

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE CIENCIAS

E.A.P. BIOLOGIA EN ACUICULTURA



Efecto de la dieta con diferentes concentraciones de harina de *Capsicum annum* “ají paprika” en el crecimiento y supervivencia de postlarvas de *Cryphiops caementarius*, en laboratorio

Tesis de grado para optar el Título de
Biólogo Acuicultor

Br. ROCÍO DEL PILAR DÍAZ MENDOZA

Br. LADY LISSETE DÍAZ VALVERDE

Nuevo Chimbote, Marzo del 2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE CIENCIAS

E. A. P. BIOLOGIA EN ACUICULTURA



Efecto de la dieta con diferentes concentraciones de harina de *Capsicum annum* “ají paprika” en el crecimiento y supervivencia de postlarvas de *Cryphiops caementarius*, en laboratorio

Br. ROCÍO DEL PILAR DÍAZ MENDOZA

Br. LADY LISSETE DÍAZ VALVERDE

REVISADO Y APROBADO POR EL ASESOR

Dr. Blgo. Walter Eduardo Reyes Ávalos
Asesor

Nuevo Chimbote, Marzo del 2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE CIENCIAS

E.A.P. BIOLOGIA EN ACUICULTURA

Efecto de la dieta con diferentes concentraciones de harina de *Capsicum annum* "ají paprika" en el crecimiento y supervivencia de postlarvas de *Cryphiops caementarius*, en laboratorio.

Sustentado por los Bachilleres:

ROCÍO DEL PILAR DÍAZ MENDOZA

LADY LISSETE DÍAZ VALVERDE

Aprobado por unanimidad, con el calificativo de Bueno por el jurado evaluador

Dr. Blgo. Guillermo Saldaña Rojas

Presidente del Jurado

Dr. Blgo. Luis Campoverde Vigo

Secretario

Dr. Blgo. Walter Reyes Ávalos

Integrante

Nuevo Chimbote, Marzo del 2015

DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado vida y guiarme siempre para salir adelante a pesar de las adversidades.

A mis padres Nelly Mendoza Lavalle y Mario Díaz Villalva porque estuvieron presentes en cada paso de mi vida, depositando su entera confianza, sin dudar ni un solo instante de mi capacidad. A mi abuelo Mario Díaz Casas, por sus consejos y enseñanza por ser como un padre para mí, por el amor de forma incondicional.

A mi esposo Rafael Pazos Gastelo mi compañero inseparable en todo momento gracias por tu amor y apoyo infinito. A mi hija Antonella Pazos Díaz, por ser mi motor para seguir adelante, a mi familia en general por haber estado conmigo en los buenos y malos momentos durante mi formación profesional.

ROCIO DIAZ MENDOZA

A Dios Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres Joel Díaz Palacios y Nancy Valverde Nonato por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo por enseñarme que todas las cosas hay que valorarlas, trabajarlas y luchar para lograr los objetivos de la vida.

A mi esposo Abraham Sánchez por su amor incondicional y su tiempo compartido y por motivarme día a día en el desarrollo de este trabajo a mi Retoño Bayron Sánchez Díaz por ser el motor y motivo para salir adelante a pesar a de las adversidades y a mi familia en general por estar en todo momento conmigo en mi vida universitaria.

LADY DIAZ VALVERDE

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Santa por permitirnos utilizar sus ambientes, laboratorio y equipos de la facultad de Ciencias y poder llevar a cabo la presente tesis.

Agradecemos infinitamente a nuestro asesor Dr. Blgo. Walter Reyes Avalos por el apoyo y la orientación brindada para la realización de esta tesis y de transmitirnos sus consejos y recomendaciones que nos permitió ahondar mucho más acerca del proyecto.

Al docentes Julio Rojas Yoshida por la paciencia y tiempo dedicado para mejorar nuestro informe de tesis.

A todos los docentes de nuestra Escuela de Biología en Acuicultura, que nos transmitieron sus conocimientos profesionales durante nuestra formación profesional, al mismo tiempo de impulsarnos a salir adelante.

Al nuestro compañero Oscar Echevarría Jara por haber ayudado en diferentes aspectos y durante la elaboración de esta tesis.

INDICE

RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCION	1
II. MATERIAL Y MÉTODOS	
2.1 Material	4
Población.....	4
Muestra.....	4
2.2 Método.....	4
Tipo de estudio.....	4
Diseño de investigación.....	4
Variables y operativización de variables.....	4
Captura yTransporte de postlarvas.....	5
Identificación y aclimatación de postlarvas.....	5
Unidades experimental.....	5
Dietas para postlarvas.....	6
Selección y siembra de postlarvas.....	7
Alimentacion.....	7
Evaluacion del crecimiento.....	7
Determinacion de la supervivencia.....	7
Limpieza y calidad del agua.....	8
Análisis estadístico	8
III. RESULTADOS	
Crecimiento en longitud.....	9
Crecimiento en peso	10
Supervivencia de postlarvas.....	11
Parámetros físico-químicos	12
IV. DISCUSION	13
V. CONCLUSIONES.....	15
VI. RECOMENDACIONES	16
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	17
ANEXO.....	20

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de la variable dependiente.....	5
Tabla 2. Composición (%) de las dietas para las postlarvas de <i>C. caementarius</i>	6
Tabla 3. Parámetros de crecimiento en longitud de postlarvas de <i>C. caementarius</i> alimentadas con diferente concentraciones de ají paprika, después de 60 días de crianza (Media \pm desviación estándar).....	10
Tabla 4. Parámetros de crecimiento en peso de postlarvas de <i>C. caementarius</i> alimentadas con diferente concentraciones de ají paprika, después de 60 días de crianza. (Media \pm desviación estándar).....	11
Tabla 5. Parámetros físicos y químicos del agua de crianza de postlarvas de <i>C. caementarius</i> precriadas en agua salobre y a diferente concentraciones de ají paprika, después de 60 días de crianza. (Media \pm desviación estándar).....	12

