

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA EN ACUICULTURA



Efecto de dietas con ensilado biológico de harina de *Zea mays* en el crecimiento de machos adultos de *Cryphiops caementarius* (Crustacea: Palaemonidae)

**Tesis para optar el Título de
BIÓLOGO ACUICULTOR**

Autor: Br. JUAN GABRIEL ANGEL GALLARDO CARRIL

Asesor: Dr. WALTER EDUARDO REYES AVALOS

Nuevo Chimbote – Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA EN ACUICULTURA



Efecto de dietas con ensilado biológico de harina de *Zea mays* en el crecimiento de machos adultos de *Cryphiops caementarius* (Crustacea: Palaemonidae)

Br. JUAN GABRIEL ANGEL GALLARDO CARRIL

REVISADO Y APROBADO POR EL ASESOR

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Walter Reyes Avalos', is written over a horizontal line.

Dr. Walter Eduardo Reyes Avalos

Nuevo Chimbote – Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA EN ACUICULTURA



Efecto de dietas con ensilado biológico de harina de *Zea mays* en el crecimiento de machos adultos de *Cryphiops caementarius* (Crustacea: Palaemonidae)

Sustentado por

Br. JUAN GABRIEL ANGEL GALLARDO

Jurado evaluador



Dr. Guillermo Saldaña Rojas



Mg. Juan Carhuapoma Garay



Dr. Walter Eduardo Reyes Avalos

Nuevo Chimbote – Perú

2019

ACTA DE CALIFICACIÓN DE LA SUTENTACIÓN DE LA TESIS

En el Distrito de Nuevo Chimbote, en la Universidad Nacional de Santa, en el Laboratorio de Acuicultura continental, siendo las 12:15 horas del día 03-12-2019, dando cumplimiento a la Resolución N° 209-2019-UNS, se reunió el Jurado Evaluador presidido por Guillermo Saldaña Rojas, teniendo como miembros a Juan Carhuapoma Garay (secretario) (a), y walter Reyes Avalos (integrante), para la sustentación de tesis a fin de optar el título de Biólogo Acuicultor realizado por el, (la), (los) tesista (as) Juan Gabriel Angel Gallardo Carril

....., quien (es) sustentó (aron) la tesis intitulada: Efecto de dietas con ensilado biológico de harina de Zea mays en el crecimiento de machos adultos de Cryphiops caementarius (crustacea: Palaemonidae)

Terminada la sustentación, el (la), (los) tesista (as)s respondió (ieron) a las preguntas formuladas por los miembros del jurado.

El Jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, declara la sustentación como Bueno asignándole un calificativo de 16 puntos, según artículo 103° del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Santa, vigente (Resolución N° 492-2017-CU.-R-UNS)

Siendo las 13:30 horas del mismo día se dio por terminado el acto de sustentación firmando los miembros del Jurado en señal de conformidad

.....
Nombre: Guillermo Saldaña Rojas
Presidente

.....
Nombre: Juan Carhuapoma Garay
Secretario

.....
Nombre: Walter Reyes Avalos
Integrante

Distribución: Integrantes J.E (), tesistas () y archivo (02).

DEDICATORIA

A Dios por cuidarme, protegerme, guiarme y darme las fuerzas necesarias para no rendirme ante cualquier adversidad.

A mis padres Flor Carril Bobadilla y Miguel Gallardo Alva, por darme la vida, su apoyo incondicional, sacrificio, comprensión y paciencia, que conllevó a dar este gran paso en mi vida profesional. A mis hermanas (Cristina, Angie y Sol) que más que hermanas son mis verdaderas amigas

A mi abuela Victoria Bobadilla León, que hoy no se encuentra físicamente conmigo, pero sé que guía mis pasos con orgullo

A mis hijos Sebastián Gallardo Estelita y Flavia Gallardo Estelita, que posiblemente en estos momentos no entiendan mis palabras, pero para cuando sean capaces, quiero que sepan que son la razón de mi esfuerzo diario por el presente y el mañana y mi principal motivación para este y muchos logros.

A los abuelos de mis hijos, Ubaldo Estelita Mendoza y Delfina Mendoza Ocaña, por su cariño, confianza y respeto depositados en mi persona.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor Dr. Walter Reyes Avalos por su apoyo incondicional en la realización de la presente tesis de investigación y por encaminarme en mi formación académica

A mis amigos con los que compartí laboratorio, por su apoyo moral durante el tiempo de ejecución de mi tesis.

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

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE TABLAS	iv
INDICE DE FIGURAS	v
INDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
I.. INTRODUCCION	3
II. MARCO TEÓRICO	5
III. MATERIALES Y MÉTODOS	8
Organismos	8
Sistema de cultivo	8
Ensilado de maíz	9
Dietas	9
Composición física-organoléptica y química del ensilado y dietas	10
Muestreo biométrico	10
Calidad del agua	10
Análisis de datos	11
IV. RESULTADOS	12
Composición física-organoléptica y química del ensilado	12
Composición física-organoléptica y química de las dietas	12
Crecimiento	13
Calidad del agua	14
V. DISCUSIÓN	15
VI. CONCLUSIONES	20
VII. RECOMENDACIONES	20
VIII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
ANEXO	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ingredientes para elaboración de dietas de <i>C. caementarius</i>	19
Tabla 2. Composición proximal (%) y características organolépticas de dietas con diferentes proporciones de ensilado biológico de harina de <i>Z. mays</i>	22
Tabla 3. Parámetros de crecimiento en longitud y peso de <i>C. caementarius</i> alimentado con dietas con diferentes proporciones de ensilado biológico de harina de <i>Zea mays</i> , durante 60 días	24
Tabla 4. Calidad del agua de cultivo de <i>C. caementarius</i> alimentados con dietas de diferentes proporciones de ensilado biológico de harina <i>Z. mays</i>	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Crecimiento en longitud (A) y peso (B) de *C. caementarius* alimentados con diferentes proporciones de ensilado biológico de harina de *Z. mays* en la dieta, durante 60 días 23

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Variables y operacionalización de variables del problema de investigación	30
Anexo 2. Posición y características de recipientes de plásticos para el cultivo de <i>C. caementarius</i>	30
Anexo 3. Resultados del análisis proteico de dietas experimentales y del ensilado biológico para <i>C. caementarius</i>	31
Anexo 4. Resultados del análisis de fibra de dietas experimentales y del ensilado biológico para <i>C. caementarius</i>	32
Anexo 5. Costo de alimento para <i>C. caementarius</i> con dietas de diferentes proporciones de ensilado biológico de harina de <i>Z. mays</i>	32

RESUMEN

El objetivo fue determinar el efecto de dietas con ensilado biológico de harina de *Zea mays* en el crecimiento de machos adultos de *Cryphiops caementarius* (Crustacea: Palaemonidae). Los camarones se cultivaron en 12 acuarios de 50 L, con sistema de recirculación de agua y filtro biológico. Los camarones fueron sembrados al azar (32 camarones m⁻²) y alimentados, dos veces al día, con dietas conteniendo 25%, 50% y 75% de harina de ensilado biológico de maíz y el control sin harina de ensilado, en todos los casos con tres repeticiones. La calidad física, organoléptica y química del ensilado y de las dietas fueron analizadas al inicio. El ensilado de maíz fue aceptado por todos los camarones. La composición química del ensilado fue de 8.57% de proteínas, 16.49% de lípidos totales, 1.45% de fibra, 2.25% de cenizas, 71.24% de carbohidratos, 15.98% de humedad y el pH fue de 4.40. El incremento del nivel de ensilado (0% a 75%) de maíz en las dietas ocasionó incremento de carbohidratos (38% a 47%) y disminución de lípidos (11% a 14%). La dieta con 75% de ensilado de maíz ocasionó mayor crecimiento y rendimiento en peso del camarón *C. caementarius*, significativamente diferente ($p < 0.05$) que aquellos con 50% y 25% de ensilado. El ensilado de harina de maíz en alta proporción (75%) en la dieta, favoreció el crecimiento en peso de los camarones machos adultos de *C. caementarius*.

Palabras clave: camarón, crecimiento, ensilado, maíz, dietas, *Cryphiops*

ABSTRACT

The aim was to determine the effect of diets with *Zea mays* yellow corn biological silage flour on the adult growth of the *Cryphiops caementarius* shrimp. Shrimp were grown in 12 50 L aquariums, with water recirculation system and biological filter. Shrimp will be randomly sown (32 m⁻² shrimp) and fed, twice a day, with diets containing 25%, 50% and 75% of biological corn silage flour and control without silage flour, in all cases with three repetitions. The physical, organoleptic and chemical quality of the silage and the diets were analyzed at the beginning. Corn silage was accepted by all shrimp. The chemical composition of the silage was 8.57% protein, 16.49% total lipids, 1.45% fiber, 2.25% ash, 71.24% carbohydrates, 15.98% humidity and the pH was 4.40. The increase in the level of silage (0% to 75%) of corn in the diets caused an increase in carbohydrates (38% to 47%) and a decrease in lipids (11% to 14%). The diet with 75% corn silage caused greater growth and weight yield of the *C. caementarius* shrimp, significantly different (p<0.05) than those with 50% and 25% silage. Corn silage in a high proportion (75%) in the diet, favored the growth in weight of adult male shrimp of *C. caementarius*.

