

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD CIENCIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE BIOLOGÍA EN ACUICULTURA



**Efecto de diferentes concentraciones de sal común en la dieta
sobre el crecimiento de machos adultos de *Cryphiops
caementarius*, en laboratorio.**

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE BIOLOGO ACUICULTOR

AUTORES:

Bach. ROMÁN JHONDY CÁNTARO ÁLVAREZ

Bach. MÓNICA LISSET RAMÍREZ LEÓN.

ASESOR:

Dr. WALTER EDUARDO REYES AVALOS.

Nuevo Chimbote, 2015

Perú



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD CIENCIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE BIOLOGÍA EN
ACUICULTURA

**Efecto de diferentes concentraciones de sal común en la dieta
sobre el crecimiento de machos adultos de *Cryphiops*
caementarius, en laboratorio.**

AUTORES:

Bach. ROMÁN JHONDY CÁNTARO ÁLVAREZ

Bach. MÓNICA LISSET RAMÍREZ LEÓN.

REVISADO Y APROBADO POR EL ASESOR

Dr. Walter E. Reyes Ávalos

Nuevo Chimbote, 2015

Perú



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD CIENCIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE BIOLOGÍA EN
ACUICULTURA

**Efecto de diferentes concentraciones de sal común en la dieta
sobre el crecimiento de machos adultos de *Cryphiops*
caementarius, en laboratorio.**

Sustentado por:

Bach. ROMÁN JHONDY CÁNTARO ÁLVAREZ

Bach. MÓNICA LISSET RAMÍREZ LEÓN.

**APROBADO POR UNANIMIDAD, CON EL CALIFICATIVO DE
EXCELENTE POR EL JURADO EVALUADOR**

Dr. Guillermo Saldaña Rojas
Presidente del Jurado

MSc. Eliana Zelada Mázmela
Miembro del Jurado

Dr. Walter E. Reyes Ávalos
Miembro del Jurado

Nuevo Chimbote, 2015

Perú

DEDICATORIA

A Dios por cuidarme, protegerme y guiarme cada día de mi existir.

A mi madre Clotilde León Llusho, por darme la vida, por su apoyo, comprensión y amor brindado día a día, durante toda mi vida.

A mi padre Jesús Ramírez Arce, aunque hoy no esté físicamente junto a mí, sé que este momento sería tan especial para él como lo es para mí.

A mis hermanos Luis Enrique y Gian Carlos, por su comprensión y apoyo.

A mis familiares, amigos que siempre me brindaron apoyo para seguir adelante...

Mónica

A mi familia, por brindarme su apoyo incondicional durante esta etapa de mi vida.

A mis padres Román Cántaro Mejía y Marta Álvarez Ramírez por la confianza, cariño, los consejos, paciencia y sacrificio, que me permitieron culminar mi carrera, a mis hermanos Jhomayra, Henry y Kenia por estar siempre a mi lado.

A mi Abuela Margarita que aunque no esté con nosotros en esta tierra, sé que guía mis pasos, sé que también estaría orgullosa de la persona en la cual me he convertido. A mis amigos con quienes compartimos momentos de tristezas, alegrías y por sus buenos consejos, deseos que me hace crecer y seguir adelante...

Jhondy

AGRADECIMIENTO

A nuestro asesor Dr. Walter Reyes Avalos, por su apoyo incondicional en la realización de la presente tesis de investigación y por encaminarnos en nuestra formación académica.

Al Dr. Guillermo Saldaña Rojas, por sus consejos, recomendaciones para la culminación del presente informe, por su amistad brindada y palabras de aliento para nuestra formación profesional y personal.

A las profesoras Mg. Eliana Zelada Mázmela y Carmen Izásiga Barrera por brindarnos el laboratorio de Genética, Fisiología y Reproducción para realizar un ensayo de la presente tesis.

A todos los docentes de la Escuela Académico Profesional de Biología en Acuicultura por contribuir en nuestra formación académica durante nuestra etapa universitaria.

A José Fernando Vásquez Mori, por su amistad y apoyo durante y después de la realización de la presente Tesis.

Por último agradecer a todos nuestros amigos que nos apoyaron moralmente para la culminación de nuestro proyecto de tesis.

Los autores

INDICE GENERAL

	Página
DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO.....	III
INDICE DE FIGURAS.....	V
INDICE DE TABLAS	VI
INDICE DE ANEXOS.....	VII
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT.....	VIII
I. INTRODUCCION.....	1
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
2.1.Material de estudio	6
Población	6
Muestra.....	6
Unidad de análisis.....	6
2.2.Procedimiento experimental.....	6
Transporte y aclimatación	7
Acuarios.....	7
Recipientes de crianza	7
Identificación, selección y siembra.....	8
Dietas.....	8
Diseño experimental	9
Alimentación	9
Muestreo biométrico.....	9
Supervivencia	9
Calidad de agua	10
Operación de acuarios	10
Análisis estadístico	10
III. RESULTADOS	11
Crecimiento en peso	11
Crecimiento en longitud	12
Supervivencia.....	13
Calidad del agua.....	13
V. DISCUSION.....	14
VI. CONCLUSIONES.....	17
VII. RECOMENDACIONES	18
VIII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
ANEXOS.....	26

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. A. Esquema de la unidad de análisis. B. Componentes del filtro biológico.	6
Figura 2. Crecimiento en peso de adultos de <i>C. caementarius</i> alimentados con diferentes concentraciones de sal común en la dieta.	11
Figura 3. Crecimiento en longitud de adultos de <i>C. caementarius</i> alimentados con diferentes concentraciones de sal común en la dieta.	12

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición (%) de las dietas conteniendo diferentes proporciones de sal común.	8
Tabla 2. Parámetros de crecimiento en peso (Media \pm desviación estándar) de adultos de <i>C. caementarius</i> alimentados con diferentes concentraciones de sal común en la dieta, durante 90 días.....	11
Tabla 3. Parámetros de crecimiento en longitud (Media \pm desviación estándar) de adultos de <i>C. caementarius</i> alimentados con diferentes concentraciones de sal común en la dieta, durante 90 días.....	12
Tabla 4. Parámetros físicos y químicos del agua (Media \pm desviación estándar) de los acuarios de crianza de adultos de <i>C. caementarius</i> alimentados con diferentes concentraciones de sal común en la dieta, durante 90 días.	13

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Lugar de captura de camarones de <i>C. caementarius</i> , cerca del centro poblado Huayto al margen del río Pativilca.	26
Anexo 2. Sistema de transporte de adultos de <i>C. caementarius</i> . A) Cajas de transporte conteniendo los vasos con camarones B) Vasos agujereados.	26
Anexo 3. Tratamientos experimentales para la crianza de adultos de <i>C. caementarius</i>	27
Anexo 4. Muestreos biométricos A) Peso y B) Longitud de <i>C. caementarius</i>	27
Anexo 5. Elaboración del alimento balanceado para <i>C. caementarius</i>	28
Anexo 6. Análisis proximal del alimento balanceado para <i>C. caementarius</i>	29

RESUMEN

Se determinó el efecto de diferentes concentraciones de sal común en la dieta sobre el crecimiento y supervivencia de adultos de *Cryphiops caementarius*. Se emplearon tres tratamientos (1, 2 y 3 % de sal común) y un control (sin sal), con tres repeticiones respectivamente. Los resultados indicaron que el crecimiento en peso fue numéricamente mayor con 2 % de sal en la dieta, aunque no fue significativamente ($p > 0.05$) diferente con 1 % y el control. El cambio el crecimiento en longitud fue significativamente ($p < 0.05$) mayor con 2 % de sal en la dieta. No hubo diferencia significativa ($p > 0.05$) en la supervivencia entre los tratamientos.

Palabras claves: *C. caementarius*, sal común, crecimiento.

ABSTRACT

The effect of different concentrations of salt in the diet on growth and survival of adult of *Cryphiops caementarius*, was determined using three treatments (1, 2 and 3 % of salt) and a control (without salt), with three replicates, respectively. The results indicated that growth in weight was numerically higher with 2% salt in the diet, although not significantly ($p > 0.05$) different with 1% and control. The change, in length growth was significantly ($p < 0.05$) increased with 2% salt in the diet. There was no significant difference ($p > 0.05$) in survival between treatments.

Key words: *C. caementarius*, salt, growth.

