



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**DIRECCIÓN DE POSGRADO Y FORMACIÓN CONTINUA**

**INFORME DE INVESTIGACIÓN  
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGISTER EN  
AGROINDUSTRIA**

**MODALIDAD:**

(Trabajo de Titulación)

**TEMA:**

**EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE HARINA *Amaranthus dubius* SOBRE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA DEL CAMARÓN DE BAJA SALINIDAD EN ETAPA POST LARVA**

**AUTORES:**

**ING. ADRIANA LILIBETH PÁRRAGA VERGARA**

**ING. VICKY YULIANA PARRALES MENDOZA**

**TUTORA:**

**ING. LUISA ANA ZAMBRANO MENDOZA MG.**

**CALCETA, DICIEMBRE 2020**

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

**ADRIANA LILIBETH PÁRRAGA VERGARA** y **VICKY YULIANA PARRALES MENDOZA**, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, que se han respetado los derechos de autor de terceros, por lo que asumimos la responsabilidad sobre el contenido del mismo, así como ante la reclamación de terceros, conforme a los artículos 4, 5 y 6 de la Ley de Propiedad Intelectual.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido en el artículo 46 de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

---

**ADRIANA PÁRRAGA VERGARA**

---

**VICKY PARRALES MENDOZA**

## CERTIFICACIÓN DE TUTORA

**ING. LUISA ANA ZAMBRANO MENDOZA MG.**, certifica haber tutelado el trabajo de titulación **EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE HARINA *AMARANTHUS DUBIUS* SOBRE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA DEL CAMARÓN DE BAJA SALINIDAD EN ETAPA POST LARVA**, que ha sido desarrollado por **ADRIANA LILIBETH PÁRRAGA VERGARA** y **VICKY YULIANA PARRALES MENDOZA**, previo la obtención del título de Magister en Agroindustria, de acuerdo al Reglamento de unidad de titulación de los programas de Posgrado de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

**ING. LUISA ANA ZAMBRANO MENDOZA, MG.**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE HARINA *AMARANTHUS DUBIUS* SOBRE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA DEL CAMARÓN DE BAJA SALINIDAD EN ETAPA POST LARVA**, que ha sido propuesto, desarrollado y sustentado por **ADRIANA LILIBETH PÁRRAGA VERGARA** y **VICKY YULIANA PARRALES MENDOZA**, previa la obtención del título de Magister en Agroindustria, de acuerdo al Reglamento de la unidad de titulación de los programas de Posgrado de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

SOFÍA VELÁSQUEZ CEDEÑO, MG  
**MIEMBRO**

JULIO SALTOS SOLÓRZANO, Ph.D  
**MIEMBRO**

ELY FERNANDO SACÓN VERA, Ph.D  
**PRESIDENTE**

## **AGRADECIMIENTO**

“Siempre doy gracias a Dios por ustedes, pues él, en Cristo Jesús, les ha dado su gracia. Unidos en Cristo ustedes se han llenado de toda riqueza, tanto en palabra como en conocimiento” 1 Corintios 1:4-5. Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su gracia y bendición llena siempre mi vida. Gracias Señor porque felizmente camino agarrada de tu mano.

Agradezco a todas las personas que me ayudaron y me motivaron con palabras de aliento, con paciencia, con amor y con cariño, en especial a mis padres Holger y María, a mis hermanas Jessenia y Jeniffer, mi hermano Holger Andrés, a mi sobrina Leslie Julieth, a mi querido esposo José Andrés y a mi compañera de estudio Vicky Parrales.

También quiero agradecer a los docentes de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, en especial al Ing. Ely Sacón por sus conocimientos y orientaciones transmitidas durante nuestros estudios; y a nuestra tutora la Ing. Luisa Ana Mendoza Mg. por su orientación y constancia en nuestro tema de tesis.

---

**ADRIANA LILIBETH PÁRRAGA VERGARA**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios principalmente por darme la vida y la oportunidad de seguir preparándome en el inmenso mundo de la educación, igualmente a la universidad la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López, a los maestros de esta noble institución por transmitirnos sus conocimientos, a mis compañeros y amigos principalmente con mucho cariño a mi amiga Adriana Párraga la cual estuvimos juntas en todo momento sembrando esta semilla que hoy está floreciendo.

---

**VICKY YULIANA PARRALES MENDOZA**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación, si bien ha requerido de esfuerzo y mucha dedicación, no hubiese sido posible su culminación sin el apoyo de todas y cada una de las personas que me acompañaron y apoyaron incondicionalmente en cada etapa de esta tesis; las cuales han sido un soporte muy fuerte en momentos de angustia y desesperación. Por esta razón dedico este esfuerzo a mis padres y a mi querido esposo por todo el apoyo su apoyo, amor y paciencia para que ayudaron a concluir este meta.

---

**ADRIANA LILIBETH PÁRRAGA VERGARA**

Este trabajo está dedicado con mucho amor a mi madre por sus palabras de superación, a mis hijos por ser mí impulso mí motor principal para poder continuar esta meta de estudio, a mí esposo por ser mí pilar fundamental motivación constante y apoyo incondicional.

---

**VICKY YULIANA PARRALES MENDOZA**

## CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTORA .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA .....	vii
CONTENIDO GENERAL .....	viii
CONTENIDO DE TABLAS.....	ix
CONTENIDO DE FIGURAS.....	ix
CONTENIDO DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN.....	xi
PALABRAS CLAVE: .....	xi
ABSTRACT.....	xii
KEY WORDS:.....	xii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1.- PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.2.- JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3.- OBJETIVOS.....	4
1.4.- HIPÓTESIS.....	5
CAPÍTULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	6
2.1.- DIETA Y CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN CAMARÓN.....	6
2.2.- FUENTES ALTERNATIVAS DE PROTEÍNA VEGETAL .....	8
2.3.- ALIMENTACIÓN EN ETAPA POST LARVA DEL CAMARÓN .....	11
2.4.- AMARANTO ( <i>Amaranthus dubius</i> ).....	13
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO.....	14
3.1.- UBICACIÓN .....	14
3.2.- DURACIÓN.....	14
3.3.- FACTOR EN ESTUDIO .....	14
3.4.- TRATAMIENTOS.....	15
3.5.- DISEÑO EXPERIMENTAL.....	15
3.6.- UNIDAD EXPERIMENTAL.....	15
3.7.- MANEJO DEL EXPERIMENTO .....	16
3.8.- VARIABLES A MEDIR Y MÉTODO DE EVALUACIÓN .....	21
3.9.- ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	23
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1.- CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL ALIMENTO BALANCEADO .....	24
4.2.- CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL ALIMENTO BALANCEADO .....	34
4.3.- DESEMPEÑO DE CRECIMIENTO .....	35
4.3.- CALIDAD DEL AGUA .....	40
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	43
5.1.- CONCLUSIONES .....	43
5.2.- RECOMENDACIONES .....	43
BIBLIOGRAFÍA.....	44
ANEXOS .....	53



## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1 Esquema diseño de tratamientos .....	15
Tabla 2 Esquema del Anova en DCA .....	15
Tabla 3 Composición nutricional de materias primas .....	16
Tabla 4 Formulación de las dietas experimentales con diferentes niveles de sustitución de proteína animal con vegetal.....	17
Tabla 5 Métodos de ensayos para los análisis fisicoquímicos y microbiológicos .....	21
Tabla 6 Parámetros de calidad del agua .....	23
Tabla 7 Valores promedios del alimento balanceado .....	24
Tabla 8 Supuestos de normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk a un 95% de confianza .....	25
Tabla 9 Supuestos de homogeneidad mediante la prueba de Levene a un 95% de confianza .....	25
Tabla 10 ANOVA variables fibra y humedad .....	26
Tabla 11 Tukey para el porcentaje de harina <i>A. dubius</i> en la variable Fibra .....	26
Tabla 12 Tukey para el porcentaje de harina <i>A. dubius</i> en la variable Humedad.....	28
Tabla 13 Resumen de prueba de hipótesis para proteína, acidez y ceniza.....	29
Tabla 14 Análisis microbiológico de los tratamientos .....	34
Tabla 15 Parámetros de desempeño de crecimiento del camarón <i>Litopenaeus vannamei</i> .....	35
Tabla 16 Supuestos de normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk a un 95% de confianza .....	36
Tabla 17 Supuesto de homogeneidad mediante la prueba de Levene a un 95% de confianza .....	36
Tabla 18 ANOVA Parámetros de crecimiento <i>Litopenaeus vannamei</i> .....	37
Tabla 19 Resumen de prueba de hipótesis FCA(Factor de conversión alimenticia), EA (Eficiencia alimenticia) y TEP (Tasa de eficiencia proteínica).....	38
Tabla 20 Parámetros evaluados en la calidad de agua de las peceras.....	41

## CONTENIDO DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Diagrama de flujo para elaboración de alimento balanceado .....	18
<i>Figura 2:</i> Prueba de Kruskal-Wallis de variable proteína.....	30
<i>Figura 3:</i> Prueba de Kruskal-Wallis de variable cenizas .....	32
<i>Figura 4:</i> Prueba de Kruskal-Wallis de variable acidez.....	33

## CONTENIDO DE ANEXOS

Anexo 1: Mezcla de materias primas .....	54
Anexo 2: Proceso de secado .....	54
Anexo 3: Alimento balanceado .....	55
Anexo 4: Sembrado de camarones etapa post larva .....	55
Anexo 5: Adecuación de peceras .....	56
Anexo 6: Alimentación de camarones .....	56
Anexo 7: Monitoreo de alimento tratamiento T1, T2, T3 y T4.....	57
Anexo 8: Peso de T1 día 0 .....	57
Anexo 9: Peso de T1 día 7 .....	58
Anexo 10: Peso de T1 día 14 .....	58
Anexo 11: Peso de T1 día 21 .....	59
Anexo 12: Peso de T1 día 28 .....	59
Anexo 13: Crecimiento de camarones días 0, 7, 14, 21 y 28 .....	60
Anexo 14: Control de pH.....	60
Anexo 15: Gráfico de cajón para Factor Proteína.....	61
Anexo 16: Gráfico de cajón para Factor Acidez.....	61
Anexo 17: Gráfico de cajón para Factor Ceniza .....	62
Anexo 18: Gráfico de cajón para Factor Fibra .....	62
Anexo 19: Gráfico de cajón para Factor Humedad.....	63
Anexo 20: Gráfico de cajón para Supervivencia .....	63
Anexo 21: Gráfico de cajón para Tasa de Crecimiento Específico.....	64

Anexo 22: Gráfico de cajón para Factor de Conversión Alimenticia .....	64
Anexo 23: Gráfico de cajón para Eficiencia Alimenticia .....	65
Anexo 24: Gráfico de cajón para Tasa de Eficiencia Proteica .....	65
Anexo 25: Plantilla de moniterio y toma de datos semanal .....	66
Anexo 26: Tabla de control de alimentación diario .....	67
Anexo 27: Dosificación por cada tratamiento .....	67
Anexo 28: Prueba de Protéina T1 .....	68
Anexo 29: Prueba de Protéina T2 .....	69
Anexo 30: Prueba de Protéina T3 .....	70
Anexo 31: Prueba de Protéina T4 .....	71
Anexo 32: Control de temperatura .....	72
Anexo 33: Control de salinidad .....	72
Anexo 34: Control de pH .....	72

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue valorizar la conversión alimenticia del camarón de baja salinidad adicionando parcialmente el 15, 20, 25 y 30% de *Amaranthus dubius* en el alimento balanceado. La mezcla base estuvo formulada por harinas de pescado, amaranto, carne, plumas, aceites de calamar y pescado, atractantes, vitamina C y minerales; la cual se mezcló, peletizó y envasó en fundas plásticas de polietileno. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro tratamientos y cuatro réplicas de cada uno. Se realizó la caracterización fisicoquímica (proteína, cenizas, acidez, fibra y humedad) y microbiológica (*salmonella*), de acuerdo con la Norma INEN 1767. La unidad experimental estuvo compuesta por 320 camarones en etapa de post larva distribuidos en 16 peceras, adecuadas por un sistema de aireación y temperatura constante; controlando la salinidad ( $4,09 \pm 0,01$  g/L) y pH ( $8,05 \pm 0,06$ ). Para el desarrollo larvario se incorporó el alimento cada 4 horas por 28 días. Se determinaron los parámetros de desempeño de crecimiento: S (Supervivencia), TCE (Tasa de Crecimiento Específico), FCA (Factor de Conversión Alimenticia), EA (Eficiencia alimenticia) y TEP (Tasa de Eficiencia Proteínica). Para la caracterización fisicoquímica del alimento se determinó la diferencia estadística significativa ( $<0,05$ ) entre los tratamientos, siendo el T1 el más idóneo. En la evaluación del desempeño de crecimiento no existió diferencia estadística ( $>0,05$ ) entre los tratamientos; por lo tanto, la incorporación de amaranto en las formulaciones alimenticias con harina de pescado no influye en los factores de crecimiento de los camarones en la etapa de post larva; siendo recomendable sustituir hasta el 30% de proteína animal por proteína vegetal.

## PALABRAS CLAVE:

**Amaranthus dubius, conversión alimenticia, proteína vegetal, alimentación, camarón post larva.**

## ABSTRACT

The objective of the research was to value the feed conversion of low salinity shrimp by partially adding 15, 20, 25 and 30% of *Amaranthus dubius* in the balanced feed. The base mixture was formulated with fish, amaranth, meat, feathers, squid and fish oils, attractants, vitamin C and minerals; which was mixed, pelletized and packed in polyethylene plastic bags. A Completely Random Design (DCA) was applied with four treatments and four replications of each. The physicochemical (protein, ash, acidity, fiber and moisture) and microbiological (salmonella) characterization was carried out, in accordance with the INEN 1767 Standard. The experimental unit consisted of 320 shrimp in post larvae stage distributed in 16 fish tanks, suitable for a constant temperature and aeration system; controlling salinity ( $4.09 \pm 0.01$  g / L) and pH ( $8.05 \pm 0.06$ ). For larval development, food was incorporated every 4 hours for 28 days. The growth performance parameters were determined: S (Survival), TCE (Specific Growth Rate), FCA (Food Conversion Factor), EA (Food Efficiency) and TEP (Protein Efficiency Rate). For the physicochemical characterization of the food, the statistically significant difference ( $<0.05$ ) between the treatments was determined, with T1 being the most suitable. In the evaluation of growth performance, there was no statistical difference ( $> 0.05$ ) between the treatments; therefore, the incorporation of amaranth in food formulations with fish meal does not influence the growth factors of shrimp in the post larva stage; being advisable to replace up to 30% of animal protein with vegetable protein.

## KEY WORDS:

**Amaranthus dubius, feed conversión, vegetable protein, feed, shrimp post larvae.**

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1.- PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La composición proteica es el aspecto más importante a tener en cuenta en la formulación de alimentos balanceados considerando la elaboración de la misma en base a la concentración de aminoácidos esenciales requeridos en una fórmula alimenticia; de esta forma, se establece una relación entre digestibilidad y metabolización para la conversión en fuente energética requerida para el desarrollo de un organismo.

El enfoque de la industria acuícola actual está orientado en incorporar fuentes alternativas de proteínas vegetales y animales no tradicionales en la sustitución parcial de dietas alimenticias del camarón; a consecuencia, de que los ingredientes principales como harinas y aceites vegetales son considerados como fuente energética de contribución al sistema de alimentación animal.

Los alimentos balanceados para camarón en la legislación ecuatoriana están controlados bajo la Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 1767,1990), estableciendo que deben reunir las características físicas y organolépticas para ser considerado un alimento apto y fresco de acuerdo con la etapa de crecimiento y desarrollo nutricional; determina también, el aporte de proteína del alimento para el camarón en etapa de post larva requiere mínimo de 30%, en etapa de crecimiento de 25% y en etapa de engorde de 20%.

En Ecuador desde el año 1994 hasta la actualidad las exportaciones de camarón han tenido un aporte significativo a la economía; aun así, cuando el sector camaronero se vio afectado por la enfermedad denominada "*Mancha blanca*" se fortaleció a través de la investigación científica y experiencia en campo para contrarrestarla y permitir mejorar el proceso de producción.

En los últimos estudios científicos se han enfocado en buscar alternativas vegetales como fuente de proteína en camarones y peces; en relación a esto, Molina, Cárdenas y Jover (2015) evaluó en ensayos independientes el efecto de reemplazar la proteína de la harina de pescado por cuatro fuentes de origen vegetal, altramuza (*Lupinus mutabilis*), gluten de maíz, amaranto (*Amaranthus caudatus*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) sobre el crecimiento de camarones juveniles *Litopenaeus vannamei*; los resultados determinaron que el altramuza y la quinua tienen buen potencial como fuente de proteína al incorporarlo hasta el 45% en la formulación de las dietas.

Por su parte Benedito (2010) determinó los efectos sobre el crecimiento y los perfiles de ácidos grasos de dietas de engorde basadas en ingredientes vegetales sin afectar al crecimiento de dorada (*Sparus aurata*) hasta que alcanzan la talla comercial; además, de un notable ahorro de materias primas de origen marino, y disminución de concentración de contaminantes del pienso. En referencia a la investigación de Villareal et al. (2017) diseñaron ensayos sobre lixiviación de nutrientes en el camarón con dietas comerciales, estableciendo que el uso de alimentos balanceados altamente digestibles puede mejorar la producción de camarón, incrementar las utilidades y reducir considerablemente el impacto ambiental generado por la pesca ilegal.

Montemayor, Mendoza, Aguilera, y Rodríguez (2016) analizaron el potencial atrayente de moléculas naturales como las aminas biogénicas (putrescina, cadaverina, tiramina, espermina y espermidina) y sus aminoácidos precursores (arginina, histidina, lisina y tirosina); así como, extractos de animales y vegetales en dietas prácticas para el camarón blanco, concluyendo que la adición de atrayentes no sólo promueve la rápida localización del alimento sino que también propicia un aumento significativo en el consumo de la dieta.

Tomando en cuenta información de los últimos años, acerca de la digestibilidad de la proteína en el camarón, Maytorena (2016) concluye que tiene la capacidad de responder ante la presencia de factores anti-nutricionales como mecanismo de compensación enzimática a través de inhibidores de peptidasas presente en el sistema digestivo.

Una buena nutrición y alimentación está relacionado con los costos operacionales y con soluciones nutricionales sostenibles que permitan establecer los mecanismos de conversión de fuentes proteicas no tradicionales que hasta el momento no han sido reportadas en la literatura y aportarían a la nutrición del camarón, es por estos antecedentes que se plantea la pregunta científica: ¿Cuál porcentaje de harina de *Amaranthus dubius* influirá en la conversión alimenticia en camarón de baja salinidad en etapa post larva?

## 1.2.- JUSTIFICACIÓN

La incorporación de fuentes de proteínas vegetales no tradicionales en la nutrición y alimentación de camarón (*Litopenaeus vannamei*) de baja salinidad como alternativa de sustitución parcial o total de la harina de pescado ha sido un tema de amplia investigación debido a la variedad de vegetales, oleaginosas, plantas silvestres que se encuentra en el Ecuador

La presente investigación científica da continuidad de procesos ya sea controlándolo o modificándolo con la finalidad de obtener propiedades físico químicas puras sin presencia de enzimas que afecten la asimilación metabólica. La acuicultura contribuye con alto valor nutricional para consumo humano, desarrollo económico, generación de empleo, entre otros.