Keywords: Shrimp, growth, silage, corn, diets, *Cryphiops*

I. INTRODUCCIÓN

En la costa peruana se conocen doce especies de camarones de río de la familia Palaemonidae, de los cuales ocho corresponden al género *Macrobrachium*, tres a *Palaemon* y una a *Cryphiops* (Méndez, 1981). *Cryphiops caementarius* tiene amplia distribución latitudinal en la vertiente occidental de los Andes, desde el río Taymí (Cuenca del río Chancay-Lambayeque) en el norte del Perú (06°32'S, Amaya & Guerra, 1976) hasta el río Maipo en el norte de Chile (33°26'S, Jara, 1997). Pero, la especie abunda en los ríos de Arequipa-Perú (16°23'S) desde donde se extrae para abastecer al mercado que en el 2017 alcanzó 996 t (Produce, 2018).

El camarón *C. caementarius* tiene potencialidades para cultivo comercial (Brack, 2000). Sin embargo, los escasos estudios nutricionales con la especie se refieren a niveles de proteínas en la dieta (Ayvar, 1982), al balance energético de dietas (Zúñiga & Ramos, 1987), al uso de ensilados de molusco (Terrones & Reyes, 2018), levadura (Cornejo et al. 2015), lecitina de soya (Acosta et al., 2018) y de sal en la dieta (Ramírez et al., 2018). En todos estos trabajos se emplean harina maíz (*Zea mays*) como uno de los ingredientes de las dietas.

El alimento balanceado representa entre el 30% y 60% de los costos variables en el cultivo de crustáceos (Tantikitti, 2014), de los cuales la harina de pescado es el ingrediente proteico principal, pero a la vez encarece el costo de producción del alimento. En crustáceos, el uso de niveles adecuados de carbohidratos en la dieta ocasiona ahorro de proteínas (Lee y Lawrence, 1997); sin embargo, no se conoce el nivel adecuado de carbohidrato en la dieta de *C. caementarius* y menos aún el uso de ensilado de maíz en la dieta. En los ensilados las bacterias acidifican el medio y ocasionan hidrólisis de los nutrientes con el cual se mejora la asimilación.

Problema

¿Cuál es el efecto de dietas con ensilado biológico de harina de *Zea mays* en el crecimiento de machos adultos de *Cryphiops caementarius*?

Hipótesis

Si, empleamos dietas con 25%, 50% y 75% de ensilado biológico de harina de *Z. mays*, se logra mayor crecimiento de machos adultos de *C. caementarius* con las dietas conteniendo entre 50% de ensilado.

Objetivo general

Evaluar el efecto de dietas con ensilado biológico de harina de *Zea mays* en el crecimiento de machos adultos de *Cryphiops caementarius*.

Objetivos específicos

Analizar la composición física-organoléptica y química del ensilado biológico de harina de *Z. mays*.

Analizar la composición física-organoléptica y química de dietas formuladas con diferentes proporciones de ensilado biológico de harina de *Z. mays*.

Determinar el crecimiento en peso y longitud de adultos de *C. caementarius* camarón alimentados con dietas conteniendo diferentes proporciones de ensilado biológico de harina de *Z. mays*.

Estimar el rendimiento de adultos machos de *C. caementarius* camarón alimentados con dietas conteniendo diferentes proporciones de ensilado biológico de harina de *Z. mays*.

II. MARCO TEÓRICO

En crustáceos los carbohidratos junto con las proteínas y lípidos forman las fuentes de energía dietaria (Mukhopadhyay et al. 2003), pero hay diferencias entre especies respecto al uso de estos nutrientes energéticos no proteicos en la dieta. *Penaeus setiferus* presenta necesidades muy precisas de carbohidratos (12%) y de lípidos (8.26% a 8.50%); en cambio, *P. duorarum*, presenta amplio requerimiento de carbohidratos (11.48% a 36.47%) y de lípidos (5.78% a 16.90%) (Cortés et al. 1999). Los carbohidratos, y en menor medida los lípidos, inducen al ahorro de proteínas, de modo que los aminoácidos se usen para crecimiento y reproducción (Capuzzo y Lancaster 1979; Lee y Lawrence, 1997). Los carbohidratos se utilizan también como precursores de varios metabolitos intermedios necesarios para el crecimiento de *P. schmittii* (Galindo, 1999).

El almidón está conformado por amilosa y amilopectina, pero los almidones con alto contenido de amilosa son pobremente digeridos por los camarones peneidos, en contraste los almidones con alto contenido de amilopectina se digieren relativamente bien (Gaxiola et al., 2006). En *Litopenaeus vannamei*, los ingredientes con alto contenido de almidón mejoran la digestión, que aquellos con alto contenido de fibra (Yang et al., 2009). El almidón de maíz no es bien digerido por las langostas híbridas (*Homarus americanus* x *H. gammarus*) (Bordner et al. 1983), aunque los crustáceos de agua dulce son más capaces de digerir los carbohidratos especialmente los carbohidratos complejos (Lee y Lawrence, 1997).

La digestibilidad de carbohidratos en crustáceos varía en función del tipo de harina, origen del almidón y nivel de inclusión en la dieta (Cuzon et al., 2000). El almidón de maíz es menos digerible (60%) que otros almidones y no es recomendable como fuente de carbohidratos en la dieta de *Panulirus argus*, debido a que tiene efecto negativo sobre la digestión y utilización de otros nutrientes (Rodríguez-Viera et al., 2014).

El maíz amarillo contiene hasta 73% de almidón y las proteínas oscilan entre 7% y 11% que se encuentra en el endospermo (Benites, 2006; Milind y Isha, 2013; Gwirtz y García-Casal, 2014). Así mismo, el maíz contiene 87% de energía bruta que es utilizada por *L. vannamei* (Yang et al., 2009) y favorecer su uso en la alimentación, ya que dietas atractivas y de alta digestibilidad son de importancia para los camarones (Coelho-

Emerenciano y Massamitu-Furuya, 2006). Lee y Lawrence (1997) determinaron que el maíz cocido, grano de maíz, harina de trigo, almidón de trigo, harina de soja y harina de maní, poseen alta digestibilidad aparente de energía (>90%). En juveniles de *P. schmitti* la inclusión de 20% y 25% de carbohidratos satisface sus requerimientos energéticos sin afectar el crecimiento (Galindo, 1999).

En postlarvas de *M. rosenbergii*, Saravana et al. (2011) incorporaron 2.5% del vegetal *Withania somnifera* en dietas y obtienen elevadas concentraciones de proteína total, aminoácidos, carbohidratos y lípidos, que producen mayor crecimiento en peso, longitud y alta supervivencia. Así mismo, en la misma especie, Saravana et al. (2013) determinaron que la dieta con 10% de residuos de manzana se obtienen los mejores crecimientos en longitud, peso y mayor supervivencia.

El ensilado biológico es un proceso de fermentación que emplea melaza y bacterias lácticas (Encomendero y Uchpa, 2002), que ayudan a mejorar la digestibilidad, el contenido nutricional y la palatabilidad de las dietas, además proporciona energía al organismo que lo consume (Coelho-Emerenciano y Massamitu-Furuya, 2006). Las bacterias lácticas presentes en el ensilado son *Lactobacillus* y *Streptococcus* (Llanes et al., 2007) con potencial probiótico porque mejora la salud de los animales al reducir patógenos (Torres et al., 2005), producir sustancias antimicrobianas (Morales, 2012) y mejorar el proceso digestivo, la asimilación y con ello, el crecimiento como en postlarvas de camarón *Macrobrachium inca* (Dávila et al., 2013).

En postlarvas de *M. rosenbergii* la inclusión de 24% de ensilado de maíz en la dieta, 100% de reemplazo de la harina de maíz, mejora el crecimiento en peso y se mantiene alta supervivencia (Coelho-Emerenciano y Massamitu-Furuya, 2006), pero no se conoce el efecto de otras proporciones de dicho ensilado en la especie. Estos resultados indican que es posible utilizar mayor porcentaje de ensilado de maíz en la dieta del camarón *C. caementarius* que permita disponer de un mejor balance de nutrientes.

El camarón *C. caementarius* es omnívoro no selectivo, pero se alimenta especialmente de restos de vegetales, microalgas (Clorofitas, Cianofitas y Diatomeas), restos de moluscos, larvas de insectos (Efemeropteros, Dípteros, Chironomidos), copépodos y otros crustáceos (Bahamonde y Vila, 1971). Los camarones del río

Pativilca se alimentan de detritus (36.9%), arena (29.9%), microalgas (27.6%) y restos vegetales (5.6%); además, de larvas de insectos, restos de invertebrados (insectos adultos, moluscos y camarón), semillas y esporas, entre otros. En cambio, en el río Majes-Camaná, los restos vegetales llegan hasta 10% y las microalgas hasta 46.6% del contenido estomacal, pero estos varían de acuerdo a la abundancia relativa y disponibilidad del alimento, a las estaciones del año y el río donde habitan (Viacava et al., 1978). Sin embargo, tanto postlarvas como adultos del camarón *C. caementarius* aceptan alimento balanceado cuyos insumos son harina de pescado y harinas de soya, de trigo, de maíz, entre otros (Cornejo et al., 2015; Díaz y Díaz, 2015; Reyes, 2016; Terrones, 2016).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Organismos

Los camarones se capturaron del río Pativilca cerca del Centro Poblado Huayto ($10^{\circ}39'50''\text{S}$ y $77^{\circ}39'22''\text{W}$) (Lima, Perú) y se transportaron en un sistema individual (Reyes, 2016), donde cada camarón se introdujo en un vaso de plástico de 200 mL (los vasos se agujeraron para el flujo de agua) los que se acondicionaron en cajas de plásticos (45 L) con agua del mismo río y con aireación intermitente. La densidad de transporte fue de 60 camarones por caja. El transporte terrestre duró 4 h y no hubo mortalidad.

