

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA EN ACUICULTURA



**EFFECTO DE LA ZEOLITA SOBRE EL CRECIMIENTO Y
SUPERVIVENCIA DE *Cryphiops caementarius* “CAMARÓN DE RÍO”
EN LABORATORIO**

Tesis para optar el Título de Biólogo Acuicultor

Autor: Bach. Senmache Zamudio Nataly Yessenia

Asesor: Dr. Walter Eduardo Reyes Avalos

Nuevo Chimbote – Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA EN ACUICULTURA



Efecto de la zeolita sobre el crecimiento y supervivencia de *Cryphiops caementarius* “camarón de río” en laboratorio

Bach. Senmache Zamudio Nataly Yessenia

Revisado y aprobado por el asesor de tesis

Dr. Walter Eduardo Reyes Avalos

Nuevo Chimbote – Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA EN ACUICULTURA



Efecto de la zeolita sobre el crecimiento y supervivencia de *Cryphiops caementarius* “camarón de río” en laboratorio

Bach. Senmache Zamudio Nataly Yessenia

Conformidad del Jurado Evaluador

Dr. Guillermo Saldaña Rojas

Blgo. Acui. Miriam Velásquez Guarniz

Dr. Walter Eduardo Reyes Avalos

Nvo. Chimbote – Perú

2018

DEDICATORIA

A DIOS

Por guiarme y poner a las personas idóneas en mí camino.

A MIS PADRES:

HELMA Y HECTOR

Quienes han sabido formarme con amor y valores.

A MIS HERMANOS

JUNIOR, INGRID Y FERNANDO

Por su cariño, amistad y compañerismo constante

A MI ESPOSO

GINO LÓPEZ TINTA

Por su amor, apoyo y aliento para cumplir con mis metas.

A MI HIJA

ARIANA ZULEY

Por ser mi inspiración y estímulo para seguir cumpliendo con mis objetivos.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Santa, por permitirme hacer uso de la infraestructura y del equipamiento del Laboratorio de Acuicultura de la Facultad de Ciencias y llevar a cabo la presente tesis.

A todos los profesores de la Escuela Académica Profesional de Biología en Acuicultura de la Universidad Nacional de la Santa, por su valiosa contribución en nuestra formación profesional y por habernos brindado conocimientos y con sus experiencias, valores éticos.

En especial a mi asesor Dr. Walter Eduardo Reyes Avalos, quien durante el desarrollo del presente trabajo me otorgó su amistad, enseñanzas y colaboró en todo momento con mi aprendizaje.

Senmache Zamudio Nataly Yessenia

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTOS	5
RESUMEN.....	10
ABSTRACT	11
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
Organismos	15
Sistema de cultivo	15
Dietas	16
Crecimiento y supervivencia	17
Calidad del agua.....	18
Análisis de datos	18
III.RESULTADOS	19
Crecimiento	19
Supervivencia	20
Calidad del agua.....	21
IV. DISCUSIÓN	22
V. CONCLUSIONES	24
VI. RECOMENDACIONES	25
VII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Crecimiento en longitud (A) y peso (B) de adultos de *C. caementarius* alimentados con diferentes niveles de zeolita en la dieta durante 84 días de cultivo.....18
- Figura 2. Variación del peso de adultos de *C. caementarius* en relación con los diferentes niveles de zeolita en la dieta, a los 84 días de cultivo.18
- Figura 3: Supervivencia de adultos de *C. caementarius* alimentados con diferentes niveles de zeolita, durante 84 días de cultivo.20

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ingredientes de dietas para <i>C. caementarius</i> con diferentes niveles de zeolita.....	15
Tabla 2. Parámetros de crecimiento en longitud de adultos de <i>C. caementarius</i> alimentados con diferentes niveles de zeolita en la dieta, durante 84 días de cultivo. (Media \pm desviación estándar).....	19
Tabla 3. Parámetros de crecimiento en peso de adultos de <i>C. caementarius</i> alimentados con diferentes niveles de zeolita en la dieta, durante 84 días de cultivo. (Media \pm desviación estándar).	19
Tabla 4: Parámetros físicos y químicos del agua de cultivo de adultos de <i>C. caementarius</i> alimentados con diferentes niveles porcentajes de zeolita, durante 84 días de cultivo.....	20

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Lugar de captura de <i>C. caementarius</i> . Río Pativilca, Barranca – Perú.....	35
Anexo 2: Limpieza y acondicionamiento de las unidades experimentales.	35
Anexo 3: Alimentación de <i>C. caementarius</i> en cultivo individual.	36
Anexo 4: Organismos encontrados muertos (A) por causa desconocida (B) sin abdomen.....	36
Anexo 5: Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para la longitud de <i>C. caementarius</i>	37
Anexo 6: Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para el peso de <i>C. caementarius</i>	38

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la zeolita sobre el crecimiento y supervivencia de *Cryphiops caementarius*. Se emplearon 72 camarones machos de 4.88 ± 0.30 cm de longitud total, capturados del río Pativilca. Se emplearon 12 acuarios (55L) con sistema de recirculación de agua y filtro biológico. En cada acuario se instalaron seis recipientes donde se sembró un camarón por recipiente (32 camarones m^{-2}). Se emplearon tres dietas experimentales con 2%, 4% y 8% de zeolita, una dieta control (0% de zeolita), con tres repeticiones, respectivamente. Los camarones fueron alimentados con el 6% de su biomasa total. El experimento duró 84 días. La inclusión de diferentes niveles de zeolita en la dieta de *C. caementarius* no tuvo efecto significativo ($p > 0.05$) sobre el crecimiento en longitud y en peso respecto al control. Los camarones alimentados con 8% de zeolita, tuvieron una supervivencia del 50% significativamente diferente ($p < 0.05$) a aquellos alimentados con 4% (94.4%), 2% (100%) y el control (100%).

Palabras clave: Zeolita, crecimiento, supervivencia, *Cryphiops*

ABSTRACT

The effect of zeolite on the growth and survival of *Cryphiops caementarius* was evaluated. 72 male shrimp captured from the Pativilca River, of 4.88 ± 0.30 cm in total length, were used. We used 12 aquariums (55L) with water recirculation system and biological filter. In each aquarium, six containers were installed where one shrimp was planted per container (32 shrimp m^{-2}). Three experimental diets were used with 2%, 4% and 8% of zeolite, a control diet (0% of zeolite), with three repetitions, respectively. The shrimp were fed with 6% of their total biomass. The experiment lasted 84 days. The inclusion of different levels of zeolite in the diet of *C. caementarius* had no significant effect ($p > 0.05$) on the growth in length and weight with respect to the control. Shrimp fed with 8% zeolite had a significantly different 50% survival ($p < 0.05$) than those fed 4% (94.4%), 2% (100%) and control (100%).

Key words: Zeolite, growth, survival, *Cryphiops*

I. INTRODUCCIÓN

El camarón *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) es la especie más abundante, principalmente en los ríos de Arequipa (Perú), cuya extracción alcanzó las 1112.9t en el 2016 (Wasiw y Yépez, 2015; PRODUCE, 2017), tiene importancia gastronómica y turística (Carrillo *et al.*, 2012) y los machos son más utilizados porque crecen más que las hembras (Viacava *et al.*, 1978). Sin embargo, los estudios nutricionales son escasos con la especie y sólo se refieren a la digestibilidad aparente de la proteína de la harina de ensilado de pescado (Rubio, 2010), al uso de dietas con levadura (Cornejo *et al.*, 2015), con lecitina de soya (Acosta y Quiñones, 2016) y con harina de ensilado biológico de residuos blandos de molusco (Terrones y Reyes, 2018).