Dentro de la investigación se contempla el aprovechamiento nutricional de una planta silvestre de valor proteico como es amaranto (*Amaranthus dubius*) sin mayor uso en la producción de alimentos industriales. Actualmente la industria camaronera ha tenido cambios significativos en los procesos de la cadena productiva integrada como producción de larvas, manufactura de alimentos y procesamiento del camarón imitando una dieta natural que garantice el debido aporte nutricional. También contempla el cumplimiento de las normas legales y reglamentarias en la producción y alimentación acuícola (INEN 1767, 1990).

Con el uso del amaranto se estima mejorar la conversión alimenticia del camarón aprovechando de manera eficiente los recursos naturales propios del medio,

generar sostenibilidad productiva y de calidad, así también reducir costos operacionales, debido a que las materias primas de mayor utilización en alimentos balanceados acuícolas presentan bajo síntesis de metabolización de nutrientes requeridos, producen mayor concentración de compuesto nitrogenados amoníacos en el agua y por consiguiente baja la calidad del producto final.

La incorporación de otras fuentes vegetales en la alimentación del camarón (*Litopenaeus vannamei*) de baja salinidad genera la apertura de nuevos sistemas de procesos en la industria de alimentos balanceados, esto a su vez permitirá la constante evolución con mayor énfasis en la utilización de nuevos ingredientes para la búsqueda de una optimización de procesos.

### **1.3.- OBJETIVOS**

#### **1.3.1.- OBJETIVO GENERAL**

- Valorizar la conversión alimenticia del camarón (*Litopenaeus vannamei*) de baja salinidad adicionando el porcentaje más idóneo de harina de *Amaranthus dubius* en el alimento.

#### **1.3.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de las formulaciones alimenticias.
- Determinar el porcentaje idóneo de harina de *Amaranthus dubius* adicionado en la formulación alimenticia del camarón en etapa post larva que mejore el desempeño de crecimiento.



## **1.4.- HIPÓTESIS**

H<sub>0</sub>: Ninguna de las formulaciones alimenticias modificará los requisitos nutricionales y los factores de desempeño de crecimiento para camarones en etapa de post larva.

H<sub>1</sub>: Al menos una de las formulaciones alimenticias modificará los requisitos nutricionales y los factores de desempeño de crecimiento para camarones en etapa de post larva.

## **CAPÍTULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1.- DIETA Y CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN CAMARÓN**

Como se ha planteado en los antecedentes sobre los requerimientos de la conversión alimenticia en camarón, Ayisi, Hua, Apraku, Afriyie y Kyei (2017) resumen que, para el desarrollo de dietas prácticas con los nutrientes requeridos para las diferentes etapas, la nutrición del camarón es extremadamente importante porque el costo de la dieta supera el 50% del costo de producción variable de una empresa comercial y así también la proteína es el nutriente más caro en las dietas por lo cual la harina de pescado es la más común; por ello, concluyen que el uso de harina de plantas en la dieta de camarones en porcentajes desde 50, 75 y 100% aportará a una alimentación adecuada, crecimiento y rendimiento óptimo.

Por su parte, La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO) (1994) define la digestibilidad como la forma de medir el aprovechamiento de un alimento, la porción del alimento que no es excretado con las heces y que se supone ha sido absorbido; es decir, la facilidad con que es convertido en el aparato digestivo en sustancias útiles para la nutrición. Con respecto a la digestibilidad esta comprende de dos procesos: la digestión que corresponde a la hidrólisis de las moléculas complejas de los alimentos, y la absorción de pequeñas moléculas (aminoácidos, ácidos grasos) en el intestino.

Por otra parte, Yao, Li, Chowdhruy, Wang y Leng (2018) evaluaron los efectos de una proteasa, carbohidrasa y sales orgánicas microencapsuladas en una dieta baja en harina de pescado tomando en consideración el crecimiento y actividad enzimática de camarón blanco estableciendo dos dietas, una de control positivo (PC) con 20% de harina de pescado y otra control negativo (CN) con 10% de harina de pescado; concluyendo que la combinación de estos tres ingredientes encapsulados en una dieta baja en harina de pescado mostró mejores efectos en crecimiento y rendimiento.

Además Zhu et al. (2018) realizaron un experimento de 8 semanas para probar un potenciador de palatabilidad en una dieta en base de una pasta de víscera de calamar en la alimentación de camarón blanco. Los resultados mostraron una tendencia a una mayor ingesta de alimento y aumento de peso cuando se agregó pasta de calamar a la dieta al 0,15%; otro efecto beneficioso fue un aumento significativo en la actividad de la proteasa hepatopáncreas y la morfología intestinal sin cambios en la composición proximal del músculo.

Iglesias, Portales y Toledo (2017) evaluaron dos dietas con 25y 35% de harina de pescado en la alimentación de *Clarias gariepinus* en cultivos intensivos, los resultados evidenciaron un comportamiento favorable con ambas dietas experimentales como única fuente de origen animal. En términos productivos y económicos con ambos niveles de harina de pescado no se afectaron el crecimiento, la eficiencia proteica, la supervivencia de los animales y el costo.

Sin embargo, según la FAO (2016) la harina de pescado se está convirtiendo en un ingrediente especial como resultado de la disminución de las existencias naturales de peces. En un estudio reciente, destaca la necesidad de optimizar las prácticas de producción de piensos equilibrados para cada especie que satisfagan las necesidades nutricionales en distintas etapas de desarrollo de las especies cultivadas, siguen siendo temas importantes tanto para el sector comercial como para la producción de alimentos.

También prevé que la producción total de pescado a nivel mundial aumentará solo poco más de 1% anual durante el periodo 2017-2026, una reducción considerable en comparación con la tasa anual de crecimiento de 2,4% experimentada durante la década anterior. La proporción para la producción de pesca de captura se reducirá para elaborar harina de pescado y aceite de pescado en tasas de 1,6 y 1,5% anual, respectivamente, durante 2017-2026; sin embargo, la demanda se incrementará de 26,9 a 29,2% durante el mismo periodo OCDE/FAO (2017a).

Con la creciente demanda de acuicultura y una oferta estable, el precio de la harina de pescado seguirá incrementándose en relación con las harinas oleaginosas, y con ello también generará la degradación ambiental y la destrucción de hábitat, la

sobreexplotación pesquera; la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada, el cambio climático, los asuntos transfronterizos relativos al uso de recursos naturales; la gobernanza deficiente; la invasión de especies no endémicas; las enfermedades y fugas; la accesibilidad y disponibilidad de sitios y recursos hídricos, así como la tecnología y las finanzas OCDE/FAO (2017b).

## **2.2.- FUENTES ALTERNATIVAS DE PROTEÍNA VEGETAL**

Dado que la composición de los alimentos para animales son materias primas provenientes de procesos agrícolas (granos o cereales) y de procesos industriales (pasta de oleaginosas, harina de subproductos de origen animal, etc.), es importante el conocer y clasificar cada una de estas de acuerdo con su perfil nutricional (aminoácidos, energía, vitaminas, minerales) y a sus características físicas.

En relación a lo anterior Faillace, Vergara y Suárez (2016a) formularon una dieta a base harina de soya teniendo en cuenta los niveles energéticos y proteicos requeridos para la alimentación del camarón, sembraron en piscinas de investigación de producción de camarón las cuales realizaron toma de parámetros físicos y químicos diarios demostrando que los parámetros de crecimiento de la dieta control y vegetal son iguales de eficientes para el cultivo de camarón; considerando la formulación alimenticia en base a proteína de origen vegetal es una alternativa para sustituir el uso de la harina de pescado hasta el 85%, reduciendo costos de producción y ayuda a mitigar la explotación pesquera.

En efecto Yang, Tan, Dong, Chi y Liu (2015) evaluaron como fuente de proteína y digestibilidad asimilable al uso de la harina de soya en dietas de camarones en etapa juvenil, reemplazando de manera parcial a niveles de 10, 20, 30, 40 y 60% de harina de pescado; la investigación determinó que la dieta al 20% de reemplazo de harina de pescado con harina de soya en la dieta básica no causó ninguna reducción significativa en el crecimiento; pero, otros tratamientos afectaron a la composición del cuerpo y la digestibilidad.

Posteriormente Martínez et al. (2018) evaluaron la digestibilidad *in vitro* de la proteína a partir de ingredientes de origen animal, vegetal y microbiana para la alimentación balanceada del langostino *Macrobrachium tenellum*, mediante el método pH-stat utilizando harina a base de cerdo, aves, pavo, pescado, camarones, coco, garbanzos, soya, gluten de trigo y espirulina. En este estudio las digestibilidades más altas se encontraron en la harina de espirulina (52,6%); seguido por harina de cerdo (45,6%) y harina de aves de corral (39,6%) considerándolos como ingredientes potenciales para la formulación de alimentos balanceados; sin embargo, los rendimientos más bajos fueron la harina de soya (15,9%), la harina de garbanzos (12,1%) y la harina de pescado (11,6%).

Matías et al. (2018) describe al género *Amaranthus* como una dicotiledónea de la familia *Amaranthaceae*, las cuales son nativas del continente Americano, Australia, África, Asia y Europa. *A. caudatus* L., *A. hypochondriacus* L. y *A. cruentus* L. Tiene múltiples usos tanto en la alimentación humana y animal como en la industria, medicina y en la ornamentación. Para la alimentación humana se usa el grano entero o molido en forma de harinas, ya sea tostada, reventada o hervida, las hojas tiernas en reemplazo de las hortalizas de hoja, con los granos enteros o molidos se puede preparar desayunos, sopas, postres, papillas, tortas, budines, bebidas refrescantes y otros.

Los autores mencionan que la característica más importante del amaranto es su alto valor nutritivo, tanto la hoja como el grano poseen una interesante composición química y un valor nutricional superior. El porcentaje de proteína de las semillas de amaranto fluctúa de 14 a 17%, contiene diversos compuestos como péptidos antimicrobianos, inhibidores de proteasas y compuestos antioxidantes; además, la digestibilidad que posee este grano alcanza entre el 80 y el 92%.

Como consecuencia de la utilización de materias primas agrícolas Cifuentes (2018) señala que el amaranto es una planta de fácil adaptación a distintos tipos de suelos, en cuanto a sus características, la raíz es pivotante con abundante ramificación y múltiples raicillas delgadas, el tallo es cilíndrico y anguloso, las hojas son pecioladas sin estípulas de formas ovales, elípticas, opuestas o alternas con nervaduras prominentes en el envés, lisas o poco pubescentes de color verde o

purpura. La semilla es pequeña, lisa, brillante de 1-1,5 mm de diámetro, ligeramente aplanada, de color blanco, aunque existen de colores amarillentos, dorados, rojos, rosados, púrpuras y negros; el número de semillas varía de 1000 a 3000 por gramo.

El autor destaca que el amaranto en algunas regiones de la sierra ecuatoriana es conocido como ataco, sangorache o quinua de castilla, principalmente, el cultivo fue dirigido para tratar de combatir la pobreza y la desnutrición; sin embargo, la meta actual es la producción e incrementar el consumo de granos altamente nutricionales.

Desde el punto de vista nutricional Luna, Hernández y Limón (2015) determinan el empleo del amaranto como alternativa agroalimentaria en benéfico para la salud por sus aportaciones nutricionales debido a su contenido balanceado de aminoácidos, es por ello, el reciente interés científico por las propiedades de los péptidos bioactivos presentes en las semillas de amaranto, tales como la disminución de los niveles de colesterol en plasma, la reducción de los niveles de glucosa en sangre, control de la hipertensión y anemia; por lo cual, se ha potencializado su empleo en personas con problemas de hipertensión, diabetes y enfermedades cardiovasculares asociadas a hiperlipidemias, entre otras.

Cabe decir que la composición nutricional del *Amaranthus dubius* varía en función de las diferentes partes de la planta como lo establece Montero, Moreno, Molina, González y Sánchez (2015) que evaluaron la composición química y digestibilidad de las hojas, tallos y panículas de *Amaranthus dubius* determinando que la concentración de proteínas fue menor en los tallos durante la época seca bajo contenido de grasa y menor digestibilidad de la materia orgánica; además, la parte de la planta y la época de cosecha afectó la composición proximal y contenido de fibra.

En los actuales momentos debido a su alto valor nutritivo y la digestibilidad, puede ser considerando una fuente promisorio de nutrientes para la nutrición humana y animal por sus altos niveles de proteína especialmente en hoja y panícula. Su alto contenido de fibra sugiere que puede ser utilizado en la preparación de alimentos funcionales.

De esta manera Sarmiento (2015) señala que el amaranto es utilizado en grano entero o molido en forma de harinas, este grano puede ser empleado para la elaboración de concentrados proteicos foliares por su elevado contenido de proteína, a su vez es aprovechado también como forrajera para el balanceado de ganado. Para elaborar harina del grano crudo, se realizó la selección de los granos de amaranto eliminando impurezas, se lavó el grano, se remojaron los granos pasando 30s por agua corriente, se dejó escurrir toda el agua en exceso, se realizó el tostado a una temperatura de 150°C por 23s y luego la molienda en una licuadora.

Molina et al. (2016) evaluaron el contenido de sustancias tóxicas y antinutrientes de *Amaranthus dubuis* como la concentración de oxalatos (OX), fitatos (FIT), fenoles totales (FT), taninos condensados (TC) y taninos hidrolizables (TH) mediante técnicas colorimétricas clásicas y el cianuro se determinó por titulación con nitrato de plata; debido a que estas especies están generando creciente interés para la nutrición humana y animal. Estos compuestos son considerados como factores antinutricionales debido a la astringencia que proporcionan a los alimentos; también pueden precipitar proteínas y afectan la absorción de biomoléculas de interés nutricional de la misma forma en que desactivan las enzimas digestivas.

La investigación concluyó que los contenidos de FIT, FT y TC fueron mayores en las panículas, seguidas por las hojas y tallos. El contenido de OX fue mayor en las hojas, tallos y panículas respectivamente y el CN no se detectó en las muestras durante las condiciones de análisis es por ello que el bajo contenido de sustancias tóxicas y antinutricionales en muestras tomadas reportaron una excelente composición nutricional que sugiere la explotación de este cultivo y la promoción para su consumo en productos frescos o procesados

### **2.3.- ALIMENTACIÓN EN ETAPA POST LARVA DEL CAMARÓN**

Fox, Treece y Sanchez (2001) El camarón presenta diferentes hábitos alimenticios durante su ciclo de vida como larva juvenil es planctónico, filtrando algas microscópicas y otros materiales suspendidos en el agua; como larva adulta es mayormente predadora consumiendo generalmente proteína. Luego de la

metamorfosis a post larva/juvenil se vuelven carroñeros bentónicos, nutriéndose de una variedad de alimentos, y siendo omnívoros el resto del ciclo. En general, el crecimiento y sobrevivencia del camarón silvestre depende de factores como calidad del agua, alimento natural y un hábitat protector.

Los autores establecen también que la proteína es usualmente el nutriente más costoso y el rango de contenido proteico, en los alimentos va desde 18 hasta 45%, reconocen que proveer la proteína adecuada implica tres factores: requerimiento de aminoácidos esenciales; digestibilidad general de proteínas dietéticas y el nivel de consumo del alimento.

Curbelo, Leal, Núñez y González (2016) evaluaron el efecto de sustituir parcial o totalmente el alimento artificial por la diatomea bentónica *Amphora* sp. en la alimentación de las primeras post larvas de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*; para ello, se obtuvieron los valores máximos de talla, peso y número de espinas rostrales en el tratamiento 2 que considera el 50% de alimento artificial con 2% de la diatomea bentónica más Artemia.

Los autores concluyen que la inclusión de la diatomea bentónica en la alimentación de las post larvas tempranas de camarón resultó ser una alternativa viable, que permite disminuir los costos de producción y se apreció buena calidad de los animales dada por la buena coloración del hepatopáncreas, su porcentaje de lípidos, la llenura del tracto digestivo, la coloración del músculo, la forma de nadar, la ausencia de canibalismo y la calidad del agua fue mejor.

Panini et al. (2017) investigaron acerca de la calidad muscular de los camarones *Litopenaus vannamei* alimentados con una dieta que contiene diferentes proporciones de harina de gusano (25, 50, 75 y 100%) como sustituto de harina de pescado, concluyen que la humedad, las proteínas y el crecimiento muscular no se alteraron significativamente. Sin embargo, los camarones alimentados con dietas superiores al 25% aumentaron el contenido de lípidos y disminuyó en grasa poliinsaturada cumpliendo con la perspectiva nutricional humana



## 2.4.- AMARANTO (*Amaranthus dubius*)

Es conveniente acotar que el *A. dubius* es el producto de origen vegetal más completo, es una de las fuentes más importantes de proteínas, minerales y vitaminas naturales; A, B, C, B1, B2, B3; a más de ácido fólico, calcio, hierro y fosforo. El bleado es una proteína de excelente calidad, y es el único entre los vegetales de su tipo que contiene todos los aminoácidos esenciales, como son la leucina, la lisina, la metionina, la fenilalanina, y la isoleucina (Intriago y Pérez, 2017).

Molina, Brunner, Chávez y Flores (2015) establecen que crece mejor en suelos sueltos y con buen drenaje, se caracteriza por tener semillas pequeñas resistentes a ambientes secos y calientes, florece casi todos los meses del año. Tiene un fotoperiodo crítico de 8 a 12 horas de luz, la primera cosecha es a partir de 23 días después de la siembra, hay que considerar que en este periodo la germinación de la semilla ocurre después de 3-5 días luego de la siembra y debe estar en un nivel adecuado de humedad y temperatura óptima de 35°C. Es bastante resistente a plagas y enfermedades, no hay hongos ni nematodos que causen daño significativo; sin embargo, es un hospedero para la bacteria *Xanthomonas campestris* y para el nematodo *Rotylenchulus reniformis*.

Mencionan también que la inflorescencia de las semillas es polinizada por el viento y empiezan a madurarse primero en la parte inferior, se recolectan y se ponen a secar. Una vez secas, se desgranar y se limpian las semillas en una corriente de aire suave, las mismas deben tener de 9-12% de humedad y se deben guardar en frascos sellados y mantienen viabilidad por un período de hasta 7 años.

En esta investigación establece que el grano de amaranto presenta valores de humedad: 12,86%, proteína: 11,92%, grasa: 5,45%, cenizas: 2,14%, fibra: 0,80%, carbohidratos: 66,85%.

## **CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO**

### **3.1.- UBICACIÓN**

La presente investigación experimental se desarrolló en dos etapas. En la primera etapa se desarrollaron las formulaciones alimenticias para el camarón en el etapa de post larva, cuyos análisis fisicoquímicos y microbiológicos fueron realizados en los laboratorios de Bromatología y Microbiología de la Escuela Superior Politécnica De Manabí Manuel Félix López, ubicado en el sitio El Limón de la ciudad de Calceta del cantón Bolívar de la provincia de Manabí, con las siguientes coordenadas geográficas: "0°49'27" Latitud sur, "80°10'47.2" Longitud oeste y Altitud de 15,5 msnm (Eart 2018). La segunda etapa consistió en la recolección de los camarones en etapa post larva, los cuales fueron obtenidos en el Laboratorio "Bio-larva" ubicado en la parroquia Los Esteros de la ciudad de Manta; posteriormente se desarrolló un hábitat a nivel laboratorio simulando las condiciones naturales para la evaluación de la desempeño de crecimiento del camarón, ubicado en el cantón Chone de la provincia de Manabí que geográficamente se encuentra entre las coordenadas: 0°41'50.8" Latitud sur, 80°05'30.9" Longitud oeste y una Altitud de 17msnm (Mapnall, 2020).