Los camarones se aclimataron, en laboratorio, por 10 días en el mismo sistema de transporte y se proporcionó balanceado de la dieta basal (28% proteína bruta). Los cambios de agua (30%) y la extracción de restos de alimento y de desechos sólidos de excreción se realizaron con tubo sifón cada tres días.

La especie *C. caementarius* se reconoció según Méndez (1981) y los machos adultos se verificaron por la presencia de gonóporos en las coxas del quinto par de periópodos, además se diferenciaron por el tamaño de las quelas y la amplitud del abdomen (Reyes et al., 2018).

Sistema de cultivo

El sistema de cultivo individual fue el empleado por Reyes (2016), el cual consistió de 12 acuarios de vidrio (0.186 m^2 y 55 L). Cada acuario tuvo un sistema de recirculación de agua tipo air-water-lift (1.5 L min^{-1}) con filtro biológico percolador (2.5 L) con una capa de esponja, otra de grava y la tercera capa de conchuelas trituradas, además de difusores para circulación y oxigenación del agua. Dentro de cada acuario, se instalaron seis recipientes de plástico (19 cm de diámetro y 284 cm^2) que se dispusieron en dos grupos de tres niveles (Anexo 1). Los recipientes tuvieron aberturas en los laterales para circulación de agua y en un extremo se instaló un tubo vertical de PVC de 1.24 cm de diámetro por donde se introdujo los gránulos de alimento. En cada recipiente de cultivo se sembró un camarón que equivalió a tres camarones por acuario ($16\text{ camarones m}^{-2}$). Se emplearon 72 camarones machos (4.90 cm a 5.03 cm de longitud total) con apéndices cefalotorácicos completos.

Ensilado de maíz

El procesamiento de los granos secos de maíz amarillo se realizó según Velásquez *et al.* (2013), con las modificaciones siguientes: El grano seco de maíz amarillo se adquirió del mercado de abastos La Perla (Chimbote, Perú), se molió, tamizó (120 µm) y la harina se mezcló con 10% de melaza y 15% de inóculo de bacterias lácticas y 70% de agua hervida tibia (50°C). La melaza de caña de azúcar (76° Brix) se obtuvo de la Empresa Agroindustria San Jacinto SAC (Chimbote). Las bacterias lácticas comerciales liofilizadas Lyofast Y 456 B-1UC (*Lactobacillus delbruecki* y *Streptococcus thermophilus*) se activaron según Berenz (1996). El homogenizado se introdujo en frascos de vidrio (1 L) y se incubó a 40°C por 48 h hasta pH de 4. El ensilado fue secado a 60°C por 24 h, molido y tamizado (120 µm).

Dietas

La dieta basal fue la formulada por Reyes (2016), suplementada con 3% de levadura (Cornejo *et al.*, 2015) y en las dietas experimentales se reemplazó la harina de maíz por el ensilado de harina de maíz (Tabla 1). Las dietas se elaboraron según el procedimiento de Guevara (2003), se pelletizaron, a temperatura ambiente, en una prensa comercial. Los pellets se secaron a 50°C por 24 h, luego se quebraron (3 mm) y almacenaron en bolsas de plástico de cierre hermético. La hidroestabilidad de los gránulos de las dietas se determinó según Obaldo *et al.* (2002). La tasa de alimentación fue de 6% del peso húmedo por día y se reajustó después de cada muestreo. El alimento fue proporcionado a las 08:00 h (40%) y 18:00 h (60%).

Tabla 1. Composición porcentual de dietas para *C. caementarius*, de acuerdo a la proporción de ensilado biológico de maíz *Zea mays*.

Ingredientes (%)	Ensilado de maíz			
	0%	25%	50%	75%
Harina de pescado	30.0	30.0	30.0	30.0
Harina de soya	19.8	19.8	19.8	19.8
Harina de maíz	16.7	12.5	8.4	4.2
Ensilado de harina de maíz	0.0	4.2	8.4	12.5
Aceite de pescado	1.8	1.8	1.8	1.8
Aceite de soya	0.5	0.5	0.5	0.5
Aceite de maíz	0.5	0.5	0.5	0.5
Lecitina de soya	0.6	0.6	0.6	0.6
Polvillo de arroz	20.0	20.0	20.0	20.0
Melaza de caña	2.8	2.8	2.8	2.8
Zeolita	4.0	4.0	4.0	4.0
Sal común	3.0	3.0	3.0	3.0
Complexvit ¹	0.3	0.3	0.3	0.3

¹ Comprende (kg⁻¹): Vitaminas A 8 g; E 7 g; B1 8 g; B2 16 g; B6 11.6 g; B12 0.02 g; C 5 g; D3 5 g; K3 1 g; Nicotinamida 10 g; Niacina 6 g; Biotina 0.3 g; DL Metionina 20 g; Pantotenato de calcio 47 g; Cloruro de sodio 2.7 g; Cloruro de potasio 34 g; Sulfato de magnesio 7 g; Maca 5 g; y Excipientes 1.0 g.

Análisis químico y organoléptico del ensilado y de las dietas

El análisis químico proximal del ensilado y de las dietas comprendió proteínas, lípidos y fibra que se realizó en el Laboratorio Certificado COLECBI el cual emplea el método UNE-EN ISO 5983-2 Parte 2 dic.2006 con factor de 6.25 para el contenido proteico; además del método de la AOAC (1990) para humedad, lípidos, cenizas y fibra. Para los carbohidratos se empleó la fórmula por diferencia: $100 - (\% \text{ proteína} + \% \text{ grasas} + \% \text{ fibra} + \% \text{ ceniza})$. El pH del ensilado de maíz se registró con pH metro digital (± 0.01) y según el método de Betancourt et al. (2014). Las dietas experimentales variaron de marrón a marrón claro, y el aroma fue a pescado, con sabor salado y a pescado.

Muestreos biométricos

Los camarones se muestrearon cada 30 días. El peso total (g) se determinó en balanza digital ADAM AQT 600 (± 0.01 g). La longitud total (cm) se midió con ictiómetro (± 0.5 mm) y se consideró desde la escotadura postorbital hasta el extremo posterior del telson. Con los datos se determinó los siguientes parámetros productivos:

$$\text{Ganancia Porcentual} = (X_2 - X_1/X_1) * 100$$

$$\text{Tasa de Crecimiento Absoluto} = X_2 - X_1/t_2 - t_1$$

$$\text{Tasa de Crecimiento Específica} = [\ln X_2 - \ln X_1] / t_2 - t_1 * 100 \text{ (g)}$$

$$\text{Rendimiento (Kg m}^{-2}\text{)} = (X_2 * D_2)/1000$$

$$\text{Supervivencia} = (N_i * 100)/N_o$$

Dónde: X_1 y X_2 fue el peso húmedo (g) o la longitud total (cm), inicial y final; t_1 y t_2 la duración en días; $\ln X_1$ y $\ln X_2$ fue el logaritmo natural del peso o la longitud inicial y final. N_o y N_i es el número inicial y final de camarones sembrados, respectivamente; D_2 es la densidad final.

Calidad de agua

Los desechos sólidos acumulados en los acuarios se extrajeron dos veces por semana. La calidad del agua se monitoreó semanalmente y se determinó oxígeno

disuelto y temperatura con Oxímetro digital Sension8 ($\pm 0.01 \text{ mg L}^{-1}$; $\pm 0.01^\circ\text{C}$), el pH con pH-metro digital 110 (± 0.01 unidades), el amonio y los nitritos (mg L^{-1}), se determinaron semanalmente con Kit Sera aqua-test box ($\pm 0.1 \text{ mg L}^{-1}$).

Análisis de datos

Se empleó el diseño estadístico completamente al azar. Los datos se analizaron con la prueba de Kolmogorov-Smirnov y todos cumplieron con el supuesto de distribución normal. Las diferencias entre las medias de los tratamientos se determinaron por análisis de varianza de una vía y con la prueba de Duncan. En todos los casos con nivel de significancia del 5%. El procesamiento estadístico se realizó con el programa estadístico SPSS versión 23 para Windows.

IV. 1 RESULTADOS

Composición física-organoléptica y química del ensilado

El ensilado de harina de maíz tuvo 8.57% de proteínas, 16.49% de lípidos totales, 1.45% de fibra, 2.25% de cenizas, 71.24% de carbohidratos, 15.98% de humedad y el pH fue de 4.40. El ensilado de harina de maíz fue amarillento con aroma a melaza y de sabor ácido-amargo.

Composición física-organoléptica y química de las dietas

El incremento del nivel de inclusión de ensilado de maíz en las dietas (de 25% a 75%), ocasionó incremento de los carbohidratos (31% a 47%) y disminución de lípidos totales (22% a 14%). La proporción de carbohidratos/lípidos incrementa con la concentración de ensilado de 1.39 a 3.14, con 25% y 75% de ensilado en la dieta, respectivamente (Tabla 2).

Las proteínas tuvieron pequeña variación en las dietas. La fibra y cenizas de las dietas, disminuyó con el incremento del nivel del ensilado. El contenido de humedad de las dietas disminuyó abruptamente con el nivel del de ensilado en la dieta (Tabla 2).

La hidroestabilidad de los gránulos de alimento incrementó significativamente ($p < 0.05$) con la inclusión de ensilado en la dieta. Todas las dietas tuvieron aroma a pescado, de sabor salado y a pescado, y fueron aceptadas por los camarones (Tabla 2).

