



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

**EFFECTO DE UN ALIMENTO BALANCEADO
PREDIGERIDO CON PROBIÓTICOS SOBRE EL
CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DE JUVENILES DE
*Litopenaues vannamei***

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO PESQUERO

**Br. ALAN ERICK GUILLEN CASTILLO
Br. WILIAN PEPITO RIVERA BARCENES**

TUMBES, PERÚ

2013

JURADO DICTAMINADOR

Dr. LEOCADIO MALCA ACUÑA

PRESIDENTE

M. Sc. ÓSCAR A. MENDOZA NEYRA

SECRETARIO

Mg. DAVID E. SALDARRIAGA YACILA

VOCAL

RESPONSABLES

Br. ALAN E. GUILLÉN CASTILLO

EJECUTOR

Br. WILLIAM P. RIVERA BARCENES

EJECUTOR

Dr. AUBERTO HIDALGO MOGOLLÓN

ASESOR

Blgo. JOSÉ ORDONIO ALIPIO

COASESOR

AGRADECIMIENTO

A la Facultad de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de Tumbes; lugar donde nuestra visión de la realidad se amplió gracias a las enseñanzas y convivencia con los docentes a través de toda la carrera universitaria. De forma muy especial al Dr. Auberto Hidalgo Mogollón, por su asesoría y apoyo durante todo el tiempo que duró este trabajo de investigación. Al Blgo. José Ordonio Alipio, por su dedicación, conocimientos y sugerencias para la realización del trabajo. A la Dra. Enedia Vieyra Peña, por brindarnos el lugar para poder realizar nuestro trabajo de investigación y a todos nuestros compañeros por su apoyo y motivación hacia nosotros. A la empresa langostinera Invacmar E.I.R.L. que donó los juveniles.

DEDICATORIA

Esta investigación va dedicada en primer lugar al amigo que nunca está ocupado para escuchar, quien está para todos a cualquier hora del día.

Con cariño, respeto y admiración a mis padres:

Gualberto y Esperanza

A mis hermanos por ser como son, que siempre están en mí:

Marcos, Paola y Kiara

A toda mi familia, que en uno u otro momento no vacilaron en brindarme su apoyo y ayuda.

Alan Guillén Castillo.

En primer lugar a Dios por ser la luz guía de mi camino y la fuerza para lograr todas mis metas.

A mi padre y madre, lo más grandioso que la vida pudo haberme dado, por su constante ayuda; quienes fueron y son mi inspiración para trazar y culminar todas mis metas.

A mis hermanos por todo lo bueno que me han dado

A toda mi familia por su apoyo incondicional en todo momento de mi vida.

Wilian Pepito Rivera Barcenés.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	VII
I. INTRODUCCIÓN	08
II. ANTECEDENTES	10
III. MATERIAL Y MÉTODOS	14
3.1. Lugar y fecha del estudio.	14
3.2. Material.	
3.1.1. Material biológico.	14
3.1.2. Equipos y materiales.	14
3.3. Métodos.	15
3.3.1. Preparación del probiótico.	15
3.3.2. Preparación del alimento balanceado predigerido.	16
3.3.3. Acondicionamiento de los acuarios	17
3.3.4. Obtención y transporte de juveniles de <i>Litopenaeus vannamei</i>	18
3.3.5. Siembra de juveniles de <i>Litopenaeus vannamei</i> .	19
3.3.6. Alimentación.	19
3.3.7. Control del crecimiento, supervivencia y biomasa.	21
3.3.8. Observaciones patológicas y análisis microbiológico	22
3.3.9. Determinación del factor de conversión alimenticio	22
3.3.10. Toma de parámetros físicos y químicos.	22
3.3.11. Análisis estadístico.	23
IV. RESULTADOS	24
4.1. Crecimiento, supervivencia y biomasa	24
4.2. Signos patológicos y análisis microbiológico de <i>Litopenaeus vannamei</i>	27
4.3. factor de conversión alimenticio.	29
4.4. Parámetros físicos y químicos.	31

V. DISCUSIÓN	34
VI. CONCLUSIONES	37
VII. RECOMENDACIONES	38
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
ANEXOS	

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el laboratorio de Acuicultura I de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de Tumbes. Se evaluaron tres tratamientos: alimento balanceado predigerido con prebióticos provenientes de humus de lombriz, alimento balanceado comercial A y alimento balanceado comercial B, para observar el efecto sobre el crecimiento y supervivencia de *Litopenaeus vannamei*. Se utilizaron tres acuarios de 0,144 m³ por cada tratamiento, en donde se pusieron juveniles de 3 g de peso promedio a la densidad de 7 individuos por acuario. El nivel proteico teórico del alimento predigerido fue de 15.34 %, siendo del 28% el de los otros dos alimentos. La ración diaria fue determinada por análisis químico. La ración diaria fue determinada de acuerdo a la tasa de alimentación que varió de 10 % al 2 %. El cultivo tuvo un periodo de 91 días. El uso del alimento balanceado predigerido no mostro una diferencia significativa ($=0,05$) favorable en el crecimiento, supervivencia, biomasa y factor de conversión alimenticio, respecto a los alimentos comerciales probados. Los resultados en el orden de alimento predigerido, comercial A y comercial B, respecto al peso promedio del langostino fue 8,87 g; 8,70 g y 7,08 g, respectivamente. La supervivencia promedio fue 100 %, 90,67 % y 95,33 %, respectivamente; no debiéndose estas diferencias por efecto de los tratamientos. La biomasa final promedio fue 62,07 g, 56,56 g y 47,11 g, respectivamente; y el factor de conversión alimenticio promedio fue 3,20, 2,75 y 3,23. En todos los tratamientos se observaron langostinos con melanosis a nivel de exoesqueleto, así como coloraciones blanquecinas; lo que no implicaron mortalidad. Los valores de pH del agua de cultivo variaron de 8,35 a 8,55, la temperatura de 28,00 c a 28,29 c, la salinidad de 23,80 % a 25,94 % y el oxígeno disuelto de 4,55 mg/L a 5,20 mg/L. Palabras clave: Alimento predigerido, crecimiento, supervivencia, probiótico, *Litopenaeus vannamei*.

I. INTRODUCCIÓN

En el proceso de digestión de los alimentos en los animales, las macromoléculas nutritivas como proteínas, polisacáridos y grasas son degradadas a sustancias más simples; es decir, en moléculas relativamente de menores tamaños para poder ser absorbidas por el epitelio del intestino, ser ingresadas a la sangre y luego distribuidas a todas las células del cuerpo para realizar las diferentes funciones vitales.

En el proceso de predigestión de un alimento realizado por bacterias probióticas fuera del organismo de un animal, las sustancias nutritivas como aminoácidos, monosacáridos y ácidos grasos quedan disponibles en el alimento predigerido. La ingesta de éste alimento por un animal, ahorra el trabajo de la digestión propia, mejorando la digestibilidad del alimento siendo más fácilmente asimilable. Este proceso de predigestión además de liberar al organismo de mucho trabajo, le aportara una gran cantidad de enzimas y bacterias probióticas que podrá alojar. En definitiva, todo esto se traduce a una mejora energética y de nutrientes, de modo que ayuda al animal a mantener un buen estado de salud.

Dado que el alimento es uno de los mayores costos asociados con las langostineras y la fuente inicial de contaminantes, hay considerables presiones para reducir los costos de alimentación y minimizar los efectos contaminantes del alimento (Davis, Johnston y Arnold 2000). Por lo tanto, el uso de alimento más eficiente es una alternativa. En el cultivo de langostino se ha probado el uso de bacterias probióticas en el alimento, lográndose mejores resultados; sin embargo, no se ha investigado el efecto de un alimento predigerido con bacterias probióticas provenientes del humus, sobre el crecimiento y supervivencia del langostino.