I. INTRODUCCION

La alimentación constituye el elemento principal del costo de producción en la camaronicultura y debido a este hecho es considerado como el factor de mayor importancia económica en esta actividad (Guillaume *et al.*, 2004). La nutrición de camarones, se centra en la modificación de las dietas, por lo general, con suplementos minerales que podrían teóricamente mejorar la capacidad osmorregulatoria (Roy y Davis, 2010; Roy *et al.*, 2010). Los langostinos y camarones pueden absorber algunos minerales del agua hasta cierto nivel, pero pueden requerir una fuente dietética de algunos de éstos para su crecimiento, debido a su pérdida repetida durante la muda (Kanasawa, 1985).

Los camarones, al igual que otros crustáceos, requieren ciertos minerales para mantener el metabolismo basal y el crecimiento (Roy *et al.*, 2010) siendo esenciales el calcio, fósforo, potasio, magnesio y sodio (Saborowski, 2015) y otros minerales traza involucrados en el metabolismo normal (Takechi, 1997). El sodio y el cloro son los principales cationes y aniones de los fluidos extracelulares, respectivamente (Kay, 1998; Lall, 2002; Saborowski, 2015) y los principales solutos osmóticamente activos en la hemolinfa (Castille y Lawrence, 1981) donde el sodio juega un papel importante en el equilibrio iónico extra-celular, en la osmorregulación y en la regulación enzimática (Guillaume *et al.*, 2004) además en la absorción de carbohidratos y aminoácidos (Kay, 1998) y el cloro es importante en la digestión gástrica (Lall, 2002; Guillaume *et al.*, 2004).

Los animales de agua dulce son hiperosmóticos al medio circundante y pierden solutos fisiológicos por difusión recurriendo para recuperar la pérdida, a la captación activa de iones de sal desde el medio (Kay, 1998; Gangdhara *et al.*, 2004) con gasto de energía metabólica (Hill *et al.*, 2004). Por ello, proporcionar suficiente cantidad de sal a través de los alimentos puede prescindir de la energía que se utiliza para la osmorregulación, reduciendo así el estrés y dejando más energía para el crecimiento (Gatlin *et al.*, 1992).

El uso de cloruro de sodio en dietas es empleado en peces como una práctica común para obtener mayor crecimiento, mejor factor de conversión del alimento (FCR), incrementar la tasa de eficiencia proteica (PER) e incrementar la actividad enzimática;

pero los requerimientos de sal en las dietas varían en función de la especie de pez sean estos de agua dulce o marinos. Así, la tilapia híbrida (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*) requiere 0.2 % de sal (Shiau y Lu, 2004). *Labeo rohita* requiere 1 %; *Cyprinus carpio*, *Cirrhinus mrigala* (Keshavanath *et al.*, 2003) y *Colossoma macropomum* (Keshavanath *et al.*, 2012) requieren 1.5 %, *Sciaenops ocellatus* (Gatlin *et al.*, 1992) y *Lates calcarifer* (Harpaz *et al.*, 2005) requieren 2 %; aunque hasta 8 % es reportado en esta última especie (Arockiaraj y Appelbaum, 2010), *Sparus aurata* requiere 12 % (Appelbaum y Arockiaraj, 2009).

En crustáceos decápodos, como *Litopenaeus vannamei* el uso de 0.5 % de NaCl se mejora la capacidad osmorregulatoria (Gong *et al.*, 2004), con 1 % de NaCl y 1 % de K se obtiene mayor crecimiento en peso y ganancia porcentual (Roy *et al.*, 2007) pero con el 4 % de NaCl disminuye el FCR, se incrementa el peso final, hay mayor contenido de proteína bruta, mayor cantidad de ácido inosínico y de sodio en el músculo, lo que indica que el NaCl en la dieta eleva la calidad de la carne del camarón blanco (Zhou, 2012). El empleo de otros iones en la dieta de *L. vannamei* también favorece el crecimiento y la supervivencia como el 0.6 % de Mg (Roy *et al.*, 2009) y 0.9 % de K, que además, eleva la eficiencia proteica, hay mayor potasio corporal, aumenta la actividad Na-K-ATPasa y las actividades de fenoloxidasa, lisozima, superóxido dismutasa, lo que podría mejorar la inmunidad (Liu *et al.*, 2014).

El tubo digestivo de los decápodos está compuesto por tres partes: intestino anterior o estomodeo (estómago), intestino medio o mesenterón y el intestino posterior o proctodeo (Cruz, 1999). En el intestino medio se encuentra la glándula digestiva o hepatopáncreas, que consiste en una estructura ramificada de tubos de extremo ciego tapizados de epitelio (Hill *et al.*, 2004). Las enzimas digestivas son sintetizadas y secretadas en el lumen del túbulo del hepatopáncreas, los túbulos contienen tres tipos de células que están envueltas directamente en la digestión y asimilación de nutrientes: las células R, F y B (Saborowski, 2015; Guillaume *et al.*, 2004). Las células F y B son células secretoras, mientras que las células R cumplen funciones de almacenamiento y absorción. Además se ha evidenciado la absorción de macromoléculas por endocitosis en las células B jóvenes, es decir en las antiguas células F secretoras (Guillaume *et al.*, 2004). Independiente de los detalles, las enzimas son secretadas y pasan al estómago, mientras que el quimo filtrado entra en los túbulos, donde se producen las etapas finales de la digestión y absorción (Dall, 1992). La absorción comprende tres mecanismos de

transporte difusión simple, facilitada y transporte activo (Guillaume *et al.*, 2004; Hill *et al.*, 2004).

La absorción de los iones Na^+ y Cl^- del lumen intestinal hacia dentro del enterocito puede ocurrir por distintos mecanismos. Uno de ellos es el transporte pasivo, por difusión, el cual es impulsado por los gradientes de concentración del ion entre el lumen y el enterocito siendo este intercambio iónico selectivo y funciona para mantener el potencial eléctrico del tejido. Así la absorción de iones monovalentes en el intestino es a través de un sistema de intercambio iónico Na^+ / H^+ y $\text{Cl}^- / \text{HCO}_3^-$, donde el Na^+ se absorbe a cambio de H^+ y el Cl^- se absorbe a cambio de HCO_3^- (Rust, 2002) y mediado por proteínas integrales de membrana que forman canales iónicos (Hill *et al.*, 2004).

El transporte pasivo, para el caso particular del Na^+ se ve favorecido por los efectos de concentración y eléctrico que son de igual dirección, dado que la concentración de Na^+ es mayor en el medio extracelular que en el intracelular, lo que favorece la difusión hacia el interior de la célula, y la carga negativa del interior de la membrana celular también atrae el Na^+ por un efecto eléctrico. Por el contrario, los efectos de concentración y eléctrico sobre la difusión de Cl^- a través de la membrana celular se contrarrestan entre sí debido a que la concentración de Cl^- es mayor en el medio extracelular que en el intracelular, lo cual favorece la difusión hacia el interior de la célula, pero el interior de la membrana celular posee carga negativa, lo cual repele al Cl^- por lo que las magnitudes de los efectos de concentración y eléctricos sobre el Cl^- suelen ser iguales lo que implica que el Cl^- se encuentra en equilibrio electroquímico (o cerca de él) a través de la membrana celular (Hill *et al.*, 2004).

El otro mecanismo es el transporte activo, donde se reconocen dos categorías: primario y secundario. En un transporte activo primario el transportador es una ATPasa (Hill *et al.*, 2004) el más común es la bomba $\text{Na}^+ \text{-K}^+$ ATPasa, ubicada en la membrana basolateral, la cual usa una proteína para mover iones a través de la membrana celular en contra de su gradiente de concentración. La proteína transportadora contiene sitios de unión tanto para el Na^+ como para el K^+ , actúa bombeando tres iones de Na^+ hacia el exterior y dos iones K^+ hacia el interior de la célula (Kay, 1998), es decir actúa de una manera electrogénica, manteniendo así la concentración intracelular de K^+ elevada y la concentración intracelular de Na^+ reducida (Hill *et al.*, 2004). La $\text{Na}^+ \text{-K}^+$ ATPasa capta energía unida al ATP en forma directa, dado que cataliza la hidrólisis del ATP con el fin

de obtener la energía necesaria para el transporte activo de Na^+ y K^+ (Bureau *et al.*, 2002, Hill *et al.*, 2004). Por el contrario, para las sustancias que utilizan transporte activo secundario como la glucosa y aminoácidos, la energía utilizada no deriva inmediatamente del ATP sino que ésta se usa para mantener un gradiente electroquímico de un soluto, como el Na^+ (Hill *et al.*, 2004).