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Crecimiento en longitud de postlarvas de <i>C. caementarius</i> alimentadas con diferentes concentraciones de harina de ají paprika, a los 60 días de crianza.....	9
Figura 2. Crecimiento en peso de postlarvas de <i>C. caementarius</i> alimentadas con diferentes concentraciones de harina de ají paprika, a los 60 días de crianza.....	10

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ubicación de la zona de captura de postlarvas de <i>C. caementarius</i>	21
Anexo 2. Selección de postlarvas de <i>C. caementarius</i> para la crianza.....	21
Anexo 3. Sistema de acuarios para la crianza de postlarvas de <i>C. caementarius</i> .	22
Anexo 4. Proceso de elaboración de dietas.....	22
Anexo 5. Determinación del peso de postlarvas de <i>C. caementarius</i>	23
Anexo 6. Determinación de la longitud de postlarvas de <i>C. caementarius</i>	23

RESUMEN

El objetivo fue evaluar el efecto de la dieta con tres concentraciones de harina de ají pprika *Capsicum annum* en el crecimiento y supervivencia de postlarvas de *Cryphiops caementarius*. Se emplearon dietas suplementadas con harina de aj pprika en las concentraciones de 0, 200, 250 y 300 mg kg⁻¹. Se emplearon 12 acuarios (12 L) con agua a la salinidad de 12‰, en donde se sembraron postlarvas de 13,50 mm y 850 mg por acuario a una densidad de 227 PLs m⁻². Las Postlarvas se alimentaron tres veces al día con el 10% de la biomasa, durante 60 días. El crecimiento en longitud de las postlarvas no fue afectado significativamente ($p>0,05$) por las dietas conteniendo entre 200 a 300 mg kg⁻¹ de harina aj pprika. En cambio, el crecimiento en peso fue significativamente ($p<0,05$) mayor con las dietas conteniendo entre 250 y 300 mg kg⁻¹ de harina de aj pprika. Las mayores supervivencias (96 %) de las postlarvas fueron obtenidas con las dietas suplementadas entre 200 a 300 mg kg⁻¹ de harina de aj pprika.

Palabras Clave: *Capsicum*, suplemento, postlarvas, camarón, *Cryphiops*

ABSTRACT

The aim was to evaluate the effect of diet with three concentrations meal paprika pepper *Capsicum annum* on the growth and survival of postlarvae *Cryphiops caementarius*. Meal diets supplemented with paprika peppers were used in concentrations of 0, 200, 250 and 300 mg kg⁻¹. 12 aquaria (12 L) with water salinity of 12‰, where postlarvae 13,50 mm and 850 mg per aquaria were seeded at a density of 227 PL m⁻² were used. The postlarvae were fed three times a day with 10% of biomass for 60 days. Growth in length of postlarvae was not affected significantly ($p > 0.05$) by diets containing between 200-300 mg kg⁻¹ of flour pepper paprika. In contrast, growth in weight was significantly ($p < 0,05$) higher with diets containing between 250 and 300 mg kg⁻¹ paprika pepper flour. The highest survivals (96%) of the postlarvae were obtained with diets supplemented between 200-300 mg kg⁻¹ paprika pepper flour.

Keywords: *Capsicum*, supplement, postlarvae, shrimp, *Cryphiops*

I. INTRODUCCION

El cultivo comercial de varias especies de camarones y langostinos para alimentos es uno de los más rápidos crecimientos en zonas acuícolas, la única alternativa para incrementar la producción camaronera es el cultivo bajo condiciones controladas. La producción acuícola mundial de especies comestibles aumentó a una tasa media anual del 6,2 % en el período 2000-2012 en 66,6 millones de toneladas, representando los crustáceos cultivados 6,4 millones de toneladas, el ritmo de crecimiento fue relativamente mayor (10 %) en África, Caribe y América Latina (FAO, 2014).

El camarón *Cryphiops caementarius* Molina 1782 es una especie endémica de los ríos de la vertiente occidental que se distribuye en los cuerpos de agua lóticos costeros del Perú desde el río Chancay-Lambayeque (Méndez, 1981) hasta el litoral del norte de Chile (Meruane *et al.*, 2006). El camarón es un organismo ovíparo, heterosexual, territorialista, con dimorfismo sexual marcado que se reproduce todo el año, aunque con mayor frecuencia en febrero, marzo y noviembre (Viacava *et al.*, 1978). Además, es el único recurso hidrobiológico de los ríos costeros peruanos que soportan pesquería comercial de importancia económica y sustenta la pesquería continental de la costa sur del Perú (IMARPE, 2008). Llellish *et al.* (2005) lo catalogan al camarón como una de las especies especiales del Perú y prioritarias para el biocomercio. Estudios poblacionales recientes sobre la especie de camarón aportan con base consistente para el manejo de su pesquería en los ríos Ocoña y Majes-Camaná y Tambo (Yépez & bandín, 1996; 1998) donde hay abundancia poblacional.

El color de los crustáceos se deba a la presencia de carotenoides en alguna combinación en el caparazón, en ojos, sangre, huevos, hepatopáncreas y ovarios; siendo la astaxantina, β -caroteno, equineonona y cantaxantina los principales componentes que son de procedencia dietética o derivados por transformación metabólica (Meyers, 2000). Además de ello, los carotenoides protegen las células de los efectos de compuestos oxidantes y peroxidantes (Kurshize *et al.*, 1990), y juegan un importante papel en el incremento de la respuesta inmune (Tapia *et al.*, 2008).

El ají paprika *Capsicum annum* es una planta herbacea, cuyo fruto es una baya semi-cartilaginosa, inicialmente son verdes y conforme madura se vuelve rojo brillante, carnoso y llegan hasta medir 25 cm de largo. Los frutos contienen selenio, zinc y cobre

que son cofactores de las enzimas que participan en los procesos de oxidación-reducción (Carrillo *et al.* 2000). También poseen componentes lipofílicos como mono, di y triglicéridos; ácidos grasos libres; grandes cantidades de vitamina C y de carotenoides como los carotenos (colores rojos y anaranjados: β -caroteno, criptoxantina, etc.) y xantofilas (colores amarillos y en algunos casos rosa: luteínas, cis -capsantina, trans-capsantina, zeaxantinas, violaxantina (Fernández, 2007; MINAG, 2012). La capsaxantina es el principal carotenoide de *C. annuum* que representa el 60% del total de los carotenoides presentes, siendo bastante raro porque no se encuentra en otros vegetales (Katayama, 1972).