El vermicompost o humus de lombriz es un fertilizante biorgánico que se presenta como un producto desmenuzable, ligero, rico en enzimas y microorganismos, pues cuenta con alrededor de 2 000 millones de bacterias por gramo (Cabrera 1988, citado por Rodríguez 2002). El humus de lombriz ejerce un beneficioso control sobre patógenos, tales como

nematodos, hongos y bacterias nocivas (Brumato 1985, citado por Rodríguez *et al.* 1994); lo que supone la presencia de bacterias probióticas en el humus de lombriz.

El proceso de predigestión realizado por los probióticos tiene como principal función nutricional, el de mejorar la digestibilidad de los alimentos, transformando sus componentes en elementos más sencillos, con los que son más fácilmente asimilables. Gracias al aporte enzimático, la flora probiótica contribuye a mejorar la digestión de los alimentos, y favorece sobre todo, la digestión de las proteínas, grasa y almidones. Este proceso de predigestión libera al organismo de mucho trabajo, además de aportarle una gran cantidad de enzimas que podrá almacenar. En definitiva, todo esto se traduce a una mejora energética y de nutrientes, de modo que ayuda al animal a mantener un buen estado de salud. Con este proceso predigestivo se logra beneficios superiores sobre los alimentos, con un bajo costo y un producto final de elevada calidad y digestibilidad (Cabrera y Fragas 2005).

En ese sentido el objetivo del presente trabajo fue determinar el crecimiento y supervivencia de juveniles de *Litopenaeus vannamei* alimentados con un alimento balanceado predigerido con bacterias probióticas provenientes del humus de lombriz.

Cabe indicar que se ha tenido como limitación la carencia de información específica sobre experiencias con alimento predigerido. Sólo se ha encontrado información relacionada.

II. ANTECEDENTES

Wong, Tang and Kwok (1996), realizaron un experimento con la finalidad de utilizar el residuo de soja derivado de la producción de “leche de soja”. El residuo contuvo aproximadamente 18 % de proteínas, 70 % de carbohidratos y un 7.5 % de lípidos; como alimento para la cría de peces carpa común *Cyprinus carpio*. Se utilizaron 4 tipos de dietas: (1) residuos de soja, (2) residuos de soja digeridos con papaína, (3) residuos de soja (64 %) mezclado con hígado de vaca (34 %) y (4) la misma mezcla (3), pero digerida con papaína. Los resultados indican que el incremento en peso y la longitud de peces alimentados con dietas suplementadas con hígado fue mayor que la alimentación con residuos de soja solo. Esto se debió al hecho de que el hígado de vaca fue capaz de complementar la deficiencia de nutrientes en la soja. Los dos tipos de alimento (2 y 4) digeridos con papaína también produjeron significativamente mejor crecimiento de los peces en términos de peso y longitud que sus homólogos sin digestión.

Cain and Garling (1995), en un experimento con trucha arco iris (*oncorhynchus mykiss*) alimentadas con dietas que contenían harina de soja tratada con fitasa o no tratada con niveles variables de fósforo suplementario, se compararon con los resultados de la trucha arco iris alimentadas con pienso comercial estándar. La tasas de crecimiento conversión alimenticia de los peses alimentados con dietas que contenían harina de soja tratada con fitasa fueron iguales o significativamente mejor ($P < 0,05$) que los de los peces alimentados con una dieta comercial. La concentración de fosforo del cadáver de los peces alimentados con una dieta tratada con fitasa no fueron significativamente diferentes a la de los peces alimentados con dietas comerciales ($P > 0,05$). El tratamiento previo con la enzima fitasa incremento la disponibilidad de fósforo en la harina de soja por hidrolisis de fitina de fosforo a una forma inorgánica disponible.

Davis, Johnston y Arnold (2000) determinaron que el uso de proteasas de grado alimenticio (FGP) significativamente mejoró la digestibilidad de la proteína de un alimento comercial para el langostino conteniendo 40 % de proteína. Sin embargo, la evaluación de la FGP en dietas prácticas

definidas para langostino, conteniendo 15 % o 30 % de proteína, no dio resultados de mejoramiento en crecimiento o utilización de alimento. Basados en esos resultados, la FGP no pareció aumentar el crecimiento. Sin embargo, el uso de fitasa en dietas de formulación práctica que fue deficiente en fosforo pareció incrementar la disponibilidad de fosforo en la dieta, mejorando el crecimiento y eficiencia de conversión de alimento estimada.

Estudios indican que la utilización de suplementos enzimáticos de los alimentos tiene el potencial de mejorar la utilización de nutrientes dietéticos, activar zimógeno (s), endógeno (s) y proveer enzimas que no están normalmente presentes en el sistema digestivo del animal cultivado. Así, Maugle *et al.* (1983a) demostraron el incremento de la proteasa y la actividad zimógena en el hepatopáncreas del camarón, *penaeus japonicus*, alimentado con dieta alimenticias suplementadas con tripsina bovina microencapsulada. Maugle *et al.* (1983b), reportaron un incremento en la digestión de carbohidratos por la adición de amilasa para dietas camarón.

Buchanan *et al.* (1997) con el objetivo de mejorar el valor nutritivo de la pasta de canola por adición de enzimas en dietas para juveniles *penaeus monodon*, prepararon seis: (1) sin canola (dieta basal a base de calamares), (2)dieta basal + 20 % de canola (dieta baja en canola), (3) dieta baja en canola + mezcla de enzimas 0.25 % (polienzima comercial grado alimenticio), (4) dieta basal + 64 % de canola (dieta alta en canola), (5) dieta alta en canola + mezcla de enzimas 0.25 % y (6) dieta basal + 54 % de canola + 10 % de sacarosa. La dieta alta en canola (4) dio tasas de crecimiento significativamente más bajas ($P < 0.05$). la adición de la enzima aumentó en 28 % la ganancia de peso vivo de esta dieta y un nivel similar a la dieta basal (1). La dieta baja en canola + mezcla de enzimas (2) también dio lugar a una mayor ganancia de peso vivo que la dieta basal (1) y baja en canola (2), pero no fue significativa. La adición de la mezcla de enzima a las dietas también dio una mejora significativa en el factor de conversión relativo (FCR). La adición de sacarosa a la dieta basada en

canola resulto en una ganancia de peso significativamente más alta, pero no cambio el FCR.

Hughes and Soares (1998), realizaron varios experimentos para determinar los efectos de la fitasa sobre la utilización de fosforo (p) dietario en *morone saxatilis* alimentados con dietas altas en fitato. Se probaron diversos niveles de fitasa incorporados en las dietas. Los peces fueron alimentados con varias dietas basales que contuvieron más de 700 g de ingredientes vegetales por kg de alimento, de 4,9 g hasta 7,1 g de p por kg y de 1,5 a 1,7 g de p in fitina por kg. Una dieta suplementada con monofosfato de potasio (PMP) y que contiene 9 g de P total por kg total y 6 g de P sin fitina sin fitasa por kg, fue el control positivo. En el experimento se encontraron mejoras significativas en dietas con fitasa. Se observaron diferencia significativas entre el control positivo (PMP suplementado) y los peces alimentados con fitasa. Se concluyó que la adición de enzima a la dieta dio como resultado la mineralización del hueso y las concentraciones de fosforo sérico igual a la observada con 13 g de PMP dietario por kg (P total de 9 g/kg).

El uso de probióticos en acuicultura ha sido reportado por varios autores y actualmente se presenta como una alternativa frente al uso de productos quimioterapéuticos en el control de enfermedades microbianas; estos son usados, ya sea adicionándolos al agua de crianza o introduciendo cepas seleccionada dentro del tracto digestivo del predador vía alimento inerte (pellets secos) (Mahious and Ollevier 2005). Las bacterias probióticas ocupan espacios y demandan nutrientes del agua y del fondo del estanque, así como directamente del tracto digestivo de los langostinos, reduciendo las posibilidades de colonización y desarrollo de otros microorganismos que sean patógenos o que representen un riesgo potencial (Moriarty 1999).