Tabla 2. Composición proximal (%) y características organolépticas de dietas con diferentes proporciones de ensilado biológico de harina de *Z. mays*.

	Ensilado de maíz			
	0%	25%	50%	75%
Composición proximal (%)				
Proteína cruda	28.39	30.49	29.31	28.36
Lípidos totales	18.75	22.83	12.02	14.99
Carbohidratos	38.64	31.82	42.36	47.10
Carbohidratos/Lípidos	2.06	1.39	3.52	3.14
Fibra	1.02	0.69	1.67	0.53
Cenizas	13.20	14.17	14.64	9.02
Humedad	18.69	4.82	8.05	9.11
Hidroestabilidad de gránulos	90.3 ± 0.6 ^c	92.3 ± 0.6 ^b	92.7 ± 0.6 ^b	94.3 ± 0.6 ^a
Características organolépticas				
Aroma	A pescado	A pescado	A pescado	A pescado
Color	Marrón	Marrón	Marrón claro	Marrón claro
Sabor	Salado/A pescado	Salado/A pescado	Salado/A pescado	Ligeramente salado

Datos con letras diferentes en superíndice en una misma fila indica diferencia significativa ($p < 0.05$).

Crecimiento

El crecimiento en longitud de los camarones no mostró diferencias significativas ($p>0.05$) entre tratamientos durante el periodo de cultivo (Fig. 1A). De igual manera, sucedió con el crecimiento en peso, aunque hubo tendencia a incrementar con el nivel de inclusión de ensilado de maíz en la dieta (Fig. 1B)

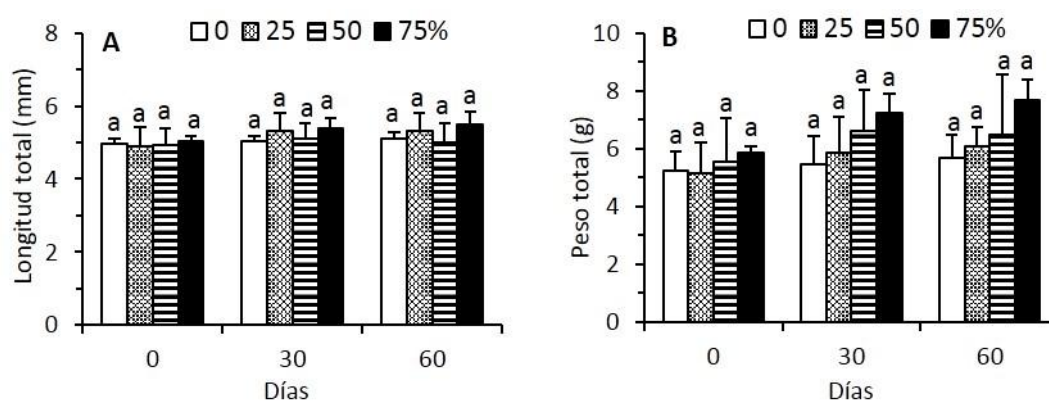


Figura 1. Crecimiento en longitud (A) y peso (B) de *C. caementarius* alimentados con diferentes proporciones de ensilado biológico de harina de *Z. mays* en la dieta, durante 60 días.

Los parámetros de crecimiento (TCA, TCE, GP y CA) en longitud no mostraron diferencias significativas ($p>0.05$) entre tratamientos durante el período de cultivo. En cambio, los parámetros de crecimiento en peso (TCA, TCE, CA y GP) y el rendimiento fueron significativamente mayor ($p<0.05$) con 75% de ensilado de maíz en la dieta en relación con la dieta control, pero fue similar ($p>0.05$) a los tratamientos con 25% y 50% de ensilado de maíz en la dieta (Tabla 3).

La supervivencia fue similar entre tratamientos ($p>0.05$) donde el 89% de supervivencia se obtuvo hasta con 50% de ensilado de maíz en la dieta y no hubo mortalidad en los camarones alimentados con 75% de ensilado de maíz en la dieta (Tabla 3). Las muertes de camarones fueron por dificultad para completar con la ecdisis.

Tabla 3. Parámetros de crecimiento en longitud y peso de *C. caementarius* alimentado con dietas con diferentes proporciones de ensilado biológico de harina de *Zea mays*, durante 60 días.

Parámetros	Ensilado de maíz			
	0%	25%	50%	75%
LONGITUD				
LT inicial (cm)	4.97 ± 0.15 ^a	4.90 ± 0.53 ^a	4.93 ± 0.47 ^a	5.03 ± 0.15 ^a
LT final (cm)	5.10 ± 0.20 ^a	5.33 ± 0.46 ^a	5.00 ± 0.52 ^a	5.50 ± 0.35 ^a
GP (%)	2.67 ± 1.09 ^a	2.68 ± 1.23 ^a	4.21 ± 2.48 ^a	7.79 ± 5.13 ^a
TCA (cm día ⁻¹)	0.002 ± 0.001 ^a	0.007 ± 0.010 ^a	0.003 ± 0.002 ^a	0.007 ± 0.004 ^a
TCE (% LT día ⁻¹)	0.044 ± 0.018 ^a	0.143 ± 0.192 ^a	0.068 ± 0.039 ^a	0.124 ± 0.080 ^a
PESO				
PT inicial (g)	5.23 ± 0.65 ^a	5.17 ± 1.07 ^a	5.55 ± 1.51 ^a	5.87 ± 0.21 ^a
PT final (g)	5.70 ± 0.79 ^a	6.07 ± 0.70 ^a	6.47 ± 2.12 ^a	7.67 ± 0.74 ^a
GP (%)	8.86 ± 4.37 ^b	18.89 ± 12.13 ^{ab}	18.11 ± 3.32 ^{ab}	34.26 ± 14.06 ^a
TCA (g día ⁻¹)	0.008 ± 0.005 ^b	0.015 ± 0.008 ^{ab}	0.018 ± 0.006 ^{ab}	0.033 ± 0.012 ^a
TCE (% PT día ⁻¹)	0.141 ± 0.068 ^b	0.283 ± 0.172 ^{ab}	0.277 ± 0.047 ^{ab}	0.485 ± 0.172 ^a
Rendimiento (kg m ⁻²)	0.080 ± 0.008 ^b	0.086 ± 0.012 ^{ab}	0.102 ± 0.038 ^{ab}	0.125 ± 0.009 ^a
Supervivencia (%)	88.89 ± 19.25 ^a	88.89 ± 19.25 ^a	88.89 ± 19.25 ^a	100.00 ± 0.00 ^a

LT: Longitud Total. PT: Peso Total. CA: Crecimiento Absoluto. GP: Ganancia Porcentual. TCA: Tasa de Crecimiento Absoluto. TCE: Tasa de Crecimiento Específico. FCA: Factor de Conversión Alimenticia. Datos con letras iguales en superíndices en una misma fila indica que no hay diferencia significativa (p>0.05).

Calidad del agua

Los parámetros de calidad del agua de cultivo del camarón no mostraron diferencias (p>0.05) entre tratamientos, excepto los nitritos que fue significativamente (p<0.05) mayor en el agua donde se alimentó a los camarones con 50% y 75% de ensilado en la dieta (Tabla 4).

Tabla 4. Calidad del agua de cultivo de *C. caementarius* alimentados con dietas de diferentes proporciones de ensilado biológico de harina de *Z. mays*.

Ensilado de maíz	Temperatura (°C)	Oxígeno (mg L ⁻¹)	pH	Amonio (mg L ⁻¹)	Nitritos (mg L ⁻¹)
0%	25.50 ± 0.43 ^a	6.38 ± 0.10 ^a	8.12 ± 0.08 ^a	0.02 ± 0.01 ^a	0.02 ± 0.00 ^b
25%	25.50 ± 0.25 ^a	6.29 ± 0.03 ^a	8.14 ± 0.09 ^a	0.03 ± 0.01 ^a	0.03 ± 0.01 ^{ab}
50%	25.75 ± 0.00 ^a	6.37 ± 0.06 ^a	8.11 ± 0.04 ^a	0.02 ± 0.01 ^a	0.03 ± 0.00 ^a
75%	25.58 ± 0.38 ^a	6.32 ± 0.02 ^a	8.13 ± 0.03 ^a	0.03 ± 0.01 ^a	0.03 ± 0.01 ^a

Datos con letras diferentes en superíndices en una misma columna indica diferencia significativa (p>0.05).

V. DISCUSIÓN

Este es la primera investigación que emplea ensilado biológico de harina de *Zea mays*, en la dieta de adultos del camarón *C. caementarius*, donde todos los camarones aceptaron muy bien las dietas con ensilado, lo que indica que no hubo alteración de las características organolépticas (aroma, color y sabor) en dichas dietas.

El ensilado de harina de maíz tuvo bajo contenido de proteínas (8.57%) y los lípidos totales (16.49%) y de cenizas (2.25%) que se mantuvieron en niveles cercanos a los gránulos de maíz (Milind y Isha, 2013; Gwartz y García-Casal, 2014). En cambio, el ensilado de maíz tuvo 71.24% de carbohidratos, menor a la harina de maíz que contiene 87% de carbohidratos digeribles (Bombero-Tuburan et al., 1995), lo que sugiere que durante el proceso de fermentación láctica se utilizaron los carbohidratos del maíz y también los de la melaza, pues esta última posee sacarosa como azúcar principal (68,36%), seguida de glucosa (18,50%) y maltosa (13,14%) (El-Gendy et al., 2013) y son utilizados como sustratos para el crecimiento de *Lactobacillus* (Ossa et al., 2010).