El alimento es importante en los organismos por la energía para crecimiento y supervivencia (Jaime-Ceballos & Galindo-López, 2006; Membreno *et al.*, 2014). Las dietas disponibles comercialmente contienen fuentes de proteínas, lípidos y carbohidratos, que se suplementan con vitaminas, minerales, colorantes y otros (Álvarez *et al.*, 2004). Las vitaminas y minerales son esenciales para el metabolismo y los procesos fisiológicos de las especies (Arango, 2010). Los alimentos funcionales adicionados intencionalmente buscan un efecto fisiológico similar a los ingredientes utilizados en forma convencional en la dieta de los organismos (Vega *et al.*, 2002). Sin embargo, el incremento en precio de los alimentos exige selección y evaluación de aditivos que otorguen valor comercial y mayores rendimientos en los cultivos.

La zeolita es un silicato de sodio, aluminio cristalino o calcio que forman una familia de silicatos cristalinos hidratados parecidos en su composición, formación y en su modo de ocurrencia (Nieves, 2000; Ghiasi y Jasour, 2012); son de origen volcánico y poseen

excelentes propiedades por su porosidad, adsorción e intercambio iónico (Curi *et al.*, 2006; Eya *et al.*, 2008).

Las zeolitas se aplican en la renovación eficientemente los metales pesados en efluentes mineros (Curi *et al.*, 2006), en la industria, agricultura, protección del medio ambiente, en medicina (Eya *et al.*, 2008) y se utiliza tradicionalmente como reductores del amonio de los estanques de cultivos acuáticos (Aguilar, 2014; Öz *et al.*, 2016).

En dietas de peces de agua dulce se emplean las zeolitas del tipo clinoptilolita (Kanyilmaz y Tekellio, 2016), como es el caso de alevines de trucha *Oncorhynchus mykiss* donde la inclusión de 5% hasta 10% de zeolita en la dieta, mejora la conversión alimenticia y la supervivencia, sin afectar la velocidad de crecimiento en peso y longitud (Colchado y Velásquez, 2002; Eya *et al.*, 2008). En *Pterophyllum scalare* se considera que un 10% de zeolita mejora el rendimiento del crecimiento y la calidad de agua (Ghiasi y Jasour, 2012). Mientras en *Cyprinus carpio* se emplea 5% de zeolita en la dieta mejorando el crecimiento (Khodanazary *et al.*, 2013). En *Oreochromis niloticus* el uso de 3% de zeolita en la dieta mejora el crecimiento en peso (El-Gendy *et al.*, 2015). En *Channa striatus* el uso de 4% y 6% de zeolita en la dieta produce un incremento significativo del crecimiento, respuesta inmune y resistencia a enfermedades causadas por *Aphanomyces invadans* (Suntharam *et al.*, 2016). En el caso de *Sparus aurata* la inclusión de zeolita del tipo Clinoptilolita hasta en un 4% en la dieta no genera ningún deterioro en la salud medida desde algunos parámetros sanguíneos (Kanyilmaz y Tekellio, (2016).

En camarones juveniles, como *Litopenaeus vannamei* la inclusión del 10% de zeolita (clinoptilolita) en la dieta tiende a incrementar en peso y disminuir la conversión alimenticia aunque sin diferencias significativas (CIDEA-UCA, 2002). En cambio, en postlarvas de *L. schmitti* se mejora el crecimiento en peso y la conversión alimenticia con

1% de zeolita en la dieta (Galindo *et al.*, 2006). En *Macrobrachium inca* se emplea 1% zeolita en la dieta (Dávila y Medina, 2011) y en *C. caementarius* 2% de zeolita (Reyes, 2012), pero no conoce el efecto de elevadas concentraciones de zeolita en la dieta de *C. caementarius* ni el efecto en el crecimiento y supervivencia.

Por consiguiente, se formula el siguiente problema ¿Cuál es el efecto de la zeolita natural sobre el crecimiento y supervivencia de machos adultos de *C. caementarius*? La hipótesis planteada establece que, si incluimos los niveles de 2%, 4% y 8% de zeolita natural en la dieta de machos adultos de *C. caementarius*, con 4% de zeolita se obtiene mayor crecimiento y se mantiene la supervivencia de la especie.

El objetivo general fue evaluar el efecto de la zeolita natural sobre el crecimiento y supervivencia de machos adultos de *C. caementarius*. Los objetivos específicos fueron:

Determinar el crecimiento en longitud de machos adultos de *C. caementarius* alimentados con diferentes niveles de zeolita natural en la dieta.

Determinar el crecimiento en peso de machos adultos de *C. caementarius* alimentados con diferentes niveles de zeolita natural en la dieta.

Determinar la supervivencia de machos adultos de *C. caementarius* alimentados con diferentes niveles de zeolita natural en la dieta.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Organismos

Los camarones procedieron del río Pativilca cerca del Centro Poblado Huayto (10°9'50''S y 77°40'02''O) a 352 msnm, distrito de Pativilca, Provincia Barranca, Región Lima (Anexo 1). Los camarones se transportaron en el sistema diseñado por Reyes (2016), el cual consistió en introducir cada camarón en un vaso de plástico de 200 mL (agujereados para permitir el flujo de agua) que se colocaron en baldes de 20 L con agua del mismo río y con aireación. La densidad fue de 50 camarones por balde y el transporte terrestre duró 4 h.

La especie *C. caementarius* se reconoció según lo propuesto por Méndez (1981) y los machos adultos se verificaron por la presencia de gonóporos en las coxas del quinto par de periópodos, además se diferenciaron por el tamaño de las quelas y la amplitud del abdomen (Reyes *et al.*, 2018). La muestra consistió de 72 camarones machos de *C. caementarius* de 4.97 ± 0.89 g y de 4.88 ± 0.30 cm de Longitud Total (LT: Escotadura postorbital – Extremo posterior del telson), con apéndices cefalotorácicos completos, seleccionados al azar de un lote de 110 ejemplares.

Todos los camarones se aclimataron durante 10 días, en el mismo sistema de transporte, con aireación continua e iniciándose la alimentación al tercer día de aclimatación. Además, cada dos días se realizó recambios del 30% del agua, limpieza de los restos de alimento y de los desechos sólidos de excreción.

Sistema de cultivo

Se emplearon 12 acuarios de vidrio (0.60 m de largo, 0.31 m de ancho y 0.35 m de alto, con área de 0.186 m^2 y volumen efectivo de 55 L) cada uno con un filtro biológico

percolador (1.5 L min^{-1}), instalado dentro de un sistema de recirculación de agua tipo air-water-lift. Cada filtro biológico estuvo constituido por un recipiente de plástico (2.5 L) conteniendo una capa superior de espuma de poliuretano (1 cm de espesor), una capa intermedia de conchuela triturada (1 kg) y una capa inferior de grava de 1 a 2 cm de diámetro (1 kg). Además, se instalaron dos difusores de aire por acuario para la circulación y aireación del agua. En cada acuario se introdujeron seis recipientes de cultivo individuales de 284 cm^2 , instalados en dos grupos de tres niveles y en la parte lateral de cada recipiente se colocó un tubo PVC de $\frac{1}{2}$ " de diámetro que sobresalía 15 cm sobre el nivel del agua para introducir los pellets de alimento balanceado (Reyes, 2016). Se utilizó agua potable declorada, previa aireación constante por 72 h.