Tabbú, Gacutan y Dal (2000), reportaron que los probióticas son compuestos de bacterias, hongos y levaduras; quienes convierten rápidamente los sedimentos sólidos en sustancias más simples y utilizables.

Clifford (1994), considera que los parámetros físicos y químicos óptimos de calidad del agua en un estanque de cultivo de langostino son: temperatura de 28 °C a 32 °C; transparencia de 0,35 m a 0,45 m; oxígeno disuelto mayores a 4,0 mg/l; salinidad de 15 ‰ a 25 ‰; pH de 7,50 a 8,30 alcalinidad de 100 ppm a 140 ppm; amonio no ionizado (N-nh₃) menor de 0,1 mg/l; nitrito (N-NO₂) menor de 0,1 mg/l; nitrato (N-NO₃) de 0,4 mg/l a 0,8 mg/l.

III. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Lugar y fecha del estudio.

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo del 12 de marzo al 12 de junio del año 2012, en el laboratorio de Acuicultura I de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de Tumbes, Perú (3°30'17,94'' S y 80°23'36,81'' O). Algunos análisis microbiológicos se realizaron en el laboratorio de Biología molecular.

3.2. Material.

3.2.1. Material biológico

- 90 juveniles de *Litopenaeus vannamei* de 3 g.

3.2.2. Equipos y materiales

a) Equipos

- Refractómetro con rango de 0 ‰ a 100 ‰.
- Potenciómetro con rango de pH de 0 a 14.
- Balanza gramera digital, rango de 0 a 1000 g, sensibilidad 0,1 g.
- Oxímetro digital, rango de 0 a 16 mg/l, con termómetro incluido de 0 a 100 °C.

b) Insumos

- Alimento balanceado comercial A y B con 28 % de proteínas cada uno.
- Alimento al 15,34 % de proteína predigerido con probióticos.
- Humus de lombriz (excremento de las lombrices dedicadas especialmente a transformar residuos organicos).
- Melaza de caña.
- Agua esterilizada.

- Polvillo de arroz.
- Harina de pescado.
- Harina de pota.
- Harina de cabeza de langostino.

3.3. Métodos.

3.3.1. Preparación del probiótico.

Para la preparación del probiótico, en un balde de 20 L de capacidad se mezcló humus, fuente de bacterias probióticas que contuvieron aproximadamente 2×10^8 UFC/g), melaza, según Castro (19993), compuesto de 60 % en peso de sacarosa, 9 % en peso de glucosa y 7 % en peso de fructosa; y agua esterilizada, en una proporción en peso de 1:1:10, respectivamente. Esta mezcla fue agitada y fermentada por 24 horas hasta alcanzar un pH de 3 a 4; ya que en este rango de pH se desarrollan las bacterias benéficas o probióticas. Se realizó un análisis cualitativo en medio de cultivo MRS (medio creado por Man, Rogosa y Sharp para lactobacilos) en el laboratorio de Biología Molecular de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de Tumbes, para verificar la presencia de bacterias probióticas; determinándose su presencia en el preparado (figura 1).



Figura 1. Placa Petri con medio MRS sembrado con muestra del preparado probiótico. Notase que la superficie del medio de cultivo está invadida por colonias de bacterias acidolácticas.

3.3.2. Preparación del alimento balanceado predigerido

Se mezcló, hasta alcanzar una masa homogénea, el polvillo de arroz, harina de pescado, harina de pota y la harina de cabeza de camarón en la proporción: 39 %, 25 %, 5 % y 10 %, respectivamente, hasta alcanzar una masa homogénea. Estas proporciones fueron determinadas utilizando el método de tanteo de tal manera que resulte un alimento seco con el 28 % de proteína, considerando la composición de los ingredientes determinadas por Roldan (2007), Andrade *et al.* (2007) y campos y Padilla (1986). Después se mezcló el premix con el probiótico, cuya total representó el 9 % de la mezcla seca anterior. Esta última mezcla se hizo para finalmente lograr uniformidad del premix en el alimento. Además se le aplicó melaza en una proporción del 12 %. Posteriormente estas dos mezclas fueron entreveradas homogéneamente. Después se procedió a predigerir la mezcla final obtenida colocándola en bolsas plásticas de 1 kg, y cerrándolas con ligas. Se dejó fermentar por 15 días en una incubadora a la temperatura 37 °C.

3.3.3. Acondicionamiento de los acuarios

El bioensayo se realizó en el laboratorio de Acuicultura I de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de Tumbes; donde mesas y pisos fueron limpiados con escoba y escobillas y, desinfectados con hipoclorito de sodio al 5 %.

La limpieza y desinfección también se hizo a los 9 acuarios de vidrio (90 cm x 40 cm x 40 cm) utilizados para la experimentación. Se le agregó ácido muriático y con ayuda de esponjas de dunlopillo, se realizó la eliminación del sarro que se encontraba pegado en las paredes. Luego se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 5 % por 20 minutos; se enjuagaron y posteriormente se pusieron a secar al medio ambiente por un tiempo de 30 minutos.

Los acuarios se colocaron en fila. El suministro de aire se realizó utilizando mangueras plásticas de 0,5 cm de diámetro con piedras difusoras; estas mangueras se conectaron a la red de aireación del laboratorio que fue impulsada por un blower de 1,5 HP.

El agua que se utilizó provino de un pozo cercano al laboratorio de Acuicultura I donde se realizó el bioensayo. Ésta fue filtrada con una bolsa de felpa de 1 micra y almacenada en un tanque de 100 L, como se muestra en la figura 1. Este proceso fue realizado a diario a fin de disponer de agua para realizar los recambios diarios en todos los acuarios.

Cada acuario fue llenado con 100 L de agua de mar a la cual se le tomó la temperatura, salinidad y pH, con ayuda de un termómetro, refractómetro y de un potenciómetro, respectivamente.

Cada acuario fue tapado con un paño de tul rojo de 1 m² para evitar el ingreso de insectos y salida de los langostinos. Los

acuarios fueron tapados con plástico de color negro en la parte expuesta al personal que ingresa al laboratorio (figura 1), para reducir el estrés en los langostinos.



Figura 2. Filtrado del agua utilizada para el cultivo. Nótese además, el acondicionamiento del acuario revestidos con plástico negro y tapado con tela tul roja.

3.3.4. Obtención y transporte de juveniles de *Litopenaeus vannamei*

Se adquirieron 90 juveniles de *Litopenaeus vannamei*, con un peso promedio de 3 g. Estos fueron donados por la empresa langostinera Invacmar E.I.R.L. ubicada en el sector El Bendito. En el momento de la adquisición de los juveniles se registró la temperatura y salinidad del agua del estanque del cual fueron extraídos.

Los ejemplares fueron colocados en un tanque de 500 L de capacidad y 300 L de agua, con la ayuda de una botella de oxígeno que le suministró aireación constante.

El transporte de los juveniles desde la langostinera hasta el laboratorio de Acuicultura I, duró 25 minutos.

3.3.5. Siembra de juveniles de *Litopenaeus vannamei*

Los juveniles que se transportaron fueron colocados temporalmente en 2 tinas de plástico de 60 L, y antes de ser sembrados se compararon los parámetros del agua de transporte con los del agua para el bioensayo. La temperatura fue aproximadamente igual; sin embargo, se encontró una diferencia respecto a la salinidad, el agua del bioensayo fue mayor (30 ‰) que la del agua de transporte (24 ‰), por lo que se realizó una aclimatación a la salinidad que consistió en retirar 10 L del agua en la cual vinieron los juveniles y reemplazarla por 10 L de agua del laboratorio. Este procedimiento se realizó durante 2 días.