La presencia de antioxidantes naturales como las vitaminas E y C y los carotenoides en la dieta del camarón estimula el crecimiento al disminuir la concentración de radicales libres y los trastornos que se derivan de su presencia en el organismo (Carrillo *et al.* 2000). Por ello, la inclusión de fuentes adicionales de pigmentos naturales en la dieta influye positivamente en el crecimiento y la supervivencia en diferentes etapas del ciclo de vida de algunas especies de camarones peneidos. Arredondo-Figueroa *et al.* (2003), determinaron que con 200 y 250 mg/kg del carotenoide de *C. annuum* en la dieta en *Litopenaeus vannamei*, se mejora el crecimiento en peso y se mantiene alta supervivencia. Arredondo *et al.* (2006) emplearon carotenoides de *Phaffia rhodozyma*, *Adonis aestivalis* y *Spirulina*, en dietas para *L. vannamei*, con las cuales se mejoró la supervivencia, crecimiento y el rendimiento.

El efecto del ají pprika en el crecimiento de postlarvas de *C. caementarius* no se conoce, por ello formulamos el siguiente problema de investigación Cul es el efecto de la dieta suplementada de tres concentraciones de harina de aj paprika *C. annuum* en el crecimiento y supervivencia de postlarvas de *C. caementarius* en laboratorio? De acuerdo a la literatura consultada el respecto, se formula la hipótesis establece que si en condiciones de laboratorio, se alimentan postlarvas de *C. caementarius* con dietas suplementadas con 200, 250 y 300 mg/kg de aj pprika *C. annuum*, se obtiene mayor crecimiento con la dieta conteniendo 250 mg/kg.

Como objetivo general se propuso evaluar el efecto de la dieta con tres concentraciones de harina de aj pprika *C. annuum* en el crecimiento y supervivencia de postlarvas de *C. caementarius*. Los objetivos específicos fueron:

- Determinar el crecimiento de postlarvas de *C. caementarius*, con diferentes concentraciones de ají paprika.
- Determinar la supervivencia de postlarvas de camarón de río *C. caementarius* a diferentes concentraciones de ají paprika.
- Determinar la mejor concentración de paprika para el crecimiento y supervivencia de postlarvas de *C. caementarius*.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Material

Población

Se emplearon postlarvas (PLs) del camarón *C. caementarius* provenientes del río Lacramarca (09°07'70''S y 78°34'20''W) ubicado en la Provincia del Santa, Departamento de Ancash (Perú).

Muestra

La muestra consistió de 180 PLs de 13,50 mm y 856 mg, los cuales fueron seleccionados al azar de un lote de 220 PLs.

2.2 Método

Tipo de estudio

Experimental

Diseño de investigación

Se empleó el diseño experimental de estímulo creciente.

Variables y operacionalización de variables

Variable independiente

Se emplearon cuatro tratamientos (T), tres experimentales y un control, cada uno con tres repeticiones; siendo estos los siguientes:

T1: Dieta suplementada con 0 mg kg⁻¹ de harina de ají pprika (control)

T2: Dieta suplementada con 200 mg kg⁻¹ de harina de ají pprika

T3: Dieta suplementada con 250 mg kg⁻¹ de harina de ají pprika

T4: Dieta suplementada con 300 mg kg⁻¹ de harina de ají pprika

Variable dependiente

La operacionalización de la variable dependiente se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Operacionalización de la variable dependiente.

Variable dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	
		Dimensiones	Indicadores
Crecimiento	Es la incorporación corporal de masa	Crecimiento en longitud	LT (cm) CA (cm) GP (%) TCA (cm día ⁻¹) TCE (% día ⁻¹)
		Crecimiento en peso	PT (cm) CA (cm) GP (%) TCA (g día ⁻¹) TCE (% día ⁻¹)
Supervivencia	Son los organismos que permanecen vivos	Supervivencia	Supervivencia (%)

LT: Longitud total. PT: Peso total. CA: Crecimiento absoluto. GP: Ganancia porcentual. TCA: Tasa de crecimiento absoluto. TCE: Tasa de crecimiento específico.

Captura y Transporte de postlarva

Las PLs se capturaron con malla plástica tipo mosquitera y se transportaron en baldes plásticos de 20 L de capacidad hasta llegar al Laboratorio de Acuarística de la Facultad de Ciencias del Campus I de la Universidad Nacional del Santa. El tiempo del transporte fue de 30 min.

Identificación y aclimatación de postlarvas

En el laboratorio las PLs se identificaron según la clave de Méndez (1981), luego se aclimataron durante cuatro días en acuarios de 50 L con agua potable declorada, con aireación continua (1,5 L min⁻¹) procedente de un blower de 1HP y alimentadas a partir del tercer día de aclimatación con balanceado para camarón de 35% de proteína total.

Unidades experimentales

Las unidades experimentales consistieron de 12 acuarios de vidrio de 12 L (0,30 de largo; 0,22 m de ancho; 0,20 m de alto, con área de 0,66 m²; con área de 0,066 m²) conteniendo 10 L de agua salobre (12 ‰) según lo recomendado por Reyes *et al.* (2006) para disminuir el canibalismo en alta densidad. Además se instalaron un difusor de aire (1,5 L min⁻¹) en cada acuario. El agua de mar (35 ‰) procedió de la playa El Dorado (Nuevo Chimbote) y en el laboratorio se dejó decantar durante dos días para luego tamizarla (20 µm) y almacenada en recipientes de 50 L. El agua potable (0 ‰) fue

aireada por 48 h para eliminar cloro. El agua salobre deseada se obtuvo por mezcla de agua de mar con agua potable y almacenada en recipientes de 50 L. Los acuarios fueron cubiertos con planchas de tecnoport (10 mm espesor) para evitar salida de las PLs.