Los camarones con apéndices cefalotorácicos completos y sin signos de laceraciones en el cuerpo se seleccionaron al azar. La siembra fue de un camarón por cada recipiente de cultivo individual; es decir, se sembraron seis camarones por acuario ($32 \text{ camarones m}^{-2}$).

Dietas

El alimento balanceado fue elaborado según la formulación de Reyes (2012), suplementada con 3% de levadura (Cornejo *et al.*, 2015). Se elaboraron tres dietas experimentales las que tuvieron 2%, 4% y 8% de zeolita natural del tipo clinoptilolita y la dieta control sin zeolita. La zeolita natural procedió de Tumbes y fue balanceada con la harina de maíz según lo recomendado por Jaime & Galindo (2006). La composición proximal de la dieta fue de 30.0% de proteína y 8.1% de lípidos, calculada según Pezzato (1996). Se utilizó la peletizadora para obtener pellets de 3 mm de diámetro y luego fue secado al ambiente por 24 h.

Los camarones se alimentaron desde el primer día de siembra con el nivel de alimentación del 6% del peso húmedo. La frecuencia de alimentación fue de dos veces al

día (08:00 y 16:00 h) durante seis días a la semana y distribuyendo el alimento en iguales proporciones.

Tabla 1: Ingredientes de dietas para *C. caementarius* con diferentes niveles de zeolita.

Ingredientes (%)	Zeolita			
	0%	2%	4%	8%
Harina de pescado	15.0	15.0	15.0	15.0
Harina de ensilado de residuos de <i>Argopecten purpuratus</i>	15.0	15.0	15.0	15.0
Harina de soya	21.0	21.0	21.0	21.0
Harina de maíz	18.7	16.7	14.7	10.7
Aceite de pescado	2.0	2.0	2.0	2.0
Aceite de soya	0.5	0.5	0.5	0.5
Aceite de maíz	0.5	0.5	0.5	0.5
Lecitina de soya ¹	1.0	1.0	1.0	1.0
Polvillo de arroz	22.0	22.0	22.0	22.0
Melaza de caña	3.0	3.0	3.0	3.0
Zeolita	0.0	2.0	4.0	8.0
Sal común	1.0	1.0	1.0	1.0
Complexvit ²	0.3	0.3	0.3	0.3

¹ Lecitina de soya purificada comercial (Soya insípida en cápsulas blandas, contenido de fosfatídicos $\geq 60\%$).

² Comprende (kg^{-1}): Vitaminas A 8 g; E 7 g; B1 8 g; B2 16 g; B6 11.6 g; B12 0.02 g; C 5 g; D3 5 g; K3 1 g; Nicotinamida 10 g; Niacina 6 g; Biotina 0.3 g; DL Metionina 20 g; Pantotenato de calcio 47 g; Cloruro de sodio 2.7 g; Cloruro de potasio 34 g; Sulfato de magnesio 7 g; Maca 5 g; y Excipientes 1000 g.

Crecimiento y supervivencia

Los camarones sembrados fueron muestreados mensualmente. El peso total de los camarones se determinó con una balanza digital ADAM AQT600 (± 0.1 g). La longitud total (LT = Escotadura post orbital hasta el extremo posterior del telson) y la longitud del cefalotórax (Lc = Escotadura post orbital hasta el borde posterior y superior del cefalotórax) se midió con un vernier graduado (± 1 mm) colocando a los camarones ventralmente. Con los datos se determinó el crecimiento en longitud y peso, crecimiento absoluto (CA), la ganancia porcentual (GP), la tasa de crecimiento absoluto (TCA) y la tasa de crecimiento específica (TCE), según El-Sherif y Ali (2009). La supervivencia (S) se obtuvo contando a los camarones vivos de cada repetición por tratamiento.

$$CA (g \text{ o } cm) = X2 - X1$$

$$GP (\%) = \left(\frac{CA}{X1} \right) \times 100$$

$$TCA (g \text{ día}^{-1} \text{ o } cm \text{ día}^{-1}) = \frac{CA}{t2 - t1}$$

$$TCE (\% \text{ día}^{-1}) = \frac{\ln X_2 - \ln X_1}{t_2 - t_1} \times 100$$

$$S (\%) = \left(\frac{N_f}{N_i} \right) \times 100$$

Dónde X_1 y X_2 son el peso húmedo (g) o la longitud total (cm), inicial y final; t_1 y t_2 es la duración en días; $\ln X_1$ y $\ln X_2$ es el logaritmo natural del peso o la longitud inicial y final. N_i es el número inicial de camarones y N_f el número final de camarones.

Calidad del agua

La limpieza de los acuarios fue realizado diariamente por sifoneo de los desechos sólidos acumulados en el fondo del acuario. El 30% del agua de cada acuario fue renovada dos veces por semana. La calidad del agua fue monitoreada cada siete días. Fueron determinados: la temperatura con un termómetro de Hg de ± 0.1 °C, el pH con un pHmetro OAKLON PC650 (± 0.01 unidades), el oxígeno disuelto con un Oxímetro OAKLON PD650 (0.1 mg L^{-1}) de sensibilidad y el amonio total y nitritos a través del Test colorimétricos Nutrafin ($\pm 0.05 \text{ mg L}^{-1}$).

Análisis de datos

Los datos fueron obtenidos con tablas estadísticas de entrada simple con resultados absolutos y relativos; así como con sus respectivos gráficos. Los datos de crecimiento en peso y longitud, supervivencia fueron procesados y analizados estadísticamente mediante el diseño estadístico completamente al azar. Las diferencias entre las medias de los tratamientos se determinaron al 95% por análisis de varianza y la prueba de Duncan al 5%, usando el programa estadístico SPSS versión 22 para Windows 7.

III. RESULTADOS

Crecimiento

El crecimiento en longitud (Fig. 1A) y en peso (Fig. 1B) de los camarones adultos de *C. caementarius* fue similar ($p>0.05$) con los diferentes niveles de zeolita en la dieta durante el periodo de cultivo. Sin embargo, a los 84 días de cultivo, los camarones que se alimentaron con 2% y 4% de zeolita en la dieta, crecieron más en peso (7.35 g y 7.29 g, respectivamente) que aquellos alimentados con 0% y 8% de zeolita (6.36 g y 6.83 g, respectivamente), aunque sin diferencias significativas.