Luego de la aclimatación se procedió a la siembra de los juveniles colocándose 7 individuos por acuario, equivalente a una densidad de 20 langostinos/m². Seguidamente se activó la aireación al agua. Seguidamente se realizó el sorteo al azar de cada tratamiento para a los acuarios previamente enumerados.

3.3.6. Alimentación

La alimentación se realizó todos los días. Para cada tratamiento se utilizó un alimento balanceado diferente: tratamiento 1, alimento balanceado predigerido con probióticos; tratamiento 2, alimento balanceado comercial A y, tratamiento 3, otro alimento balanceado comercial B; los que se ilustran en la figura 3.



Figura 3. Alimentos utilizados en el cultivo. Nótese que el alimento predigerido no ha sido peletizado y se ve un poco más oscuro y húmedo que el resto.

El nivel proteico del alimento balanceado preparado, antes de ser sometido a la predigestión, teóricamente tuvo un 28 % de proteína; tan igual que los dos alimentos comerciales utilizados. Sin embargo, el análisis realizado por CERPER al alimento predigerido, presentado como figura 10 en anexos, indicó un 15,34 % de proteína bruta; nivel muy bajo, debido probablemente al porcentaje elevado de humedad en el mismo.

Los alimentos fueron suministrados en dos frecuencias diarias en los horarios: 8:00 a.m. y 2:00 p.m. La cantidad de alimento balanceado administrado se fijó en base a la biomasa existente y a la tasa de alimentación indicada en la tabla 7 en anexos, para lo cual se usó la siguiente fórmula según Saldarriaga (1995):

$$Q_A = \%B * W * N * S$$

Donde:

- QA = Cantidad de alimento a utilizar por acuario (g).
- %B = Porcentaje de la biomasa o tasa de alimentación.
- W = Peso medio del individuos en cultivo por acuario (g).
- N = Población inicial de individuos por acuario.
- S = Supervivencia existente por acuario (%).

3.3.7. Control del crecimiento, supervivencia y biomasa.

El control de crecimiento del langostino se realizó una vez a la semana, en cada acuario. Primero se determinó el peso total de los langostinos (biomasa) de cada acuario; luego fue dividido entre el número de individuos pesados para luego obtener el peso promedio. Para determinar la biomasa se sacaron los langostinos de cada utilizando un chayo de tul, que luego fueron secados con una toalla e inmediatamente pesados en un deposito previamente tarado, como se muestra en la figura 4. Este procedimiento se hizo por acuario.



Figura 4. Pesado del langostino en balanza gramera digital.

También se calculó el incremento en peso usando la siguiente fórmula:

$$P = P_a - P_u$$

Donde:

P: Incremento en peso (g).

P_a: Peso promedio actual (g).

P_u: peso promedio del último muestreo (g).

La supervivencia se obtuvo por observación directa, contando la cantidad de ejemplares muertos en cada acuario. El registro se llevó semanalmente hasta el final del cultivo. Se utilizó la siguiente fórmula según Saldarriaga (1995):

$$S = (N_1 - M) * 100 / N_1$$

Donde:

S = Porcentaje de supervivencia semanal o total

N1 = Población inicial de una unidad experimental

M = Cantidad de individuos muertos a la semana o al final

3.3.8. Observaciones patológicas y análisis microbiológico del langostino.

Se realizaron observaciones externas del langostino con la finalidad de determinar algunos signos sintomatológicos. El análisis microbiológico del langostino fue realizado en la Facultad de Ingeniería Pesquera en el laboratorio de Biología Molecular, para lo cual se tomaron muestras de hemolinfa y hepatopáncreas de todos los tratamientos.

3.3.9. Determinación del factor de conversión alimenticio

El factor de conversión alimenticio se calculó semanalmente mediante la fórmula planteada por Huet (1978):

$$F.C.A = Q / B$$

Dónde:

Q = Cantidad de alimento consumido (g).

B = Incremento de la biomasa (g).

3.3.10. Toma de parámetros y mantenimiento de acuarios.

La temperatura y pH fueron tomados todos los días y la salinidad se registró una vez a la semana en todos los acuarios.

Terminada la toma de los parámetros se realizó el sifoneo de los residuos de alimento y heces de langostino, diariamente.

3.3.11. Análisis estadístico.

Los valores de crecimiento, supervivencia, biomasa y factor de conversión alimenticia, obtenidos como efecto de los tres tratamientos, en el cultivo de juveniles de *Litopenaeus vannamei*, fueron evaluados utilizando el análisis de varianza (ANVA) y la prueba de Tukey, ambas con un 5 % de nivel de significancia (Calzada 1992).

IV. RESULTADOS.

4.1. Crecimiento, supervivencia y biomasa.

El peso promedio del langostino al final del cultivo (semana 13) fue 8,87 g; 8,70 g y 7,08 g, obtenidos por efecto de un alimento predigerido, comercial A y comercial B, respectivamente (Tabla 1). El análisis de varianza ($\alpha=0,05$, tabla 8 en anexos) determinaron que no hubo diferencia significativa entre los pesos promedios finales de los tratamientos.

En el mismo orden anterior, el incremento de peso promedio fue 5,87 g; 5,69 g y 4,15 g, respectivamente. El análisis de varianza ($\alpha=0,05$, tabla 8 en anexos) determinaron que no hubo diferencia significativa entre los incrementos de peso de los tratamientos.

Tabla 1. Incremento de peso y peso final promedio para cada uno de los tratamientos con sus respectivas repeticiones.

Repeticición	Peso final (g)			Incremento de peso (g)		
	Alimento predigerido	Alimento comercial A	Alimento comercial B	Alimento predigerido	Alimento comercial A	Alimento comercial B
1	8,31	7,42	7,60	5,32	4,41	4,60
2	9,33	9,30	7,12	6,32	6,29	4,11
3	8,96	9,38	6,74	5,97	6,38	3,74
Promedio	8,87	8,70	7,15	5,87	5,69	4,15

En la figura 5 se muestra el crecimiento en peso promedio del langostino por efecto de los tres tipos de alimento. Se puede ver que el mayor peso promedio se obtuvo por el alimento predigerido a partir de la sexta semana de cultivo. Nótese además la diferencia entre el crecimiento obtenido por el alimento tipo B respecto a los otros dos alimentos.

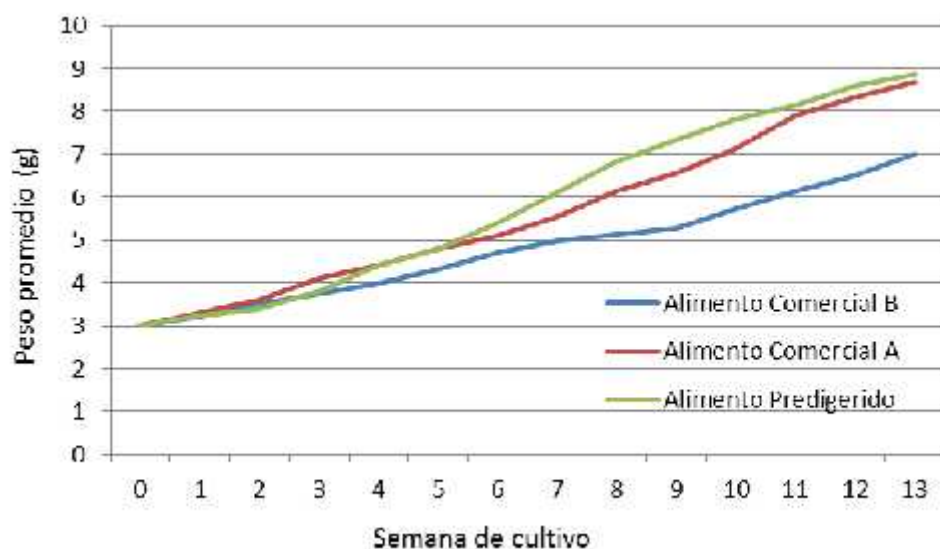


Figura 5. Crecimiento de *Litopenaeus vannamei* bajo tres tipos de alimento balanceados.