Dietas para postlarvas

Se elaboró una dieta con 30 % de proteína total, preparado según la formulación de Sosa (2001) suplementada con harina de paprika *C. annum* (Tabla 2). Todos los insumos fueron adquiridos de casas comerciales de la zona.

Tabla 2. Composición (%) de las dietas para las postlarvas de *C. caementarius*.

Insumos (g)	Harina de pprika (mg kg ⁻¹)			
	0	200	250	300
Harina de pescado	280	280	280	280
Harina de soya	210	210	210	210
Polvillo de arroz	230	230	230	230
Harina de maíz	170	170	170	170
Zeolita	20	20	20	20
Melaza	47	47	47	47
Aceite de pescado	20	20	20	20
Aceite de soya	20	20	20	20
Vitaminas y minerales	3	3	3	3
Total	1000	1000	1000	1000
Harina de pprika (*)	0	0,20	0,25	0,30

(*) Insumo no considerado por Sosa (2001)

Para la preparación de las dietas, la harina de pescado, polvillo de arroz, harina de soya y harina de maíz, en ese orden, se mezclaron en un recipiente de plástico hasta que se obtuvo un color uniforme. Después se extrajo una cuarta parte de la mezcla de harinas que se colocó en otro recipiente donde se añadió el aceite de pescado, aceite de soya, melaza, zeolita, y una pequeña porción de harina de pprika para formar una masa homogénea, que posteriormente se añadió y homogenizó con el resto de la mezcla inicial de harinas. Seguidamente se repitió la secuencia de mezcla para seguir agregando harina de pprika hasta esparcirlo homogéneamente por toda la mezcla. Finalmente, se agregó agua caliente (250 ml) y se amasó constantemente durante 25 min hasta obtener una pasta homogénea. Se utilizó una peletizadora manual para manufacturar pellets de 3 mm de largo y 3 mm de diámetro (Anexo 5), los cuales fueron secados al ambiente (21,6 ± 0,8°C) durante 48 h.

Selección y siembra de postlarvas

Después del período de aclimatación, se seleccionaron 180 PLs de $13,50 \text{ mm} \pm 0,46 \text{ mm}$ de longitud total (Escotadura postorbital - extremo posterior del telson) y $856,33 \pm 0,07 \text{ mg}$ de peso total. La densidad fue de 227 PLs m^{-2} (15 PLs por acuario).

Alimentación

El alimento administrado correspondió al 10 % de la biomasa húmeda total y se suministró tres veces al día (08:00 h, 13:00 h y 16:00 h), durante seis días cada semana, en las proporciones de 20 %, 20 % y 60 %, respectivamente, dado el comportamiento alimenticio nocturno de la especie (Icochea *et al.*, 1988). Diariamente antes de la primera alimentación se realizó el sifoneo de los desechos sólidos de excreción y del alimento sobrante acumulado en el fondo de los acuarios.

Evaluación del crecimiento

Se efectuaron muestreos cada 15 días, extrayéndose todas las PLs de cada acuario para medir la longitud total (mediante una regla graduada en milímetros) y peso total (con una balanza analítica digital $\pm 0,01 \text{ mg}$). El crecimiento fue expresado como crecimiento absoluto (CA), ganancia porcentual (GP) (Arce & Luna, 2003), tasa de crecimiento absoluto (TCA) y tasa de crecimiento específica (TCE) (Egea *et al.*, 2002), así:

$$CA = Y_f - Y_i$$

$$GP = [(CA/Y_i) * 100]$$

$$TCA = (Y_f - Y_i) / (t_f - t_i)$$

$$TCE = ((\ln Y_f - \ln Y_i) / (t_f - t_i)) \times 100$$

Donde; Y_i y Y_f : Peso o talla al inicio y al final del experimento.

t_i y t_f : Duración del período experimental en días.

$\ln Y_i$ y $\ln Y_f$: Logaritmo natural del peso o talla al inicio y al final del período de crecimiento

Determinación de la supervivencia

La supervivencia (S) de las postlarvas fue determinada cada 15 días mediante la siguiente fórmula:

$$S (\%) = (N^\circ \text{ PLs vivas} \times 100) / \text{Total de PLs}$$

Limpieza y calidad de agua

El 25 % del agua de los acuarios fue recambiada dos veces por semana. Cada semana se midió la temperatura del agua con un termómetro digital ($\pm 0,01^{\circ}\text{C}$), el oxígeno con Oxímetro YSI 55 ($\pm 0,01 \text{ mg L}^{-1}$), el pH con pH metro digital Pocket ($\pm 0,01$ unidades) y la salinidad con refractómetro ATAGO ($\pm 1\%$). Cada 15 días se midió alcalinidad total, amonio total y nitritos con un kit colorimétrico NUTRAFIN ($\pm 0,1 \text{ mg L}^{-1}$).

Análisis estadístico de datos

Los resultados fueron sometidos a la prueba de homogeneidad de varianza. Las diferencias entre las medias de los tratamientos fueron determinadas mediante análisis de varianza de una vía ($\alpha = 0,05$), aplicando luego una prueba post-hoc (Duncan). Se empleó el programa SPSS versión 18 para Windows.

III. RESULTADOS

Crecimiento en longitud

El crecimiento en longitud de las PLs de *C. caementarius* alimentadas con diferentes concentraciones de harina de ají paprika durante 60 días de crianza, no presentó diferencia significativa ($p>0,05$) entre las concentraciones experimentales; sin embargo mayor tendencia en el crecimiento fue obtenido con 250 mg kg^{-1} tanto en la longitud (Fig. 1) como en los respectivos parámetros de crecimiento (Tabla 3), siendo esta concentración significativamente diferente ($p<0,05$) del control.