### **3.2.- DURACIÓN**

El proyecto se ejecutó en un lapso de 6 meses hasta la entrega de informe final, considerando desde el mes de noviembre 2019 hasta abril 2020.

### **3.3.- FACTOR EN ESTUDIO**

Porcentaje de harina de *Amaranthus dubius* (*A. dubius*) que se sustituyó parcialmente en la alimentación del camarón en etapa de post larva.

### 3.4.- TRATAMIENTOS

Los tratamientos quedaron establecidos y codificados de la siguiente manera:

T1=15% de incorporación de harina de *Amaranthus dubius*

T2=20% de incorporación de harina de *Amaranthus dubius*

T3=25% de incorporación de harina de *Amaranthus dubius*

T4=30% de incorporación de harina de *Amaranthus dubius*

**Tabla 1**  
**Esquema diseño de tratamientos**

Tratamientos	Código	Descripción Harina de <i>A. dubius</i> (%)
Tratamiento 1	T1	15
Tratamiento 2	T2	20
Tratamiento 3	T3	25
Tratamiento 4	T4	30

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.- DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 4 tratamientos y a cada uno se los replicó 4 veces (Ver Tabla 2).

**Tabla 2**  
**Esquema del Anova en DCA**

Fuente de varianza total	G.L
Total	15
Tratamientos	3
Error	12

Fuente: Elaboración propia

### 3.6.- UNIDAD EXPERIMENTAL

Como unidad experimental se utilizó 320 camarones en etapa de post larva en 16 peceras con dimensiones de 20x20x25 cm.

### 3.7.- MANEJO DEL EXPERIMENTO

#### 3.7.1.- ETAPA 1: FORMULACIÓN Y ELABORACIÓN DEL ALIMENTO BALANCEADO

- **FORMULACIONES ALIMENTICIAS**

De acuerdo con las especificaciones interpuestas por la FAO con la composición de la materia prima (Tabla 3) utilizada se determinaron las formulaciones alimenticias con inclusión de proteína vegetal.

**Tabla 3**  
**Composición nutricional de materias primas**

<b>Materias Primas</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>Energía (cal/kg)</b>	<b>Índice Mínimo (%)</b>	<b>Índice Máximo (%)</b>	<b>Costo \$ (kq)</b>
Harina de pescado	59,70	4,5	-	Sin límite	1,14
Grano de amarathus	12,98	3,91	10	20	0,12
Harina de plumas	52,96	3,23	2,5	10	0,66
Harina de carne	21,5	2,6	12	15	0,75
Aceite de calamar	15,6	3,37	0	20	0,5
Aceite de pescado	0	5,6	2	3	0,45
Atractante	0	0	5	8	0,5
Vitamina C	0	0	0,2	2,5	0,5
Minerales	0	0	0	0,50	0,5

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de: FAO (2020), FAO (1997), De Dios (1996), Blas, Mateos y García (2010), FAO (1989), Blas, Mateos y García (2015), Mendoza, Montemayor y Aguilera (1996), Prilabsa (2019) y Agripac (2020).

Para la formulación alimenticia de cada uno de los tratamientos se utilizó como herramienta tecnológica el programa de Microsoft Excel versión 2013 (Solver) como se detalla en la Tabla 4:

**Tabla 4**  
**Formulación de las dietas experimentales con diferentes niveles de sustitución de proteína animal con vegetal**

Materias Primas	T1		T2		T3		T4	
	kg	Proteína (%)	kg	Proteína (%)	kg	Proteína (%)	kg	Proteína (%)
Harina de pescado	50	29,85	45	26,865	40	23,88	35	20,895
Grano de amarathus	15	1,947	20	2,596	25	3,245	30	3,894
Harina de plumas	10	5,296	10	5,296	10	5,296	10	5,296
Harina de carne	12	2,58	12	2,58	12	2,58	12	2,58
Mucílago de calamar	1	0,156	1	0,156	1	0,156	1	0,156
Aceite de pescado	2	0	2	0	2	0	2	0
Atractante	5	0	5	0	5	0	5	0
Vitamina c	2,5	0	2,5	0	2,5	0	2,5	0
Minerales	2,5	0	2,5	0	2,5	0	2,5	0
<b>Total</b>	100	39,83	100	37,49	100	35,16	100	32,82

Fuente: Elaboración propia

#### • ELABORACIÓN DEL ALIMENTO BALANCEADO

Para la elaboración del alimento balanceado primero se obtuvo la harina de *A. dubius* que corresponde a uno de los ingredientes del mismo y se realizó el siguiente procedimiento:

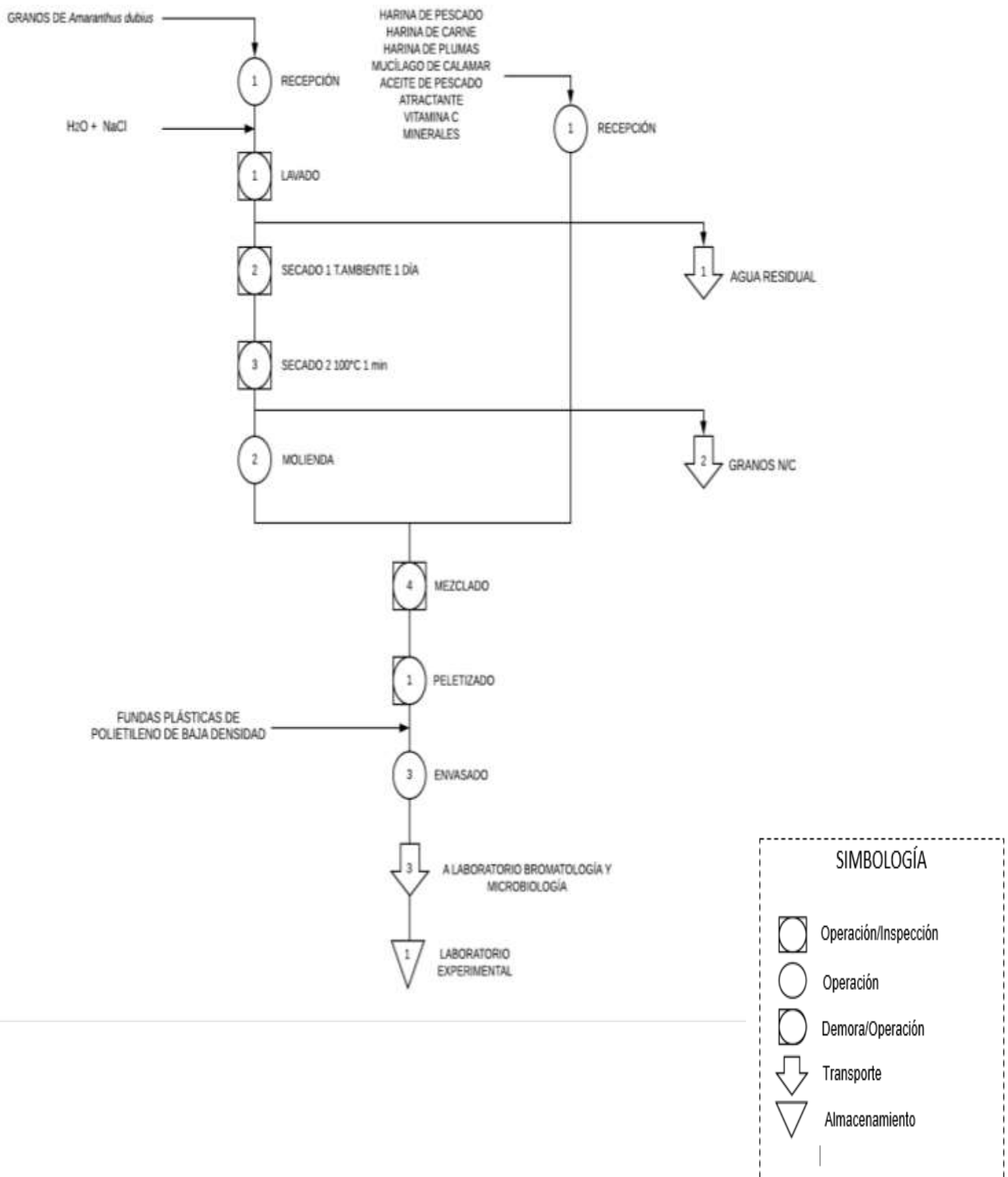


Figura 1: Diagrama de flujo para elaboración de alimento balanceado

- **Recepción de semillas de *A. dubius*:** Se recibieron 3,2 kg de semillas de amaranto de parte del proveedor AgroDiMeZa. Posteriormente se realizó un control preliminar del grano, tomando en cuenta el olor y color natural y uniformidad del mismo, tal como lo reporta la norma INEN 2646(2012).
- **Lavado:** Se realizó un lavado de las semillas utilizando una solución de hipoclorito de sodio al 2% de concentración por 5 minutos, para inhibir el desarrollo de hongos de crecimiento expansivos tales como: *Aspergillus*, *Rhizopus* y *Penicillium*, como lo manifiestan Noelting, Sandoval y Abbiati (2004).
- **Secado 1:** Una vez lavadas las semillas de amaranto se realizó el proceso de secado natural (energía solar). Las cuales fueron expuestas sobre una superficie (lienzo de tela) a temperatura ambiente (25°C) por 1 día hasta conseguir el 12% de humedad, así como lo recomiendan Carpio (2009) y la norma INEN 2646 (2012). Se utilizó un medidor de humedad marca Dickey-John.
- **Secado 2:** Se realizó un segundo secado en una cacerola de teflón, donde el grano entró en contacto directo con la superficie por 1 minuto a una temperatura de 100°C; así lo sugieren Carpio (2009) y la FAO (1997). Esta operación se define como la transferencia simultánea de masa y energía, empleando calor para evaporar la humedad, esta a su vez, se remueve de la superficie del sólido por medio de un agente externo como el aire (Caballero, 2006).
- **Molienda:** Se utilizó un molino triturador de disco marca Corona para reducir el tamaño de las partículas de los granos secos a polvo. Posteriormente, se llevó a cabo el proceso de tamizado (malla 80) para obtener una granulometría de 170 micras (Carpio, 2009). Se procedió a calcular el porcentaje de rendimiento de harina de amaranto obteniéndose el 83,71%.
- **Mezclado:** De acuerdo con la formulación planteada (Tabla 4) las materias primas se pesaron utilizando una balanza gramera CAMRY EI-02HS. Seguidamente, se mezcló de manera manual las materias primas para cada uno de los tratamientos como se detalla en el Anexo 27. Se adicionó agua tibia (40°C) hasta que se obtuvo una masa homogénea.

- **Peletizado:** Una vez homogenizada la mezcla se la pasó por un molino de carne Brentwood Mg-400 bk que la moldeó en partículas más pequeñas, las mismas fueron sometidas a temperaturas entre 85 y 100°C por 10 minutos hasta que las partículas se gelatinizaron y finalmente se dejaron enfriar.
- **Envasado:** El alimento balanceado se envasó en fundas plásticas de polietileno de baja densidad (Iniap, 2011). Se consideró el uso de este envase puesto son muy resistentes a los ataques de sustancias químicas y son impermeables al agua (Embalajes Terra, 2020).
- **Almacenamiento:** El producto se almacenó a temperatura ambiente (25°C). Como recomendaciones de almacenamiento se debe evitar que el alimento balanceado este en contacto directo con las paredes, pisos y agua que faciliten el humedecimiento de las fundas que lo contienen, se debe permitir la ventilación durante el día debido a que durante la noche es posible que ingrese aire húmedo.

### **3.7.2.- ETAPA 2: ALIMENTACIÓN DEL CAMARÓN**

- **ADECUACIÓN DE LAS PECERAS**

Se proporcionó aeración constante utilizando aireadores de 3lb/min, y se mantuvieron a temperatura ambiente (25°C). Se realizó diariamente el recambio de agua con relación al 10% del volumen total y se controló el pH y salinidad en los días 1, 7, 14, 21 y 28. Los residuos del alimento y los camarones muertos se retiraron diariamente de las unidades experimentales mediante sifóneo con una manguera de 2mm de diámetro.

- **SEMBRADO DE CAMARÓN POST LARVA**

Una vez que los camarones alcanzaron los 22 días de desarrollo larvario se transportó desde el laboratorio "Bio-larva" ubicado en la parroquia Los Esteros de la ciudad de Manta hasta la ciudad de Chone. Las post larvas fueron aclimatadas por un período de 90 minutos, en bolsas plásticas con oxigenación y temperatura. Se sembró 320 camarones en etapa post larva distribuidas en 16 peceras durante 28 días experimentales.



- **FORMA DE ALIMENTACIÓN**

Se los alimentó en forma al voleo para que aproveche la mayor cantidad del alimento, con una frecuencia de 6 veces al día cada 4 horas. Se detalla en el Anexo 27 el control de la alimentación suministrada por los 28 días experimentales.

### 3.8.- VARIABLES A MEDIR Y MÉTODO DE EVALUACIÓN

#### 3.8.1.- CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA

Para verificar que el alimento balanceado sea idóneo para el consumo de los camarones en la etapa de post larva se realizaron análisis físicoquímicos y microbiológicos de acuerdo con lo establecido en la norma INEN 1767 (Tabla 5).

**Tabla 5**

**Métodos de ensayos para los análisis físicoquímicos y microbiológicos**

REQUISITOS	UNIDAD	POST LARVA		MÉTODO DE ENSAYO
		Mín.	Máx.	
Humedad	%	-	11	INEN-ISO 6496
Proteína Cruda	%	30	-	INEN-ISO 5983-1
Fibra	%	-	4	INEN-ISO 6865
Cenizas	%	-	13	INEN-ISO 5984
Acidez	%	-	5	NTE INEN-ISO 3960
Salmonella	-	-	AUSENCIA	NTE-INEN-ISO 1529-15

Fuente: INEN 1767

#### 3.8.2.- PARÁMETROS DE DESEMPEÑO DE CRECIMIENTO

De acuerdo con lo establecido en la etapa 2 de la investigación experimental se registraron los pesos en gramos, utilizando una balanza analítica marca CAMRY durante los días 7, 14, 21 y 28 para cada tratamiento; posteriormente se evaluó el desempeño de crecimiento de los camarones en etapa de post larva con la aplicación de la fórmula utilizada por Bulbul, Koshio, Ishikawa, Yokoya, a y Kader (2013) para estimar la supervivencia, y las dispuestas en el Manual de Capacitación de la FAO (1989) sobre Nutrición y Alimentación de Peces y Camarones Cultivados: tasa de crecimiento específico, factor de conversión de alimento, eficiencia alimenticia y tasa de eficiencia proteínica.

Supervivencia: La tasa de mortalidad es irregular desde el inicio hasta el fin de la cosecha, varía desde desde el 100% (día 1), 95% (día 7) y 90% (día 14, 21 y 28) y

depende de la calidad del trabajo, del transporte, de la aclimatación y de los animales Balnova (2020).

$$S = \left[ \frac{N^{\circ} \text{ final de camarones}}{N^{\circ} \text{ inicial de camarones}} \right] \times 100 \quad [1]$$

Tasa de crecimiento de específica (T.C.E.): La tasa de crecimiento de un animal, es un indicador bastante sensible de la calidad proteica; así bajo condiciones controladas la ganancia en peso está en proporción a los aminoácidos esenciales suministrados FAO (1989).

$$TCE = \left[ \frac{\log e \text{ peso corporal final} - \log e \text{ peso corporal inicial}}{\text{período de tiempo en días}} \right] \times 100 \quad [2]$$

Donde:

Lg<sub>e</sub> peso corporal final= Logaritmo natural del peso corporal final

Lg<sub>e</sub> peso corporal inicial= Logaritmo natural del peso corporal inicial

Factor de conversión de alimento (F.C.A.): Definido como los gramos de alimento consumido, por cada gramo de peso corporal ganado FAO (1989).

$$FCA = \frac{\text{alimento ingerido}}{\text{peso ganado}} \quad [3]$$

Eficiencia alimenticia (E.A.): Definida como los gramos de peso ganado por los gramos de alimento consumido FAO (1989).

$$EA = \frac{\text{peso ganado}}{\text{alimento ingerido}} \quad [4]$$

Tasa de eficiencia proteica (T.E.P.): Definida como los gramos de peso ganado por gramo de proteína consumida.

$$TEP = \frac{\text{peso ganado}}{\text{proteína consumida}} \quad [5]$$

### 3.8.3.- CALIDAD DEL AGUA

Se monitoreó la calidad del agua utilizada una vez al día conforme a lo que se detalla en la Tabla 6:

**Tabla 6**  
**Parámetros de la calidad del agua**

PARÁMETRO	EQUIPOS	MARCA	MÉTODO DE ENSAYO
pH	Potenciómetro digital	PH METER 100	INEN ISO 10523
Temperatura	Termómetro digital	DR. METER	INEN IEC 60751
Salinidad	Refractómetro	BK-PRS-BIO BASE	-

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de: INEN ISO 10523 (2014), INEN IEC 60751(2017).

### 3.9.- ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Mediante el programa SPSS versión 20 se evaluó el cumplimiento del análisis de Normalidad (Shapiro Wilk) y Homogenidad (Estadístico de Levene) tanto para las propiedades fisicoquímicas del alimento balanceado, como para los parámetros de desempeño de crecimiento de los camarones en la etapa de post larva. Para las variables que cumplieron con los supuestos de Anova ( $>0,05$ ) se aplicó la prueba paramétrica de Tukey para subconjuntos homogéneos; mientras que, para las variables cuya significancia fue Sig.  $<0,05$  se evaluó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

## CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1.- CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL ALIMENTO BALANCEADO

El desarrollo de los camarones en la etapa de post larva depende de la composición bromatológica de la dieta alimenticia; por ende, en la Tabla 7 se presentan los valores promedios y desviación estándar de los análisis físicoquímicos que se aplicaron a los tratamientos T1, T2, T3 Y T4 con adición de 15, 20, 25 y 30% de harina de *A. dubius* respectivamente. Cuyos resultados fueron comparados con los requerimientos nutricionales establecidos por la norma INEN 1767.

**Tabla 7**  
**Valores promedios del alimento balanceado**

Tratamientos	Proteína (%)	Acidez (%)	Cenizas (%)	Fibra (%)	Humedad (%)
T1	34,77 ± 0,063	2,46 ± 0,05	11,84 ± 0,072	3,44 ± 0,037	10,91 ± 0,03
T2	32,48 ± 0,065	4,14 ± 0,05	12,26 ± 0,043	3,64 ± 0,026	10,83 ± 0,02
T3	32,28 ± 0,022	4,38 ± 0,06	12,93 ± 0,035	3,68 ± 0,013	11,02 ± 0,02
T4	31,05 ± 0,067	4,58 ± 0,06	13,02 ± 0,024	3,92 ± 0,029	11,16 ± 0,02

Fuente: Elaboración propia

Los resultados (Tabla 7) fueron comparados con los requisitos nutricionales establecidos por la norma INEN 1767, de acuerdo a lo detallado en la Tabla 5, el alimento balanceado sí cumple con los componente necesarios para ser incorporados en la dieta alimenticia del camarón *Litopenaeus vannamei* en etapa de post larva; por lo tanto, el alimento formulado con distintos porcentajes de harina de *A. dubius*, se considera apto para la evaluación del desarrollo larvario. El Manual de nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados de la FAO (1989) indica que para conocer el valor de un ingrediente alimenticio como fuente directa o indirecta en dietas para peces o camarones cultivados, es necesario tener información previa sobre su valor nutricional (Tabla 3). El Manual señala que el régimen de alimentación para camarones está comprometido bajo cinco diferente grupos de nutrientes: proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales. La proteína es el componente esencial en la dieta del camarón, debido a que forma parte del tejido muscular y órganos internos, además de ser fuente energética para especies

acuícolas; por lo tanto, ha sido el factor principal en la formulación del alimento balanceado cuyos requerimientos proteicos según la normativa ecuatoriana debe ser mínimo 30%.