Sin embargo, los almidones con alto contenido de amilosa son pobremente digeridos por los camarones peneidos, en contraste los almidones con alto contenido de amilopectina se digieren relativamente bien (Gaxiola et al., 2006). Esto se debe a que la amilopectina tiene un área de superficie mucho mayor por molécula que la amilosa, lo que lo convierte en un sustrato preferible para el ataque amilolítico (Singh et al., 2010). Los tipos más comunes de almidones de endospermas de cereales contienen entre 72% y 82% de amilopectina y de 18% a 33% de amilosa (Buléon et al., 1998). El grano de maíz ensilado contiene 69% de almidón más maltooligosacáridos y 0.44% de glucosa libre (Hall, 2009). Estas investigaciones probablemente expliquen la utilización del almidón del maíz y del ensilado de maíz por el camarón *C. caementarius*.

Los resultados de la investigación muestran por primera vez, que el crecimiento de los camarones machos adultos de *C. caementarius* fue mayor cuando se alimentaron con ensilado biológico de harina de maíz en la dieta, en comparación con los alimentados sin ensilado. Estos resultados sugieren que la harina de maíz de la dieta puede ser reemplazada con ensilado de dicho insumo y en alta proporción (75%), aun cuando no hubo diferencia ($p > 0.05$) con las de menores proporciones de ensilado de maíz (25% y 75%). En postlarvas de *M. rosenbergii* se mejora el crecimiento con el

reemplazo total de la harina de maíz por el de ensilado de harina de maíz en la dieta (Coelho-Emerenciano y Massamitu-Furuya, 2006), lo que sugiere que los camarones adultos de *C. caementarius* requieren mayor contenido de carbohidratos en la dieta.

En cambio, conforme se incrementó el ensilado de maíz (25% a 75%) en la dieta, el crecimiento en peso del camarón fue mayor, aunque sin diferencia ($p < 0.05$) entre ellos. Estos resultados indican que la harina de maíz requiere de fermentación láctica, para que haya mayor disponibilidad de nutrientes o para que se generen productos intermediarios o finales que ayuden con la digestión o asimilación del camarón. El ensilado de maíz posee aminos biogénicos como cadaverina, putrescina, espemina y espermidina (Křížek et al., 1993) debido a la acción de las bacterias ácido lácticas durante el proceso fermentativo (Barbieri et al., 2019). Aunque, no fue determinado estas aminos en la investigación, sin embargo, se conoce que la espermina promueve el crecimiento en *L. stylirostris* siempre que se emplee moderada concentración en la dieta (Smith et al., 2000; Tapia-Salzar et al., 2001). Por consiguiente, es probable que el crecimiento de *C. caementarius* también haya sido influenciado también por ciertas poliaminas producidas durante el proceso del ensilado de la harina de maíz.

Además, las bacterias del ensilado (*Lactobacillus delbrueckii* y *Streptococcus thermophilus*), deben haber estado vivas en las dietas experimentales para mejorar la flora microbiana del camarón *C. caementarius* y con ello la asimilación de nutrientes, como lo sugerido para la misma especie cuando se alimentó con dietas con ensilado de residuos de molusco procesado a 40°C (Terrones y Reyes, 2018). La temperatura óptima para el crecimiento y producción de ácido láctico por *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* empleadas en el ensilado es de 44°C (Aghababaie et al., 2014). En esta condición, *Lactobacillus* por ser homofermentativo, tiene una velocidad de fermentación más rápida, una proteólisis reducida, mayores concentraciones de ácido láctico, menores contenidos de ácido acético y butírico, menor contenido de etanol y mayor recuperación de energía y materia seca (Santos et al., 2013). La fermentación del almidón de maíz por especies de *Lactobacillus* produce ácido láctico el cual inhibe el crecimiento de levaduras y bacterias oportunistas con lo cual se mejora la estabilidad aeróbica del ensilado (Kleinschmit y Kung, 2006).

El mayor crecimiento en peso de *C. caementarius* alimentado con 75% de ensilado de harina de maíz en la dieta, aunque sin diferencia ($p > 0.05$) con los de menor

proporción de ensilado (25% y 50%), sugiere que la especie no se ve afectada por el incremento del ensilado de maíz en la dieta, y es probable que se requiera mayor tiempo de cultivo para observar resultados diferentes entre tratamientos. Estos resultados son consistentes con los obtenidos en postlarvas de *M. rosenbergii* cuyo crecimiento en peso fue mayor con el reemplazo total de la harina de maíz por el de ensilado de harina de maíz en la dieta (Coelho-Emerenciano y Massamitu-Furuya, 2006) y donde las postlarvas y juveniles de dicha especie utilizan los carbohidratos como fuente principal de energía, seguido por los lípidos y proteínas (Díaz-Herrera et al., 1992). Los resultados de la investigación podrían sugerir que los adultos de *C. caementarius* utilizan adecuadamente los carbohidratos ensilados. Es conveniente investigar los requerimientos de carbohidratos en otros estados ontogenéticos del camarón.

En las dietas, la harina de maíz solo fue reemplazado por el ensilado de harina de maíz, sin modificar la proporción de los otros insumos, lo que permitió mantener mínima variación de proteínas de las dietas (28% a 30%). De acuerdo con Arcari et al. (2016), el contenido de proteína bruta del maíz molido húmedo no se altera durante el tiempo (330 días) de ensilado; y más aún, el maíz amarillo contiene baja proporción de proteínas (7% a 11%) que se encuentra en el endospermo (Milind y Isha, 2013; Gwirtz y García-Casal, 2014). Sin embargo, la acidez del medio (pH 4.4) generada por las bacterias ácido lácticas, hidrolizaron las proteínas tanto del maíz durante el ensilado (8.57% de proteínas) como de los otros componentes proteicos de la dieta (~29% de proteína bruta) y, además, hubo acción de la acidez del tracto digestivo del camarón *C. caementarius*. Se conoce que las proteínas de la superficie de los gránulos de almidón afectan la digestibilidad del almidón (Svihus et al., 2005); pero, principalmente las bacterias (60.4%), seguido por las enzimas del núcleo del maíz (29.5%) tienen mayor contribución a la proteólisis tanto de la matriz como de la superficie del gránulo del almidón del maíz, así como de su digestibilidad (Junges et al., 2017).

En cambio, el incremento del ensilado de maíz en las dietas ocasionó incremento de carbohidratos y disminución de lípidos, y la proporción carbohidratos/Lípidos incrementó de 1.39 a 3.14 con la concentración de ensilado (25% y 75%). Estos resultados sugieren que los camarones *C. caementarius* deben haber utilizado los carbohidratos como fuente de energía en vez de la proteína de la dieta, lo que explica el mayor crecimiento en peso. En crustáceos, la cantidad de proteína en la dieta utilizada como fuente de energía se reduce mediante la combinación adecuada de carbohidratos y

lípidos en la dieta, de tal manera que la proteína de la dieta se canalice a la deposición de tejidos (D'Abramo y New, 2000). En la investigación, las mejores tasas de crecimiento en peso de los camarones machos adultos de *C. caementarius* se obtuvo con la inclusión de 75% de ensilado de harina de maíz en la dieta, cuya proporción de carbohidratos/lípidos fue de 3.14:1, que correspondió a 47.10% de carbohidratos y de 14.99% de lípidos. Similares resultados se obtuvieron en *Cherax quadricarinatus* alimentados con dietas cuya proporción de carbohidratos/lípidos fue de 3.6:1, que corresponde a 29% de carbohidratos y 8% de lípidos (Zhu et al., 2013) y en *M. rosenbergii* que es de 4:1 (Clifford y Brick, 1979).

Rosas et al. (2000) determinaron que *L. vannamei* crece adecuadamente en un amplio intervalo de carbohidratos dietarios (1% a 15%) y con proteínas entre 33% a 40%, pero es menos eficiente que *L. setiferus* quien utiliza los carbohidratos con mayor intensidad conforme aumentan los carbohidratos en la dieta (5% a 32%), lo que significa que *L. setiferus* está mejor adaptada para el aprovechamiento de altos niveles de carbohidratos. De igual manera, Salgado-Leu y Tacon (2015), determinaron en juveniles de *Samastacus spinifrons* que la dieta con 30% de proteína y bajo contenido de carbohidratos (16.3% a 23.5%) ocasiona altos índices de crecimiento y una eficiente utilización de la proteína dietaria lo que sugiere que la especie usa los carbohidratos dietarios como principal fuente de energía para ahorrar proteína dietaria para maximizar el crecimiento. Los camarones machos adultos de *C. caementarius* tendrían capacidad de utilizar alto contenido de carbohidratos (47%) en la dieta cuyo nivel de proteína fue de 28% a 30%, y que, de acuerdo a los resultados de crecimiento en peso, indicaría que los carbohidratos de las dietas con ensilado estarían siendo utilizado con eficiencia como fuente de energía, dejando a las proteínas para la conformación de masa muscular, como ha sido informado en *M. rosenbergii* con el uso de diversos carbohidratos (Gómez et al., 1990) y además, los adultos de *M. rosenbergii* poseen 79% de digestibilidad de energía bruta cuando la dieta contiene maíz (Ashmore et al., 1985).