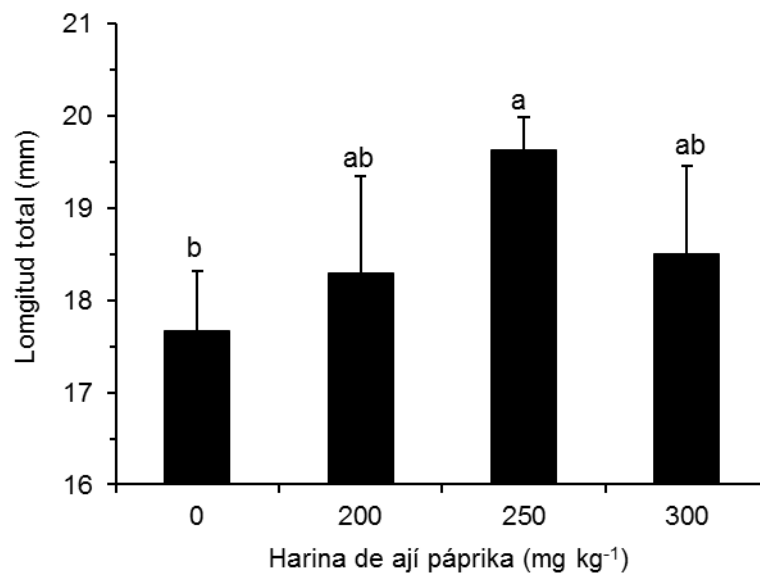


Figura 1. Crecimiento en longitud de postlarvas de *C. caementarius* alimentadas con diferentes concentraciones de harina de ají paprika, a los 60 días de crianza.

Tabla 3. Parámetros de crecimiento en longitud de postlarvas de *C. caementarius* alimentadas con diferentes concentraciones de ají paprika, después de 60 días de crianza*. (Media \pm desviación estándar).

Parámetros	Harina de ají pprika (mg kg ⁻¹)			
	0	200	250	300
LT inicial (mm)	13,50 \pm 0,46 ^a	13,67 \pm 0,15 ^a	13,83 \pm 0,32 ^a	13,37 \pm 0,15 ^a
LT final (mm)	17,67 \pm 0,65 ^b	18,30 \pm 1,04 ^{ab}	19,63 \pm 0,35 ^a	18,50 \pm 0,95 ^{ab}
CA (mm)	4,17 \pm 0,21 ^b	4,63 \pm 0,90 ^{ab}	5,80 \pm 0,53 ^a	5,13 \pm 0,81 ^{ab}
GP (%)	30,86 \pm 0,75 ^b	33,86 \pm 6,23 ^{ab}	41,99 \pm 4,62 ^a	38,36 \pm 5,63 ^{ab}
TCA (mm día ⁻¹)	0,07 \pm 0,00 ^b	0,08 \pm 0,02 ^{ab}	0,10 \pm 0,01 ^a	0,08 \pm 0,01 ^{ab}
TCE (% día ⁻¹)	0,45 \pm 0,01 ^b	0,48 \pm 0,08 ^{ab}	0,58 \pm 0,05 ^a	0,54 \pm 0,07 ^{ab}

(*) Postlarvas criadas en agua salobre (12 %). LT: Longitud 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 estadística significativa ($p > 0,05$).

Crecimiento en peso

El mayor crecimiento en peso de las PLs de *C. caementarius* fue obtenida con las concentraciones de 250 y 300 mg kg⁻¹ de harina de aj paprika, aunque ésta última no presentó diferencia significativa ($p > 0,05$) con 200 mg kg⁻¹ y con el control, tanto en peso (Fig. 2) como en los respectivos parámetros de crecimiento (Tabla 4).

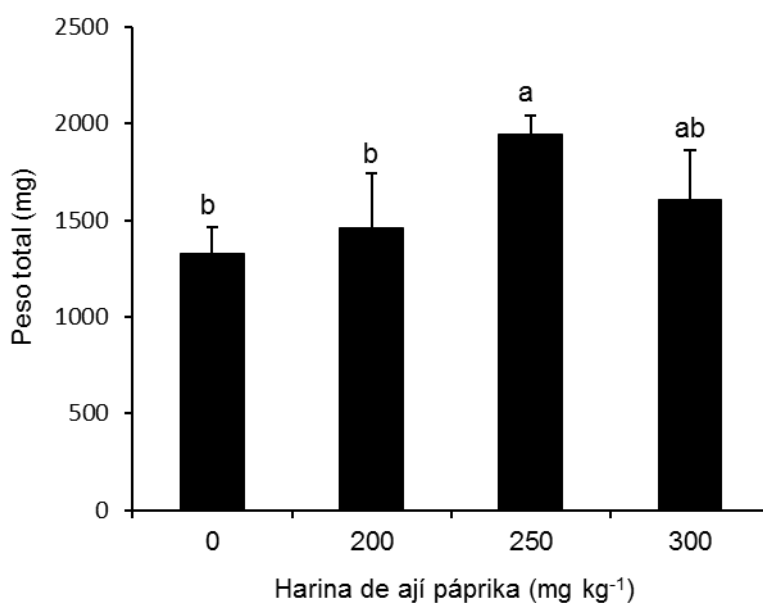


Figura 2. Crecimiento en peso de postlarvas de *C. caementarius* alimentadas con diferentes concentraciones de harina de aj paprika, a los 60 días de crianza.

Tabla 4. Parámetros de crecimiento en peso de postlarvas de *C. caementarius* alimentadas con diferentes concentraciones de ají paprika, después de 60 días de crianza*. (Media \pm desviación estándar).

Parámetros	Harina de ají pprika (mg kg ⁻¹)			
	0	200	250	300
PT inicial (mg)	856,33 \pm 73,82 ^a	907,67 \pm 102,81 ^a	971,00 \pm 135,10 ^a	823,67 \pm 103,08 ^a
PT final (mg)	1328,00 \pm 135,30 ^b	1460,67 \pm 281,61 ^b	1947,33 \pm 90,91 ^a	1605,67 \pm 255,19 ^{ab}
CA (mg)	471,67 \pm 207,53 ^b	553, \pm 184,66 ^b	976,33 \pm 69,18 ^a	782,00 \pm 152,69 ^{ab}
GP (%)	56,77 \pm 29,42 ^b	60,01 \pm 14,30 ^b	102,46 \pm 21,39 ^a	94,35 \pm 7,51 ^{ab}
TCA (mg día ⁻¹)	7,86 \pm 3,46 ^b	9,22 \pm 3,08 ^b	16,27 \pm 1,15 ^a	13,03 \pm 2,54 ^{ab}
TCE (% día ⁻¹)	0,73 \pm 0,31 ^b	0,78 \pm 0,15 ^b	1,17 \pm 0,17 ^a	1,11 \pm 0,07 ^{ab}

(*) Postlarvas criadas en agua salobre (12 %). 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 estadística significativa ($p > 0,05$).