La supervivencia promedio final obtenida en el tratamiento con alimento predigerido fue 100 %, con alimento comercial A, 90,67 % y con alimento comercial B, 95,33 % (tabla 2). Cabe indicar que los individuos muertos fueron debido a que los langostinos no mudaban todos al mismo tiempo. Sin embargo, no se mostró diferencia estadística significativa entre sí (ANVA, $\alpha=0,05$, tabla 8 en anexos) con estos valores.

Tabla 2. Supervivencia (%) promedio final para cada uno de los tratamientos con sus respectivas repeticiones.

Repetición	Alimento predigerido	Alimento comercial A	Alimento comercial B
1	100,00	100,00	100,00
2	100,00	86,00	100,00
3	100,00	86,00	86,00
Promedio	100,00	90,67	95,33

En la figura 6 se muestra la supervivencia del langostino por efecto de los tres tipos de alimento. Se observa que la supervivencia se mantuvo en un 100 % hasta la semana 10 en los tres tratamientos. Luego bajó en los tipos de alimento A y B debido a causas ya explicadas anteriormente.

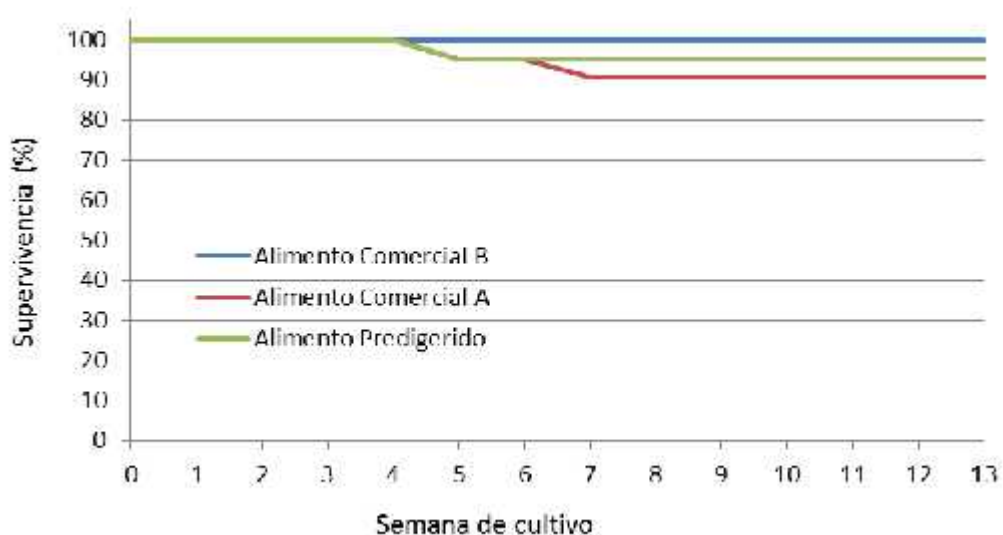


Figura 6. Supervivencia de *Litopenaeus vannamei* bajo tres tipos de alimento balanceados.

La biomasa final promedio obtenida con alimento predigerido fue de 62,07 g, con alimento comercial A fue de 56,56 g y, con alimento comercial B fue 47,11 g (Tabla 3). El análisis de varianza ($\alpha=0,05$) determinó que no hubo diferencia significativa entre las biomásas promedios de los tratamientos.

Tabla 3. Biomasa final promedio (g) para cada uno de los tratamientos con sus respectivas repeticiones.

Repetición	Alimento predigerido	Alimento comercial A	Alimento comercial B
1	58,20	45,82	53,20
2	65,30	65,10	44,04
3	62,70	58,77	44,10
Promedio	62,07	56,56	47,11

En la figura 7 se muestra la biomasa total del langostino por tratamiento. Se observa que las curvas son muy similares a las del crecimiento por individuo (figura 4), excepto en las tres últimas semanas debido a la mortalidad presentada en estas semanas en los tipos de alimento A y B.

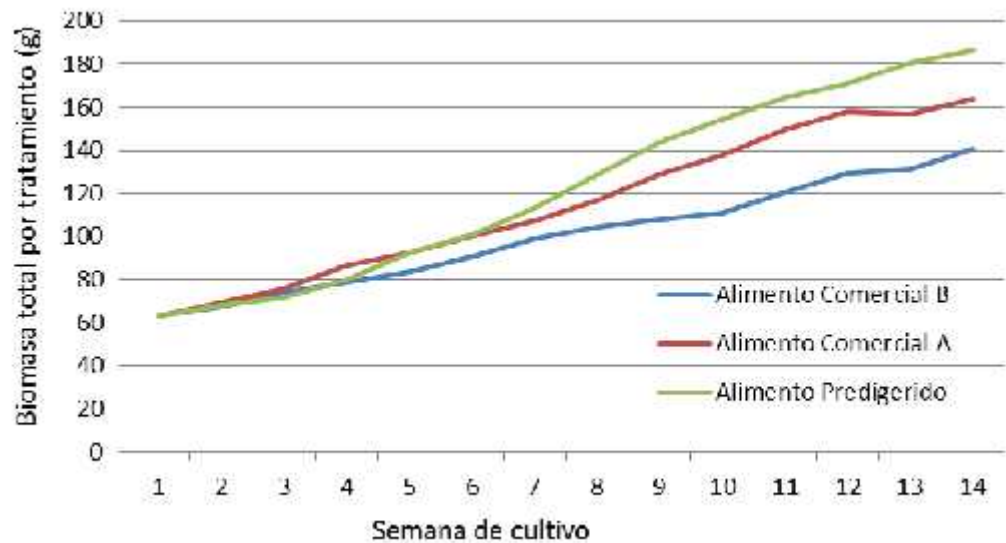


Figura 7. Biomasa total de *Litopenaeus vannamei* por efecto de los tres tipos de alimento balanceados.

4.2. Signos patológicos y análisis microbiológico del langostino.

Se observaron en langostinos de todos los tratamientos, melanosis a nivel de exoesqueleto, como se aprecia en la figura 8. Asimismo, se observaron coloraciones blanquecinas a nivel del músculo abdominal (figura 9) lo que ameritó un análisis microbiológico.



Figura 7. Melanosis a nivel del exoesqueleto abdominal.



Figura 9. Coloración blanquecina a nivel del músculo abdominal.

El análisis microbiológico de la hemolinfa del langostino (tabla 4) determinó que no hubo presencia de bacterias; excepto en el tratamiento con alimento predigerido que presentó un caso positivo en el agar Cetrimide (probablemente bacterias pseudomonas) y TSA (bacterias totales) y sólo un caso positivo en el tratamiento con alimento comercial B en agar TSA; no presentándose mortalidad alguna por esa razón.

Tabla 4. Análisis microbiológico cualitativo de la hemolinfa del langostino de cada tratamiento. Signo positivo (+) indica presencia de bacterias. Signo negativo (-) indica ausencia de bacterias.