En el camarón de agua dulce *Macrobrachium rosenbergii* el uso del 2 % de NaCl en la dieta favorece el crecimiento, disminuye el FCR, eleva la tasa de eficiencia proteica (PER) y mantiene alta supervivencia (Keshavanath *et al.*, 2011).

El uso de sal común en la dieta de *Cryphiops caementarius* Molina, 1782, no ha sido investigada y de acuerdo a los antecedentes en otras especies de crustáceos, la suplementación de sal es necesaria para disponer de una dieta que contribuya con el crecimiento y engorde de la especie en sistema de cultivo. Además, la especie objeto de estudio es de importancia comercial (Zapata, 2001; Carrillo *et al.*, 2012) y social, dado que es aprovechada a partir de la extracción de los ambientes naturales (Brack, 2000; Zapata, 2001) siendo las mayores concentraciones poblacionales en los Ríos Ocoña, Majes – Camaná y Tambo en Arequipa (Yépez y Bandín, 1996; Carrillo *et al.*, 2012); aun cuando tiene una ampliamente distribución latitudinal en los ríos costeros desde del norte de Perú hasta el norte de Chile (Viacava *et al.*, 1978, Jara, 1997; Zúñiga, 2002).

Teniendo en cuenta lo antes señalado, se formula lo siguiente:

Problema de investigación

¿Cuál es el efecto de diferentes concentraciones de sal común en la dieta sobre el crecimiento de adultos de *C. caementarius*, en laboratorio?

Hipótesis

Si alimentamos a adultos de *C. caementarius* con dietas suplementadas con 1, 2 y 3 % de sal común, con la dieta conteniendo el 2 % de sal común, por permitir mayor utilización de proteínas, se obtiene mayor crecimiento y supervivencia.

Objetivo General

Evaluar el efecto de diferentes concentraciones de sal común en la dieta sobre el crecimiento y supervivencia de adultos de *C. caementarius*, en condiciones de laboratorio.

Objetivos específicos

- Determinar la concentración de sal común donde se obtiene mayor crecimiento en peso de adultos de camarón de río *C. caementarius*.
- Determinar la concentración de sal común donde se obtiene mayor crecimiento en longitud de adultos de camarón de río *C. caementarius*.
- Determinar la concentración de sal común donde se obtiene mayor supervivencia de adultos de camarón de río *C. caementarius*.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue realizado en el Laboratorio de Acuarística de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional del Santa, ubicada en el Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Región Ancash, Perú.

2.1. Material de estudio

Población

Los camarones de la especie *C. caementarius* procedieron del Río Pativilca ($10^{\circ}09'50''S$ – $77^{\circ}00'02''W$) Distrito de Pativilca, Provincia de Barranca, Departamento de Lima, Perú (Anexo 1).

Muestra

La muestra consistió de 72 camarones machos de *C. caementarius* con apéndices cefalotorácicos completos que se seleccionaron al azar de un lote de 100 camarones adultos (3.87 ± 0.12 g y de 4.97 ± 0.07 cm).

Unidad de análisis

La unidad de análisis fueron todos los camarones sembrados en los acuarios. En los tratamientos experimentales y el control, los seis camarones fueron sembrados individualmente en seis recipientes de crianza (Figura 1).

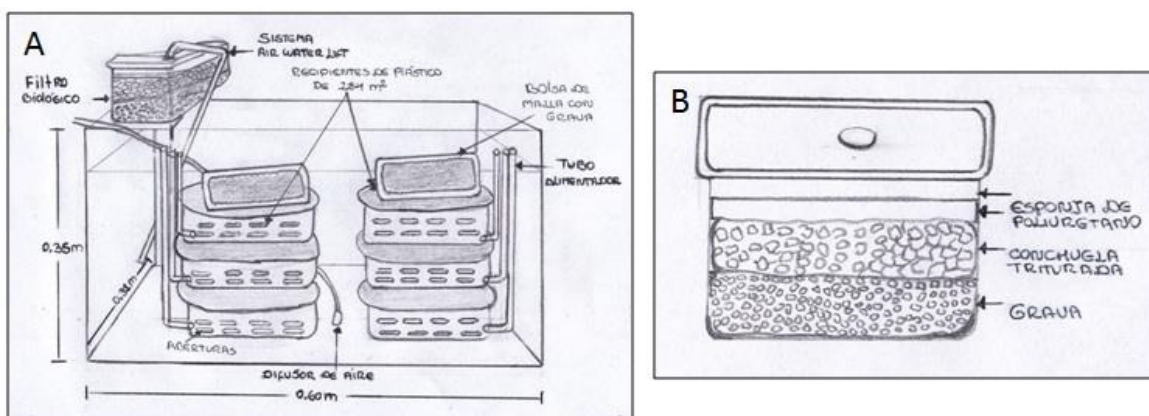


Figura 1. A. Esquema de la unidad de análisis. B. Componentes del filtro biológico.

Procedimiento experimental

La pre-prueba se realizó en el Laboratorio de Genética, Fisiología y reproducción y el experimento definitivo fue realizado en el Laboratorio de Acuicultura de la Universidad Nacional del Santa.

Transporte y aclimatación

Los camarones machos *C. caementarius* se transportaron individualmente en vasos de plástico agujereados, de 200 mL, que se acondicionaron dentro de cajas de plástico (0.60 m de largo, 0.40 m de ancho y 0.35 m de alto con volumen efectivo de 45 L) con agua del mismo río (Anexo 2) y aireación intermitente provisto por un inflador manual. La densidad fue de 50 camarones por caja y el transporte duró 4 h vía terrestre. La aclimatación durante una semana se llevó a cabo en las mismas cajas de transporte, con aireación continua; y la alimentación se inició al tercer día de aclimatación con la dieta control (sin sal común).

Acuarios

Se utilizaron 12 acuarios de vidrio (0.60 m de largo x 0.31 m de ancho x 0.35 m de alto, de 0.186 m² y 55 L de volumen efectivo de agua), cuya implementación se realizó según lo descrito por Reyes (2012) en el cual cada acuario contó con un sistema de recirculación de agua tipo *Air-water-lift*, un filtro biológico percolador (2.5 L) con flujo de 0.43 L min⁻¹; y cada filtro biológico tuvo una capa superior de espuma de poliuretano de 1 cm de espesor, una capa intermedia con bolsa de malla plástica conteniendo 1 Kg de conchuela triturada y una capa inferior con bolsa de malla plástica conteniendo 1 Kg de grava de 1 a 2 cm de diámetro, para permitir el crecimiento microbiano. La activación de los filtros biológicos se realizó empleando el producto comercial Nutrafin cycle, vertiendo directamente 25 mL en el filtro biológico, como se detalla en el recipiente.

Recipientes de crianza

Los recipientes de crianza fueron de material plástico transparente de forma circulares (19 cm de diámetro, 284 cm² de área y 8 cm de profundidad) cuyas paredes tuvieron aberturas horizontales (3 cm de largo por 0,5 cm de ancho) para permitir el flujo de agua. A cada recipiente de crianza se colocó un tubo PVC de ½” de diámetro el cual sobresalió 10 cm sobre el nivel del agua, por donde se introdujo alimento balanceado en pellets.

Identificación, selección y siembra

Antes de la siembra se identificó la especie (Méndez, 1981) y el sexo (Guerra, 1974). Los camarones seleccionados fueron de 3.87 ± 0.12 g y de 4.97 ± 0.07 cm de Longitud total (LT: Escotadura postorbital – Extremo posterior del telson). Posteriormente se sembró un camarón por cada recipiente de crianza; es decir se sembraron seis camarones por acuario (Anexo 3).

Dietas

La dieta basal (dieta 1) fue la formulada por Reyes (2012) y mejorado por Cornejo y Pérez (2013) mediante la adición del 3 % de levadura activada. La composición proximal de la dieta (30 % de proteína bruta, 8.1 % de lípidos, 4.6 % de fibra bruta) fue calculada con el programa informático de Pezzato (1996) teniendo en cuenta el porcentaje de insumos utilizados. La sal común se empleó como suplemento (1, 2 y 3 %) en cada una de las dietas (Tabla 1).

Tabla 1. Composición (%) de las dietas conteniendo diferentes proporciones de sal común.