Para comprobar la distribución normal de los datos de las variables respuesta; así como, la similitud de las varianzas, se procedió a evaluar el cumplimiento de Normalidad y Homogeneidad, como se observa en la Tabla 8. Las variables de proteína, acidez y ceniza no cumplieron con los supuestos de normalidad (Sig. <0,05); mientras que las variables de fibra y humedad representaron una distribución normal y homogénea como se muestra la Tabla 8 y Tabla 9.

**Tabla 8**  
**Supuesto de normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk a un 95% de confianza**

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Proteína	0,828	16	0,007
Acidez	0,719	16	0
Ceniza	0,826	16	0,006
Fibra	0,911	16	0,122
Humedad	0,923	16	0,189

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 9**  
**Supuesto de homogeneidad mediante prueba de Levene a un 95% de confianza**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Fibra	1	3	12	0,426
Humedad	0,095	3	12	,961

Fuente: Elaboración propia

Para las variables de fibra y humedad se realizó un Análisis de Anova, cuyo nivel de significancia (Sig. >0,05) (Tabla 10), por lo tanto, se consideró aplicar la prueba paramétrica de Tukey para estas dos variables.

Tabla 10  
ANOVA para las variables fibra y humedad

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Fibra	Inter-grupos	0,467	3	0,156	198,511	0
	Intra-grupos	0,009	12	0,001		
	Total	0,476	15			
Humedad	Inter-grupos	0,244	3	0,081	166,277	,000
	Intra-grupos	0,006	12	0		
	Total	0,25	15			

Fuente: Elaboración propia

### • FIBRA

De acuerdo con la comparación de medias del análisis de fibra (Tabla 11) los tratamientos se dividieron en 3 subconjuntos, el T1 reflejó 3,44%, T2 y T3 compartieron la misma categoría con 3,63 y 3,675%; siendo estadísticamente iguales, mientras que T4 obtuvo 3,92%. Conforme a lo estipulado en la norma INEN 1767 el porcentaje de fibra no debe exceder el 4%, encontrándose todos los tratamientos dentro del límite permitido.

Tabla 11  
Tukey para el porcentaje de harina *A. dubius* en la variable Fibra

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T1	4	3,44		
T2	4		3,635	
T3	4		3,675	
T4	4			3,92
Sig.		1	0,234	1

Nota: Se muestran las medias para los tratamientos en los subconjuntos homogéneos

Fuente: Elaboración propia

Molina, Cárdenas y Jover (2015) evaluaron el efecto de reemplazar la proteína de harina de pescado con cuatro fuentes de origen vegetal: altramuz, gluten de maíz, amaranto y quinua sobre el crecimiento de camarones juveniles en *Litopenaeus vannamei*, para esto se formularon cuatro series de dietas alimenticias para sustituir al 0, 25, 50, 75 y 100% la harina de pescado por la provenientes de proteínas vegetales. En cuanto al análisis del contenido de fibra el porcentaje máximo fue de

2,0% en la dieta con inclusión de gluten de maíz, en la dieta con inclusión de amaranto obtuvo un contenido de fibra de 1,38% y en la dieta con inclusión de quinua mostró el resultado más bajo con 0,91%, de acuerdo con ello mencionan que niveles altos de fibra reducen la estabilidad de los alimentos en el agua.

Tejena (2016) observó que al aumentar la inclusión de harina de garbanzo extruído para camarón *Litopenaeus vannamei*, el aporte de fibra fue de 4,54% comprobando, que al reducir la cantidad de fibra aumenta la disponibilidad de absorción del resto de nutrientes, la dieta formula logró sustituir hasta un 60% de harina de pescado por harina de garbanzo extrupido sin afectar el crecimiento y supervivencia.

Akiyama, Dominy y Lawrence (1992), Velasco (2002), Álvarez (2007) recomiendan que el contenido de fibra en el alimento no debe superar el 4% porque se incrementan las pérdidas de materia seca en el agua y la producción fecal, re reduce la digestibilidad y la eficiencia de las enzimas digestivas; además, los bajos niveles de fibra una buena pelletización del alimento.

- **HUMEDAD**

La Tabla 12 muestra la comparación de medias de la variable humedad, cuyos resultados se dividen en 4 subconjuntos, el T2 con 10,83%, T1 con 10,91%, T3 con 11,02% y T4 con 11,16%. La norma INEN 1767 indica que el nivel máximo de humedad que debe presentar el alimento para camarones en la etapa de post larva es de 11%, de acuerdo con esto, el T3 y T4 exceden el valor establecido; siendo, el T1 y T2 los tratamientos que cumplen con dicho requerimiento.

**Tabla 12**  
**Tukey para el porcentaje de harina *A. dubius* en la variable Humedad**

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
T2	4	10,83			
T1	4		10,9125		
T3	4			11,02	
T4	4				11,16
Sig.		1	1	1	1

Nota: se muestran las medias para los tratamientos en los subconjuntos homogéneos

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la FAO (1991) durante el balanceo de la ración, es fundamental vigilar la humedad del alimento preparado, debido a que niveles superiores al 8% favorecen la presencia de insectos y por encima de 14% existe el riesgo de contaminación por hongos y bacterias. El manual para la cría de camarones peneidos (1988) indica que el análisis porcentual de humedad para dietas comerciales varía de acuerdo con la especie; encontrándose entre el 3-12% de composición en el alimento ingerido.

López (2015) realizó un estudio sustituyendo la harina de pescado por pasta de *Jatropha curcas* (piñón de tempate) no tóxica en cinco dietas para camarón *Litopenaeus vannamei* con diferentes niveles de inclusión: 0, 25, 50 y 75%. En cuando al factor de humedad de las dietas presentaron variabilidad entre 8,80 y 14,55%; sin embargo la inclusión que mejor resultado presentó en las variables productivas (crecimiento, factor de conversión alimenticia y supervivencia) fue la dieta con 75% de *Jatropha curcas* y 25% de harina de pescado la cual presentó 10,03% de humedad.

Cota (2018) elaboró ensilados de calamar (*Dosidicus gigas*) combinados con pasta de soya y coco en diferentes proporciones. En cuestión al porcentaje de humedad reflejaron entre 5,53 y 6,89%, presentando una textura seca y suave, estableciendo que la adición de pastas vegetales en los ensilados ayuda aprovechar los carbohidratos disponibles y a obtener un producto con menor humedad lo cual aumenta su rendimiento al utilizar como ingrediente.



Con respecto a las variables de proteína, acidez y cenizas se procedió a realizar la prueba de Kruskal-Wallis determinando la diferencia estadísticamente significativa (Sig. <0,05) entre los componentes nutricionales evaluados; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, es decir, al menos una de las medias de cada variables difieren entre sí (Tabla 13).

**Tabla 13**  
**Resumen de prueba de hipótesis para proteína, acidez y ceniza**  
**Resumen de prueba de hipótesis**

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Proteína es la misma entre las categorías de Tratamientos.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,003	Rechazar la hipótesis nula.
2	La distribución de Acidez es la misma entre las categorías de Tratamientos.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,003	Rechazar la hipótesis nula.
3	La distribución de Ceniza es la misma entre las categorías de Tratamientos.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,003	Rechazar la hipótesis nula.

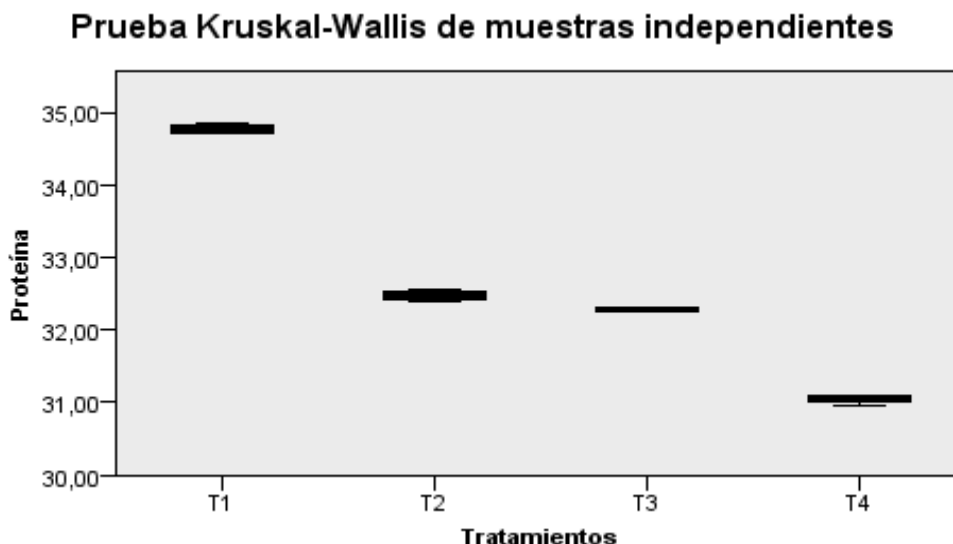
Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05

Fuente: Elaboración propia

## • PROTEÍNA

La proteína es el nutriente más importante en la dieta de camarones y su adecuada evaluación permite controlar la calidad de los insumos proteícos que están siendo adquiridos o suministrados FAO (1993b). Este componente limita el crecimiento de los camarones, por ende la dieta alimentaria debe aportar con aminoácidos y ser de fácil digestión (Lemos 2004).

Según lo establece en la Norma INEN 1767 los alimentos para camarones en etapa de postlarva deben de cumplir con los requerimientos nutricionales, estableciendo que el contenido de proteína debe ser como mínimo de 30%. Para el análisis de proteína se obtuvo 31,04 (T4), 32,27 (T3), 32,47(T2) y 34,77%(T1) de proteína. Como se muestra en la Figura 2 todos los tratamientos están dentro del rango requerido ( $\geq 30\%$ ); sin embargo, estadísticamente son diferentes entre sí.



**Figura 2: Prueba de Kruskal-Wallis de variable proteína**

Faillace, Vergara y Suárez (2016a) señalan que al realizar un análisis bromatológico de la dieta de camarón con alta inclusión de harina vegetal (harina de soya) obtuvieron un porcentaje de proteína apropiada para el cultivo de camarón (35%) necesarios para la formación, mantenimiento de tejidos y suplementos de energías lo que coincide con el reflejado en el T1 (34,77%).

Malcorps et al (2019) desarrolló formulaciones de alimentos para las dos especies más dominantes en el cultivo de camarón *Litopenaeus vannamei* y *Penaeus monodon* con el 20 y 30% de sustitución de harina de pescado (proteína) por ingredientes vegetales comunes y alternativos. El escenario con vegetales utilizó principalmente harina de soja (*Glycine soja*) e ingredientes como el guisante (*Pisum satiyum*, *Pisum arvense*) concentrado de proteínas, harina de colza (*Brassica napus*), maíz (*Zea mays*), harina de gluten y aceite de maíz, respectivamente. En los perfiles de nutrientes y el contenido de proteínas, estos ingredientes mostraron potencial para sustituir proporciones de harina de pescado en alimentos acuícolas. La sustitución de harina de pescado para el *P. monodon* carnívoro requiere más recursos terrestres para cumplir con los requisitos nutricionales en comparación a *L. vannamei*; esto condujo a una demanda creciente de agua dulce (hasta 63%), tierra (hasta 81%) y fósforo (hasta 83%).

Ngugi, Oyoo, Manyala y Fitzsimmons (2017) demostraron el potencial de la proteína de la hoja de amaranto (APLC) para su inclusión en la tilapia comercia (*O. niloticus*),

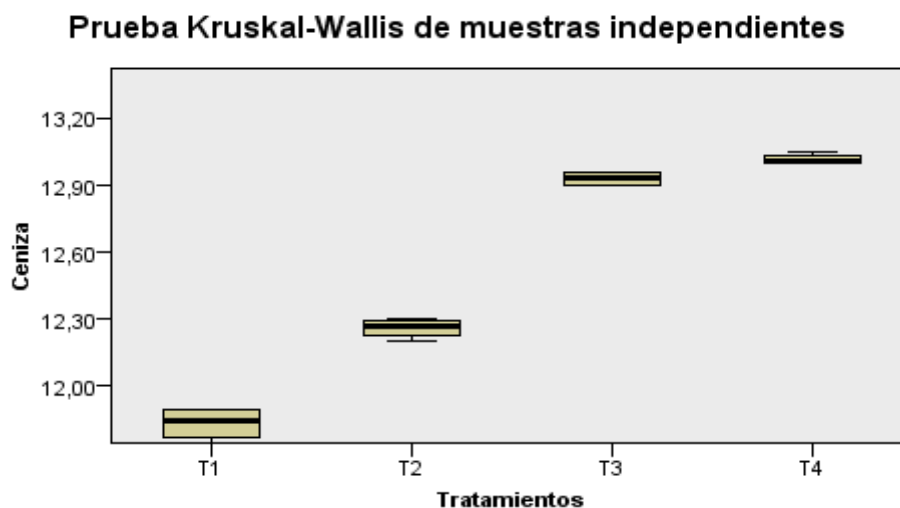
donde se pudo reemplazar el 80% de la harina de pescado con ALPC en la dieta de *O. niloticus* formulado para contener 28% de proteína. Los resultados demostraron que aunque es posible reemplazar gran parte de la harina de pescado ALPC; no es posible eliminarlo en la dieta de tilapia como ingrediente proteico alternativo.

Yan et al (2006) alimentaron las post larva de *L. vannamei* con dos dietas artificiales, una dieta basada en proteínas animales (AP), y la otra fue alimentada con un concentrado de proteínas vegetal más carbohidratos (VPC). En la composición aproximada de ambos experimentos se obtuvo un porcentaje de proteína de 51 y 40% para AP y VPC; respectivamente, siendo idónea debido a que las post larvas de camarones normalmente se crían con una dieta rica en proteína de 50%.

- **CENIZAS**

Siccardi et al (2006), indican que los ingredientes de origen vegetal tienen un alto contenido de cenizas a diferencia de la harina de origen animal o marina, lo que afecta al coeficiente de digestibilidad aparente. De acuerdo con la Figura 3 el T1 presentó menor porcentaje de cenizas con 11,84%, el T2 con 12,26%, el T3 con 12,93% y el T4 presentó 13,02%; siendo estadísticamente diferentes.

De acuerdo con lo establecido por la Normal INEN 1767 todos los tratamientos se encuentran dentro del porcentaje establecido ( $\leq 13$ ), siendo el T1 el más idóneo al presentar un menor porcentaje (11,81%) de cenizas en comparación con el resto de tratamientos.



**Figura 3** Prueba de Kruskal-Wallis de variable cenizas

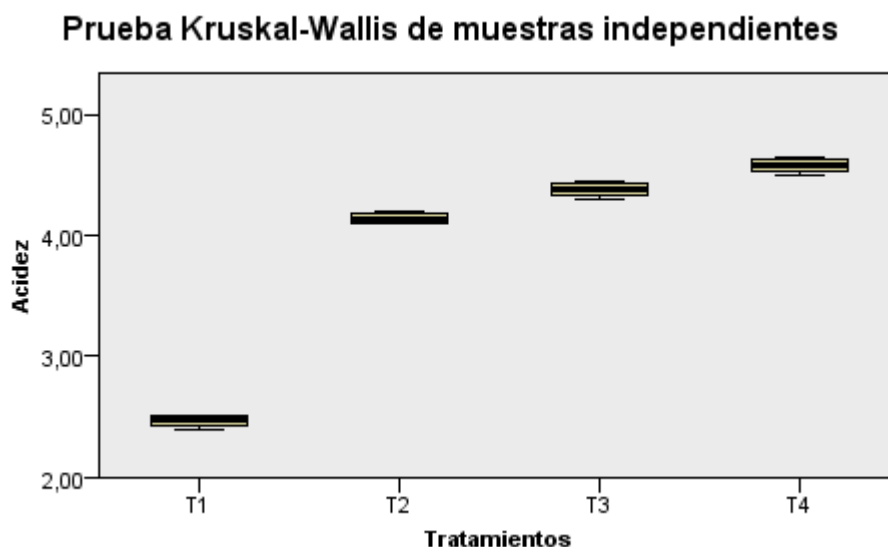
Ngugi, Oyoo, Manyala y Fitzsimmons (2017) evaluaron el contenido de cenizas en las dietas experimentales y muestras de pescado, donde el 100, 75, 50, 40, 20 y 0% de proteína animal (harina de pescado) fue sustituida por proteína vegetal (hoja de amaranto). La composición aproximada de ceniza fue de 6,01% en los tratamientos. En el cuerpo de las tilapias el contenido de cenizas fue significativamente mayor (Sig. >0,05) a nivel más alto de inclusión de amaranto en la dieta (aproximadamente 3,7%). Este porcentaje representa un valor menor al reflejado en el Gráfico 2 debido a que en el trabajo Ngugi et al. (2017) utilizaron hoja y no grano de amaranto, por lo que sus características fisicoquímicas varían.

El porcentaje de cenizas de los cuatro tratamientos presentan una relación con lo expuesto por la FAO (1993), y Fox, Lawrence y Smith (2004) quienes detallan que la composición bioquímica de la harina de arenque (peces teleósteos) tiene un 12% de ceniza; siendo similar a lo representado en el Gráfico 2. Dicho trabajo permitió el desarrollo de una formulación generalizada de alimento bajo en harina de pescado para la producción comercial de *Litopenaeus vannamei* utilizando parcialmente ingredientes purificados.

- **ACIDEZ**

En relación al porcentaje de acidez, la Figura 4 muestra los resultados para T1 con 2,46%, T2 con 4,14%, T3 con 4,37% y por último T4 con 4,57%. La norma INEN 1767 establece que el porcentaje máximo de acidez es de 5%, por tanto, todos los

tratamientos se encuentran dentro de límite establecido; siendo estadísticamente diferentes entre sí.



**Figura 4** Prueba de Kruskal-Wallis de variable acidez

Estudios en los que utilizaron altramuza, gluten de maíz, amaranto y quinua (Molina et al. 2015), hoja de amaranto (Ngugi et al. 2017) y concentrado de soya (Perez et al. 2019) como sustituyentes parciales de proteínas animales, no realizaron análisis de acidez; pero conforme a lo indicado en la normativa INEN 1767 es un requisito de calidad; esto es similar a lo manifestado por Valdiviezo (2019) quien realizó un análisis de acidez de cuatro muestras de harina comercial de trigo, los cuales fluctuaron entre 2 y 8% encontrándose dentro de los valores normales establecidos para considerar a las harinas como frescas.

## 4.2.- CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL ALIMENTO BALANCEADO

Para el control de los parámetros microbiológicos se realizó la determinación de salmonella; de acuerdo con la norma INEN 1767 los cuatro tratamientos presentaron AUSENCIA de Salmonella (Tabla 14); por tanto, el alimento balanceado es de consumo seguro para los camarones en etapa de post larva.