Es probable que en la dieta con 75% de ensilado, el alto contenido de carbohidratos provenga de la parte de la harina de maíz que no fue hidrolizada por las bacterias ácido lácticas. De ser este el caso, explicaría la alta concentración de carbohidratos de dicha dieta y por consiguiente de almidón de maíz que fue aprovechado por el camarón *C. caementarius*. Se conoce que la hidrólisis del almidón se produce al azar por ruptura de los enlaces α 1-4 y α 1-6, cuyos productos de

degradación de la amilosa son la maltosa y maltotriosa, y de la amilopectina son la dextrina y oligómeros formados por enlaces α 1-6 (Alcázar-Alay y Meireles, 2015). El almidón de maíz y la dextrina son utilizados como fuente de energía por los juveniles de *M. rosenbergii* (Querijero *et al.*, 1997). Esto se debe a que la amilopectina tiene un área de superficie, por molécula, mucho mayor que la amilosa, lo que lo convierte en un sustrato preferible para el ataque amilolítico (Singh *et al.*, 2010). En cambio, los almidones con alto contenido de amilosa son pobremente digeridos por los camarones peneidos, en contraste a los almidones con alto contenido de amilopectina que se digieren relativamente bien (Gaxiola *et al.*, 2006). Los tipos más comunes de almidones de endospermas de cereales contienen entre 72% y 82% de amilopectina y de 18% a 33% de amilosa (Buléon *et al.*, 1998). El grano de maíz ensilado contiene 69% de almidón más maltooligosacáridos y 0.44% de glucosa libre (Hall, 2009). Estas investigaciones probablemente expliquen la utilización del almidón del maíz y del ensilado de maíz por el camarón *C. caementarius*, que es una especie omnívora pero que, en su dieta natural, se alimentan de microalgas y de restos de diversos vegetales, entre otros (Viacava *et al.*, 1978), por lo que deben estar adaptados para metabolizar los carbohidratos de los alimentos vegetales.

Los anterior se sustenta también, por el hecho de que el menor crecimiento en peso de *C. caementarius* alimentado con la dieta control (sin ensilado de maíz) podría haber sido el resultado de la baja proporción de harina de maíz (16.7%), que ocasionó bajo contenido de carbohidratos (38.64%) en dicha dieta. Aunque, en *M. idea* mayor crecimiento se logra con dietas que contienen entre 29% y 37% de harina de maíz (Sundaravadivel y Sethuramalingam, 2017); los resultados sugieren que los camarones adultos de *C. caementarius* estarían capacitados para utilizar alto contenido de carbohidratos en su dieta. Es conveniente estudiar la proporción de carbohidratos en la dieta para el crecimiento en peso del camarón *C. caementarius*.

Por consiguiente, los resultados de la investigación evidencian por primera vez que el aporte del ensilado biológico de harina de maíz en las dietas (25% a 75%) principalmente en alta proporción (75%), que además de los carbohidratos, las bacterias ácido lácticas del ensilado, favorecieron el crecimiento en peso de los camarones adultos de *C. caementarius*. Sin embargo, es conveniente continuar con las investigaciones para entender mejor la nutrición de la especie.

VI. CONCLUSIONES

El ensilado biológico de harina de *Z. mays* varió de marrón a marrón claro, el aroma fue a pescado y con sabor a pescado salado.

El ensilado biológico de harina de *Z. mays* tuvo 8.57% de proteínas, 16.49% de lípidos totales, 1.45% de fibra, 2.25% de cenizas, 71.24% de carbohidratos, 15.98% de humedad y el pH fue de 4.40.

El incremento del nivel de inclusión de ensilado (0% a 75%) de harina de maíz *Z. mays* en las dietas ocasionó incremento de carbohidratos (38% a 47%) y disminución de lípidos (11% a 14%); pero, las proteínas (28 y 30%), fibra (0.5% a 1.6%) y cenizas (9% a 14%) no se relacionaron con el nivel de inclusión de ensilado.

La dieta con 75% de ensilado biológico de harina de *Z. mays* ocasionó mayor crecimiento en peso de *C. caementarius*, significativamente diferente ($p < 0.05$) que el control, pero similares ($p > 0.05$) que con aquellos con 50% y 25% de ensilado.

La dieta con 75% de ensilado biológico de harina de *Z. mays* ocasionó mayor rendimiento productivo (0.125 kg m^{-2}) de *C. caementarius* que con 50% y 25% de ensilado.

El ensilado biológico de harina de maíz (*Zea mays*) en alta proporción (75%) en la dieta, favoreció el crecimiento en peso de los camarones machos adultos de *C. caementarius*.

VII. RECOMENDACIONES

Evaluar el efecto del reemplazamiento total de la harina de maíz por el de ensilado de maíz en la dieta sobre el crecimiento del camarón *C. caementarius*.

Evaluar el ensilado de otros vegetales como insumos alimenticios en la dieta de postlarvas y adultos del camarón *C. caementarius*.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aghababaie, M.; Beheshti, M.; Khanahmadi, M. (2014). Effect of temperature and pH on formulating the kinetic growth parameters and lactic acid production of *Lactobacillus bulgaricus*. *Nutrition and Food Sciences Research* 1(1): 49-56.
- Alcázar-Alay, S.C., Meireles, M.A.A. (2015). Physicochemical properties, modifications and applications of starches from different botanical sources. *Food Sci. Technol, Campinas*, 35(2): 215-236. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.6749>
- A.O.A.C. (1990). Official methods of analyses. 15th edition. En: K. Helrich (ed.). Association of Official Analytical Chemists, Inc., Arlington, VA, USA.
- Arcari, MA., CMM Martins, T. Tomazi y V. Santos. (2016). Effect of the ensiling time of hydrates ground corn on silage composition and *in situ* starch degradability. *Baz. J. Vet. Res. Anim. Sci., São Paulo*, 53(1): 60-71. doi: 10.11606/issn.1678-4456.v53ilp60-71
- Ashmore, S.B., Stanley, R.W., Moore, L.B., Malecha, S.R. (1985). Effect on growth and apparent digestibility of diets varying in grain source and protein level in *Macrobrachium rosenbergii*. *J. World Maricul. SOC.* 16:205-216.
- Ayvar, F.K. (1982). Pruebas comparativas de raciones balanceadas de diferentes niveles de proteína en la crianza de camarones de río (*Cryphiops caementarius*) en ambientes cerrados. (Tesis de Título). Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú.
- Bahamonde, N. Vila, I. (1971). Sinopsis sobre la biología del camarón de río del norte. *Biología Pesquera* 5: 3-60.
- Barbieri, F., Montanari, C., Gardini, F., Tabanelli, G. (2019). Biogenic amine production by lactic acid bacteria: A review. *Food*, 8(7): 1-27. doi:10.3390/foods8010017
- Benites, C.G. (2006). El maíz: origen, composición química y morfología. *Materiales Avanzados*, 7: 15-20.

- Berenz, Z. 1996. Ensilado de residuos de pescado. En XI Curso Internacional de Procesamiento de Productos Pesqueros. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú. Callao, Perú. Pp. 9-31.
- Betancourt, S., Ayala, A., Ramírez, C. (2014). Efecto del proceso de fermentación con bacterias ácido lácticas sobre propiedades reológicas de masas de maíz QPM. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 17(2): 503 - 511
- Bombeo-Tuburan, I., Fukumoto, S., Rodriguez, E. (1995). Use of the golden apple snail, cassava, and maize as feeds for the tiger shrimp, *Penaeus monodon*, in ponds. *Aquaculture*, 131: 91-100.
- Bordner, C.E., D'Abramo, L.R, Conklin, D.E. (1983). Assimilation of nutrients by cultured hybrid lobsters (*Homarus* sp.). *J. World Maricul Soc.* 14: 11-24.
- Brack, A. (2000). Perú biodiversidad y biocomercio, situación actual y potencial. Comité Biocomercio Perú. 81 p. Disponible en: <http://191.98.188.189/Fulltext/11135.pdf>
- Buléon, A., Colonna, P., Planchot, V., Ball, S. (1998). Starch granules: structure and biosynthesis. *International Journal of Biological Macromolecules*, 23: 85–112.
- Capuzzo J.M., Lancaster B.A. (1979). The effect of dietary carbohydrate levels on protein utilization in the American lobster (*Homarus americanus*). *Proc World Maricul Soc* 10: 689-700.
- Clifford, H.C., Brick, R.W. (1979). A physiological approach to the study of growth and bioenergetics in the freshwater shrimp *Macrobrachium rosenbergii*. *Proc. World Maricul. SOC.* 10:701-719.
- Coelho-Emerenciano M.G., Massamitu-Furuya, W. (2006). Ensilado de maíz en dietas para postlarvas de camarón de agua dulce *Macrobrachium rosenbergii*. *Invest. Mar. Valparaiso* 34(2), pp. 57-61. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/imar/v34n2/art06.pdf>
- Cornejo, J., Pérez, L., Reyes, W. (2015). 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. Revista Bio Ciencias 3 (3): 173-183. Disponible en: <http://editorial.uan.edu.mx/BIOCIENCIAS/article/view/154/186>

Cortés, M.G.G., Pedroza, R., Gómez, L., García, T. (1999). Algunos aspectos de la nutrición del camarón blanco (*Penaeus setiferus*) y el camarón rosado (*P. duorarum*) del Golfo de México. En: Cruz LE, Ricque D y R. Mendoza (Eds.). Avance 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. Pp. 181-204.