Insumos	%
Harina de pescado	30.26
Harina de soya	21.00
Harina de maíz	16.70
Aceite de pescado	2.00
Aceite de soya	0.50
Aceite de maíz	0.50
Lecitina de soya ¹	1.00
Polvillo de arroz	22.00
Melaza	3.00
Zeolita	2.00
Sal común	0.0
Complexvit ²	0.30
Levadura ³	3.00

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

² Comprende (kg-1): Vitaminas A 8g; E 7g; B1 8g; B2 16g; B6 11,6g; B12 0,02g; C 5g; D3 5g; K3 1g; Nicotinamida 10g; Niacina 6g; Biotina 0.3g; DL Metionina 20g; Pantotenato de calcio 47g; Cloruro de sodio 2,7g; Cloruro de potasio 34g; Sulfato de magnesio 7g; Maca 5g; y Excipientes 1000g.

³ La levadura (*S. cerevisiae*) comercial (Fleishmman) fue activada en un medio de agua azucarada (4 %) a 37°C durante 24 h y luego empleada como complemento en la dieta (Cornejo y Pérez, 2013).

Diseño experimental

Se empleó el diseño de estímulo creciente, con tres tratamientos experimentales (dieta con 1, 2 y 3 % de sal común) y un tratamiento control (dieta sin sal común), cada uno con tres repeticiones.

Alimentación

Los camarones se alimentaron desde el primer día de la siembra a una tasa de alimentación del 5 % del peso húmedo por camarón, estableciéndose dos raciones diarias (09:00 y 18:00 h) durante seis días a la semana. El alimento para camarones fue distribuido por los tubos alimentadores

Muestreo biométrico

Los muestreos se realizaron mensualmente. El peso total del espécimen fue determinado en una balanza digital ADAM AQT600 ($\pm 0,01$ g) y la longitud total se midió con la ayuda de un vernier graduado a 0.05 mm de metal (Anexo 4).

Los parámetros de crecimiento fueron crecimiento absoluto (CA), ganancia porcentual (GP), tasa de crecimiento absoluto (TCA) y tasa de crecimiento específica (TCE), según El-Sherif & Ali (2009):

$$CA = X2 - X1$$

$$GP (\%) = (CA/X1) \times 100$$

$$TCA = CA/t2 - t1$$

$$TCE (\% \text{ día}^{-1}) = [\ln X2 - \ln X1] / t2 - t1 \times 100.$$

Dónde:

X1 y X2 fue el peso húmedo (g) o la longitud total (cm), inicial y final;

t1 y t2 fue la duración en días;

ln X1 y ln X2 fue el logaritmo natural del peso o la longitud inicial y final.

Supervivencia

La supervivencia fue determinada por observación directa a través de los acuarios y fue registrada en cada muestreo, según El-Sherif & Alí (2009):

$$\text{Supervivencia (\%)} = Ni \times 100 / No$$

Dónde:

No = Número inicial de organismos

Ni = Número final de organismos

Calidad de agua

La calidad del agua se monitoreó cada quince días determinándose oxígeno disuelto y temperatura con un Oxímetro digital Hatch LDO ($\pm 0,01 \text{ mg L}^{-1}$; $\pm 0,01^\circ\text{C}$), amonio total y nitritos con el Test colorimétrico Nutrafin ($\pm 0,1 \text{ mg L}^{-1}$).

Mantenimiento de acuarios

La limpieza de los acuarios se realizó diariamente por sifoneo de los desechos sólidos. El 30 % del agua de cada acuario se renovó dos veces por semana. Los camarones muertos fueron retirados de los recipientes para evitar contaminación del agua.

Análisis estadístico

Los datos numéricos por cada muestreo fueron sometidos a la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, análisis de varianza de una vía y a la prueba de Duncan, en todos los casos con significancia del 5 %. Los resultados se presentan como media \pm desviación estándar. Los análisis estadísticos se efectuaron con el software SPSS versión 20 para Windows.

III. RESULTADOS

Crecimiento en peso

El crecimiento en peso del camarón hasta los 30 días no presentó diferencia significativa ($p>0.05$) entre tratamientos. A los 60 y 90 días el crecimiento de los camarones alimentados con 3 % de sal común fue significativamente ($p<0.05$) menor que los demás tratamientos. A los 90 días el crecimiento de los camarones alimentados con 2 % de sal común fue numéricamente mayor con los otros tratamientos aunque no fue significativamente ($p>0.05$) diferente con 0 % y 1 %, pero significativamente ($p<0.05$) diferentes con los alimentados con 3 % de sal común (Figura 2, Tabla 2).

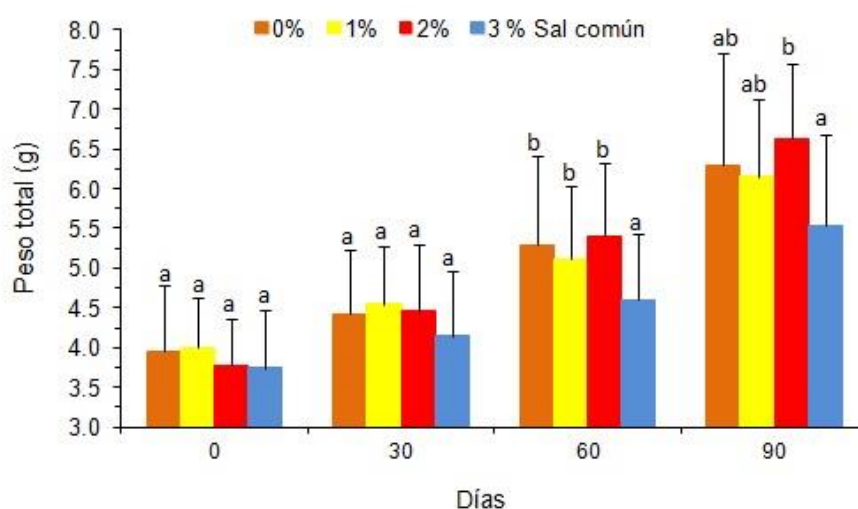


Figura 2. Crecimiento en peso de adultos de *C. caementarius* alimentados con diferentes concentraciones de sal común en la dieta.

Tabla 2. Parámetros de crecimiento en peso (Media \pm desviación estándar) de adultos de *C. caementarius* alimentados con diferentes concentraciones de sal común en la dieta, durante 90 días.

Parámetros	Sal común en la dieta			
	0 %	1 %	2 %	3 %
PT inicial (g)	3.95 \pm 0.84 ^a	3.99 \pm 0.63 ^a	3.78 \pm 0.59 ^a	3.74 \pm 0.73 ^a
PT final (g)	6.30 \pm 1.40 ^{ab}	6.15 \pm 0.98 ^{ab}	6.63 \pm 0.95 ^b	5.54 \pm 1.13 ^a
CA (g)	2.35 \pm 0.27 ^{ab}	2.16 \pm 0.28 ^{ab}	2.85 \pm 0.27 ^b	1.80 \pm 0.30 ^a
GP (%)	37.30 \pm 4.17 ^{ab}	35.05 \pm 4.20 ^{ab}	43.00 \pm 2.39 ^b	32.43 \pm 5.56 ^a
TCA (g día ⁻¹)	0.026 \pm 0.009 ^{ab}	0.024 \pm 0.009 ^{ab}	0.032 \pm 0.009 ^b	0.020 \pm 0.010 ^a
TCE (% día ⁻¹)	0.52 \pm 0.12 ^{ab}	0.45 \pm 0.12 ^{ab}	0.63 \pm 0.07 ^b	0.44 \pm 0.16 ^a

PT: Peso total. CA: Crecimiento absoluto. GP: Ganancia porcentual. TCA: Tasa de crecimiento absoluta. TCE: Tasa de crecimiento específica. Datos con letras iguales en superíndices en una fila indica que no hay diferencia significativa ($p>0.05$).

Crecimiento en longitud

A los 30 y 60 días el crecimiento en longitud del camarón alimentados con 3 % de sal común fue significativamente ($p < 0.05$) menor que los demás tratamientos. En cambio a los 90 días, el crecimiento en longitud fue significativamente ($p < 0.05$) mayor con 2 % de sal común en la dieta, en relación con los demás tratamientos (Figura 3), a excepción de la GP y TCE que no fueron significativamente ($p > 0.05$) con el control (Tabla 3).