**Tabla 14**  
**Análisis microbiológico de los tratamientos**

Tratamientos	Salmonella
T1	AUSENCIA
T2	AUSENCIA
T3	AUSENCIA
T4	AUSENCIA

Fuente: Elaboración propia

González y Moreno (2018) al evaluar el aprovechamiento de la cabeza y cutícula de camarón *Litopenaeus vannamei* elaborandola en harina, mostraron mediante análisis microbiológicos que no se encontró presencia de salmonella; factor determinante en la investigación, puesto que la salmonella es responsable de enfermedades como intoxicación y fiebre tifoidea, derivadas del incorrecto manejo de las condiciones de elaboración y producción de alimentos afectando directamente al consumidor.

Toyes (2016) evaluó el aprovechamiento de subproductos marinos tales como vísceras de calamar (*Dosidocus gigas*), vísceras de hacha (*Pinna rugosa*), cabezas de camarón (*Farfantepenaeus californiensis*), y macarela entera (*Scomber japonicus*) para la elaboración de harina, sustituyendo totalmente la harina de pescado en el alimento, a través de dos procesos: cocción-secado y molienda-secado. Los análisis microbiológicos determinaron que las harinas procesadas, presentaron ausencia de coliformes y salmonella; por otro lado, se detectó en el alimento la presencia de levaduras marinas y bacterias heterótrofas y benéficas para el camarón.

### 4.3.- DESEMPEÑO DE CRECIMIENTO

En la Tabla 15 se muestran los valores de supervivencia (S), tasa de crecimiento específico (TCE), factor de conversión alimenticia (FCA), eficiencia alimenticia (EA) y tasa de eficiencia proteínica (TEA) obtenidos en camarones *Litopenaeus vannamei* en etapa de post larva con cada una de las formulaciones alimenticias.

**Tabla 15**  
**Parámetros de desempeño de crecimiento del camarón *Litopenaeus vannamei***

T <sub>E</sub> (días)	S (%)	DESEMPEÑO DE CRECIMIENTO			
		TCE(%)	FCA	EA	TEP
<b>Tratamiento 1</b>					
7	95	40,18	1,53	0,65	1,88
14	90	48,59	2,29	0,44	1,25
21	90	57,60	4,91	0,20	0,59
28	85	64,32	4,20	0,24	0,69
<b>Tratamiento 2</b>					
7	95	39,83	1,57	0,64	1,96
14	90	46,77	2,62	0,38	1,18
21	85	56,79	5,21	0,19	0,59
28	75	62,70	4,71	0,21	0,65
<b>Tratamiento 3</b>					
7	90	38,95	1,68	0,60	1,84
14	80	46,57	2,65	0,38	1,17
21	75	55,82	5,58	0,18	0,56
28	70	61,02	5,30	0,19	0,58
<b>Tratamiento 4</b>					
7	90	38,89	1,69	0,59	1,91
14	80	45,24	2,93	0,34	1,10
21	75	54,86	5,98	0,17	0,54
28	65	59,98	5,71	0,18	0,56

T<sub>E</sub> (Tiempo en días)

S (Supervivencia)

TCE (Tasa de crecimiento específico)

FCA (Factor de conversión alimenticia)

EA (Eficiencia Alimenticia)

TEP (Tasa de Eficiencia Proteínica)

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 16 está representando el supuesto de normalidad aplicado a los resultados obtenidos. De acuerdo con el análisis estadístico de Shapiro Wilk las variables de Supervivencia (S) y Tasa de Crecimiento Específico (TCE) cumplen

con los supuestos de Anova (Sig. >0,05) contrariamente a los parámetros de FCA, EA y TEP quienes presentaron una significancia (Sig.) <0,05.

**Tabla 16**  
**Supuestos de normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk a un 95% de confianza**

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Supervivencia	0,922	16	0,179
TCE	0,91	16	0,117
FCA	0,873	16	0,031
EA	0,829	16	0,007
TEP	0,808	16	0,003

Fuente: Elaboración propia

El supuesto de homogeneidad (Tabla 17) fue aplicado para los parámetros de Supervivencia y TCE mediante la prueba de Levene quienes obtuvieron una significancia (Sig.) >0,05.

**Tabla 17**  
**Supuesto de homogeneidad mediante la prueba de Levene a un 95% de confianza**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Supervivencia	0,9	3	12	0,47
TCE	0,024	3	12	0,995

Fuente: Elaboración propia

Al cumplir con los supuestos de Normalidad y Homogeneidad los parámetros de Supervivencia y TCE fueron sometidos a un análisis de Anova (Tabla 18), donde se obtuvo que ambos factores de crecimiento no presentan diferencia estadísticamente significativa (Sig. >0,05) entre los tratamientos evaluados.



Tabla 18

**ANOVA Parámetros de crecimiento *Litopenaus vannamei***

		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Supervivencia	Inter-grupos	431,25	3	143,75	2,123	0,151
	Intra-grupos	812,5	12	67,708		
	Total	1243,75	15			
TCE	Inter-grupos	19	3	6,333	0,063	0,978
	Intra-grupos	1201,49	12	100,124		
	Total	1220,49	15			

Fuente: Elaboración propia

Los resultados expuestos en la Tabla 18 coinciden con los obtenidos por Ngugi et al. (2017) quienes no detectaron diferencias significativas (Sig. >0,05), en términos de TCE entre el control y los tratamientos que contenían 75, 50, 40 y 20% de harina de pescado (FM) sustituida por proteína de hoja de amaranto (*Amaranthus hybridus*) para la alimentación de la tilapia del Nilo. Las dietas donde se realizó la sustitución de FM mostraron una supervivencia comparable (74-77%) independientemente de los niveles de sustitución FM por amaranto; cabe recalcar que el porcentaje de supervivencia obtenido para camarones *Litopenaeus vannamei* fue de 85-95% (Tabla 15) conforme transcurrieron los días de evaluación, considerándose un porcentaje representativo de la unidad experimental. De igual manera, dietas de 35, 40, 45 y 50% de sustitución de harina de pescado por harina de soja fueron formuladas por Fuertes et al. (2012) para cangrejos de río juveniles, cuyo experimento 1 determinó que las dietas analizadas no tuvieron efectos significativos sobre la supervivencia (75,09%) de los cangrejos de rís agrupados.

La tasa de crecimiento específico (TCE) del camarón *Litopenaeus vannamei* a niveles de sustitución de 15,20 25 y 30% puede deberse al porcentaje de proteína en amaranto, presencia de aminoácidos esenciales, ácido gamma linólico, caroteína y pigmentos, además de cantidades variables de vitaminas (Shukla y Sing, 2003; Molina et al. (2015). Si se comparan los valores obtenidos de porcentaje de TCE (Tabla 15) y los presentados por Francis et al. (2001) y Ngugi et al. (2017) (145-168 g/día) se puede constatar que el crecimiento de los camarones *L. vannamei* es relativamente menor, esto podría ser por la deficiencia de metionina y factores antinutricionales (fitatos, oxalatos, saponinas y taninos) que reducen la digestibilidad de las proteínas interfiriendo con biodisponibilidad de las mismas.

Conforme se representa en la Tabla 19, los factores de crecimiento FCA, EA Y TEA fueron sometidos a la prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes, las cuales evidenciaron que para cada factor de estudio, la distribución es la misma entre las categorías de los tratamientos, es decir no hay diferencias estadística; por lo tanto, se retiene la hipótesis nula planteada en la investigación.

De manera general, todos los tratamiento formulados con 15, 20, 25 y 30% de sustitución de harina de pescado son estadísticamente iguales; por lo tanto, los distintos niveles de *A. dubius* no inciden en el desempeño de crecimiento de los camarones en etapa de post larva.

**Tabla 19**

**Resumen de prueba de hipótesis para FCA(Factor de conversión alimenticia), EA (Eficiencia alimenticia) y TEP (Tasa de eficiencia proteínica)**

**Resumen de prueba de hipótesis**

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de FCA es la misma entre las categorías de Tratamientos.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,599	Retener la hipótesis nula.
2	La distribución de EA es la misma entre las categorías de Tratamientos.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,642	Retener la hipótesis nula.
3	La distribución de TEP es la misma entre las categorías de Tratamientos.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,715	Retener la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Fuente: Elaboración propia

La combinación de factores antinutricionales podría causar la disminución de FCA, EA Y TEP al aumentar los niveles de inclusión de amaranto. El factor de conversión alimenticia (FCA) de acuerdo con la Tabla 15, aumentó conforme los días de evulación, esto se debió a la ganancia de peso en gramos de camarones *L. vannamei*. Conforme los resultados presentados en cada tratamiento, los niveles de inclusión de amaranto no evidenciaron influencia significativa para el factor FCA, lo que coincide con el trabajo de Amaya et al. (2007) cuyos parámetros (% de ganancia de peso, rendimiento neto final, índice de conversión alimenticia y supervivencia) al final del estudio demostraron diferencias significativas (Sig.  $\geq 0,05$ ) entre ninguno de los tratamientos experimentales (9,6,3 y 05 de inclusión de harina de pescado). Estos resultados indicaron que la harina de pescado se pueden

reemplazar con fuentes de proteínas vegetales en dietas que incluyen 16% de harina de subproductos avícolas en combinación con 1% de alimento de origen vegetal, sin afectar el crecimiento y la producción de camarones.

Salas (2020) realizó un trabajo valorizando diferentes fuentes de proteínas de origen vegetal; la cual se caracteriza por su alta solubilidad en el agua y características aglutinantes naturales que dan mejor hidroestabilidad a los alimentos para camarones. Menciona que la harina de lenteja (*Lemna spp*) puede contener entre 28 y 43% de proteína cruda frente a otras fuentes de proteína vegetal, tiene mejor perfil de aminoácidos esenciales por tal razón asemeja la proteína de origen animal. También estimó que la harina de frijol al reemplazar hasta un 20 a 30% no afecta la FCA ni EP; sin embargo, al aumentar el porcentaje de sustitución el FCA aumenta y EP disminuye.

Hernández et al. (2004) llevaron a cabo una prueba de alimentación para evaluar el potencial de reemplazar la harina de pescado con atún húmedo y maíz (10, 20, 30 y 40%) en dietas de camarón juveniles *L. vannamei*, se obtuvo una alta relación de conversión (FCA) entre 1,7 y 2,2 sin presentar diferencias significativas para todos los tratamientos, indicando que esto se debe a la excelente digestibilidad y palatabilidad en todas las dietas. Por su parte, Cruz et al. 2001 expresó que cuando se utilizan ingredientes alternativos para hacer dietas que contienen la misma concentración de energía digestible y proteína se pueden esperar rendimientos similares. También Venero (2006) no obtuvo diferencias significativas en FCA que varió entre 1,5 y 2,09, demostraron que cuando la dieta está equilibrada en energía digestible y proteína en base a los nutrientes necesarios de la especie, los camarones *L. vannamei* pueden criarse sin afectar su rendimiento de crecimiento.

De manera similar, Samocha et al. (2004) no encontró diferencias significativas en aumento de peso y eficiencia alimenticia (EA) de *L. vannamei* con dietas alimenticias de 32% de proteína, donde la harina de pescado era reemplazada hasta el 100% por subproductos de aves de corral, soya extruída y huevo. Así también Davis y Arnold (2000) encontraron que el reemplazo de harina de pescado con harina de subproductos de aves de corral y soya no afectó negativamente a los camarones juveniles *L. vannamei*, en relación con el peso final y la eficiencia

alimenticia (EA); por lo tanto; los autores coinciden que estas respuestas favorable a las dietas utilizadas fue probablemente debido a la alta calidad de los ingredientes utilizados en términos de perfil nutricional y digestibilidad.

Davis y Arnold (2000) no evidenciaron diferencias significativas en la PCE (Eficiencia de conversión de proteínas) cuando incluye en la dieta de camarones juveniles *L. vannamei* harina de aves de corral deshidratadas, indicando que sirve como reemplazo parcial adecuado para la harina de pescado; sin embargo, la harina de subproductos de aves y soya justifica la sustitución completa de la harina de pescado en dietas de *L. vannamei*. Los resultados concuerdan con lo reportado por Barragán et al. (2017), indicando que obtuvo mejor desempeño productivo cuando la especie es alimentada con dietas compuestas por una combinación de 14,98% de harinas de origen animal (harina de carne y hueso, y harina de pescado) y 40% de harina de soja obteniendo como resultado de TEP entre 1 y 1,75.

Investigaciones como las de Yan et al. (2006) consideran que las post larvar de *L. vannamei* normalmente se crían con una dieta rica de 50% de proteínas e inclusive autores como Ngugi et al. (2017) han reemplazado hasta el 80% de proteína animal por vegetal; por lo tanto, de acuerdo con los resultados obtenidos la harina de amaranto como fuente proteica puede llegar a reemplazar a la harina de pescado en niveles hasta 30%.

### **4.3.- CALIDAD DEL AGUA**

De acuerdo con el Manual para la cría de camarones expuestos por la FAO (1988) el ambiente acuático donde se desarrollan los camarones en etapa de post larva tiene que brindar las condiciones óptimas de temperatura, salinidad y pH para su crecimiento. En la Tabla 20 se presentan los parámetros que se evaluaron durante los 28 días de experimentación en las peceras que contenían al camarón *Litopenaeus vannamei*.

**Tabla 20**  
**Parámetros evaluados en la calidad de agua de las peceras**

Días	TRATAMIENTOS	pH	T (C <sup>o</sup> )	Salinidad (g/L)
Día 7	T1	8,10	24-26°C	4,10
	T2	8,05	24-26°C	4,09
	T3	8,10	24-26°C	4,10
	T4	8,15	24-26°C	4,08
Día 14	T1	8,00	24-26°C	4,09
	T2	7,95	24-26°C	4,10
	T3	7,99	24-26°C	4,10
	T4	7,94	24-26°C	4,10
Día 21	T1	8,10	24-26°C	4,07
	T2	8,00	24-26°C	4,07
	T3	8,10	24-26°C	4,09
	T4	8,05	24-26°C	4,08
Día 28	T1	8,10	24-26°C	4,10
	T2	8,10	24-26°C	4,08
	T3	8,00	24-26°C	4,09
	T4	8,05	24-26°C	4,10

Fuente: Elaboración propia

Las post larvas de *L. vannamei* tienen requerimientos de temperaturas superiores a 20°C, con crecimiento óptimo entre 26 y 32 oC aunque pueden tolerar amplias fluctuaciones de temperatura (FAO 1988). La Tabla 20 muestra que durante el tiempo de experimentación, la temperatura se mantuvo dentro los rangos establecidos oscilando entre 26 y 26,66 °C.

El parámetro de salinidad fue controlado diariamente y osciló entre 4 y 4,15g/L que de acuerdo con lo evaluado por Durán (2016) los caramones *L. vannamei* se desarrollan en las aguas provenientes del estuario del Río Chone(Ecuador) en salinidad inferior a 10g/L.

Nicovita (2005) explica que el camarón para mudar tiene que bajar el pH de su cuerpo para lograr disolver las sales pegadas a su caparazón y así pueden ser reabsorbidas por el nuevo carapazón; entonces, si el pH del camarón es alto no puede mudar; para ello, recomienda que el rango óptimo de pH para cultivo de camarón es de 7,5 a 8,5.

Los registros de pH tomados en el agua indican que se mantuvieron entre 7,94 y 8,10 para favorecer al crecimiento y desarrollo de los camarones en todos los tratamientos formulados.

Los parámetros de calidad de agua fueron evaluados por Amaya et al (2007) en dietas alternativas para camarón blanco del Pacífico *Litopenaeus vannamei*, que durante el período experimental mantuvieron la temperatura entre 24,1- 32,1°C, salinidad de 7-9,5 ppt y pH entre 6,24-8,29.

La salinidad y la temperatura son las variables más influyentes en el metabolismo, crecimiento y desarrollo de las larvas (Pham et al 2012, Chong et al 2014, Piña et al 2015); algunos investigadores afirman que presentan un efecto significativo en la longitud durante las primeras etapas de vida de juveniles *L. vannamei* (Kumlu et al 2000). Otro parámetro de evaluación en la calidad de agua es el pH, el cual debe encontrarse en niveles de 7,5 y 8,5; valores que coinciden con el pH de la sangre y hemolinfa de los peces y camarones. Investigaciones como las de Amaya et al (2007) y Fuertes et al (2012) han contemplado el estudio de la calidad del agua en el que se desenvuelven los organismos acuáticos para asegurar su crecimiento y desarrollo cuando se formulan las dietas alimentarias.

# CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 5.1.- CONCLUSIONES

- De manera general todos los tratamientos evaluados cumplen con las características fisicoquímicas establecidas en la Norma INEN 1767, para el análisis de humedad T2 y T3 excedieron el límite permisible; siendo T1 el tratamiento más idóneo de acuerdo con el diseño estadístico en DCA.
- El presente estudio evidenció que la harina de amaranto puede reemplazar hasta el 30% de harina de pescado en la dieta para camarones (etapa de post larva), formulada para contener  $\geq 30\%$  de proteína, conforme a lo estipulado por la norma INEN 1767.
- De acuerdo con los resultados obtenidos ninguno de los parámetros evaluados para el desempeño de crecimiento de los camarones *Litopenaeus vanamei* se vieron significativamente (Sig.  $>0,05$ ) afectados por la inclusión de fuentes proteicas vegetales (*Amaranthus dubius*) como reemplazo de la harina de pescado en los tratamientos dietéticos.