Repetición	Alimento predigerido			Alimento comercial A			Alimento comercial B		
	Agar Cetrimide	Agar TSA	Agar TCBS	Agar Cetrimide	Agar TSA	Agar TCBS	Agar Cetrimide	Agar TSA	Agar TCBS
	1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	+	-	-	-	-	-	-	-
3	+	-	-	-	-	-	-	+	-

El análisis microbiológico del hepatopáncreas del langostino (tabla 5) determinó que en el tratamiento con alimento predigerido se presentó con un caso positivo en agar Cetrimide (probablemente bacterias pseudomonas) y dos casos positivos en agar TSA (bacterias totales); dos casos positivos en el tratamiento con alimento comercial A en agar Cetrimide y TSA, respectivamente; y, dos casos positivos en agar cetrimide y uno en agar TCBS (Vibrio) en alimento comercial B.

Tabla 5. Análisis microbiológico cualitativo del hepatopáncreas del langostino de cada tratamiento. Signo positivo (+) indica presencia de bacterias. Signo negativo (-) indica ausencia de bacterias.

Repetición	Alimento predigerido			Alimento comercial A			Alimento comercial B		
	Agar Cetrimide	Agar TSA	Agar TCBS	Agar Cetrimide	Agar TSA	Agar TCBS	Agar Cetrimide	Agar TSA	Agar TCBS
	1	-	-	-	-	-	-	+	+
2	-	+	-	-	-	-	-	-	-
3	+	+	-	+	+	-	+	+	+

4.3. Factor de conversión alimenticio.

El factor de conversión alimenticio promedio final obtenido por efecto del alimento predigerido fue de 3,20, por efecto del alimento comercial A fue de 2,60 y por el alimento comercial B fue de 3,54 (Tabla 6). El análisis de varianza ($\alpha=0,05$) determinó que no hubo diferencia

significativa entre los factores de conversión alimenticios promedios de los tratamientos.

Tabla 6. Factor de conversión alimenticio de cada uno de los tratamientos con sus respectivas repeticiones.

Repetición	Alimento predigerido	Alimento comercial A	Alimento comercial B
1	3,31	3,22	3,00
2	3,09	2,45	3,15
3	3,19	2,58	3,54
Promedio	3,20	2,75	3,23

En la figura 10 se muestra la variación semanal del factor de conversión alimenticio semanal promedio por cada tratamiento. Los valores al principio del cultivo en los tratamientos con alimento comercial B alimento predigerido son relativamente altos debido a pérdidas de alimento por lixiviación por adaptación de los juveniles al alimento. A partir de la quinta semana se notaron valores relativamente más homogéneos en los tres tratamientos.

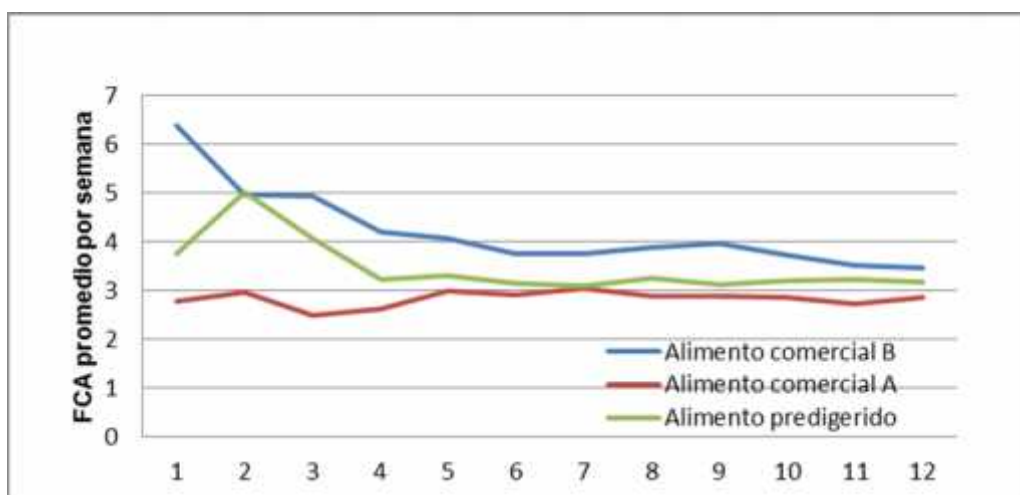


Figura 10. Variación del factor de conversión alimenticio semanal promedio en el cultivo de *Litopenaeus vannamei* bajo tres tipos de alimento balanceado.

4.4. Parámetros físicos y químicos.

Los valores de pH, temperatura, salinidad y oxígeno disuelto se muestran en la tabla 7. El pH del agua de cultivo varió de 8,35 a 8,55. La temperatura del agua de cultivo fluctuó desde 28,00 °C hasta 28,29 °C. Los valores de salinidad fluctuaron desde 23,80 ‰ hasta 25,94 ‰. El oxígeno disuelto varió de 4,55 mg/L a 5,20 mg/L.

Tabla 7. Parámetros físicos y químico de cada uno de los tratamientos con sus respectivas repeticiones.

Tratamiento	Repetición	pH	Temperatura (°C)	Salinidad (‰)	Oxígeno (mg/L)
Alimento predigerido	1	8,45	28,27	25,65	4,75
	2	8,42	28,29	25,69	4,83
	3	8,35	28,26	25,88	4,55
	Promedio	8,41	28,28	25,74	4,71
Alimento comercial A	1	8,49	28,27	23,80	4,70
	2	8,55	28,10	23,80	4,75
	3	8,54	28,18	23,80	4,95
	Promedio	8,53	28,18	23,80	4,80
Alimento comercial B	1	8,42	28,01	25,94	5,20
	2	8,54	28,19	25,85	4,86
	3	8,50	27,80	23,80	5,12
	Promedio	8,49	28,00	25,20	5,06
Promedio general		8,48	28,15	24,9	4,85

En la figura 11 se muestra la variación promedio semanal del pH y oxígeno disuelto del agua de cultivo. Nótese que entre las curvas de pH de uno y otro tratamiento no hay una diferencia notable; las tres se muestran muy similares. Los valores tienden a aumentar conforme avanza el cultivo; presentándose valores desde 7,5 a 9,5, aproximadamente. Los valores promedios semanales de oxígeno disuelto se muestran relativamente muy similares entre uno y otro tratamiento; variando entre 4 mg/l a 6 mg/l, aproximadamente.

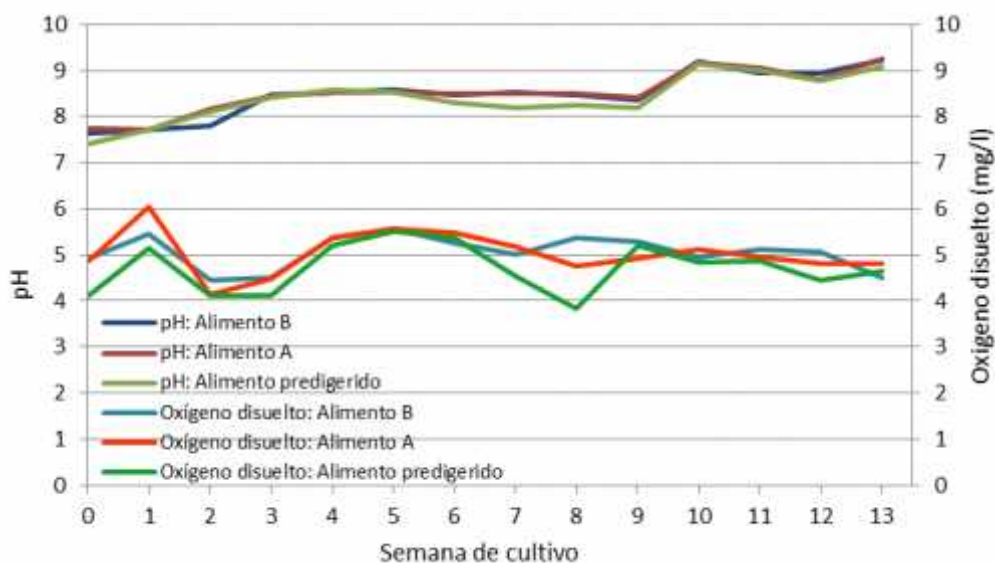


Figura 11. Variación de pH y oxígeno disuelto del agua de cultivo de *Litopenaeus vannamei* en tres tipos de alimento balanceados.