Supervivencia

La supervivencia de PLs de *C. caementarius* se mantuvo alta (96 %) en los tratamientos donde se alimentó con harina de aj pprika sin diferencia significativa ($p > 0,05$), en cambio en el control disminuyó con el tiempo de crianza alcanzado el 74,67 \pm 2,52 % al final de período de crianza, siendo significativamente diferente ($p < 0,05$) con los demás tratamientos (Fig. 3).

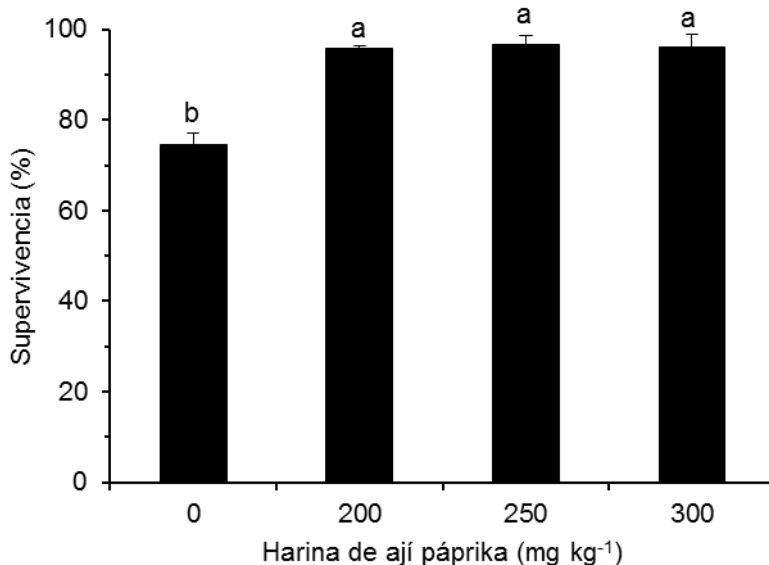


Figura 3. Supervivencia de postlarvas de *C. caementarius* alimentadas con diferentes concentraciones de harina de aj paprika, a los 60 días de crianza.

Parámetros físico-químicos

Durante la experiencia, no hubo diferencia significativa ($p>0,05$) entre los parámetros de calidad del agua; excepto la concentración de amonio que fue alta aunque sin diferencias significativas (Tabla 5).

Tabla 5. Parámetros físicos y químicos del agua de crianza de postlarvas de *C. caementarius* precriadas en agua salobre y a diferentes concentraciones de ají paprika, después de 60 días de crianza*. (Media \pm desviación estándar).

Parámetros	Harina de ají pprika (mg kg ⁻¹)			
	0	200	250	300
Temperatura (°C)	23,47 \pm 0,06 ^a	23,22 \pm 0,39 ^a	23,40 \pm 0,14 ^a	23,37 \pm 0,25 ^a
Oxigeno (mg L ⁻¹)	6,27 \pm 0,05 ^a	6,27 \pm 0,09 ^a	6,24 \pm 0,11 ^a	6,19 \pm 0,16 ^a
pH	6,80 \pm 0,11 ^a	6,9 \pm 0,08 ^a	6,9 \pm 0,09 ^a	7,0 \pm 0,10 ^a
Alcalinidad (mg L ⁻¹)	70,0 \pm 0,17 ^a	70,0 \pm 0,38 ^a	70,0 \pm 0,17 ^a	70,0 \pm 0,33 ^a
Amonio total (mg L ⁻¹)	0,11 \pm 0,11 ^a	0,04 \pm 0,01 ^a	0,03 \pm 0,02 ^a	0,05 \pm 0,01 ^a
Nitritos (mg L ⁻¹)	0,14 \pm 0,01 ^a	0,15 \pm 0,01 ^a	0,13 \pm 0,02 ^a	0,12 \pm 0,02 ^a

(*) Postlarvas criadas en agua salobre (12 ‰). Datos con letras iguales en superíndices en una misma fila indica que no hay diferencia estadística altamente significativa ($p>0,05$).

IV. DISCUSIÓN

Los resultados indican que a los 60 días de crianza el crecimiento en longitud de las PLs de *C. caementarius* no fue afectado significativamente ($p>0,05$) con las dietas conteniendo entre 200 y 300 mg kg⁻¹ de harina de ají pprika, aunque hubo mayor tendencia con 250 mg kg⁻¹. En cambio el crecimiento en peso de las PLs de *C. caementarius* fue significativamente mayor entre 250 y 300 mg kg⁻¹ de harina de ají pprika, aunque también se observó mayor tendencia en 250 mg kg⁻¹, lo cual sugiere ser la concentración adecuada para mejorar el peso de PLs del camarón y que a menor o mayor concentración pareciera que afecta a las PLs. Similar variación del peso en juveniles de *L. vannamei* son reportados por Yamada et al. (1990) a concentraciones de astaxantina entre 100 y 400 mg kg⁻¹, indicando que la absorción y/o transporte de astaxantina en el tejido del camarón puede ser saturado con niveles de 400 mg kg⁻¹ de astaxantina en la dieta. En este sentido, Arredondo-Figueroa et al. (2003), consideran que la inclusión de 200 y 250 mg/kg de astaxantina en la dieta, cualquiera que sea su origen, influye en la función fisiológica de *L. vannamei*, al mejorar la asimilación de nutrientes y la salud de los camarones.