## 5.2.- RECOMENDACIONES

- Evaluar al camarón *Litopenaeus vannamei* en las etapas de crecimiento y engorde con inclusión de harina de *Amaranthus dubius* en la dieta alimenticia.
- Desarrollar formulaciones alimentarias para sustituir  $\geq 30\%$  de harina de pescado por *Amaranthus dubius*.
- Evaluar el perfil de aminoácidos de las dietas formuladas con *Amaranthus dubius* como sustituyente nutricional de la harina de pescado para camarones *Litopenaeus vannamei*
- Someter al alimento balanceado a un proceso de peletización industrial para mejorar el desempeño de crecimiento de los camarones *Litopenaeus vannamei* en etapa de post larva.
- Evaluar el tiempo (vida útil) en el que el alimento balanceado puede mantenerse sin sufrir algún cambio significativo en su calidad e inocuidad.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agripac S.A. (2020). Acuicultura. Catálogos de productos. Recuperado de: <http://www.agripac.com.ec/wp-content/uploads/2017/12/Folleto-Acuicultura-press.pdf>
- Akiyama, D., Dominy, W. y Lawrence, A. (1992) Penaeid shrimp nutrition. *Developments in aquaculture and fisheries science*, 80-98. Indonesia.
- Álvarez (2007), Uso, manejo y preservación de los recursos naturales (Orientación en Acuicultura). (Tesis Doctoral). Centro de Investigaciones biológicas Noroeste S.C. La Paz, México. Recuperado de: <https://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/1548/Susana%20AlvarezTesis.pdf;jsessionid=AFDFF5D46E25DDB4E303F7896FDA078C?sequence=1>
- Amaya, E., Davis, A., Rouse, D. (2007). Alternative diets for the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, 419-425. doi:10.1016/j.aquaculture.2006.11.001
- Arroyave, O. (2003). Como peletizar un alimento. *Engomix*. Recuperado de: <https://www.engormix.com/cunicultura/foros/como-peletizar-alimento-t771/>
- Ayisi, C., Hua, X., Apraku, A., Afriyie, G., y Kyei, B. (2017). Recent Studies Toward the Development of Practical Diets for Shrimp and Their Nutritional Requirements. *HAYATI Journal of Biosciences*, (24), 109-117. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1978301917301833>.
- Balnova. (2020). Nova-Clásico Camarón. Recuperado de: <https://www.balnova.com/productos/nova-clasico-camaron/>
- Benedito, L. (2010). Sustitución de aceites de pescado en dietas de engorde de dorada (*Sparus aurata*) ricas en proteínas vegetales. Efectos sobre el crecimiento y los perfiles de ácidos grasos (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- Blas, C., Mateos, G. y García, P. (2015). Ingredientes de piensos. *Fundación Española para el Desarrollo De la Nutrición Animal*. Recuperado de: [http://www.fundacionfedna.org/ingredientes\\_para\\_piensos/grasas-de-origen-animal-actualizado-nov-2015](http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/grasas-de-origen-animal-actualizado-nov-2015)
- Blas, C., Mateos, G., y García, P. (2010). Grasas de origen animal. *Fundación Española para el Desarrollo De la Nutrición Animal*. 502. Recuperado de: <http://www.fundacionfedna.org/ingredientes-para-piensos>



- Bulbul, M., Koshio, S., Ishikawa, M., Yokoyama, S. y Kader, M. (2013). Performance of kuruma shrimp, *Marsupenaeus japonicus* fed diets replacing fishmeal with a combination of plant protein meals. *Elsevier*, 47. d. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.10.023>
- Cabellero, F. (2006). El método de las líneas y su aplicación en problemas de ingeniería de alimentos: secado en lechos fluidizados. *Investigación Universitaria Multidisciplinaria*. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2986645>
- Carpio, J. (2009). Estudio de factibilidad técnica para la producción de harina de amaranto (*Amaranto spp.*). (Tesis Pregrado). Universidad El Salvador, San Salvador, El Salvador. Recuperado de: [http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2006/1/Estudio\\_de\\_factibilidad\\_tecnica\\_para\\_la\\_produccion\\_de\\_harina\\_de\\_amaranto\\_%28Amaranthus\\_spp.%29.pdf](http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2006/1/Estudio_de_factibilidad_tecnica_para_la_produccion_de_harina_de_amaranto_%28Amaranthus_spp.%29.pdf)
- Cifuentes, A. (2018). *Amaranto mega alimento andino uso y aplicación culinarias* (Tesis Pregrado). Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Chong, J., Charmantier, G., Boulo, V., Lizárraga, J., Enríquez, L. y Giffard, I. (2014). Osmoregulation pattern and salinity tolerance of the white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) during postembryonic development. *Aquaculture*. 422-423. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.11.034>
- Cota, Y. (2018). Alimentos con ensilados de calamar, soya y coco en la pre-engorda de juveniles de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*). (Tesis Posgrado). Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, México.
- Curbelo, R., Leal, S., Núñez, N., y González (2016). Sustitución del alimento artificial en el esquema alimentario de postlarvas tempranas del camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. *RedVet*, 17, 1-9. Recuperado de <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111116.html>.
- Cruz, L., Ricque, D., Tapia, M., MacCallum, I. y Hicking D. (2001) Assessment of differently processed feed pea (*Pisum sativum*) meals and canola meal (*Brassica sp.*) in diet for blue shrimp (*Litopenaeus stylirostris*). *Aquaculture* 196, 87-104. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(00\)00572-X](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00572-X)
- De Dios, A. (1996). Análisis de la transformación de la pluma cruda como fuente de proteína para *Penaeus vannamei*. (Tesis Postgrado). Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, México.

- Davis, D. y Arnold. C. (2000) Replacement of fish meal in practical diets for the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, 291.298. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(99\)00354-3](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(99)00354-3)
- Durán, G. (2016). Evaluación patológica de *Litopenaeus vannamei* en granjas ubicadas en el estuario del Río Chone (Ecuador). *Aquatic.*, 33. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/494/49449812003.pdf>
- Embajes Terras. (2020). Bolsas de polietileno: tipos y aplicaciones. Recuperado de: <https://www.embalajesterra.com/blog/bolsas-de-polietileno-propiedades-usos/>
- Iglesias, J., Portales, A., y Toledo, J. (2017). Evaluación de dietas con harina de pescado alternativas del alimento SKRETTING en Clarias gariepinus (Burchell, 1822). *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*, 34, 53-59. Recuperado de: <https://www.oceandatapractices.org/bitstream/handle/1834/12522/53-59%20%20Llanes.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). 1990. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1767. Alimentos zootécnicos compuestos para camarones. Requisitos. Instituto Ecuatoriano de Normalización, Quito.
- INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) 2012. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2646. Granos y Cereales. Grano de Amaranto. Requisitos e Inspección. Instituto Ecuatoriano de Normalización, Quito.
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) 2011. Conceptos y Parámetros de calidad para el grano de amaranto (*Amaranthus spp*). Quito.
- Intriago, C., y Pérez, P. (2017). *Estudio del Bledo (Amarantus dubius) y sus aplicaciones culinarias en la gastronomía*. (Tesis de Pregrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Faillace, J., Vergara, R., y Suárez, A. (2016a). Evaluación de una fórmula alimenticia para camarón de cultivo (*L. vannamei*) con inclusión de proteína vegetal a base de harina de soya. *Aquatic*, 44, 12-29. Recuperado de <http://www.revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic>.
- Faillace, J., Vergara, R., y Suárez, A. (2016b). Evaluación de una fórmula alimenticia para camarón de cultivo (*L. vannamei*) con inclusión de proteína vegetal a base de harina de soya. *Aquatic*, 44, 12-29. Recuperado de <http://www.revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic>.

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (1989). *Manual para la cría de camarones Peneidos*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/AB466S/AB466S00.htm#TOC>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (1989). *Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/AB492S/AB492S00.htm#TOC>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (1991). *El estado actual de la agricultura y de la alimentación*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/t0496s/t0496s.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (1993 a y b). *Manual de Técnicas de Laboratorio de Nutrición de Peces y Crústaceos*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/AB489S/AB489S00.htm#TOC>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (1993). *La nutrición y alimentación en la acuicultura de América Latina y El Caribe*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/ab487s/AB487S00.htm#TOC>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (1993). Desarrollo de una formulación de alimento bajo en harina de pescado para producción comercial de *Litopenaeus vannamei*. Recuperado de: <http://www.fao.org>; NRC, 1993
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (1994). *Control de calidad de insumos y dietas acuícolas*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/ab482s/AB482S00.htm#TOC>.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (1997). *El cultivo de amaranto (Amaranthus spp): producción, mejoramiento genético y utilización*. Recuperado de: [http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP\\_FaoRlc/old/prior/segalim/prod\\_alim/prodveg/cdrom/contenido/libro01/home1.htm](http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prod_alim/prodveg/cdrom/contenido/libro01/home1.htm)
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2016. *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos*. Recuperado de: <http://www.fao.org/fishery/affris/perfiles-de-las-especies/nile-tilapia/formulacion-y-preparacion-produccion-de-alimentos/es/>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2020. *Formulación y preparación de alimentos*. Recuperado de

<http://www.fao.org/documents/card/en/c/357c79a0-7fee-428f-a04e-9e86ba1a2ac5/>

- Fox, J., Treece, G., y Sanchez, D. (2001). Nutrición y manejo del alimento. *Métodos para mejorar la camaronicultura en Centroamérica*. (65-90).
- Fuertes, J., Celada, J., Carral, J., Sáez, M. y González Á. (2012). Effects of dietary protein and different levels of replacement of fish meal by soybean meal in practical diets for juvenile crayfish (*Pacifastacus leniusculus*, Astacidae) from the onset of exogenous feeding. *Aquaculture*. 338-344. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.08.050>
- Francis, G., Makkar, H., Becker, K. (2001). Antinutritional factors present in plant-derived alternative fish feed ingredients and their effects in fish. *Aquaculture*, 197-227. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(01\)00526-9](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(01)00526-9)
- Fox, J., Lawrence, A. y Smith, F. (2004). Development of a Low-fish meal feed formulation for commercial production of *Litopenaeus vannamei*. *Avances en nutrición acuícola VII* Sonora, México. Recuperado de: <http://nutricionacuicola.uanl.mx/index.php/acu/article/view/199>
- Hernández, C., Sarmiento, J., González, B. y Abdo, I. (2004) Replacement of fish meal with co-extruded wet tuna viscera and corn meal in diets for white shrimp (*Litopenaeus vannamei* Boone). *Aquaculture*, 1153-1157. doi:10.1111/j.1365-2109.2004.01139.x
- Kumlu, M., Eroldogan, O. y Aktas, M. (200). Effects of temperature and salinity on larval growth, survival and development of *Penaeus semisulcatus*. *Aquaculture*, 167-173. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(00\)00330-6](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00330-6)
- Lemos, D., Navarrete, A., Córdova, J. y García, F. (2004). Testing feeds and feed ingredients for juvenile pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis*: in vitro determination of protein digestibility and proteinase inhibition. *Aquaculture*. 302-321. doi:10.1016/j.aquaculture.2004.05.032
- Loor, N. (2016). Fundamentos de los alimentos peletizados en la nutrición animal. *Dominio de las Ciencias*. 327. Recuperado de: <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index>
- López, M. (2015). *Jatropha curcas* no tóxica adicionada con ensilado como alternativa para alimentación de camarón (*Litopenaeus vanamei*). (Tesis de Postgrado). Instituto Politécnico Nacional. Sinaloa, México.
- Luna, A., Hernández, D., y Limón, S. (2015). Aprovechamiento potencial del Amaranto. *Planta*, 20, 8-10. Recuperado de:

[https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=Aprovechamiento+Potencial+del+Amaranto&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Aprovechamiento+Potencial+del+Amaranto&btnG=).

Nicovita (1997). Tasa o Factor de Conversión Alimenticia en el Cultivo de Camarón. Alicorp. Boletín Nicovita. Lima, Perú.

Nicovita (1997). Eficiencia proteica del alimento en el cultivo de *Litopenaeus vannamei*. Alicorp. Boletín Nicovita. Lima, Perú.

Nicovita (2005). La alcanidad en el agua de cultivo del camarón de mar *Litopenaeus vannamei*. Boletín Nicovita. Lima, Perú. Recuperado de: [http://www.nicovita.com/extranet/Boletines/ene\\_mar\\_2007.pdf](http://www.nicovita.com/extranet/Boletines/ene_mar_2007.pdf)

Noelting, M., Sandoval, M. y Abbiati, N. (2004). Determination of fungi microorganisms on Amaranth seeds (*Amaranthus spp.*) by different analysis methods. *Revista Peruana de Biología*. Lima, Perú. Recuperado de: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-99332004000200009](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332004000200009)

Ngugi, C., Oyoo, E., Manyala, J. y Fitzsimmons, K. (2017). Characterization of the nutritional quality of amaranth leaf protein concentrates and suitability of fish meal replacement in Nile tilapia feeds. *Aquaculture*. Arizona, USA. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aqrep.2017.01.003>

Martínez, C., Nolasco, H., Vega, F., Carrillo, O., Álvarez, A., y Civera, R., (2018). In vitro protein digestibility of animal, vegetal and microbial feed ingredients for *Macrobrachium tenellum*. *Latin american journal of aquatic research*, 46, 495-501. doi: 10.3856/vol46-issue3-fulltext-1.

Malcorps, W., Kok, B., Land, M., Fritz, M., Doren, D., Servin, K., Van, P., Palmer, R., Auchterlonie, N., Rietkerk, M., Santos, M. Davies, S. (2019). The sustainability conundrum of fishmeal substitution by plant ingredients in shrimp feeds. *Sustainability*. Guadalajara, México. DOI: 10.3390

MapNall (2020). [http://www.mapnall.com/es/Mapa-Chone\\_1145548.html](http://www.mapnall.com/es/Mapa-Chone_1145548.html)

Matías, G., Hernández, B., Peña, V., Torres, N., Espinoza, V., y Pacheco, L. (2018). Usos actuales y potenciales del Amarantho (*Amaranthus spp.*), 3, 423-436. doi: 10.19230/jonnpr.2410.

Maytorena, C. (2016). Efecto inhibitor de tripsina tipo kunitz de la soya en la digestión de proteína en camarón blanco *Litopenaeus vannamei* (Tesis Doctoral). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Baja California, México.

- Mendoza, R., Montemayor, J., Verde, J. y Aguilera, C. (1996). Quimioatracción en crustáceos: papel de moléculas homologas. *Avances en Nutrición Acuicola III*. 365-366. Recuperado de: [https://www.uanl.mx/utillerias/nutricion\\_acuicola/III/archivos//6.pdf](https://www.uanl.mx/utillerias/nutricion_acuicola/III/archivos//6.pdf)
- Molina, C., Cárdenas, R. y Jover, M. (2015). *Evaluación de varias fuentes de proteína vegetal en dietas para camarón Litopenaeus vannamei* (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- Molina, E., González, P., Moreno, R., Montero, K., Ferrer, R., y Sánchez, A. (2016). Sustancias tóxicas y antinutricionales de *Amaranthus dubius* Mart. ex Thell. Efecto de la parte de la planta y la época de recolecta. *Luz*, 19, 19-38. Recuperado de: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/index>.
- Molina, K., Brunner, B., Chávez, R., y Flores, L. (2015). *Doc Player: Amaranto o bleado*. Puerto Rico. Estación Experimental Agrícolas Las Lajas. Recuperado de: <https://docplayer.es/67733113-Amaranto-o-bleado-origen-y-distribucion-k-molina-b-brunner-r-n-chavez-jauregui-y-l-flores-hoja-informativa.html>.
- Montemayor, J., Mendoza, R., Aguilera, C., y Rodríguez, G. (2016). Moléculas sintéticas y extractos animales y vegetales como atractantes alimenticios para el camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. *AquaTIC*. Recuperado de <http://www.revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/view/222>.
- Montero, K., Moreno, R., Molina, E., González, P., y Sánchez, A. (2015). Composición química y digestibilidad de *Amaranthus dubius* Mart. ex Thell. Una fuente promisoría de nutrientes. *LU*, 32, 361.380. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/b74b/b6be91b37a3edb2cb6d35e68351d3e61ae0b.pdf>.
- OCDE/FAO (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos/ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2017a). *Perspectivas Agrícolas 2017-2026*, *OECD Library*, 127. doi.org/10.1787/22184376.
- OCDE/FAO (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos/ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2017b). *Perspectivas Agrícolas 2017-2026*, *OECD Library*, 128. doi.org/10.1787/22184376
- Panini, R., Pinto, S., Nórebaga, R., Viera, F., Fracalossi, D., Samuels, R., Prudencio, E., Silva, C., y Amboni, R. (2017). Effects of dietary replacement of fishmeal by mealworm meal on muscle quality of farmed shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Food Research Internacional*, 102, 445-450. doi: 10.1016/j.foodres.2017.09.017.

- Pham, D., Charmantier, N., Wabete, N., Boulo, V., Broutoi, J., Mailliez, J., Peignon, J. Charmantier, M. (2012). Salinity tolerance, ontogeny of osmoregulation and zootechnical improvement in the larval rearing of the Caledonian Blue Shrimp, *Litopenaeus stylirostris*. *Aquaculture*, 362-363. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.07.026>
- Prilabsa. (2019). Ficha técnica Vitamina C. Boletín informativo. Ecuador.
- Piña, P., Arzola, J., Nieves, M. y Medina, M. (2015). Efecto combinado de temperatura y salinidad en el consumo de oxígeno en postlarvas de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. *Boletín de Instituto de Pesca Sao Paulo*, 89-101. Recuperado de: [https://www.pesca.sp.gov.br/boletim/index.php/bip/article/view/41\\_1\\_89-101](https://www.pesca.sp.gov.br/boletim/index.php/bip/article/view/41_1_89-101)
- Samocha, T., Davis, A., Saoud, I. y Debault, K. (2004). Substitution of fish meal by co-extruded soybean poultry by-product meal in practical diets for the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, 197-203. doi:10.1016/j.aquaculture.2003.08.023
- Sarmiento, Y. (2015). *Estudio de la sustitución parcial de la harina de trigo por la harina de amaranto crudo y tostado en la elaboración de pan* (Tesis de Pregrado). Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito, Ecuador.
- Shukla, S. y Sing, S. (2003). Correlation and path analysis in grain amaranthus (*Amaranthus* spp.) *Indian J. Genet*, 163-164. Recuperado de: <http://www.isgpb.org/documents/archive/ijgpb-63-2-016.pdf>
- Siccardi, A., Lawrence, A., Gatlin, D., Fox, J., Castille, F., Perez, M. y González, M. (2006). Digestibilidad aparente de energía, proteína y materia seca de ingredientes utilizados en alimentos balanceados para camarón blanco del Pacífico *Litopenaeus vannamei*. Simposio Internacional de Nutrición acuícola. Universidad Autónoma de Nuevo León, Nuevo León, México.
- Tejena, J. (2016). Efecto de la harina de garbanzo extruído y harina de lombriz *Eisenia foetida* en la actividad enzimática del camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. (Tesis Posgrado). Instituto Politécnico Nacional. Sinaloa, México.
- Toyes, (2016). Aprovechamiento de subproductos marinos para la alimentación de camarón de cultivo y gallinas ponedoras. (*Tesis Doctoral*). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Baja California, México.
- Valdiviezo, L. (2019). Análisis de acidez en la harina de trigo. (Tesis de Pregrado). Universidad Técnica de Macha. Machala. Ecuador.

- Velasco, M (2002). Nutrición en camarón. II Curso Lance en Acuicultura. 13-17 Mayo, 121. Monterrey, México.
- Venero, J. (2006). Optimization of dietary nutrient inputs for pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. (Tesis Doctoral). Auburn University. Auburn, Alabama. Recuperado de: [http://etd.auburn.edu/bitstream/handle/10415/407/VENERO\\_ROMAN\\_33.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://etd.auburn.edu/bitstream/handle/10415/407/VENERO_ROMAN_33.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Villareal, D., Cruz, L., Salazar, M., Nieto, M., Gamboha, J., Lemme, A., y Ricque, D. (2017). Efecto de la lixiviación de heces sobre los coeficientes de digestibilidad aparente en camarón blanco del pacífico. *Hidrobiológica*. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-88972017000300353&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-88972017000300353&script=sci_arttext&tlng=en).
- Yan, L., Brito, A., Cuzon, G., Gaxiola, G., García, T., Taboada, G., Soto, L. y Brito, R. (2006). Energy balance of *Litopenaeus vannamei* postlarvae fed on animal or vegetable protein base compounded feeds. *Aquaculture*. 341. Recuperado de:
- Yang, Q., Tan, B., Dong, X., Chi, S., y Lui, H. (2015). Effect of replacing fish meal with extruded soybean meal on growth, feed utilization and apparent nutrient digestibility of juvenile white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Ocean University of China*. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/280773843\\_Effect\\_of\\_replacing\\_fish\\_meal\\_with\\_extruded\\_soybean\\_meal\\_on\\_growth\\_feed\\_utilization\\_and\\_apparent\\_nutrient\\_digestibility\\_of\\_juvenile\\_white\\_shrimp\\_Litopenaeus\\_vannamei](https://www.researchgate.net/publication/280773843_Effect_of_replacing_fish_meal_with_extruded_soybean_meal_on_growth_feed_utilization_and_apparent_nutrient_digestibility_of_juvenile_white_shrimp_Litopenaeus_vannamei).
- Yao, W., Li, X., Chowdhury, K., Wang, J., y Leng, X. (2018). Dietary protease, carbohydrase and micro-encapsulated organic acid salts individually or in combination improved growth, feed utilization and intestinal histology of Pacific white shrimp. *Aquaculture*, 503, 88-95. doi: 10.1016/j.aquaculture.2018.12.064.
- Zhu, T., Morais, S., Luo, J., Jin, M., Lu, Y., Le, Y., y Zhou, Q. (2019). Functional palatability enhancer improved growth, intestinal morphology, and hepatopancreas protease activity, replacing squid paste in white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, diets. *Journal of the World Aquaculture Society*, 1-14. doi: 10.1111/jwas.12615.