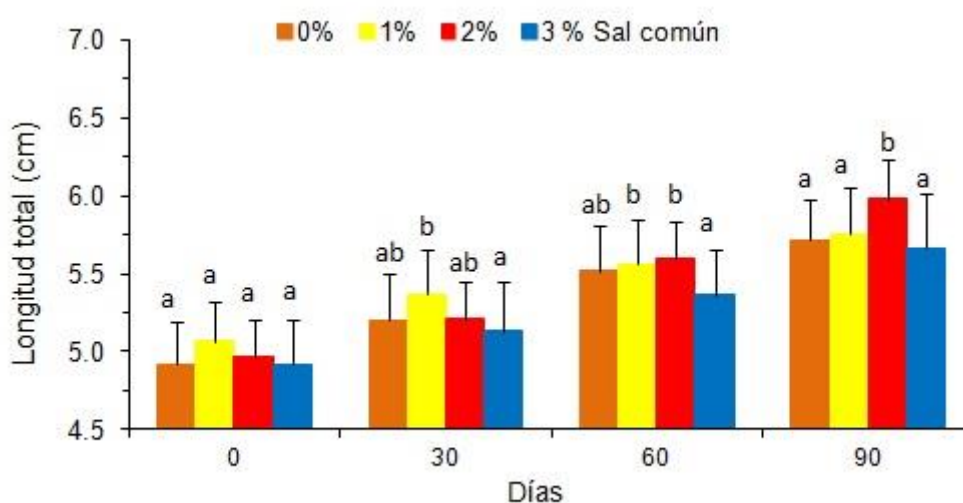


Figura 3. Crecimiento en longitud de adultos de *C. caementarius* alimentados con diferentes concentraciones de sal común en la dieta.

Tabla 3. Parámetros de crecimiento en longitud (Media \pm desviación estándar) de adultos de *C. caementarius* alimentados con diferentes concentraciones de sal común en la dieta, durante 90 días.

Parámetros	Sal común en la dieta			
	0 %	1 %	2 %	3 %
LT inicial (cm)	4.92 \pm 0.27 ^a	5.06 \pm 0.26 ^a	4.96 \pm 0.23 ^a	4.92 \pm 0.29 ^a
LT final (cm)	5.72 \pm 0.26 ^a	5.75 \pm 0.30 ^a	5.98 \pm 0.26 ^b	5.67 \pm 0.34 ^a
CA (cm)	0.80 \pm 0.06 ^a	0.69 \pm 0.06 ^a	1.02 \pm 0.08 ^b	0.72 \pm 0.05 ^a
GP (%)	13.93 \pm 2.14 ^{ab}	12.00 \pm 1.40 ^a	17.01 \pm 1.35 ^b	13.19 \pm 0.73 ^a
TCA (cm día ⁻¹)	0.009 \pm 0.002 ^a	0.008 \pm 0.002 ^a	0.011 \pm 0.003 ^b	0.008 \pm 0.002 ^a
TCE (% día ⁻¹)	0.17 \pm 0.042 ^{ab}	0.14 \pm 0.044 ^a	0.21 \pm 0.042 ^b	0.16 \pm 0.023 ^a

LT: Longitud total. CA: Crecimiento absoluto. TCA: Tasa de crecimiento absoluta. GP: Ganancia porcentual. TCE: Tasa de crecimiento específica. Datos con letras iguales en superíndices en una fila indica que no hay diferencia significativa ($p > 0.05$).

Supervivencia

Durante la experiencia, no hubo camarones muertos en las dietas suplementadas con 0, 1 y 2 % de sal común, pero si con 3 % disminuyendo a 94 %, aunque no siendo significativamente diferentes ($p>0.05$) entre ellos.

Calidad del agua

Los parámetros físicos y químicos del agua de los acuarios de crianza del camarón no mostraron diferencias significativas ($p>0.05$) entre tratamientos, a excepción del amonio total que fue significativamente diferente ($p<0.05$) con el tratamiento con 1 % de sal común, pero no significativamente diferente ($p>0.05$) con los de 2 % y 3 %, todos los tratamientos difieren del control (Tabla 4).

Tabla 4. Parámetros físicos y químicos del agua (Media \pm desviación estándar) de los acuarios de crianza de adultos de *C. caementarius* alimentados con diferentes concentraciones de sal común en la dieta, durante 90 días.

Sal común en la dieta	Temperatura (°C)	O ₂ (mg L ⁻¹)	pH	Nitrito (mg L ⁻¹)	Amonio total (mg L ⁻¹)
0 %	19.05 \pm 0.46 ^a	7.17 \pm 0.40 ^a	7.49 \pm 0.08 ^a	0.19 \pm 0.21 ^a	0.10 \pm 0.01 ^a
1 %	19.08 \pm 0.39 ^a	7.26 \pm 0.62 ^a	7.51 \pm 0.11 ^a	0.13 \pm 0.10 ^a	0.06 \pm 0.03 ^b
2 %	19.14 \pm 0.47 ^a	7.30 \pm 0.44 ^a	7.48 \pm 0.13 ^a	0.18 \pm 0.21 ^a	0.08 \pm 0.02 ^{ab}
3 %	19.05 \pm 0.44 ^a	7.22 \pm 0.58 ^a	7.49 \pm 0.22 ^a	0.14 \pm 0.06 ^a	0.07 \pm 0.03 ^{ab}

Datos con letras iguales en superíndices en una misma columna indica que no hay diferencia significativa ($p>0.05$).

IV. DISCUSION

Los resultados muestran por primera vez en *C. caementarius* que con una dieta conteniendo 2 % de sal se obtiene mayor crecimiento en longitud y en peso, a los 90 días de crianza, donde el crecimiento en peso fue numéricamente mayor en relación con las dietas conteniendo 0 % y 1 % de sal aunque no fueron significativamente diferentes. Estos resultados sugieren que con un mayor tiempo de crianza se podría evidenciar significancia en el crecimiento, como lo reportado por Keshavanath *et al.* (2011) en *M. rosenbergii* alimentados con 2 % de sal en la dieta durante 120 días de crianza, donde los parámetros de crecimiento en peso fueron mayores. Es probable que con 2 % de sal en la dieta se haya estimulado la liberación de enzimas digestivas con el cual generaron mayor digestibilidad y por consiguiente mayor asimilación de nutrientes, como lo sucedido en *M. rosenbergii* (Keshavanath *et al.*, 2011), dado que el sodio tiene un papel específico en la absorción de carbohidratos y aminoácidos (Kay, 1998) y el cloro en la digestión gástrica (Guillaume *et al.*, 2004).

Además, como los iones de sodio y cloro son los principales solutos osmóticamente activos en la hemolinfa de crustáceos (Castille y Lawrence, 1981; Lima *et al.*, 1996), y los animales de agua dulce además de adquirir iones por transporte activo desde el agua también adquieren iones de sus alimentos (Hill *et al.*, 2004), por lo que la suplementación dietética de sal en *C. caementarius* podría contrarrestar las pérdidas de iones y con ello utilizar la energía excedente para el crecimiento. En *L. vannamei* se requiere 1 % de NaCl y 1 % de K para obtener mayor crecimiento en peso (Roy *et al.*, 2007); aunque, Zhou (2012) indica que es mejor con 4 % de NaCl en la dieta, porque además mejora la calidad de la carne del langostino criados en aguas con baja salinidad.

Por otro lado, una dieta conteniendo 3 % de sal disminuye significativamente el crecimiento más no afectó, significativamente, la supervivencia de adultos de *C. caementarius*, siendo esto más evidente desde los 60 días de crianza; en cambio con 2 % de sal se logra mayor crecimiento. En *L. vannamei* se reporta que con 1 % de sal se obtiene mayor crecimiento en peso que con 2 %, aunque no fueron significativamente diferentes (Roy *et al.*, 2007), lo cual sugiere que el requerimiento de sal en la dieta parece ser especie específica. De igual manera sucede en peces marinos como en *S. ocellatus* se logra mayor eficiencia alimenticia y crecimiento con 2 % y con el 10 % de

sal en la dieta afecta el crecimiento (Gatlin *et al.*, 1992). De igual manera, en *L. calcarifer* mayor crecimiento se logra con 8 % y el menor con 14 % de sal en la dieta (Arockiaraj y Appelbaum, 2010); así mismo, en *S. aurata* con 12 % y 16 %, respectivamente (Appelbaum y Arockiaraj, 2009). Estos estudios demuestran que una suplementación dietética en exceso a los requerimientos de la especie no aporta ningún beneficio, sino más bien inhibe el crecimiento y disminuye la utilización del alimento, como lo ocurrido en *C. caementarius*.