Los mejores parámetros de crecimiento en peso y en longitud de PLs de *C. caementarius* fueron obtenidos con 250 mg Kg⁻¹ de harina de ají pprika, aunque sin diferencia significativa ($p>0,05$) con 300 mg Kg⁻¹; así la mejor TCE en peso fue de 1,17 % g día⁻¹ y en longitud fue de 0,58 % mm día⁻¹. Nuestros resultados sugieren que PLs aprovechan mejor los carotenoides de la harina de ají pprika de la dieta, pues en juveniles de *M. rosenbergii* alimentados con astaxantina suplementada entre 50 y 200 mg kg⁻¹ en la dieta la TCE varió entre 0,38 a 0,46 % día⁻¹ (Kumar et al., 2009). De igual manera, los adultos de *P. semisulcatus* son capaces de utilizar exitosamente las fuentes de carotenoides naturales (Gçer et al., 2006).

La alta supervivencia (96 %) obtenidos en los camarones *C. caementarius* alimentados con las tres dietas suplementadas con harina de ají pprika (200 a 300 mg kg⁻¹), es otra evidencia de que los carotenoides fueron asimilados y contribuyeron con mantener las condiciones fisiológicas de los animales durante el tiempo de la experiencia; en cambio en las PLs del grupo control la supervivencia fue significativamente baja (74 %). En *L. vannamei* alimentadas con 250 mg kg⁻¹ de

carotenoides extraídos de ají pprika se logra 94 % de supervivencia, en relación con el control cuya supervivencia fue de 80 % (Arredondo-Figueroa *et al.*, 2003). En *P. japonicus*, se logra alta sobrevivencia (86 %) alimentados con dietas suplementadas con 200 mg kg⁻¹ de astaxantina (Yamada *et al.*, 1990).

Es conocido que la inclusión de carotenoides como la astaxantina produce mejoramiento no solo en el crecimiento sino también en la sobrevivencia de los animales por la mayor resistencia a enfermedades (Meyer 2000), al estimular alta actividad de la fenoloxidasa y con ello la respuesta inmune en juveniles de *M. rosenbergii* (Kumar *et al.*, 2009) y como antioxidante involucrado en la protección de lípidos y ácidos grasos en el cuerpo de las PLs de *M. rosenbergii* (Parakarma *et al.*, 2009). Es probable que las PLs que consumieron harina de aj pprika estuvieran en mejor condición fisiológica para soportar las condiciones de crianza.

Los parámetros físicos y químicos del agua se mantuvieron dentro de lo reportado para el ambiente natural de *C. caementarius* (Yépez & Bandi, 1998) y no afectaron los resultados del presente estudio; excepto en el tratamiento control donde hubo una amplia variación de amonio (0,11 ± 0,11 mg L⁻¹) aunque sin diferencias significativas con los demás tratamientos, lo que sugiere que estas PLs no fueron capaces de soportar la influencia ambiental.

V. CONCLUSIONES

- El crecimiento en longitud de las postlarvas de *C. caementarius* criadas durante 60 días no fue afectado significativamente ($p>0,05$) por las dietas conteniendo entre 200 a 300 mg kg⁻¹ de harina ají paprika *C. annum*.
- El crecimiento en peso de las postlarvas de *C. caementarius* criadas durante 60 días fue significativamente ($p<0,05$) mayor con las dietas conteniendo entre 250 y 300 mg kg⁻¹ de harina de aj paprika *C. annum*.
- Las mayores supervivencias (96 %) de las postlarvas de *C. caementarius* criadas durante 60 días, fueron obtenidas con las dietas suplementadas entre 200 a 300 mg kg⁻¹ de harina de aj paprika *C. annum*.
- La harina de aj paprika *C. annum* si afectó el crecimiento y la supervivencia cuando es suplementada en las dietas a concentraciones superiores a 200 mg kg⁻¹.

VI. RECOMENDACIONES

- Determinar la concentración óptima de harina de ají paprika *Capsicum annum* entre 250 y 300 mg/ kg en el crecimiento y supervivencia de postlarvas de *Cryphiops caementarius*.
- Aumentar el tiempo de crianza, de tal manera que podamos observar alguna diferencia estadísticamente significativa y ver hasta que estadio puede llegar el camarón de río, con este tipo de alimentación.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arredondo-Figueroa, J., R. Pedroza-Islas, J. Ponce-Palafox & E. Vernon Carter. 2003. Pigmentation of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*, Boone, 1931) with esterified and saponified carotenoides from red chile (*Capsicum annum*) in comparison to astaxanthin. *Revista Mexicana de Ing. Química* 2, 101-108.
- Arredondo, J., J. Ponce & E. Vermon. 2006. Carotenoides de plantas incluidos en el cultivo para dietas del camarón blanco del pacifico (*Litopenaeus vannamei*) camarón blanco del pacifico. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Centro de Investigaciones Biológicas, Cuernavaca, Morelos, México 52 p.
- Carrillo, O., F. Vega, H., Nolasco, N., Gallardo. 2000. Aditivos alimentarios como estimuladores del crecimiento de camarón. In: Cruz, L., Ricque, D., Tapia-Salazar, M., Olvera-Novoa, & R., Civera. *Avances en Nutrición Acuícola V. Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*. Mérida, Yucatán., México 19-22.
- Egea, N., F. Rueda, F. Martinez & B. García. 2002. Efecto de la realimentación tras un periodo de ayuno sobre el crecimiento en el sargo picudo *Diplodus puntazo* (Cetti, 1777). *Bol.Inst.Esp.Oceanogr.*18: 357 – 362..
- FAO, 2014. *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2014*. Roma. 253 págs. Disponible en la página web: <http://www.fao.org/3/a-i3720s.pdf>
- Fernández, P. 2007. Extracción convencional de oleorresina de pimentón dulce y picante I. Generalidades, composición, proceso e innovaciones y aplicaciones. Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT). Departamento de Ingeniería de Alimentos y Equipamiento Agrícola.
- Göçer, M., M. Yanar, M. Kumlu & Y. Yanar.2006. The effects of red pepper, marigold flower, and synthetic astaxanthin on pigmentation, growth, and proximate composition of *Penaeus semisulcatus*. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 30: 359-365.
- Icochea, E., Z. Culquichicon & B. Veneros. 1988. Consumo de oxígeno y ritmo respiratorio del camarón de río *Cryphiops caementarius*. *Rebiol* 8 (1): 17-30.
- IMARPE. 2008. Camarón de río. Recursos y Pesquería. Instituto del Mar del Perú. (Disponible en: http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/index.php?id_seccion=I0131010202010000000000). (Consultado el 20.11.12).