Cuzon, G., Rosas, C., Gaxiola, G., Taboada, G., Van Wormhoudt, A. (2000). Utilization of carbohydrates by shrimp. In: Cruz-Suárez, L.E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., Olvera-Novoa, M.A. y Civera-Cerecedo, R., (eds.). *Avances en Nutrición Acuícola*. V. Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 19-22 noviembre, 2000. Mérida, Yucatán. Disponible en: <http://www.aquatech.com.ve/pdf/gcuzon.pdf>

D'Abramo, L.R., New, M. (2000). Nutrition, feeds and feeding. In: M. New & W. Cotroni (eds.). *Freshwater prawn culture. The farming of *Macrobrachium rosenbergii**. Blackwell Science, London, pp. 203-220.

Dávila, E., Medina, J., Reyes, W. (2013). Crecimiento y supervivencia de postlarvas de *Macrobrachium inca* (Holthuis, 1950) (Crustacea, Palaemonidae) alimentadas con ensilado biológico. Revista Intropica, 8: 79-86

Díaz-Herrera, F., Juárez-Castro, G., Pérez-Cruz, E., Bückle-Ramírez, L.F. (1992). Energy budget for postlarvae and juveniles of the Malaysian prawn *Macrobrachium rosenbergii* De Man (Crustacea: Palaemonidae). Ciencias Marinas (1992). 18(2): 19-32.

Díaz, R., Díaz, L. (2015). Efecto de la dieta con diferentes concentraciones de harina de *Capsicum annum* "ají páprika" en el crecimiento y supervivencia de postlarvas de *Cryphiops caementarius*, en laboratorio. Tesis para Título. Universidad Nacional del Santa, Perú.

- El-Gendy, N.S., Madian, H.R., Amr, S.S.A. (2013). Design and optimization of a process for sugarcane molasses fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* using response surface methodology. International Journal of Microbiology. Volume 2013, Article ID 815631, 9 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/815631>
- Encomendero, E., Uchpa, F. (2002). Producción de ensilado biológico de subproductos de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*). pp. 292-298. En: Memorias I Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura 2002, Zaragoza, España.
- Galindo, J. (1999). Aproximación a los requerimientos nutricionales de juveniles de camarón blanco *Penaeus schmitti*: evaluación de niveles y fuentes de proteína en la dieta. Tesis de Maestría. Universidad de La Habana. Disponible en: <http://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/1439/JOSE%20GALINDO%20LOPEZ%20-%20TESIS%20DE%20MAESTRIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gaxiola, G., Rosas, C., Arena, L., Gerard, C. (2006). Requerimientos de carbohidratos. In: C. Rosas, O. Carrillo, R. Wilson & E. Andreatta (eds.). Estado actual y perspectivas de la nutrición de los camarones peneidos cultivados en Iberoamérica. Publidisa Mexicana, Mexico, DF, pp. 143-153.
- Gómez, H. Nakagawa, H. (1990). Effects of dietary carbohydrates on growth and body components of the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. Aquat Livin Resour, 3: 99-105.
- Guevara, W.N. (2003). Formulación y elaboración de dietas para peces y crustáceos. Universidad Nacional José Basadre Grohmann. Facultad de Ingeniería Pesquera. 55 p. Disponible en: <http://www.unjbg.edu.pe/coin2/pdf/01040800303.pdf>
- Gwartz, J.A., García-Casal, M.N. (2014). Processing maize flour and corn meal food products. Ann. N.Y. Acad. Sci.,1312: 66-75.doi: 10.1111/nyas.12299
- Hall, M.B. (2009). Determination of starch, including maltooligosaccharides, in animal feeds: Comparison of methods and a method recommended for AOAC collaborative study. Journal of AOAC International, 92(1): 42-49. <https://pubag.nal.usda.gov/download/29257/PDF>

- Jara, C.G. (1997). Antecedentes sobre el desarrollo de la carcinología en Chile. Invest. Mar., Valparaíso, 25: 245-254. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/imar/v25/art17.pdf>
- Junges, D., Morais, G., Spoto, M.H.F., Santos, P.S., Adesogan, A.T. Nussio, L.G., Daniel, J.L.P. (2017). Influence of various proteolytic sources during fermentation of reconstituted corn grain silages. J. Dairy Sci. 100: 9048–9051. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12943>
- Kleinschmit, D.H., Kung, L. (2006). A meta-analysis of the effects of *Lactobacillus buchmeri* on the fermentation and aerobic stability of corn and grass and small-grain silages. J. Dairy Sci., 89: 4005–4013.
- Kong, Y., Ding, Z., Zhang, Y., Zhou P., Wu, C., Zhu, M. (2019). Types of carbohydrate in feed affect the growth performance, antioxidant capacity, immunity, and activity of digestive and carbohydrate metabolism enzymes in juvenile *Macrobrachium nipponense*. Aquaculture, 512: 734282. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734282>
- Křižek, M. Kalač, P., Peterka, J. (1993). Biogenic amines in silage 3. The occurrence of six biogenic amines in farm-scale grass and maize silages. Arch. Anim. Nutr., 45: 131-137.
- Lee, PG. Lawrence A.L. (1997). Digestibility. En D'Abramo LR DE Conklin y DM. Akiyama (eds.). Crustacean nutrition: Advances in World Aquaculture, vol. 6. World Aquaculture Society. Baton Rounge, pp. 194-260.
- Llanes, J., Toledo, J., Lazo, J. (2007). Tecnología de producción de alimento semihúmedo a base de ensilados de residuos pesqueros en la alimentación de tilapia roja (*O. mossambicus x O. niloticus*). REDVET. Rev. Electrón. Vet., 8(9): 1-6. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090907/090726.pdf>
- Méndez, M. (1981). Claves de identificación y distribución de los langostinos y camarones (Crustacea: Decápoda) del mar y ríos de la costa del Perú. Bol. Inst. Mar Perú – Callao, 5: 1-170. Disponible en: <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080/bitstream/handle/123456789/1028/BOL%205.pdf?sequence=1>

- Milind, P., Isha, D. (2013). Zea maize: A modern craze. *International Research Journal of Pharmacy*, 4(6): 39-43. DOI: 10.7897/2230-8407.04609
- Morales, Y. (2012). Evaluación del crecimiento y del contenido de hemocitos circulantes totales en juveniles de camarón blanco, *Litopenaeus vannamei*, expuestos a dietas experimentales con diferentes niveles de proteína y probiótico. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Baja California. Disponible en: <http://biblio.uabcs.mx/tesis/te2832.pdf>
- Mukhopadhyay, P.K., Rangacharyulu, P.V., Mitra, G., Jana, B.B. (2003). Applied nutrition in freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*, culture. *Journal of Applied Aquaculture*, 13(3-4): 317-340.
- Obaldo, L.G., Divakaran, S., Tacon, A.G. (2002). Method for determining the physical stability of shrimp feeds in water. *Aquaculture Research*, 33: 369-377.
- Ossa, J.A., Vanegas, M.C., Badillo, A.M. (2010). Evaluación de la melaza de caña como sustrato para el crecimiento de *Lactobacillus plantarum*. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica* 13 (1): 97-104.
- Produce (Ministerio de la producción). (2018). Anuario estadístico pesquero y acuícola 2017. La actividad productiva del sector en números. Perú. (Ministerio de la Producción). [Internet]. Disponible en: http://ogeiee.produce.gob.pe/images/Anuario/Pesca_2017.pdf
- Querijero, B.V.L., Teshima, S.I., Koshio, S., Ishikawa, M., Ikenoue, M. (1997). Utilization of dietary stearic acid (18:0) and carbohydrates by freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* juveniles. *Fisheries Science* 63(6): 971-976.
- Reyes, W. (2016). Efecto del recipiente de cultivo sobre la supervivencia y el crecimiento de machos de *Cryphiops caementarius* en sistemas individualizados. *Revista Bio Ciencias*, 3(4): 311-325. Disponible en: <http://editorial.uan.edu.mx/BIOCIENCIAS/article/view/166/231>
- Reyes, W., Ferrer, K., Sernaqué, J. (2018). Dimorfismo sexual del camarón *Cryphiops caementarius* (Crustacea: Palaemonidae). En: W.E. Reyes (Ed.). *Memoria del*

XVIII Congreso Nacional de Estudiantes de Biología. Trabajos de investigación escritos en extenso. Nuevo Chimbote, del 3 al 8 de septiembre de 2017. pp. 14-16.

Rodríguez-Viera, L., Perera, E., Casuso, A., Perdomo-Morales, R., Gutierrez, O., et al. (2014). A holistic view of dietary carbohydrate utilization in lobster: digestion, postprandial nutrient flux, and metabolism. PLoS ONE 9(9): e108875. doi:10.1371/journal.pone.0108875

Rosas, C., Cuzon, G., Gaxiola, G., Pascual, C., Brito, R., Chimal, M.E., Van Worhoudt, A. (2000). El Metabolismo de los Carbohidratos de *Litopenaeus setiferus*, *L. vannamei* y *L. stylirostris*. In: Cruz -Suárez, L.E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., Olvera-Novoa, M.A. y Civera-Cerecedo, R. (Eds.). Avances en Nutrición Acuícola V. Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 19-22 noviembre, 2000. Mérida, Yucatán.

Salgado-Leu, I., Tacon, A.G.J. (2015). Effects of different protein and carbohydrate contents on growth and survival of juveniles of southern Chilean freshwater crayfish, *Samastacus spinifrons*. Lat. Am. J. Aquat. Res., 43(5): 836-844.