En la figura 12 se muestra la variación promedio semanal de la temperatura y salinidad del agua de cultivo. Se puede notar que las curvas de temperatura de los tres tratamientos se muestran muy similares y tienden a disminuir ligeramente conforme avanza el cultivo; presentándose valores desde 27 °C a 29 °C, aproximadamente. Las curvas de salinidad de los tres tratamientos se muestran muy similares y tienden a disminuir conforme avanza el cultivo; variando entre 23 ‰ y 30 ‰, aproximadamente.

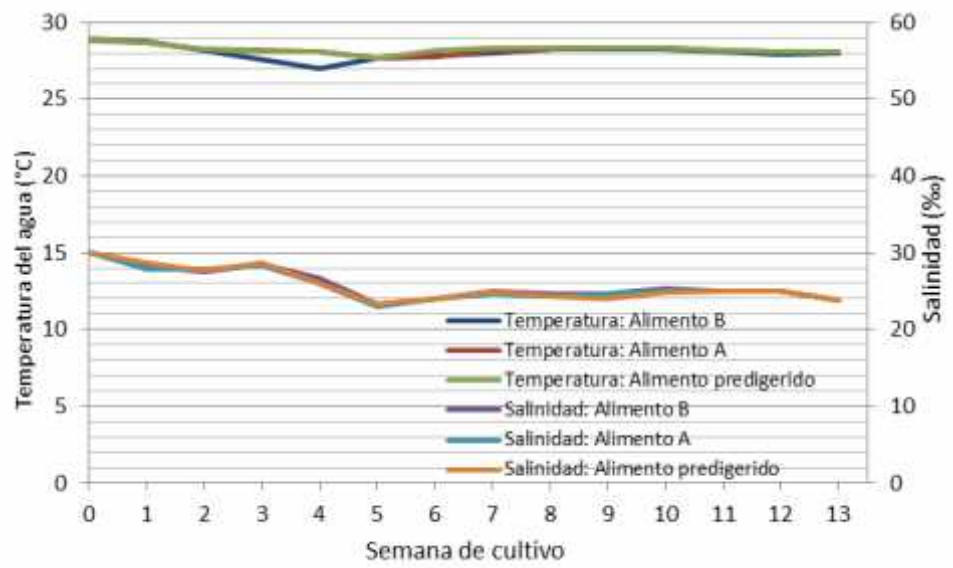


Figura 12. Variación de temperatura y salinidad del agua de cultivo de *Litopenaeus vannamei* en tres tipos de alimento balanceados.

V. DISCUSIÓN

Los resultados indican que el uso del alimento balanceado predigerido no ha mostrado una diferencia significativa favorable en el crecimiento, supervivencia, biomasa y factor de conversión alimenticio. Sin embargo, tampoco ha mostrado ser menos efectivo que los otros dos alimentos balanceados comerciales. Esto implica que los tres alimentos probados son igualmente efectivos, estadísticamente. Sin embargo, la ventaja del alimento predigerido estuvo en el porcentaje de proteína total que fue del 15,34 %, menor que los otros alimentos (28%) esto supone que con un nivel mayor de proteínas en el alimento predigerido se pueden lograr mejores resultados. Esta ventaja del alimento predigerido frente a los otros dos alimentos balanceados comerciales, puede radicar en el suplemento de enzimas exógenas y mayor porcentaje de nutrientes disponibles en el tracto digestivo para la asimilación y crecimiento del langostino tal como lo sostiene Cabrera y Fdragas (2005).

El efecto del suplemento de enzimas exógenas en dieta para langostinos también se ha demostrado en trabajos de Maugle et al. (1983^a) quienes establecen que hay un incremento de la proteasa y la actividad zimógena en el hepatopáncreas de *Penaeus Japinicus*, alimentado con dietas suplementadas con tripsina bovina microencapsulada; así como también Maugle et al.(1983b), quienes reportaron un incremento en la digestión de carbohidratos por la adición de amilasa para dietas de langostino. Así mismo la inclusión de un suplemento de una mezcla multienzimática exógena en un alimento para *P. monodon* (Buchanan et al.1997); el suplemento de dietas prácticas para el robalo rayado *Morone saxatilis* con una fitasa comercial (Hughes and Soares 1998).

La disponibilidad de nutrientes de tractos digestivos por efecto de la pre-digestión de un alimento o ingrediente utilizando bacterias probiótica (Tabbú, Gacutan y Dal 2000) o enzimas exógenas, también ha sido demostrada; así por ejemplo, en la alimentación de la carpa común con un residuo de soya el cual a sido pre-digerido de la papaína, una proteasa aislada del látex *Carica papaya* (papaya) (Wong Tang and Kwok 1996); y el

Pre-tratamiento de harina de soya con fitasa previo a su uso en las dietas de la trucha arcoíris *Oncorhynchus mykiss* (Cain and Garlin 1995).

Las diferencias de supervivencia final de langostino, aunque no significativas tampoco suponen un efecto de los tres tipos de alimento; pues la presencia de algunos langostinos muertos fue debida a situaciones de control del cultivo. En ese sentido, es de suponer una supervivencia del 100% de todos los tratamientos. En condiciones de cultivo en laboratorio es muy difícil encontrar diferencias significativas en la supervivencia de langostino; pues las condiciones de calidad de agua no lo permiten. Una forma muy utilizada en investigaciones para poner a prueba la efectividad de ciertos tratamientos, como por ejemplo el uso de probióticos. Es infectando experimentalmente el medio de cultivo con sepa de bacterias patógenas de esta manera las bacterias probióticas presentes en el alimento predigerido, pudieron haber reducido las pasividades de colonización y desarrollo de las bacterias patógenas (Mahious and Ollevier 2005 y Moriarty 1999).

Aunque no se ha encontrado una diferencia significativa en el factor de conversión alimenticio, se puede ver en los resultados un valor ligeramente superior en el tratamiento con alimento predigerido. Esto podría deberse a un mayor desperdicio del alimento por lixiviación de nutrientes predigeridos desde el alimento (Davis, Johnston y Arnold 2000), probablemente debido que no ha sido debidamente peletizado. Si estas condiciones de residuos de alimento predigerido, mayores que las de los otros tratamientos hubiesen sido aprovechados por el langostino, se podría haber logrado un mayor crecimiento y biomasa; lo que hubiese implicado un menor valor en el factor de conversión alimenticio.

Se puede suponer otras dos ventajas, considerando un alimento predigerido debidamente compactado y peletizado: una de ella, la reducción de costos de producción y otras de reducción de contaminación ambiental, como lo afirman Davis, Johnston y Arnold (2000), en cuanto al uso de suplementos enzimáticos en dietas para camarón con la finalidad de reducir costos e impacto ambiental; pues actualmente en las investigaciones para la optimización de dietas e ingredientes es inherente el aspecto ambiental.

Aunque se observó ciertos síntomas en algunos individuos, estas no fueron causas de mortalidad. Como ya se dijo, las diferencias en los porcentajes de supervivencia no son significativas y las mortalidades no se dieron por baja calidad de agua; pues los valores de los principales parámetros como oxígeno disuelto, pH, salinidad y temperatura se mantuvieron dentro de los rangos recomendados por Clifford (1994).

VI. CONCLUSIONES

1. El uso del alimento balanceado predigerido no ha mostrado una diferencia significativa favorable en el crecimiento, supervivencia, biomasa y factor de conversión alimenticio, respecto a otros alimentos comerciales.
2. Se observó en langostinos de todos los tratamientos, melanosis a nivel de exoesqueleto; así como coloraciones blanquecinas; lo que no implicaron mortalidad.
3. Los valores de pH, temperatura, salinidad y oxígeno disuelto del agua; se encontraron dentro de los rangos recomendados.