- Katayama, T., T. Katama, & C. Chichester 1972 . The biosynthesis of astaxanthin. VI. The carotenoid in the prawn, *Penaeus japonicus* Bate (Part II). International Journal of Biochemistry 3, 363-366.
- Kumar, V., B.R. Pillai, P.K. Sahoo, J. Mohanty & S. Mohanty. 2009. Effect of dietary astaxanthin on growth and immune response of Giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de man). Asian Fisheries Science 22: 61-69.
- Kurshize, M., E.,E. Okimasu, E. Inoue, & K. Utsuna. 1990. Inhibition of oxidative injury of biological membranes by astaxanthin. Physiol. Chem. Phys. Med. NMR 22: 27-38.
- Llellish, M., I. Silva, C., Martínez & P. Del Pozo. 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>
- 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.
- Meruane, 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) (Decapada, Palaemonidae): Historia natural y cultivo. Guyana, 70 (2): 280-292.
- Meyers, S. 2000. Papel del carotenoide astaxantina en nutrición de especies acuáticas. pp 473-491 p. En: Civera R., C., Pérez, D., Ricque-Marie, & L. Cruz. Avances en Nutrición Acuicola IV. Memorias del IV Simposium Internacional de Nutrición Acuicola. Noviembre 15-18, 2000. La Paz, B.C.S., México.
- Ministerio de agricultura (MINAG). 2012. Competitividad agraria del ají paprika *Capsicum annum*. 18 p. Dirección General de Competitividad Agraria – Perú. Disponible en: <http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/paprika/paprika.pdf>
- Parakarma, M.G.I.S., K.D. Rawat, G. Venkateshwarlu & A.K. Reddy. 2009. Feeding vitamins, antioxidants and cod liver oil enriched formulated feed influences the

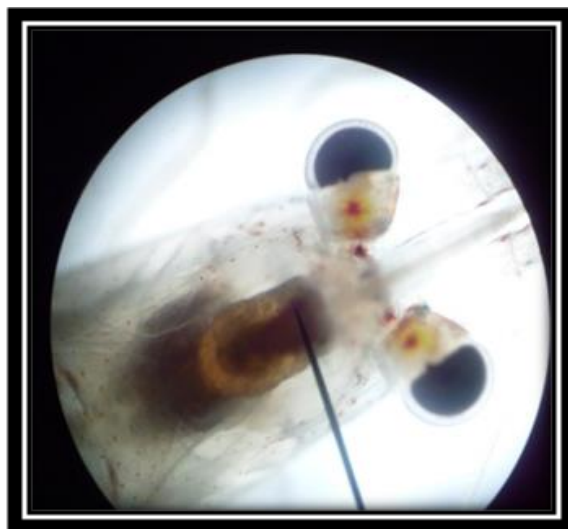
- growth, survival and fatty acid composition of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man, 1879) postlarvae. *Sri Lanka J. Aquat. Sci.* 14: 59-74.
- Tapia, M., D., Ricque, M., Nieto & L., Cruz. 2008. Uso de pigmentos de flor de campasuchil *Tagetes erecta* como Aditivos en Alimentos para camarón *L. vannamei*. 492-513pp. Avances en nutrición Acuícola IX.IX Simposio Internacional de Nutrición Acuícola 24 – 27 Noviembre. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México.
- Reyes, W., S., Bacilio, M., Villavicencio, & R., Mendoza. 2006. Efecto de la salinidad en el crecimiento y supervivencia de postlarvas del camarón de río *Cryphiops caementarius* Molina, 1872 (Crustacea, Palaemonidae), en laboratorio. Universidad Nacional del Santa. Disponible en CIVA 2006 (<http://www.civa2006.org>), 341-346.
- Sosa, A. 2001. Proceso productivo de "camarón gigante de malasia" *Macrobrachium rosenbergii* en la camaronera Carlos Fon L. en la Provincia de Virú La Libertad - Perú. Informe de experiencia profesional para título Biólogo Acuicultor. Universidad Nacional Del Santa.
- Viacava M., R. Aitken & J. Llanos. 1978. Estudio del camarón de río en el Perú 1975-1976. *Bol. Inst. Mar. Del Perú*, 3(5): 161-233.
- Yamada, S., Y. Tanaka, M. Sameshima & Y. Ito. 1990. Pigmentation of prawn (*Penaeus japonicus*) with carotenoids. I. Effect of dietary astaxanthin, β -carotene, and canthaxantin on pigmentation. *Aquaculture*, 87, 323-330.
- Yépez, V. & R. Bandín. 1996. Estimación poblacional del camarón *Cryphiops caementarius* Molina 1782 (Natantia, Palaemonidae) en los ríos Ocoña, Majes-Camaná y Tambo. Junio 1996. *Inf. Prog. Inst. Mar Perú*, 43: 3-31.
- Yépez, V. & R. Bandín. 1998. Evaluación del recurso camarón de río *Cryphiops caementarius* en los ríos Ocoña, Majes-Camaná y Tambo. Octubre 1997. *Inf. Prog. Inst. Mar Perú*, 77: 3-25.

ANEXOS

Anexo 1. Ubicación de la zona de captura de postlarvas de *C. caementarius*



Anexo 2. Selección de postlarvas de *C. caementarius* para la crianza.



Anexo 3. Sistema de acuarios para la crianza de postlarvas de *C. caementarius*.



Anexo 5. Determinación del peso de postlarvas de *C. caementarius*



Anexo 4. Proceso de elaboración de dietas



Tamizado de harinas



Pesado de insumos



Harinas tamizadas



Mezclado de harinas



Envasado del alimento



Secado del pellets



Elaboración del pellet

Anexo 6. Determinación de la longitud de postlarvas de *C. caementarius*