Las especies de agua dulce son hiperosmóticas en relación al medio en que viven (Kay, 1998) por lo que las concentraciones de iones de sodio y cloro en la sangre son mucho mayor que en el medio acuático circundante, y ambos iones tienden a difundirse hacia el exterior del animal; pero para reponer los iones perdidos emplean el transporte activo desde el agua dulce hacia la sangre, así como su reabsorción a partir de la orina, requiriendo para ambos casos de gasto de energía metabólica (Hill *et al.*, 2004). En este contexto, la suplementación dietética de NaCl estaría siendo útil para economizar el gasto de energía y por este concepto canalizarla para el crecimiento (Gatlin *et al.*, 1992; Keshavanath *et al.*, 2011). Es probable que estos mecanismos osmorregulatorios deban haber ocurrido en los camarones alimentados con dietas conteniendo hasta 2 % de sal.

El ingreso de sal de la dieta hacia la hemolinfa en los crustáceos es explicado por diversos mecanismos de transporte de los iones sodio y cloro en el epitelio intestinal, como el co-transporte simultáneo de iones en el intestino de *M. rosenbergii* (Ahearn, 1978, Ahear y Tornquist, 1977); el intercambio de sodio por hidrógeno en *Procambarus clarkii* (Zetino *et al.*, 2001), *Astacus leptodactylus* (Ehrenfeld, 1974) y *A. pallipes* (Shaw, 1960); el co-transporte de sodio con aminoácidos y glucosa, el cual utiliza proteínas transportadoras desde la luz hacia el citosol de los enterocitos a favor de su gradiente pero manteniendo una débil concentración intracelular gracias a la bomba $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ (Guillaume *et al.*, 2004) en *M. rosenbergii* (Ahaern y Maginniss, 1977). Estos estudios soportan la idea de que los iones de la sal de la dieta ingerida por el camarón ingresaron a la hemolinfa, favoreciendo así su crecimiento hasta con 2 % de sal en la dieta.

Por otro lado, se conoce que en crustáceos decápodos, las enzimas digestivas son sintetizadas y secretadas desde el hepatopáncreas (Hill *et al.*, 2004; Guillaume *et al.*,

2004; Saborowski, 2015), donde la actividad de las amilasas, proteasas y lipasas varían en función de la especie (Lee *et al.*, 1980; Figueiredo *et al.*, 2009; Coccia *et al.*, 2011); luego pasan al estómago y el quimo filtrado entra en los túbulos donde se producen las etapas finales de la digestión y absorción (Dall, 1992). La ingestión de sal con la dieta ocasiona liberación de enzimas digestivas que mejoran la digestibilidad y la asimilación de nutrientes, donde el sodio participa en la absorción de carbohidratos y aminoácidos (Kay, 1998) y el cloro en la digestión gástrica (Lall, 2002; Guillaume *et al.*, 2004). Estos estudios convalidan la idea que la sal suplementada en la dieta mejora la actividad enzimática del camarón, como lo demostrado en *M. rosenbergii* (Keshavanath *et al.*, 2011), aunque la actividad enzimática varía de acuerdo a la especie, sexo, tamaño del camarón y condiciones ambientales y nutricionales, como es sugerido para otros crustáceos de agua dulce (Figueiredo y Anderson, 2003).

En el presente trabajo se emplearon especímenes adultos de *C. caementarius* cuya actividad enzimática debe ser diferente que estado juveniles, como lo reportado en *C. quadricarinatus* cuya actividad de las proteasas disminuye con la edad del animal (Figuereirdo y Anderson, 2003). Además, en *Cherax albidus* (Coccia *et al.*, 2011) y en *C. quadricarinatus* la actividad de las amilasas, lipasas y proteasas varían en función del pH, temperatura, así como al tipo de alimento (López-López *et al.*, 2005). Por consiguiente, asumimos que la dieta conteniendo 2 % de sal favoreció la secreción de enzimas digestivas, permitiendo así mayor absorción del alimento y por ende mayor crecimiento de la especie.

Los parámetros de calidad del agua de los acuarios de crianza de *C. caementarius*, estuvieron dentro de los reportados para el ambiente natural de la especie (Viacava *et al.*, 1978; Yépez y Bandín, 1996; Zacarías y Yépez, 2008; Wasiw y Yépez, 2015) y en condiciones de crianza en cautiverio (Pérez y Tinoco, 2013; Mogollón, 2013; Graciano y Vásquez, 2014). La excepción lo presentó el amonio total que varió entre 0.06 y 0.10 mg L⁻¹.

De acuerdo a nuestros resultados la adición de 2 % de sal en la dieta favoreció el crecimiento en longitud y peso de *C. caementarius*, aunque este último no fue significativamente diferente con las dietas con 0 % y 1 %, lo cual podría evidenciarse con un mayor tiempo de cultivo.

V. CONCLUSIONES

- El crecimiento en peso de machos de *C. caementarius* fue numéricamente mayor con 2 % de sal en la dieta, aunque no fue significativamente diferente ($p>0.05$) con 0 % y 1 %.
- El crecimiento en longitud de machos de *C. caementarius* fue significativamente mayor ($p<0.05$) con 2 % de sal común en la dieta, en relación con los demás tratamientos.
- La supervivencia de machos de *C. caementarius* no presentó diferencia significativa ($p>0.05$) entre los tratamientos.

VI. RECOMENDACIONES

- Evaluar otros iones como calcio, potasio, magnesio en combinación con la sal común en la dieta para mejorar el crecimiento en peso de *C. caementarius*.
- Evaluar el uso de diferentes concentraciones de sal en la dieta en el crecimiento de diferentes estados del desarrollo de *C. caementarius*.
- Evaluar el uso de 2 % de sal común en la dieta en un mayor tiempo de crianza.
- Evaluar diferentes concentraciones alrededor del 2 % de sal común.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahearn, G. and A., Tornquist. 1977. Allosteric cooperativity during intestinal cotransport of sodium and chloride in freshwater prawns. *Biochimica et Biophysica Acta*, 471.273—279.
- Ahearn, G. & L. Maginniss. 1977. Kinetics of glucose transport by the perfused mid-gut of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *J. Physiol.* 271, pp. 319-336.
- Ahearn, G. 1978. Allosteric cotransport of sodium, chloride, and calcium by the intestine of freshwater prawns. *J. Membrane Biol.* 42, 281- 300.
- Appelbaum, S y A. Arockiaraj. 2009. Salt incorporated diets for enhancing growth performance and survival in gilthead sea bream *Sparus aurata* L. juveniles reared in low saline brackish water. *Scientia Marina* 73S1. Barcelona- Spain.
- Arockiaraj, A. y S. Appelbaum. 2010. Effect of brine salt rich diets on growth performances and survival of Asian seabass (*Lates calcarifer*) juveniles reared in freshwater systems. *AAFL BIFLX. Aquaculture, Aquarium, Conservation & legislation. International Journal of the Bioflux Society.*
- Brack, A. 2000. Perú biodiversidad y biocomercio, situación actual y potencial. *Comité Biocomercio Perú.* pp 81.
- Bureau, D., J., Kaushik, S. & C., Cho. 2002. In In Halver, J. & R., Hardy. *Fish nutrition.* Third edition. Academic press. Cap. 1. Pp. 1-61. USA.
- Coccia, E., Varricchio, E. & M., Paolucci. 2011. Digestive enzymes in the crayfish *Cherax albidus*: Polymorphism and partial characterization. *International Journal of Zoology.* Volume 2011, Article ID 310371, 9 pages.
- Carrillo, C., Pacora, A., Risco, R. & R., Zerpa. 2012. Plan estratégico para el camarón de río (*Cryphiops caementarius*). Tesis de magister. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Castille, F.L & A. L. Lawrence.1981. The effect of salinity on the osmotic, sodium, and chloride concentrations in the hemolymph of the freshwater shrimps, *Macrobrachium ohione* Smith and *Macrobrachium rosenbergii* De Man. *Comp. Bwchcm. Phwid* Vol. 70A. pp. 47 to 52.