# **ANEXOS**

### Anexo 1: Mezcla de materias primas



### Anexo 2: Proceso de secado

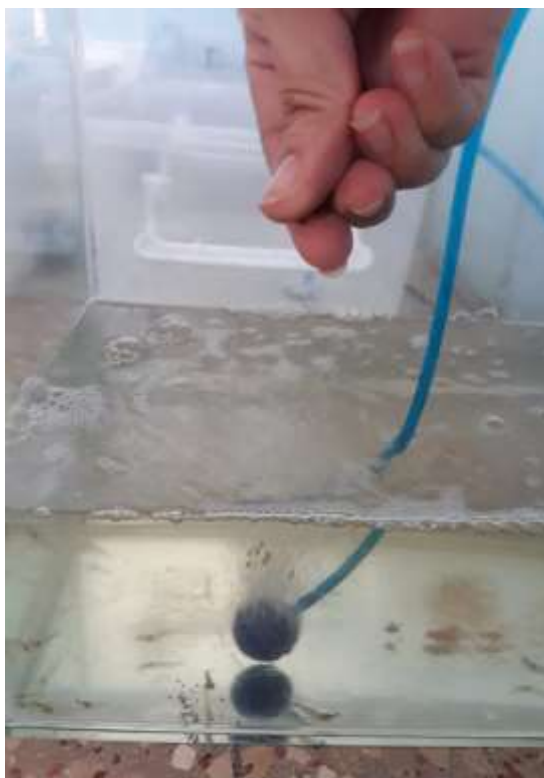


**Anexo 3: Alimento balanceado****Anexo 4: Sembrado de camarones etapa post larva**

### Anexo 5: Adecuación de peceras



### Anexo 6: Alimentación de camarones



### Anexo 7: Monitoreo de alimento tratamiento T1, T2, T3 y T4

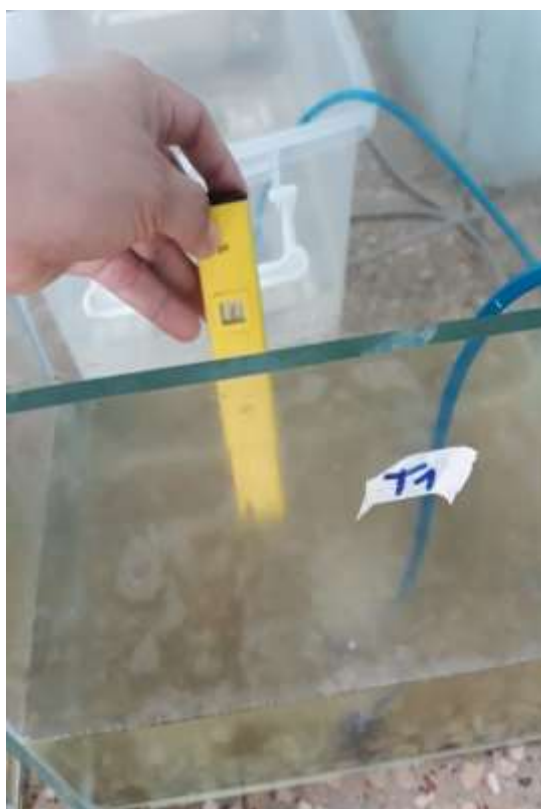


### Anexo 8: Peso de T1 día 0

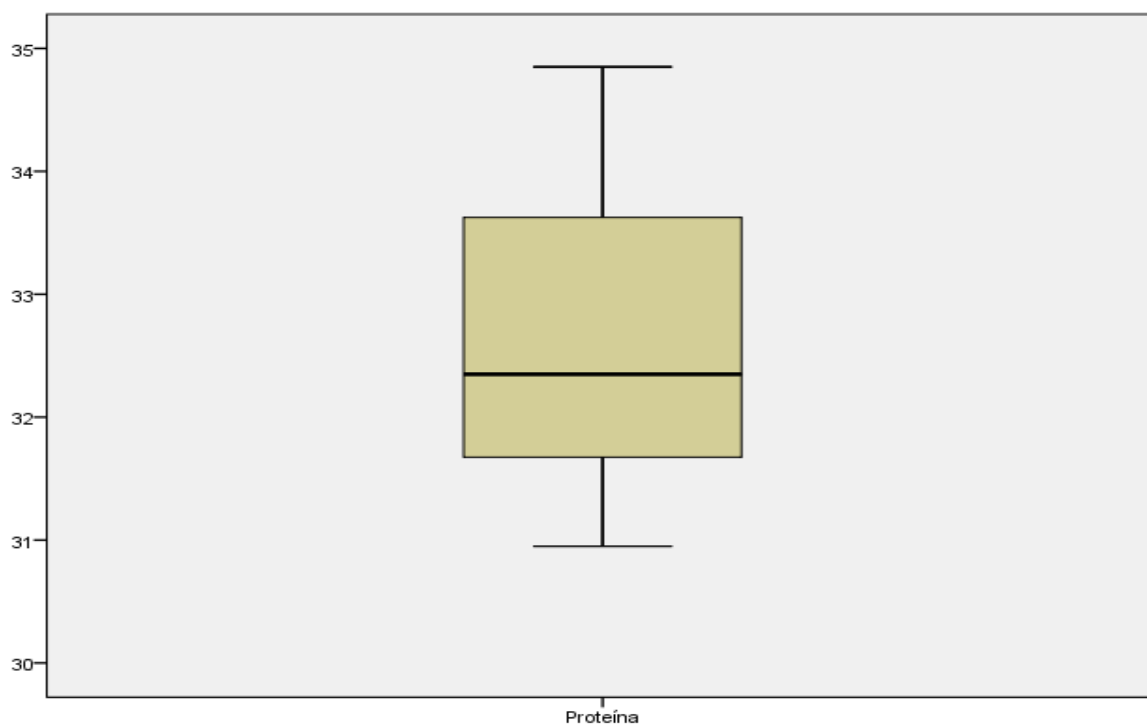
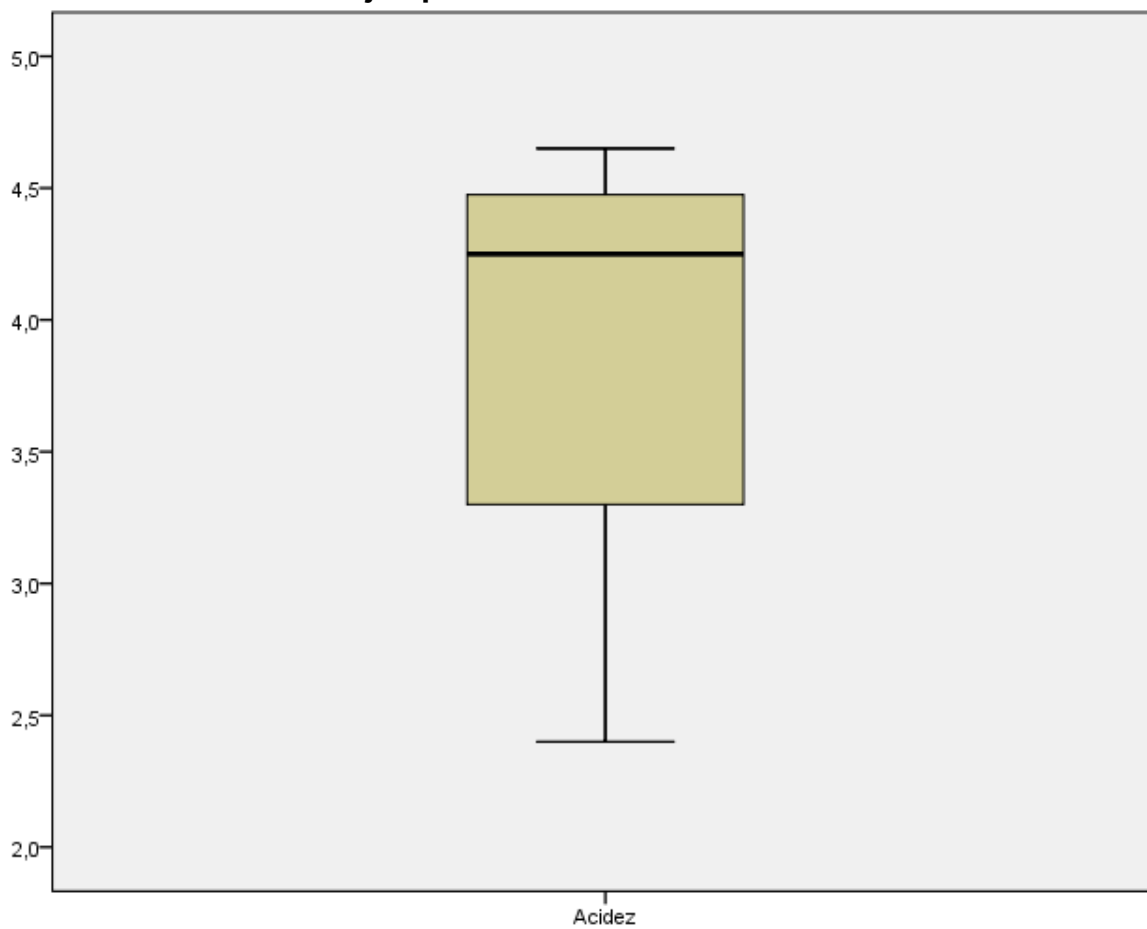


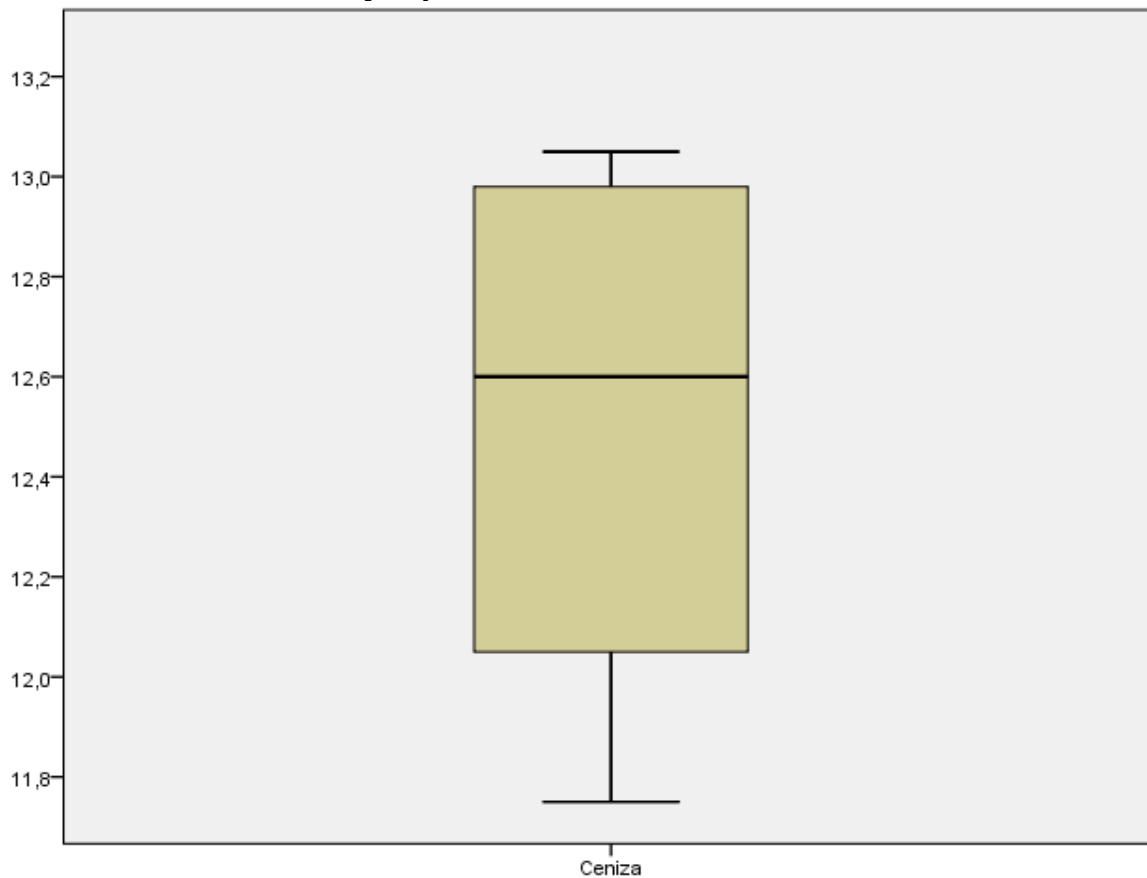
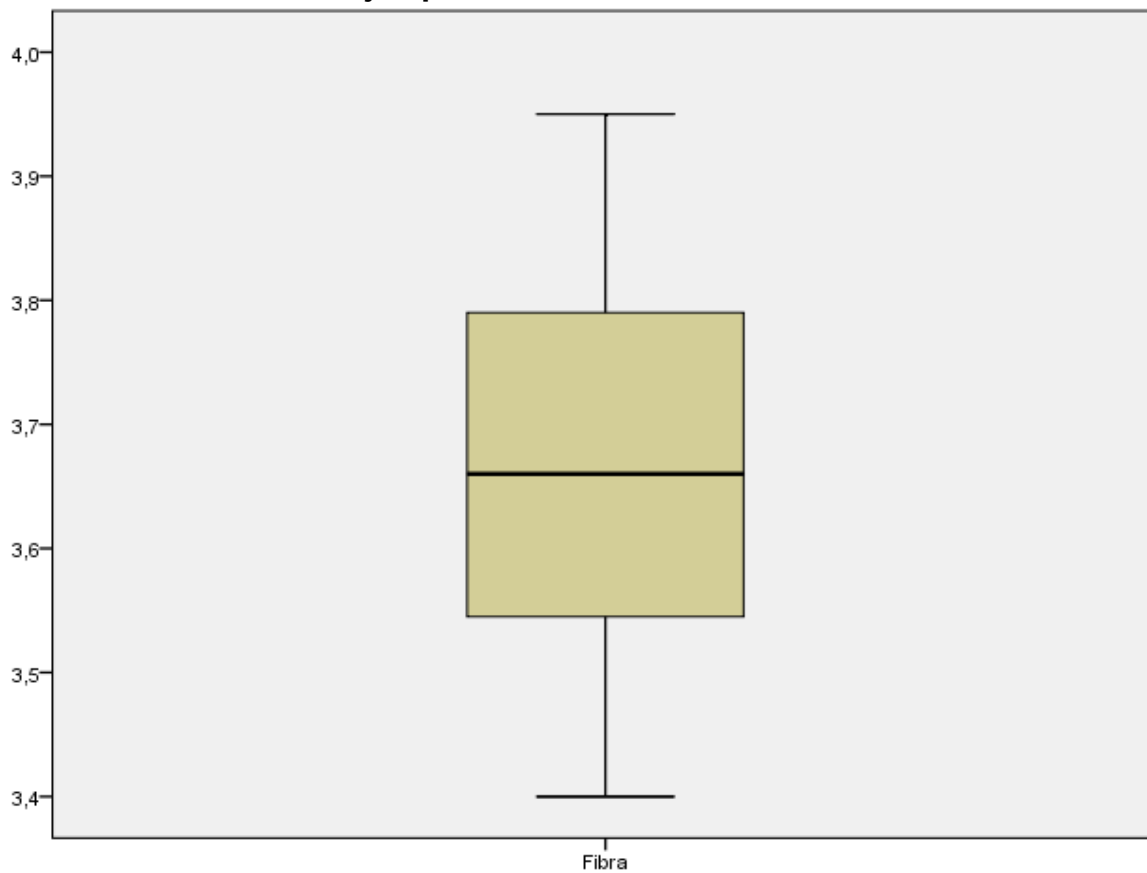
**Anexo 9: Peso de T1 día 7****Anexo 10: Peso de T1 día 14**