VII. RECOMENDACIONES.

1. Predigerir un alimento balanceado comercial y probar su efectividad tomando como testigo el mismo alimento balanceado comercial al mismo nivel de proteína sin predigerir.
2. Al desarrollar la prueba anterior, determinar primero el nivel de predigestión del alimento, principalmente de la proteína, con la finalidad de probar diferentes niveles de predigestión en posteriores trabajos de investigación

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Andrade, R., R. Torres, E. Montes, M. Chávez, y V. Naar. 2007. Elaboración de un sazónador a partir de harina de cabezas de camarón de cultivo (*Penaeus* sp). Revista de la Facultad de Química Farmacéutica. Colombia 14(.2): 109–113
- Buchanan, j., H. Z.Sarac, D. Poppi and R. T. COWAN. 1997. Effects of enzyme addition to canola meal in prawn diets. Aquaculture 151:29-35.
- Cabrera Y., y A. Fadrugas. 2005. Probióticos y salud: una reflexión necesaria. Rev. Cubana Med. Gen. Integr. 21:3-4.
- Cain, K. and D. L. Garling.1995. Pretreatment of soybean meal with phytase for salmonid diets to reduce phosphorus concentration in hatchery efflents. *Tha Progressive Fsh-Culturist*. 57: 114-119.
- Calzada B., J. 1982. Métodos estadísticos para la investigación. Sétima edición. Lima, Perú: Editorial Milagros S. A.
- Campos, L., y P. Padilla. 1986. Efectos del kudzu (*Pueraria phaseoloides*) y del Cético (*Cecropia* sp.) como fuentes proteicas en la alimentación de Gamitana (*Colossoma macropomum*). Boletín Técnico, IIAP 3(1):12.
- Castro, M. 1993. Estudio de la melaza de caña como sustrato de la fermentación acetobutilica. Tesis de pregrado Ingeniería Química. Universidad nacional de Colombia.
- Clifford, H. 1994. Estanque semi-intensivo para el estudio del manejo de camarón marino. Baton Rouge, USA: World Aquaculture Society. Traducido por Zapata V.M. 1995.
- Davis, D. A., W. L. Johnston y C. R. Arnold. 2000. El uso de suplementos enzimáticos en dietas para camarón. pp 452-462. En: Civera-

- Cerecedo, R., Pérez-Estrada, C.J., Ricque-Marie, D. y Cruz-Suárez, L.E. (Eds.) Avances en Nutrición Acuícola IV. Memorias del IV Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. Noviembre 15-18, 1998. La Paz, B.C.S., México.
- Huet, M. 1978. Tratado de piscicultura. Madrid, España: Edit. Mundi Prensa.
- Hughes. P. and J. H. Soares.1998. Efficacy of phytase on phosphorus utilization in practical diets fed to striped bass *Morone saxatilis*. *Aquaculture Nutrition* 4: 133-140.
- Mahious, A. and F. Ollevier. 2005. Probiotics and prebiotics in aquaculture: Review. 1st. Regional Workshop on techniques for enrichment on live food for used in larviculture. Urmia, Irán: 3.
- Maugle, P.D., O. Deshimaru, T. Katayama, T. Nagatani and K. Simpson. 1983a. Effect of microencapsulated amylase and bovine trypsin dietary supplements on growth and metabolism of shrimp. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries 49:1421-1427.
- Maugle, P.D., O. Deshimaru, T. Katayama and K. Simpson. 1983b. The use of amylase supplements in shrimp diets. Journal of the World Mariculture Society 14:25-37.
- Moriarty, D. 1999. Disease control in shrimp aquaculture with probiotic bacteria. Proceeding of the 8 International Symposium on Microbial Ecology.
- NICOVITA. 1998. Métodos de alimentación. Boletín NICOVITA. 3 (5): 3-5.
- www.alicorp.com.pe/ohs.../nicovita/boletines/.../bole_9805_01.pdf
- Rodríguez, O.; A. González; S. Pérez; G. Hernández y J. R. Cuevas. 1994. Influencia del humus de lombriz californiana en el rendimiento y calidad del tabaco. Memorias XI Congreso Latinoamericano y II Congreso Cubano de la Ciencia del Suelo. Vol III: 630-632.

- Rodríguez, P. A. 2002. Caracterización química y microbiológica del humus de lombriz obtenido de diferentes residuales orgánicos. 2do. Congreso Internacional Virtual Agropecuario CIVA. Del 24 al 28 Junio
- Roldan, D. 2007. Industrialización de harina de pota (*Dosidicus gigas*). Rev. Sociedad Química del Perú 73(2):120-121
- Saldarriaga, D. 1995. Acondicionamiento y manejo de estanques de langostino. Tumbes, Perú: Universidad Nacional de Tumbes, 67
- Tabbú, M., R. Gacutan y R. Dal. 2000. Los efectos de un probiótico sobre químicos seleccionados y parámetros de crecimiento en aguas de estanque de *Penaeus monodon*. Boletín nicovita 5(11): 3.
- Wong, M. H., L. Y. Tang and F. S. L. Kwok. 1996. The use of enzyme-digested soybean residue for feeding common carp. *Biomedical and Environmental Sciences*: 9: 418-423.

ANEXOS

INFORME DE ENSAYO N° 3-16786/12

Pág. 1 / 1

Solicitante	: RIVERA BARCENES, WILLIAM
Domicilio Legal	: Andres Avelino Coceros Mz J Lot#05
Producto Declarado	: ALIMENTO BALANCEADO
Cantidad recibida	: 01 muestra x 100 g. aprox.
Forma de Presentación	: En bolsa de polietileno cerrada y conservada a temperatura ambiente.
Fecha de Recepción	: 2012 - 10 - 03
Fecha de Inicio del ensayo	: 2012 - 10 - 03
Fecha de Término del ensayo	: 2012 - 10 - 03
Lugar realizado en	: Laboratorio de Físico Química
Identificada con	: N/S 12013027 (15716) Muestra proporcionada por el solicitante
Validez del documento	: Este Documento tiene validez solo para la muestra descrita, por un periodo de 03 meses a partir de la fecha de emisión del documento.
Periodo de custodia de la muestra	: El Cliente Renuncia a la Demanda

Ensayo	Resultado
Proteína (p/100g) (N x 6,25)	15,34

Método:
Proteínas: AOAC - 984.13, c 34, 18 th Ed. 2005 Protein (Crude) in animal feed and pet feed (mercuric catalyst Kjeldahl).

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.
Los resultados de los 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.

Callao, 15 de Octubre del 2012
BC

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.


ING. ROSA PALOMINO LOO
C.I.P. N° 40392
JEFE DE COORDINACIÓN DE LABORATORIOS

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao
T: (511) 319 9000 F: (511) 420 4128
info@cerper.com - www.cerper.com

CHIMBOTE
Av. José Carlos Mariátegui s/n Centro Cívico
Urb. Buenos Aires, Nuevo Chimbote
T: (043) 311 048 F: (043) 314 620
info@cerper.com - www.cerper.com

PIURA
Urb. Angamos A - 2 - Piura
T: (073) 322 906 / 8975 63161
info@cerper.com - www.cerper.com

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE.

Figura 06. Informe del análisis de proteína bruta del alimento predigerido.

Tabla 7: Tabla de alimentación para *Litopenaeus vannamei*.

Peso del camarón (g)	Tasa de alimentación (% peso corporal)
1	10,0
2	6,0
3	4,5
4	3,5
5	3,0
6	2,5
7	2,3
8	2,0
9	2,0
10	2,0

Fuente: NICOVITA 1998.