- Chen, J. & P. Chia. 1996. Hemolymph ammonia and urea nitrogenous excretions of *Scylla serrate* at different temperature and salinity levels. Marine ecology progress series. Vol. 139: 119- 125.
- Coyle, S.H., J.H. Tidwell, J. Danaher, D.K. Yasharian & L.A. Bright. 2006. The effect of biomass density, salinity, and substrate on transport survival of juvenile freshwater prawns *Macrobrachium rosenbergii* in continuously oxygenated, vented containers. North American Journal of Aquaculture 68:271–275.
- Cornejo, J. y L., Pérez. 2013. Efecto de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta de machos del camarón *Cryphiops caementarius* (Crustacea, Palaemonidae) sobre la cuenta total y diferencial de hemocitos. Tesis de Título, Universidad Nacional del Santa, Ancash – Perú.
- Cruz, L.1999. Digestión en camarón y su relación con formulación y fabricación de alimentos balanceados. En: Cruz, L., Ricque, D. y R., Mendoza. Avances en nutrición acuícola III. Memorias del Tercer Simposium internacional de Nutrición Acuícola, 11 al 13 de noviembre de 1996, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México.
- Dall, W. 1992. Feeding, digestion and assimilation in Penaeidae. In: G. L. Alian and W. Dall (Editors). Proc. Aquaculture nutrition Workshop. Salamander Bay. 15-17 April 1991. NSW Fisheries. Brackish Water Fish Culture Research Station, Salamander Bay, Australia. Pp. 57-63.
- Ehrenfeld, J. 1974. Aspects of ionic transport mechanisms in crayfish *Astacus leptodactylus*. J. Exp. Biol. 61, 57-70
- El-Sherif M. & A. Ali. 2009. Effect of rearing systems (mono-and Poly-culture) on the performance of freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) juveniles. Journal of Fisheries and Aquatic Science, 4(3): 117-128.
- Escobar, C. & M.L. Pachamoro. 2013. Efecto de bajas salinidades en el crecimiento y supervivencia de machos de camarón de río *Cryphiops caementarius* (Crustacea: Palaemonidae) en condiciones de laboratorio. Tesis para Título. Universidad Nacional del Santa, Perú.
- Figueiredo, M. & A., Anderson. 2003. Ontogenetic changes in digestive proteases and carbohydrases from the Australian freshwater crayfish, redclaw *Cherax*

- quadricarinatus* (Crustacea, Decapoda, Parastacidae). *Aquaculture Research*, vol. 34, no. 13, pp. 1235–1239.
- Figueiredo, M. & A., Anderson. 2009. Digestive enzyme spectra in crustacean decapods (Paleomonidae, Portunidae and Penaeidae) feeding in the natural habitat. *Aquaculture Research*, 40(3): 282–291.
- Gangadhara, B., Nandeesh, M., Keshavanath, P. & T. Varghese. 2004. Growth response and biochemical composition of Rohu, fed salt-incorporated diets. *Journal of Applied Aquacult.*, 16: 169- 176
- Gatlin, D.M., MacKenzie, D.S., Craig, S.R., Neill, W.H., 1992. Effects of dietary sodium chloride on red drum juveniles in waters of various salinities. *Prog. Fish-Cult.*, 54, 220– 227.
- Gong, H., Jiang, D.H., Lightner, D.V., Collins, C. & Brock, D. 2004. A dietary modification approach to improve the osmoregulatory capacity of *Litopenaeus vannamei* cultured in the Arizona desert. *Aquacult. Nutr.*, 10, 227–236.
- Graciano, F. & J. Vásquez. 2014. Efecto de diferentes niveles de dureza total del agua en la muda, crecimiento y supervivencia de adultos *Cryphiops caementarius*, en condiciones de laboratorio. Tesis de Título, Universidad Nacional del Santa, Ancash – Perú.
- Guerra, A. 1974. Biología reproductiva de *Macrobrachium gallus* Holthuis, 1952 (Decapoda, Palaemonidae). Trabajo de Habilitación. Universidad Nacional de Trujillo. Perú.
- Guillaume, J., Kaushik, S., Bergot, P. & R., Metaileer. 2004. Nutrición y alimentación de peces y crustáceos. Edit. Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Harpaz, S., Hakim, Y., Slossman, T. & Eroldogan, O. T. 2005. Effects of adding salt to the diet of Asian sea bass *Lates calcarifer* reared in fresh or saltwater recirculating tanks, on growth and brush border enzyme activity. *Aquaculture*, 248: 315–324.
- Hill, R., Wyse, G. & M., Smith. 2004. Fisiología Animal. Edit. Panamericana. Madrid, España.
- Jara, C. 1997. Antecedentes sobre el desarrollo de la carcinología en Chile. *Invest. Mar. Valparaíso*, 25: 245-254.

- Jiang, D., Lawrence, A. & Neill, W. & H. Gong. 2000 Effects of temperature and salinity on nitrogenous excretion by *Litopenaeus vannamei* juveniles. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 253, 193–209.
- Kanazawa, A. 1985. Nutrition of penaeid prawns and shrimps. In: Taki, Y., Primavera, J.H. and J.A. Llobrera eds. Proceedings of the First International Conference on the Culture of Penaeid Prawns/Shrimps. Iloilo City, Philippines pp. 123-130.
- Kay, I. 1998. Introduction to animal physiology. USA: BIOS Scientific Publishers.
- Keshavanath, P., B. Gangadhara y S. Khadri. 2003. Growth enhancement of carp and prawn through dietary sodium chloride supplementation. Aquaculture Asia, 8(4): 4-8.
- Keshavanath, P., S. Khadri & B. Gangadhara. 2011. Growth performance, muscle composition and digestive enzyme activity of *Macrobrachium rosenbergii* (de man).
- Keshavanath .P , CA Oishi, FA Leao de Fonseca, EG Affonso & MP Filho. 2012. Growth response of tambaqui (*Colossoma macropomum*) Fingerlings to salt Sodium Chloride supplemented diets. J. Fisheries and Aquatic Science, 7(6): 439-446.
- Lall, S. 2002. Minerals. In In Halver, J. & R., Hardy. Fish nutrition. 3ra edition. Academic press. Cap. 5. Pp. 259-308. USA.
- Lee, P., Blake, N. & G. Rodrick. 1980. A quantitative analysis of digestive enzymes for the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. Proc. World Mariculture. SOC. 11:392-402
- Lima, A., McNamara, J. y W., Terra. 1996. Regulation of hemolymph osmolytes and gill Na /K -ATPase activities during acclimation to saline media in the freshwater shrimp *Macrobrachium olfersii* (Wiegmann, 1836) (Decapoda, Palaemonidae). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 215: 81–91
- Liu, H., Zhang, X., Tan, B., Lin, Y., Q., Shuyan, Dong, X., and Q., Yang. 2014. Effect of dietary potassium on growth, nitrogen metabolism, osmoregulation and immunity of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) reared in low

salinity seawater. J. Ocean Univ. China (Oceanic and Coastal Sea Research), 13(2): 311-320. DOI 10.1007/s11802-014-2118-3

- López-López, S., Nolasco, H., Villarreal-Colmenares, H. & R. Civera-Cereced. 2005. Digestive enzyme response to supplemental ingredients in practical diets for juvenile freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus*. Aquaculture Nutrition, vol. 11, no. 2, pp. 79–85.
- 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. Inst. Mar Perú, 5: 1-170.
- Mogollón, V. 2013. Cocultivo de machos del camarón de río *Cryphiops caementarius* en recipientes individuales dentro de acuarios con machos de tilapia *Oreochromis niloticus* a diferentes densidades de siembra y sus efectos en el crecimiento y supervivencia de las especies. Tesis de Título, Universidad Nacional del Santa, Ancash – Perú. 50 pp.
- Pérez, R. & K., Tinoco. 2013. Cocultivo de machos del “camarón de río” *Cryphiops caementarius* con ablación del pedúnculo ocular criados en recipientes individuales dentro de tanques con machos de “tilapia” *Oreochromis niloticus* y su efecto en el crecimiento de las especies. Tesis de Título. Universidad Nacional del Santa, Ancash – Perú. 74 pp.
- Pezzato, A.C. 1996. Balanceamiento de raciones para peces tropicales. Programa ALITE versión 1.10B.
- Reyes, M. 2012. Crecimiento y supervivencia de adultos del camarón de río *Cryphiops caementarius* criados en sistema de recipientes individuales con recirculación de agua. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo- Perú.
- Roy, L. A , D.A. Davis, I.P. Saoud & R.P. Henry. 2007. Supplementation of potassium, magnesium and sodium chloride in practical diets for the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, reared in low salinity waters. Aquaculture Nutrition 13: 104-113.
- Roy, L.A., D.A, Davis and T. Nguyen. 2009. Supplementation of chelated magnesium to diets of the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* reared in low-

