perú, Instituto del Mar del Perú.
- Zacarias, S., & Yépez, V. (2015). Camarón de río *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) en la costa centro-sur del Perú, 2007. *Inf. Inst. Mar Perú*, 42(3), 398-415.