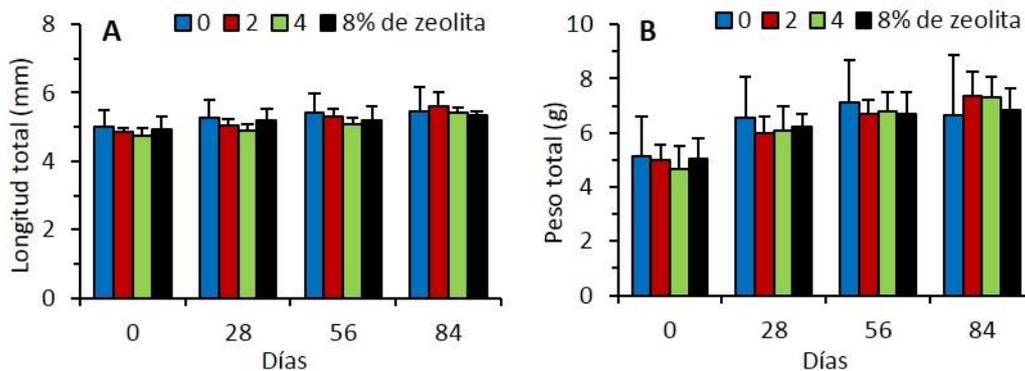


Figura 1. Crecimiento en longitud (A) y peso (B) de adultos de *C. caementarius* alimentados con diferentes niveles de zeolita en la dieta durante 84 días de cultivo.

El peso total de los camarones adultos de *C. caementarius* al final del período experimental, tiende a describir una parábola de acuerdo a los niveles de zeolita empleada en la dieta, donde los valores más altos se obtuvieron con 2% y 4% de zeolita, cuya ecuación del polinomio muestra un alto coeficiente de determinación (Fig. 2).

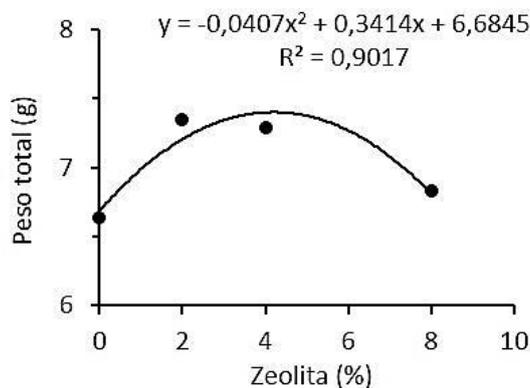


Figura 2. Variación del peso de adultos de *C. caementarius* en relación con los diferentes niveles de zeolita en la dieta, a los 84 días de cultivo.

En el caso de los parámetros de crecimiento en longitud, tampoco hubo diferencias significativas ($p>0.05$) con los diferentes niveles de zeolita en la dieta a los 84 días de

cultivo. Sin embargo, el crecimiento absoluto, la ganancia porcentual y la tasa específica de crecimiento, tienden a ser mayor con 2% de zeolita en la dieta seguida por la dieta con 4% de zeolita; en cambio, los valores más bajos se obtuvieron con 8% y 0% de zeolita en la dieta (Tabla 2).

Tabla 2. Parámetros de crecimiento en longitud de adultos de *C. caementarius* alimentados con diferentes niveles de zeolita en la dieta, durante 84 días de cultivo. (Media \pm desviación estándar).

Parámetros	Zeolita			
	0%	2%	4%	8%
Longitud inicial (cm)	4.99 \pm 0.49 ^a	4.84 \pm 0.12 ^a	4.73 \pm 0.22 ^a	4.94 \pm 0.37 ^a
Longitud final (cm)	5.45 \pm 0.70 ^a	5.61 \pm 0.40 ^a	5.40 \pm 0.17 ^a	5.36 \pm 0.10 ^a
CA (cm)	0.46 \pm 0.21 ^a	0.77 \pm 0.29 ^a	0.68 \pm 0.14 ^a	0.42 \pm 0.47 ^a
GP (%)	8.94 \pm 3.23 ^a	15.82 \pm 5.66 ^a	14.39 \pm 3.35 ^a	9.06 \pm 9.79 ^a
TCA (cm día ⁻¹)	0.01 \pm 0.00 ^a	0.01 \pm 0.00 ^a	0.01 \pm 0.00 ^a	0.01 \pm 0.01 ^a
TCE (% cm día ⁻¹)	0.102 \pm 0.035 ^a	0.174 \pm 0.059 ^a	0.160 \pm 0.035 ^a	0.100 \pm 0.110 ^a

CA: Crecimiento absoluto, GP: Ganancia porcentual, TCA: Tasa de crecimiento absoluto, TCE: Tasa de crecimiento específico. Datos con letras en súper índice iguales en una misma fila indica que no hay diferencia significativa ($p > 0.05$).

En el caso de los parámetros de crecimiento en peso, no se dieron diferencias significativas ($p > 0.05$) para los diferentes niveles de zeolita en la dieta a los 84 días de cultivo. Sin embargo, el crecimiento absoluto, la ganancia porcentual y la tasa de crecimiento específico, tienden a ser mayor con 4% de zeolita en la dieta, seguida por la dieta con 2% de zeolita; y los valores más bajos fueron obtenidos con 8% y 0% de zeolita en la dieta (Tabla 3).

Tabla 3. Parámetros de crecimiento en peso de adultos de *C. caementarius* alimentados con diferentes niveles de zeolita en la dieta, durante 84 días de cultivo. (Media \pm desviación estándar).

Parámetros	Zeolita			
	0%	2%	4%	8%
Peso inicial (g)	5.15 \pm 1.43 ^a	4.99 \pm 0.56 ^a	4.68 \pm 0.85 ^a	5.06 \pm 0.73 ^a
Peso final (g)	6.63 \pm 2.25 ^a	7.35 \pm 0.92 ^a	7.29 \pm 0.77 ^a	7.31 \pm 1.56 ^a
CA (g)	1.48 \pm 0.82 ^a	2.36 \pm 0.39 ^a	2.62 \pm 0.38 ^a	1.77 \pm 1.41 ^a
GP (%)	27.46 \pm 7.40 ^a	47.13 \pm 4.14 ^a	57.72 \pm 15.83 ^a	37.77 \pm 30.49 ^a
TCA (g día ⁻¹)	0.02 \pm 0.01 ^a	0.03 \pm 0.00 ^a	0.03 \pm 0.00 ^a	0.02 \pm 0.02 ^a
TCE (% g día ⁻¹)	0.29 \pm 0.07 ^a	0.46 \pm 0.03 ^a	0.54 \pm 0.12 ^a	0.36 \pm 0.29 ^a
Supervivencia (%)	100.00 \pm 0.00 ^a	100.00 \pm 0.00 ^a	94.44 \pm 9.62 ^a	50.00 \pm 16.67 ^b

CA: crecimiento absoluto, GP: ganancia porcentual, TCA: tasa de crecimiento absoluto, TCE: tasa de crecimiento específico. Datos con letras en súper índice iguales en una misma fila indica que no hay diferencia significativa ($p > 0.05$).

Supervivencia

Todos los camarones alimentados sin zeolita y con 2% de zeolita en la dieta supervivieron durante el periodo de cultivo. En los camarones alimentados con 4% de zeolita en la dieta la supervivencia fue de 94% a los 84 días debido a la muerte de un camarón de una repetición cuyas causas son desconocidas. En los camarones alimentados con 8%, la supervivencia disminuyó a 88.9% a los 56 días y hasta 50% a los 84 días (Fig.