- salinity waters of west Alabama. *Journal of the World Aquaculture Society*, 40(2): 248-254.
- Roy, L. A. & D.A. Davis. 2010. Requirements for the culture of the pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*, reared in low salinity waters: water modification and nutritional strategies for improving production. En: Cruz-Suarez, L.E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., Nieto-López, M.G., Villareal-Cavazos, D.A., Gamboa-Delgado, J. (Eds), avances en Nutrición Acuícola X- Memorias del X simposio Internacional de Nutrición Acuícola, 8-10 de noviembre, San Nicolás de los Garza, N. L., México. Universidad Autónoma de nuevo León, Monterrey, México, pp. 61-78.
- Roy, L.A., Davis D. A., Saoud, I.P, Boyd, C.A., Pine, H. J. & Boyd, C.E. 2010. Shrimp culture in inland low salinity waters. *Reviews in Aquaculture*, 2: 191–208. DOI: 10.1111/j.1749-7345.2009.00247.x
- Rust, M. 2002. Nutritional physiology. In Halver, J. & R., Hardy. *Fish nutrition*. Third edition. Academic press. Cap. 7. Pp. 367-452. USA.
- Saborowski, R. 2015. Nutricion and digestion. In :Chang, E. & M., Thiel. *Physiology*. Pp. 285-319. New York, USA. Disponible en : https://books.google.com.pe/books?id=ALPqBgAAQBAJ&pg=PA292&lpg=PA292&dq=Freshwater+crayfish+digestive+activation+enzyme+cofactor+minerals&source=bl&ots=4wBZMuh5rv&sig=hbunY_2jDg_7zhs0J4fpTQf5vnA&hl=es&sa=X&ved=0CCkQ6AEwAWoVChMI_ZSMwprkxwIVxZiACh3GCwog#v=onepage&q=Freshwater%20crayfish%20digestive%20activation%20enzyme%20cofactor%20minerals&f=false
- Shaw, J. 1960. The absorption of sodium ions by the crayfish *Astacus pallipes* Lereboullet. III. The effect of other cations in the external solution. *J. exp. Biol.* 37, 548-56.
- Shiau, S.Y. and L.S. Lu, 2004. Dietary sodium requirement determined for juvenile hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*) reared in fresh water and seawater. *Br. J. Nutr.*, 91: 585-590.
- Takechi. W., K., Viswanath & S., Shuichi. 1997. Trace mineral in fish nutrition. *Aquaculture* 151(1-4): 185-207.

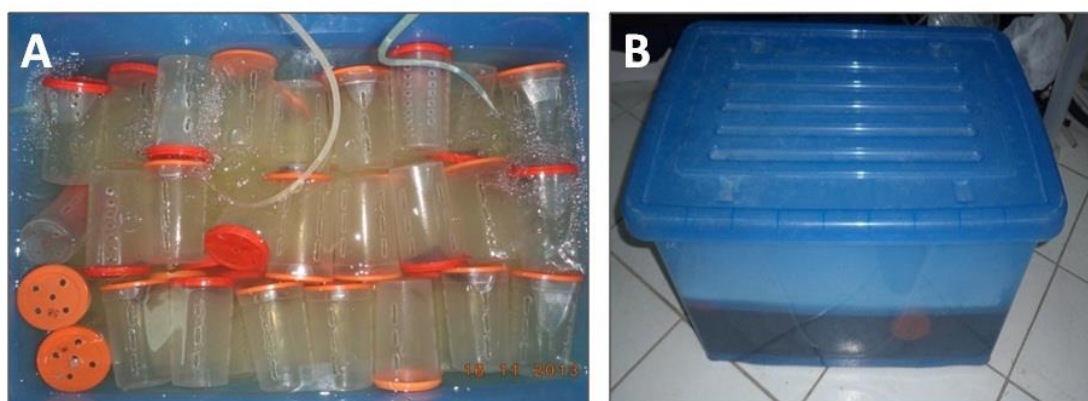
- Timmons, M.B., J.M. Ebeling, F.W. Wheaton, S.T. Summerfelt y B.J. Vinci. 2002. Sistemas de recirculación para la acuicultura. 2da. Edic. Fundación Chile. 745 p.
- Viacava, M., R. Aitken y J. Llanos. 1978. Estudio del camarón de río en el Perú 1975-1976. Bol. Inst. Mar Perú, 3(5): 161-232.
- Wsaiw, J. y 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.
- Yépez, V. & R. Bandín. 1996. Estimación poblacional del camarón *Cryphiops caementarius*. Molina 1782 (Natantia, Palaemonidae) en los ríos Ocaña, Majes – Camaná y Tambo. Junio 1996. Instituto del Mar del Perú. N° 43, Callao – Perú.
- Zacarías, S. y V. Yépez. 2008. Monitoreo poblacional de camarón de río estimación de abundancia de adultos en ríos de la costa centro sur. IMARPE. Informe anual 2007. Callao, Perú.
- Zapata, S. 2001. Posibilidades y potencialidad de la agroindustria en el Perú en base a la biodiversidad y los bionegocios. Comité biocomercio Perú.
- Zetino, A., Kirschner, L. & M., Harvey. 2001. On the mechanism of sodium-proton exchange in crayfish. Comparative Biochemistry and Physiology Part A 128. 863-872
- Zhou, X., Zhang, J., Liu, S. & Ding, Y. 2012. Supplementation of sodium chloride in diets to improve the meat quality of Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, reared in low-salinity water. Aquaculture Research, 45(7): 1–9. DOI: 10.1111/are.12062
- Zuñiga, O. 2002. Crustáceos. Guía de biodiversidad N° 2. Vol I. Centro Regional de estudios y educación ambiental II Región de Antofagasta- Chile.

ANEXOS

Anexo 1. Lugar de captura de camarones de *C. caementarius*, cerca del centro poblado Huayto al margen del río Pativilca.



Anexo 2. Sistema de transporte de adultos de *C. caementarius*. A) Cajas de transporte conteniendo los vasos con camarones B) Vasos agujereados.



Anexo 3. Tratamientos experimentales para la crianza de adultos de *C. caementarius*.



Anexo 4. Muestras biométricas A) Peso y B) Longitud de *C. caementarius*



Anexo 5. Elaboración del alimento balanceado para *C. caementarius*.



Anexo 6. Análisis proximal del alimento balanceado para *C. caementarius*.



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

INFORME DE ENSAYO N° 3152-14

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR

MONICA RAMIREZ LEON

DIRECCIÓN

Nuevo Chimbote

PRODUCTO DECLARADO

ALIMENTO PARA GAMARON

CANTIDAD DE MUESTRA

01 muestra x 300g aproximadamente

PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA

En Bolsa de polietileno

FECHA DE RECEPCIÓN

2014-10-22

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO

2014-10-22

FECHA DE TERMINO DEL ENSAYO

2014-10-22

CONDICIÓN DE LA MUESTRA

En buen estado

ENSAYOS REALIZADOS EN

Laboratorio Físico Químico

CODIGO COLECBI

SS 001486-14

RESULTADOS

ENSAYOS

MUESTRA

ENSAYOS	MUESTRA
Proteínas (%) Factor 6,25	30,26
Grasa (%)	14,44
Fibra (%)	2,92
Humedad (%)	13,08
Cenizas (%)	10,75

METODOLOGIA EMPLEADA

Proteínas : UNE-EN ISO 5983-2 Parte 2 Dic. 2006

Grasa : UNE 64021 1970

Fibra : NMX-F-090-1978

Humedad : UNE 64015 1971

Cenizas : UNE 64019 1971

NOTA:

- Muestra recepcionada en Laboratorios COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Octubre 23 del 2014

DVY/ML

Dennis M. Vargas Yapex

Jefe de Laboratorio

Físico Químico

COLECBI S.A.C.

Rev. 03

LC-MH/RE

Rev. 03

Fecha 2012-07-27

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - 1 Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
 Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
 Web: www.colecbi.com