Santos, E.M., da Silva, T.C., Macedo, C.H.O., Campos, F.S. (2013). Lactic acid bacteria in tropical grass silages. In: M. Kongo. Lactic Acid Bacteria - R & D for Food, Health and Livestock Purposes. IntechOpen, doi: 10.5772/50703

Saravana, P., Jeyanthi, S., Anne, A. (2011). Growth performance of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* post larvae fed with *Ocimum sanctum* (Tulsi) and *Withania somnifera* (Ashwagandha) incorporated feeds. International Journal of Biological, 1(1): 34-53.

Saravana, P., Kirubhanandhini, V., Muralisankar, T., Manickam, N., Srinivasan. V. (2013). Effects of fruits wastes (Apple, grade and orange) incorporations on the growth of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. Asian Journal of Science and Technology, 4(10): 75-81.

Singh, J., Dartois, A., Kaur, L. (2010). Starch digestibility in food matrix: a review. Trends in Food Science & Technology 21: 168-180. doi:10.1016/j.tifs.2009.12.001

- Smith, T.K., Tapia-Salazar, M., Cruz-Suárez, L.E., Ricque-Marie, E. (2000). Feed-borne biogenic amines: natural toxicants or growth promoters? In: Cruz -Suárez, L.E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., Olvera-Novoa, M.A. y Civera-Cerecedo, R., (Eds.). Avances en Nutrición Acuícola V. Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 19-22 noviembre, 2000. Mérida, Yucatán., México.
- Sundaravadivel, C., Sethuramalingam, T.A. (2017). Growth performance of *Macrobrachium idea* juveniles fed with carbohydrate rich diets, J. Adv. Zool., 38(1): 33-42.
- Svihus, B., Uhlen, A.K., Harstad, O.M. (2005). Effect of starch granule structure, associated components and processing on nutritive value of cereal starch: A review. Animal Feed Science and Technology. 122: 303–320.
- Tantikitti, C. (2014). Feed palatability and the alternative protein sources in shrimp feed. Songklanakarin J. Sci. Technol. 36 (1), 51-55.
- Tapia-Salazar, M., Smith, T.K., Harris, A., Ricque-Merie, D., Cruz-Suarez, LE. (2001). Effect of dietary histamine supplementation on growth and tissue amine concentrations in blue shrimp *Litopenaeus stylirostris*. Aquaculture, 193: 281-289.
- Terrones, S. Reyes, W. (2018). Efecto de dietas con ensilado biológico de residuos de molusco en el crecimiento del camarón *Cryphiops caementarius* y tilapia *Oreochromis niloticus* en co-cultivo intensivo. Scientia Agropecuaria, 9(2): 167-176.
- Torres, R., Rojas, M., Cadena, M. (2005). Potencial de cepas probióticas para participar en la fermentación de un ensilado de pescado y en la degradación de aminas biogénicas. XI Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería, 18 al 23 de septiembre de 2005, Mérida, Yucatán, México.
- Velásquez, R., Noguera R.R., Posada, S. (2013). Procesamiento del grano de maíz sobre la cinética de degradación de la materia seca in vitro. Rev. MVZ Córdoba, 18(3): 3877-3885.

- Viacava, M., Aitken, R., Llanos, J. (1978). Estudio del camarón en el Perú. Bol. Inst. Mar del Perú, 3(5): 165-232. Disponible en: <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080/bitstream/handle/123456789/977/BOL%203%285%29.pdf?sequence=3>
- Yang, Q., Zhou, X. Zhou, Q. Tn, B. Chi, S., Dong, X. (2009). Apparent digestibility of selected feed ingredients for white shrimp *Litopenaeus vannamei*, Boone. Aquaculture Research, 41: 78-86.
- Zhu, H., Jiang, Q., Wang, Q., Yang, J., Dong, S., Yang, J. (2013). Effect of dietary carbohydrate-to-lipid ratios on growth performance, body composition, hepatic enzyme activities, and digestive enzyme activities of juvenile Australian redclaw Crayfish, *Cherax quadricarinatus* (von Martens). Journal of the World Aquaculture Society, 44(2): 173-186.
- Zúñiga, O., Ramos, R. (1987). Balance energético en juveniles de *Cryphiops caementarius* (Crustacea, Palaemonidae). Biota, 3: 33-43.

Anexo 1. Variables y operacionalización de variables del problema de investigación

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	
		Dimensiones	Indicadores
V. Independiente			
Dietas con ensilado biológico de harina de maíz	El ensilado es un proceso de fermentación de materia orgánica con bacterias lácticas que disminuye el pH del medio.	Proporciones de ensilado biológico de harina de maíz	T1: 0% de ensilado de maíz en la dieta (control) T2: 25% de ensilado de maíz en la dieta T3: 50% de ensilado de maíz en la dieta T4: 75% de ensilado de maíz en la dieta
V. Dependiente			
Crecimiento de camarón	El crecimiento es el incremento en longitud y peso del camarón por asimilación de energía	Crecimiento en longitud	Longitud total (cm) Crecimiento absoluto CA = X ₂ - X ₁ Ganancia porcentual GP (%) = (CA/X ₁) x 100 Tasa de crecimiento absoluto TCA = CA/t ₂ - t ₁ Tasa de crecimiento específico TCE (% día ⁻¹) = [(ln X ₂ - ln X ₁) / t ₂ - t ₁] x 100
		Crecimiento en peso	Peso total (g) Crecimiento absoluto CA = X ₂ - X ₁ Ganancia porcentual GP (%) = (CA/X ₁) x 100 Tasa de crecimiento absoluto TCA = CA/t ₂ - t ₁ Tasa de crecimiento específico TCE (% día ⁻¹) = [(ln X ₂ - ln X ₁) / t ₂ - t ₁] x 100 Biomasa (g) = N° camarones x Peso promedio (g)

Anexo 2. Posición y características de recipientes de plásticos para el cultivo de *C. caementarius*.



Anexo 3. Resultados del análisis proteico de dietas experimentales y del ensilado biológico 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° 20180618-007 Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR: ANGEL GALLARDO CARRIL.
DIRECCION: Urb. Bellamar Mz. LL5 Lote 4 Segunda Etapa Nuevo Chimbote.
PRODUCTO DECLARADO: ALIMENTO BALANCEADO.
CANTIDAD DE MUESTRA: 05 muestras.
PRESENTACION DE LA MUESTRA: En bolsa de polietileno transparente, cerrada.
FECHA DE RECEPCION: 2018-06-18
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO: 2018-06-18
FECHA DE TERMINO DEL ENSAYO: 2018-06-19
CONDICION DE LA MUESTRA: En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN: Laboratorio Físico Químico.
CODIGO COLECBI: SS 180618-7

MUESTRA	ENSAYOS	
	Proteínas (%) Factor 6,25	
25%	31,7E	
75%	23,3E	
50%	29,31	
0%	28,39	
S/N	8,57	

METODOLOGIA EMPLEADA: Proteínas : UNE-EN ISO 5983-2 Parte 2 Dic. 2006.
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 : Nur o Chimbote, Junio 20 del 2018.


A. Gustavo Vargas Ramos
 Gerente de Laboratorios
 C.B.P. 326
 COLECBI S.A.C.

L.C.M.P.-H.R.E.
 Rev. 06
 Fecha 2016-11-30

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN LA AUTORIZACION 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

Anexo 4. Resultados del análisis de fibra de dietas experimentales y del ensilado biológico 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° 20180710-010 Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR: **ANGEL GALLARDO CARRIL.**
 DIRECCION: **Urb. Bellamar Mz. LL5 Lote 4 Segunda Etapa Nuevo Chimbote.**
 PRODUCTO DECLARADO: **ALIMENTO BALANCEADO.**
 CANTIDAD DE MUESTRA: **01 muestra.**
 PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA: **En bolsa de polietileno transparente, cerrada.**
 FECHA DE RECEPCIÓN: **2018-07-10**
 FECHA DE INICIO DEL ENSAYO: **2018-07-10**
 FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO: **2018-07-11**
 CONDICION DE LA MUESTRA: **En buen estado.**
 ENSAYOS REALIZADOS EN: **Laboratorio Físico Químico.**
 CODIGO COLECBI: **SS 180710-6**


RESULTADOS

MUESTRAS	ENSAYOS Fibra (%)
E	1,45
T0	1,02
T1	0,69
T2	1,67
T3	0,53

METODOLOGÍA EMPLEADA
 Fibra : NMX-F-090-1978
 NOTA

- Muestra recepcionada en Laboratorios COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo 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, Julio 12 del 2018.**
 GVR/mss



A. Gustavo Vargas Ramos
 Gerente de Laboratorios
 C.B.P. 326
 COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRIE
 Rev. 04
 Fecha 2015-11-30

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - I 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

Anexo 5. Costo de alimento para *C. caementarius* con dietas de diferentes proporciones de ensilado biológico de harina de *Z. mays*.

Ensilado de <i>Zea mays</i>	Costo (Soles kg ⁻¹)
0%	13.07
25%	13.19
50%	13.27
75%	13.35

Dietas con ensilado de Zea maiz en el crecimiento de *Cryphiops caementarius*

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	1%
2	www.aquahana.com Fuente de Internet	1%
3	onlinelibrary.wiley.com Fuente de Internet	1%
4	www.apecbiol.com Fuente de Internet	1%
5	www.sabiia.cnptia.embrapa.br Fuente de Internet	<1%
6	W.P. Santos, G.G.S. Salvati, B.A.V. Arthur, J.L.P. Daniel, L.G. Nussio. "The effect of sodium benzoate on the nutritive value of rehydrated sorghum grain silage for dairy cows", <i>Animal Feed Science and Technology</i> , 2019 Publicación	<1%
7	www.unipaz.edu.co Fuente de Internet	<1%