3), presentando diferencias significativas ($p < 0.05$) respecto a los demás tratamientos y el control. Los camarones encontrados muertos mostraban signos de inicio de la ecdisis, otros sin una quela y algunos encorvados.

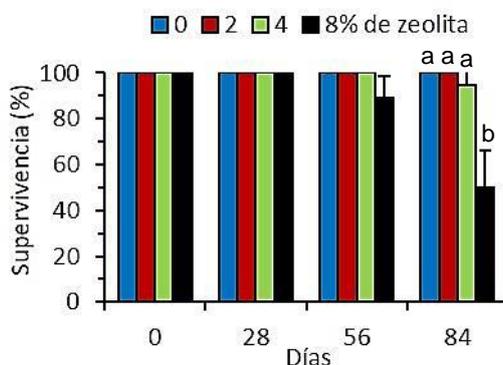


Figura 3: Supervivencia de adultos de *C. caementarius* alimentados con diferentes niveles de zeolita, durante 84 días de cultivo.

Calidad del agua

Los parámetros ambientales durante los 84 días de cultivo de *C. caementarius* alimentados con diferentes niveles de zeolita, fueron similares ($p > 0.05$) entre tratamientos.

Tabla 4: Parámetros físicos y químicos del agua de cultivo de adultos de *C. caementarius* alimentados con diferentes niveles porcentajes de zeolita, durante 84 días de cultivo.

Zeolita	Temperatura (°C)	Oxígeno (mg L ⁻¹)	pH	Amonio (mg L ⁻¹)	Nitritos (mg L ⁻¹)
0%	23.33 ± 0.56 ^a	6.76 ± 0.10 ^a	7.06 ± 0.04 ^a	0.02 ± 0.01 ^a	0,03 ± 0,01 ^a
2%	23.33 ± 0.56 ^a	6.12 ± 1.04 ^a	7.02 ± 0.14 ^a	0.02 ± 0.00 ^a	0,04 ± 0,01 ^a
4%	23.67 ± 0.56 ^a	6.69 ± 0.22 ^a	7.06 ± 0.03 ^a	0.01 ± 0.01 ^a	0,04 ± 0,01 ^a
8%	23.67 ± 0.56 ^a	6.63 ± 0.17 ^a	7.08 ± 0.14 ^a	0.01 ± 0.01 ^a	0,03 ± 0,01 ^a

Datos con letras en súper índice iguales en una misma fila indica que no hay diferencia significativa ($p > 0,05$).

IV. DISCUSIÓN

En el presente estudio, se demostró que los diferentes niveles de zeolita (2%, 4% y 8%) en la dieta no afectaron significativamente ($p>0.05$) el crecimiento en longitud y peso de adultos de *C. caementarius* durante los 84 días de cultivo en las condiciones experimentales. Estos resultados podrían ser consecuencia de utilizar ejemplares adultos (>4 cm LT), pues probablemente tienen otras necesidades nutricionales y la literatura solo informa en postlarvas y juveniles de crustáceos alimentados con diferentes niveles de zeolita en la dieta. En postlarvas de *L. schmitti* con solo el 1% de zeolita en la dieta se alcanza mayor crecimiento (Galindo *et al.*, 2006), en cambio; en juveniles de *L. vannamei*, el uso de 5% y 10% de zeolita en la dieta no afecta el crecimiento en peso (CIDEA-UCA, 2002).

Nuestros resultados muestran que aun cuando no se presentaron diferencias significativas ($p>0.05$) en el crecimiento de los camarones adultos, en aquellos alimentados con 2% y 4% de zeolita, el crecimiento en peso tiende a ser mayor que los demás tratamientos (Fig. 2). Estos resultados indicarían que con estas concentraciones de zeolita los adultos de *C. caementarius* tienen un mínimo aprovechamiento de los nutrientes de la dieta y probablemente se requiera de un mayor tiempo de cultivo para observar el efecto de la zeolita en el crecimiento del camarón. De acuerdo con los resultados de Jaime-Ceballos y Galindo-López (2006) en *L. schmitti*, las zeolitas poseen propiedades nutritivas que influyen en el crecimiento y en la eficiencia de utilización de los alimentos. Similares resultados se obtuvieron en juveniles de *L. vannamei* alimentados hasta con 10% de zeolita (CIDEA-UCA, 2002).

Durante el período experimental, la adición de hasta 4% de zeolita en la dieta fue inocua para *C. caementarius*, viéndose reflejada en una alta supervivencia ($>94\%$).

Estudios análogos se obtuvieron en *L. Schmitii* cuando fueron alimentados con 1% y 2% de zeolita, la supervivencia no se vio afectada por la inclusión de zeolita en el alimento (Galindo *et al.*, 2006). Sin embargo, aun cuando 4% de zeolita en la dieta fue inocua para el camarón, es probable que el tracto digestivo de los adultos de *C. caementarius* no esté conformado para responder a las propiedades de adsorción de las zeolitas, como ocurre en *O. mykiss* donde las zeolitas intervienen en la prolongación del tiempo de digestión y en participar con otros iones en el co-transporte de las sustancias nutritivas hacia los enterocitos para mejorar la nutrición (Colchado y Velásquez, 2002).

En cambio, la mayor concentración de zeolita empleada (8%) en la dieta de *C. caementarius* ocasionó menor porcentaje de supervivencia (50%) la que fue significativamente ($p < 0.05$) diferente con los demás tratamientos. Estos resultados probablemente se deberían a que dicha concentración de zeolita tendría efecto tóxico a nivel del tracto digestivo, ya que las propiedades de adsorción e intercambio iónico de la zeolita dependen de su estructura que influye sobre el paso de los nutrientes en el tracto digestivo de los animales (Adilson *et al.*, 2006; Curi *et al.*, 2006; Eya *et al.*, 2008; Ruiz *et al.*, 2008). Además, la toxicidad de la zeolita también podría ser consecuencia del tipo de zeolita empleada y el tamaño de la partícula, que en este trabajo no se logró medir, tal como lo sugiere Calleja (2009) y además se indica que el factor que determina si una molécula puede o no ser adsorbida por una zeolita es el tamaño o apertura del poro y sus propiedades catalíticas de acuerdo al tipo de zeolita empleada (Gómez, 2001)

La temperatura del agua (~23 °C) estuvo dentro de lo registrado para el ambiente natural de la especie de camarón (Wasiw y Yépez 2015). Las concentraciones de oxígeno (~6.50 mg L⁻¹), amonio total (<0.02 mg L⁻¹) y los nitritos (<0.04 mg L⁻¹) fueron similares entre tratamientos y no fueron perjudiciales para las especies al encontrarse dentro del rango aceptable (Timmons *et al.* 2002).

V. CONCLUSIONES

La inclusión de 2%, 4% y 8% zeolita en la dieta no tuvo efecto significativo ($p>0.05$) en el crecimiento en longitud y en peso de machos de *C. caementarius*.

La supervivencia de machos de *C. caementarius* fue de 100% con 0% y 2% de zeolita y de 94% con 4% de zeolita en la dieta; en cambio, con 8% de zeolita la supervivencia fue del 50%, significativamente ($p<0.05$) diferentes que los demás tratamientos.

VI. RECOMENDACIONES

Realizar estudios del requerimiento y composición de zeolita en la dieta y en el agua para evaluar el efecto en los diversos estados de desarrollo (postlarvas, juveniles, preadultos) del camarón *C. caementarius*.

Determinar mediante cortes histológicos el efecto de diferentes concentraciones de zeolita en la dieta, sobre la morfología de las vellosidades intestinales.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, A.J., D.P. Quiñones. 2016. Efecto de bajas concentraciones de lecitina de soya en dietas sobre el crecimiento y supervivencia de machos de *Cryphiops caementarius* camarón de río, en laboratorio. Tesis de Título. Universidad Nacional del Santa. Nuevo Chimbote. Perú. 36 pp.
- Águila, V. 2014. Efecto de la salinidad en la tasa de reducción de amonio aplicando zeolitas comerciales. Universidad técnica de Machala. Ecuador.
- Álvarez, S., T. García, H. Villarreal, J. Galindo, I. Fraga & E. Pelegrin. 2004. Alternativas para obtener alimentos más eficientes en el engorde semiintensivo del camarón blanco *Litopenaeus schmitti*. Centro de investigaciones pesqueras. Avances en Nutrición Acuícola VII. Memorias del VII Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. Hermosillo, Sonora – México. Disponible en http://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/VII/archivos/37JosefaSusanaAlvarez.pdf
- Arango, J. 2010. Evaluación de la calidad de alimento para camarones y peces en condiciones de campo. Nutrición y calidad de alimentos acuícolas. *Tilapias & camarones*. El Vocero de América. Año 2. N°7. Ecuador.
- Bazán, M., S. Gámez & W. Reyes. 2009. Rendimiento reproductivo de hembras de *Cryphiops caementarius* (Crustacea: Palaemonidae) mantenidas con alimento natural. Rev. Perú. Biol. 16(2): 191 – 193. Disponible en <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/view/205/196>
- Calleja, A. 2009. Importancia de las zeolitas. Dialnet. CT. Vol. 1: 211 - 227. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3760692>
- Carrillo O., F. Vega, H. Nolasco & N. Gallardo. 2000. Aditivos alimentarios como estimuladores del crecimiento de camarón. Avances en Nutrición Acuícola. V Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. Yucatán – México. Disponible en http://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/V/archivos/nolasco.pdf.

- Carrillo, G., Pacora, F., Risco, R. y Zerpa, L. (2012). Plan estratégico para el camarón de río. Tesis Magíster. Escuela de Graduados. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/4595>
- Castro, M., M. Martínez & L. Ayala. 2009. Zeolitas naturales: Su uso impostergable en el sector agropecuario. Artículos técnicos. Asociación cubana de producción animal. Revista de la Asociación Cubana de Producción Animal, 3: 49 - 52. Disponible en <http://www.actaf.co.cu/revistas/Revista%20ACPA/2009/REVISTA%2003/24%20ZEOLITA%20NATURALES.pdf>
- Chávez, H. 2012. Utilización de zeolita (clinoptilolita) en la alimentación de pollos de engorda y su efecto en el comportamiento reproductivo. Tesis. Universidad autónoma Agraria Antonio Narro. Coahuila – México. Disponible en <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4837/T19423%20CHAVEZ%20MORALES,%20HECTOR%20%20TESIS.pdf?sequence=1>
- CIDEA-UCA.2002. Efecto del mineral natural zeolita (clinoptilolita) en niveles de inclusión del 5 y 10% en alimento peletizado para camarones juveniles *Litopenaeus vannamei*, sobre el crecimiento y conversión alimenticia. Centro de Investigación de Ecosistemas acuáticos Universidad Centroamericana. Managua, Nicaragua. 36pág. Disponible en [http://repositorio.uca.edu.ni/2688/1/2002_efecto%20del%20mineral%20natural%20Zeolita%20\(cclinoptilolita\)...pdf](http://repositorio.uca.edu.ni/2688/1/2002_efecto%20del%20mineral%20natural%20Zeolita%20(cclinoptilolita)...pdf)
- Colchado, N. & M. Velásquez (2012). Influencia de dietas con tres niveles de zeolita en el crecimiento y supervivencia de trucha “arco iris” *Oncorhynchus mykiss* en la estación pesquera de Huaraz (E.P.H.) – Huaraz (Ancash - Perú). Tesis. Universidad Nacional del Santa. Nuevo Chimbote – Perú.
- Cornejo, J. L. Pérez & W. Reyes. 2015. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* yeast in the diet of male shrimp *Cryphiops caementarius* (Crustacea, Palaemonidae) on total and differential hemocytes count. Revista Bio Ciencias 3(3): 173-186. <http://editorial.uan.edu.mx/BIOCIENCIAS/article/view/154>
- Curi, A., W. G.J.V. Granda, H.M. Lima & W. Sousa. 2006. Las zeolitas y su aplicación en la descontaminación de efluentes mineros. Inf. tecnol., 17(6): 111-118. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642006000600017>.

- Dávila E. & J. Medina. 2011. Efecto de la inclusión de la harina de ensilados de residuos blandos de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico”, en sustitución de la harina de pescado en dietas, en el crecimiento de postlarvas de *Macrobrachium inca*, en condiciones de laboratorio. Tesis. Universidad Nacional del Santa. Nuevo Chimbote – Perú.
- El-Gendy, MO., Gouda AH & Shehad MT. 2015. Effect of Zeolite on Feeding Rates and Growth Performance for *Nile Tilapia (Oreochromis niloticus)*. International Journal of Scientific Research in Agricultural Sciences, 2: 18-24.
- El-Sherif, M.S. & A.M. Ali. 2009. Effect of rearing systems (mono-and Poly-culture) on the performance of freshwater prawn (*M. rosenbergii*) juveniles. *Journal of Fisheries and Aquatic Science* 4(3): 117-128. <http://scialert.net/qredirect.php?doi=jfas.2009.117.128&linkid=pdf>
- Eya, J., A. Parsons, I. Haile & P. Jagidi. 2008. Effects of dietary zeolites (Bentonite and Mordenite) on the performance juvenile rainbow trout *Onchorhynchus myskis*. Australian Journal of Basic and Applied Sciences 2(4): 961-967. Disponible en http://www.allnaturalpetcare.com/Holistic_Pet_Remedies/Dietary_Zeolites
- Fenucci, J. 1988. Manual para la cría de camarones peneidos. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. FAO. Departamento de Pesca. Brasilia – Brasil.
- Galindo, J., J. Barbarito, I. Fraga & S. Álvarez. 2006. Empleo de zeolita en la alimentación del camarón blanco *Litopenaeus schmitti*. Comunicación Científica CIVA-2006, 106-112. Disponible en <http://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/2619/GALINDO%20CIVA%20006.pdf?sequence=1>
- Ghiasi, F. & M. Jasour. 2012. The effects of natural zeolite (Clinoptilolte) on aquarium fish, Angel (*Pterophyllum scalare*). International Journal of Research in Fisheries and Aquaculture. 2(3): 22-25.
- Gómez, J. 2001. Síntesis, caracterización y aplicaciones catalíticas de zeolitas básicas. Tesis. Universidad Complutense de Madrid. España. Disponible en <https://eprints.ucm.es/4846/1/T25174.pdf>

- Jaime-Ceballos, B. & J. Galindo-López. 2006. Dietas para el cultivo de *Litopenaeus schimitti*, una revisión. Revista Electrónica de Veterinaria, 7(12). 1-13. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121206.html>
- Kanyilmaz, M. & N. Tekellioglu (2016). Efecto de los niveles de zeolita de la dieta sobre algunos parámetros de la sangre en juveniles de dorada *Sparus aurata*. Instituto de pesca del Mediterráneo, la producción y el entrenamiento de la unidad de Kepez – Turquía. Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research, 2 (3): 119 – 127.
- Khodanazary, A., F. Boldaji, A. Tatar & B. Dastar. 2013. Effects of dietary zeolite and perlite supplementations on growth and nutrient utilization performance, and some serum variables in common carp, (*Cyprinus carpio*). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 13: 495-501
- Llellish M., Silva I., Martínez C. & Del Pozo P. 2005. Producto 4, Perú. Elaboración de criterios de cobertura geográfica para el establecimiento de áreas prioritarias para el desarrollo del Biocomercio. Elaborado por Grupo Técnico Producto 4 Perú. 90 p. Disponible:
<http://www.caf.com/attach/9/default/4CriteriosdeCoberturaGeografica.pdf>.
- Membreno, L., S. Morales & E. Martínez. 2014. Crecimiento de camarones blancos *Litopenaeus vannamei* en juveniles con dos tipos de alimentos: uno comercial con 25% de proteína vrs experimental con 18% de proteína a densidad de siembra de 12 ind/m² (sistemas semi-intensivo). Revista científica de la UNAN – León. Vol. 5 (2) pág. 103 – 115. Disponible en <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/208072/2/10%20%2072-160-1-PB.pdf>
- Méndez M. 1981. Claves de identificación y distribución de los langostinos y camarones (Crustacea: Decápoda) del mar y ríos de la costa del Perú. Bol. Inst. Mar Perú - Callao 5:1-170. Disponible en: <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080/bitstream/handle/123456789/1028/BOL%205.pdf?sequence=1>
- Meruané J., M. Morales, C. Galleguillos, M. Rivera & H. Hosokawa. 2006. Experiencias y resultados de investigaciones sobre el camarón de río del norte *Cryphiops caementarius* (Molina 1782) (Decápoda: Palaemonidae): Historia natural y cultivo. Gayana 70(2): 200 – 292. Disponible en

http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-65382006000200015.

Nieves, M. 2000. Efectos de productos de naturaleza zeolítica sobre el crecimiento y la calidad dietética de microalgas para la acuicultura. Tesis Doctoral. Universidad de Colima. México. 189 p. Disponible en http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Mario%20Nieves%20Soto.pdf

Öz, M., D. Şahin, & O. Aral. 2016. The effect of natural zeolite clinoptilolite on aquarium wáter conditions. J. Biol. & Chem., 44(2): 205-208.

Pérez, E.I. & A. Puello-Cruz. 2007. Evaluación del crecimiento y supervivencia en larvas de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* usando como fuente de alimento microalgas vivas y congeladas. Revista Electrónica de Veterinaria, 5: 1-6. Disponible: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050507/050706.pdf>

Pezzato, A.C. 1996. Balanceamiento de raciones para peces tropicales. Programa ALITE versión 1.10B.

Produce (2017) Anuario estadístico pesquero y acuícola 2016. La actividad productiva del sector en números. Ministerio de la Producción. <http://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/shortcode/oee-documentos-publicaciones/publicaciones-anuales/item/775-anuario-estadistico-pesquero-y-acuicola-2016>

Reyes, W. & H. Luján. 2003. Estados y subestados del ciclo de muda del camarón de río (*Cryphiops caementarius* Molina, 1872) (Crustacea: Decápoda: Palaemonidae). En II Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura: 808-817.

Reyes, W. 2012. Crecimiento y supervivencia de adultos del camarón de río *Cryphiops caementarius* criados en sistemas de recipientes individuales con recirculación de agua. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo – Perú.

Reyes, W. 2016. Efecto del recipiente de cultivo sobre la supervivencia y el crecimiento de machos de *Cryphiops caementarius* en sistemas individualizados. Revista Biociencias 3(4): 311 – 325. Disponible en: <http://revistabiociencias.uan.edu.mx/index.php/BIOCIENCIAS/article/view/166/23>

- Reyes W. Ferrer K, Sernaqué J. 2018. Dimorfismo sexual del camarón *Cryphiops caementarius* (Crustacea: Palaemonidae). En: W.E. Reyes (Ed.). Memoria del XVIII Congreso Nacional de Estudiantes de Biología. Trabajos de investigación escritos en extenso. Nuevo Chimbote, del 3 al 8 de septiembre de 2017. pp. 14-16.
- Romero, H., C.A. Zelada & J.P. Álvarez. 2013. Producción larval del camarón de río (*Cryphiops caementarius*) en condiciones de laboratorio. Revista Infinitum. Revista de Ciencia y Tecnología. Huacho – Perú, 3(1): 35-40. Disponible en <http://web.unjfsc.edu.pe/revistas/index.php/Infinitum/article/view/99>
- Rubio, L. 2010. Coeficiente de digestibilidad proteica de dos tipos de ensilado, en juveniles de “camarón de río” *Cryphiops caementarius* (Molina, 1872) (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae), en condiciones de laboratorio. Tesis de Bachiller. Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote. Perú. 38 pp.
- Suntharam *et al.* 2016. Dieta suplementada con zeolita en el crecimiento, la función inmunológica y la resistencia a enfermedades en *Channa striatus* contra *Aphanomyces invadans*. Revista ELSEVIER. Pescados y Shellfish Inmunología. India, 51: 161–169.
- Terrones, S. y W. Reyes. 2018. Efecto de dietas con ensilado biológico de residuos de molusco en el crecimiento del camarón *Cryphiops caementarius* y tilapia *Oreochromis niloticus* en co-cultivo intensivo. Scientia Agropecuaria 9(2): 167-176. DOI: 10.17268/sci.agropecu.2018.02.01
- Timmons MB, Ebeling JM, Wheaton FW, Summerfelt ST, Vinci BJ (2002) Sistemas de recirculación para la acuicultura. 2da. Edic. Fundación Chile. 745 p.
- Vega F., A. Flores & O. Carrillo. 2002. Alimentos funcionales en la nutrición del camarón ¿el futuro? Centro de Investigaciones Biológicas de Noroeste (México). Promotora Industrial de Acuasistemas S.A. Facultad de Biología y Centro de Investigaciones Marinas. Universidad de la Habana – Cuba.
- Vega-Villasante, F., Nolasco-Soria, H., Civera-Cerecedo, R., González-Valdés, R., Oliva-Suárez, M. 2000. Alternativa para la alimentación del camarón en cultivo: El manejo de la muda. In: Cruz -Suárez, L.E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., Olvera-Novoa, M.A. y Civera-Cerecedo, R. (Eds.). Avances en Nutrición Acuícola

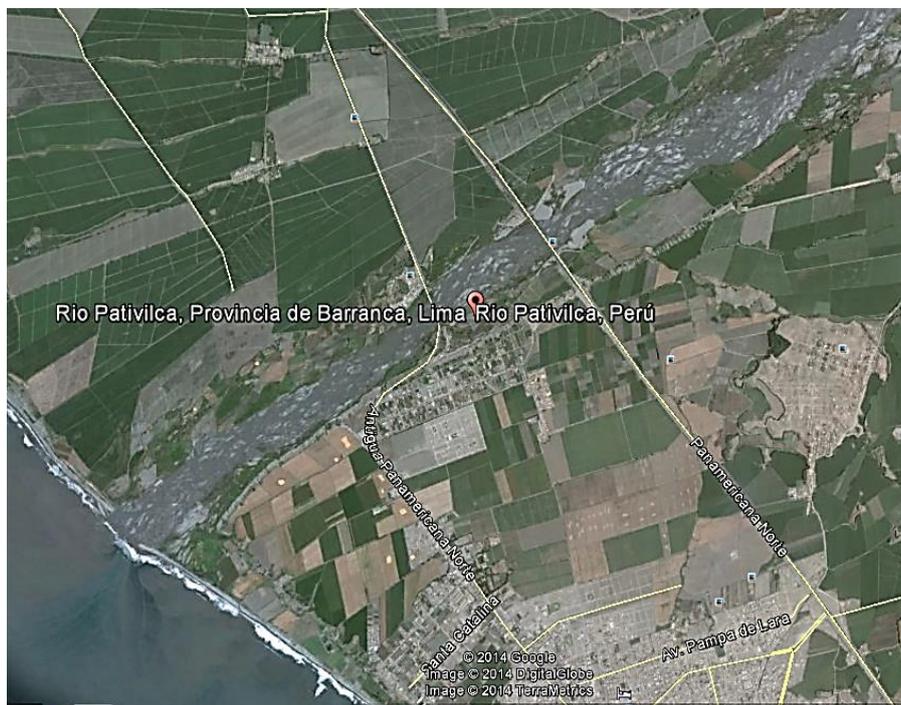
V. Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 19- 22 Noviembre, 2000. Mérida, Yucatán. Disponible en: http://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/V/archivos/moliva.pdf

Viacava, M., R. Aitken y J. Llanos. 1978. Estudio del camarón en el Perú 1975-1976. Bol Inst. Mar del Perú, 3(5): 161-233. Disponible en <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080/bitstream/handle/123456789/977/BOL%203%285%29.pdf?sequence=3>

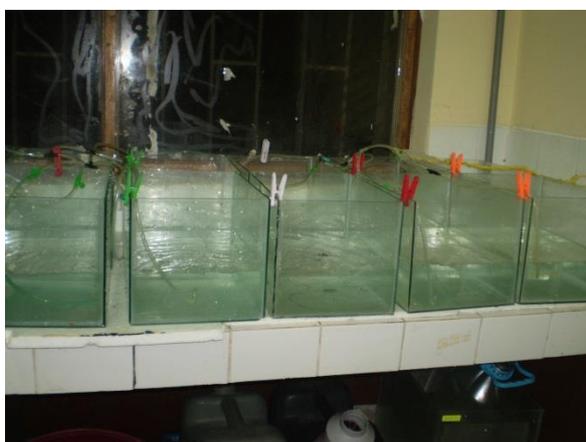
Wasiw, J. & V. Yépez. 2015. Evaluación poblacional del camarón *Cryphiops caementarius* en ríos de la costa sur del Perú. Rev Inv Vet Perú. 26(2): 166-181. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v26i2.11103>

ANEXOS

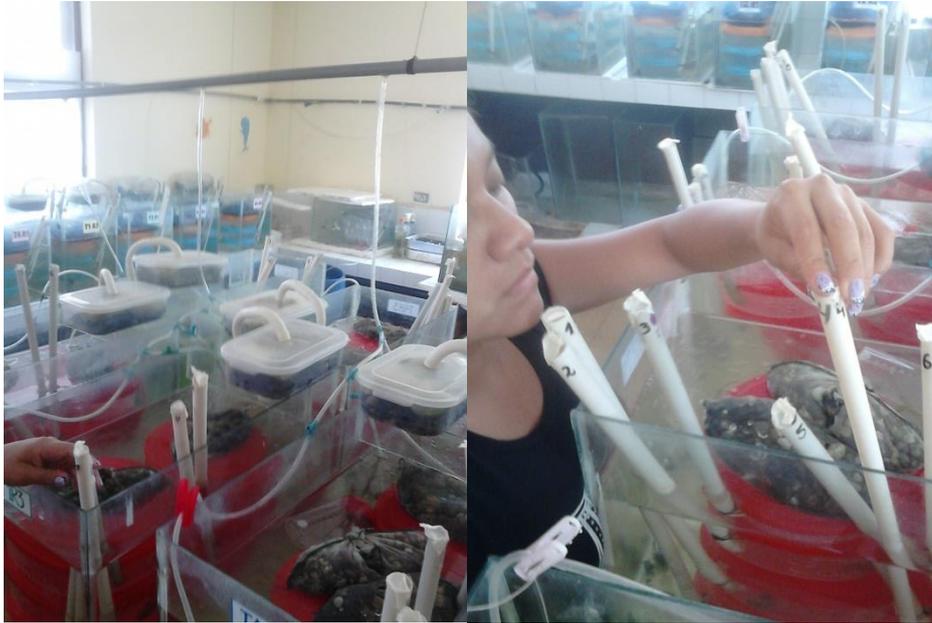
Anexo 1: Lugar de captura de *C. caementarius*. Río Pativilca, Barranca – Perú



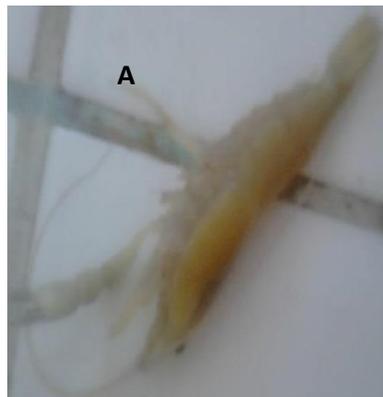
Anexo 2: Limpieza y acondicionamiento de las unidades experimentales



Anexo 3: Alimentación de *C. caementarius* en cultivo individual.



Anexo 4: Organismos encontrados muertos (A) por causa desconocida (B) sin abdomen.



Anexo 05: Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para la longitud de *C. caementarius*

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Crecimiento_longitud_inicio	12	4.8742	.30246	4.50	5.55

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

		Crecimiento_longitud_inicio
N		12
Parámetros normales ^{a,b}	Media	4.8742
	Desviación estándar	.30246
Máximas diferencias extremas	Absoluta	.234
	Positivo	.234
	Negativo	-.127
Estadístico de prueba		.234
Sig. asintótica (bilateral)		.068 ^c

- a. La distribución de prueba es normal.
- b. Se calcula a partir de datos.
- c. Corrección de significación de Lilliefors.

Anexo 06: Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para el peso de *C. caementarius*

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Crecimiento_peso_inicio	12	4.9675	.82889	3.72	6.75

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

		Crecimiento_peso_inicio
N		12
Parámetros normales ^{a,b}	Media	4.9675
	Desviación estándar	.82889
Máximas diferencias extremas	Absoluta	.114
	Positivo	.114
	Negativo	-.069
Estadístico de prueba		.114
Sig. asintótica (bilateral)		.200 ^{c,d}

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

d. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.