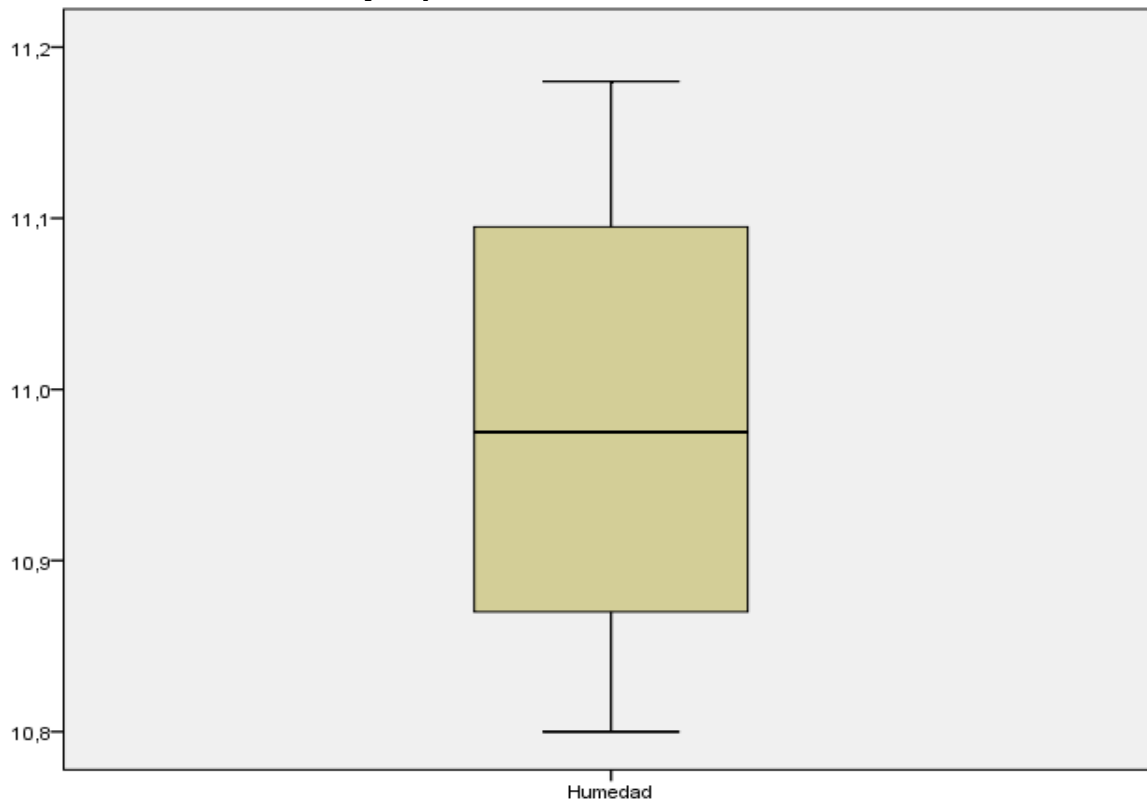
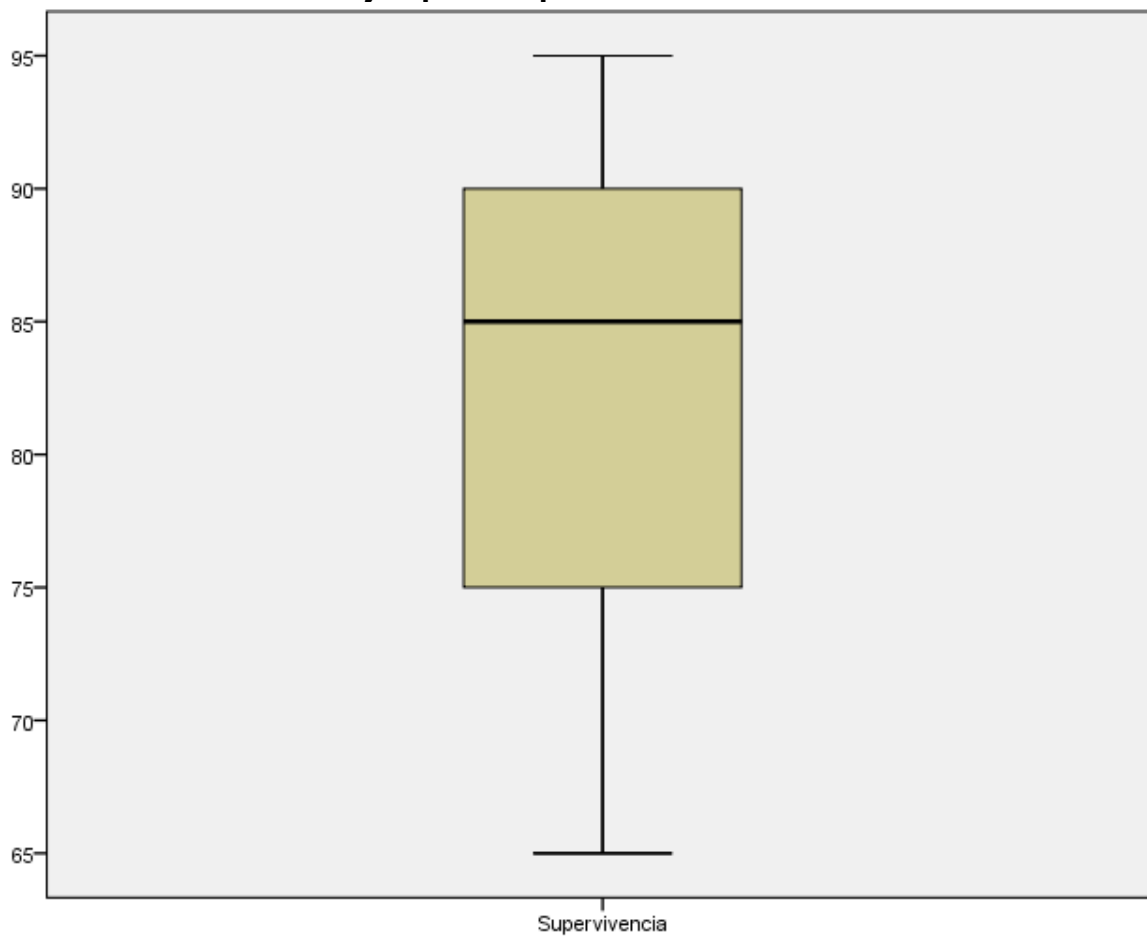
**Anexo 11: Peso de T1 día 21****Anexo 12: Peso de T1 día 28**

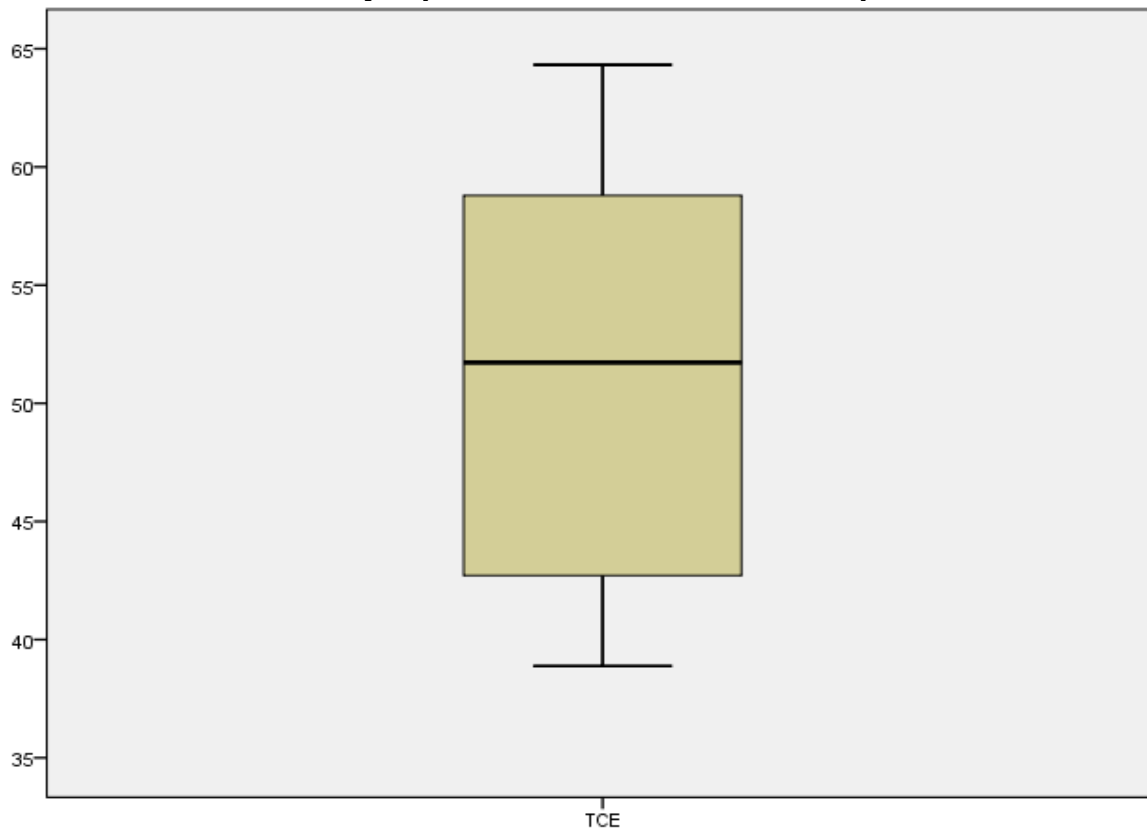
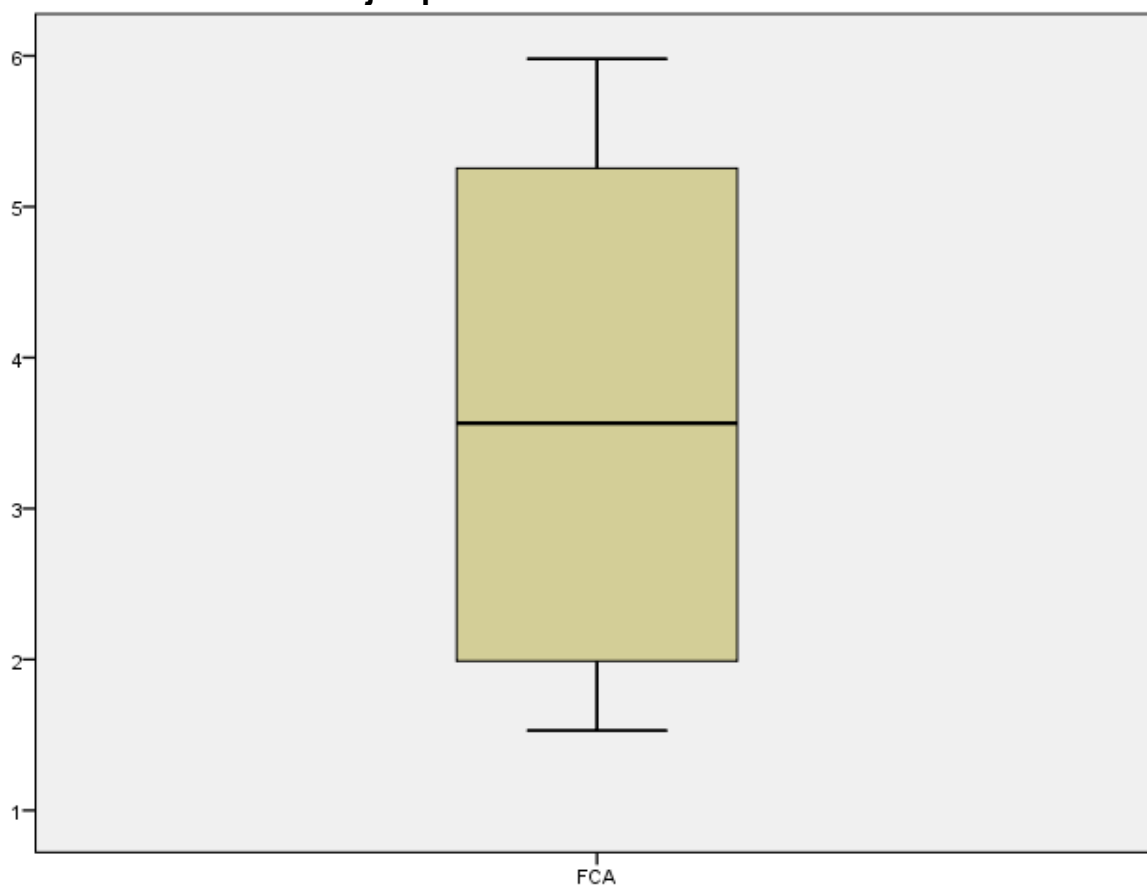
**Anexo 13: Crecimiento de camarones días 0, 7, 14, 21 y 28****Anexo 14: Control de pH**

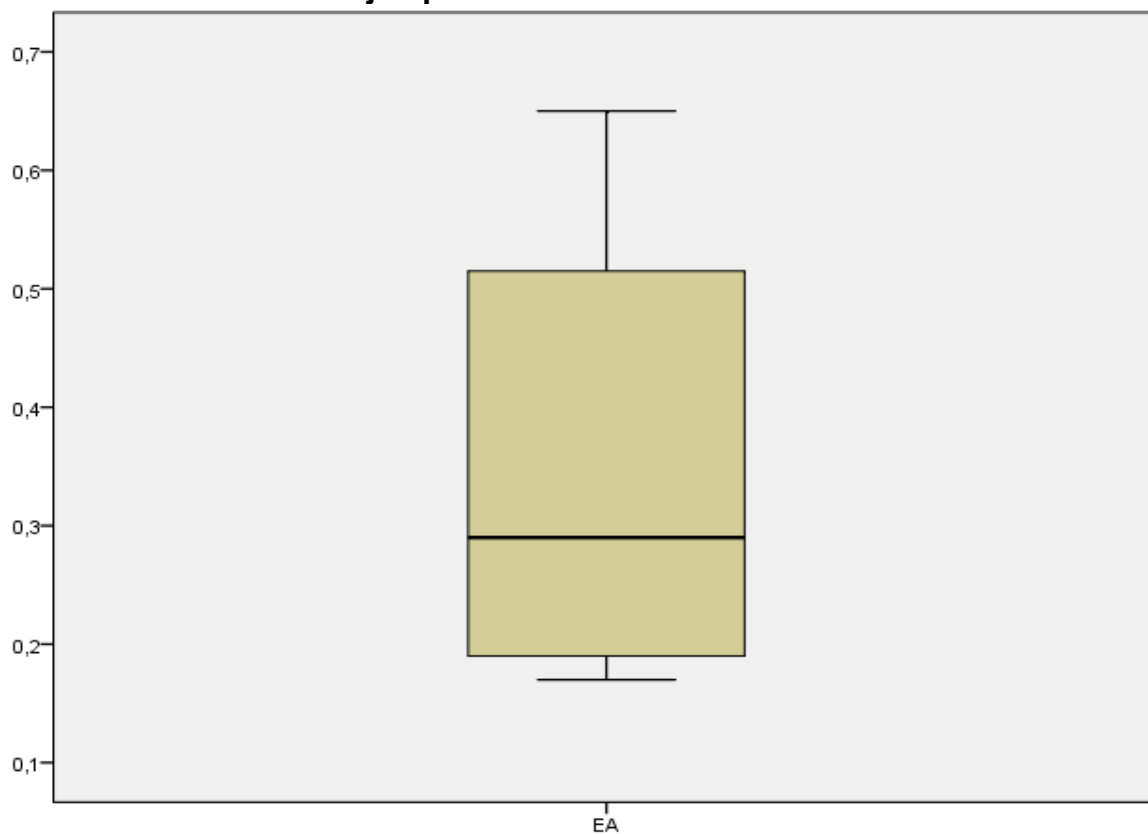
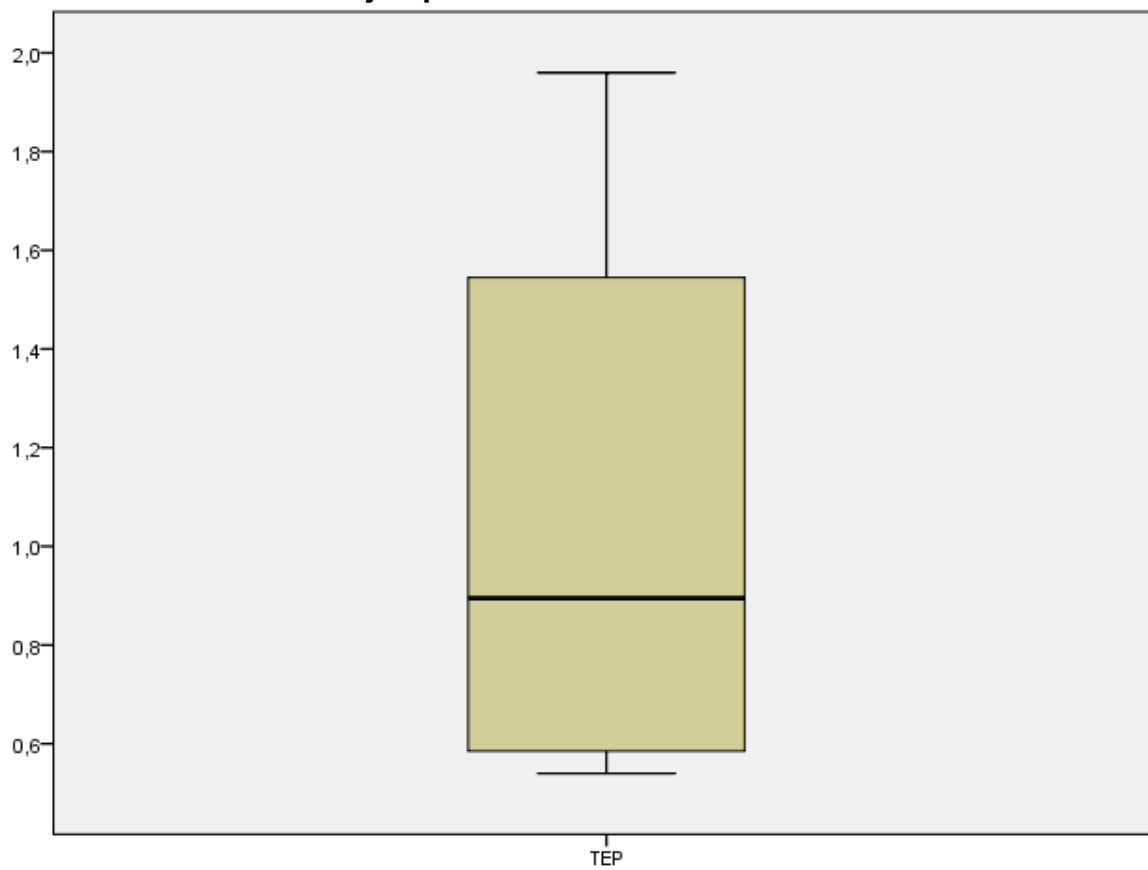


**Anexo 15: Gráfico de cajón para Factor Proteína****Anexo 16: Gráfico de cajón para Factor Acidez**

**Anexo 17: Gráfico de cajón para Factor Ceniza****Anexo 18: Gráfico de cajón para Factor Fibra**

**Anexo 19: Gráfico de cajón para Factor Humedad****Anexo 20: Gráfico de cajón para Supervivencia**

**Anexo 21: Gráfico de cajón para Tasa de Crecimiento Específico****Anexo 22: Gráfico de cajón para Factor de Conversión Alimenticia**

**Anexo 23: Gráfico de cajón para Eficiencia Alimenticia****Anexo 24: Gráfico de cajón para Tasa de Eficiencia Proteica**

DÍAS	SOBRE-VIVENCIA	pH	T°C	TRATAMIENTOS	PESOS (g)						TALLAS (cm)						
					R1	R2	R3	R4	Totales	$\bar{x}$	R1	R2	R3	R4	Totales	$\bar{x}$	
Día 7	19	95	8,20	24-26°C	a1	0,50	0,50	0,50	0,50	2,00	0,50	3,300	3,100	3,150	3,300	12,85	3,21
	19	95	8,00	24-26°C	a2	0,48	0,50	0,50	0,48	1,95	0,49	2,950	2,900	2,920	2,950	11,72	2,93
	18	90	7,98	24-26°C	a3	0,46	0,46	0,46	0,45	1,83	0,46	2,920	2,920	2,915	2,900	11,66	2,91
	18	90	7,95	24-26°C	a4	0,46	0,46	0,45	0,46	1,83	0,46	2,910	2,900	2,915	2,910	11,64	2,91
Día 14	18	90	8,00	24-26°C	a1	0,90	0,90	0,90	0,90	3,60	0,90	4,500	4,400	4,450	4,450	17,80	4,45
	18	90	7,98	24-26°C	a2	0,80	0,81	0,81	0,75	3,17	0,79	4,410	4,395	4,400	4,400	17,61	4,40
	16	80	7,90	24-26°C	a3	0,79	0,78	0,78	0,78	3,13	0,78	4,350	4,300	4,290	4,250	17,19	4,30
	16	80	7,50	24-26°C	a4	0,70	0,71	0,72	0,72	2,85	0,71	4,210	4,195	4,170	4,150	16,73	4,18
Día 21	18	90	8,10	24-26°C	a1	1,70	1,70	1,68	1,69	6,77	1,69	6,200	6,215	6,195	6,210	24,82	6,21
	17	85	8,00	24-26°C	a2	1,62	1,59	1,58	1,60	6,39	1,60	6,110	6,120	6,130	6,090	24,45	6,11
	15	75	7,90	24-26°C	a3	1,50	1,50	1,48	1,50	5,97	1,49	6,050	6,070	6,040	6,030	24,19	6,05
	15	75	7,85	24-26°C	a4	1,40	1,40	1,39	1,40	5,58	1,40	6,000	5,990	6,010	6,010	24,01	6,00
Día 28	17	85	8,20	24-26°C	a1	2,70	2,70	2,68	2,75	10,83	2,71	7,500	7,500	7,500	7,450	29,95	7,49
	15	75	8,10	24-26°C	a2	2,42	2,40	2,45	2,40	9,67	2,42	7,250	7,260	7,280	7,300	29,09	7,27
	14	70	7,00	24-26°C	a3	2,30	2,30	2,00	2,00	8,60	2,15	7,100	7,050	6,990	6,980	28,12	7,03
	13	65	7,50	24-26°C	a4	2,00	2,00	2,01	1,99	7,99	2,00	6,000	5,990	5,940	5,935	23,87	5,97

**Anexo 25: Plantilla de monitoreo y toma de datos semanal**

DÍAS	DOSIS DIARIAS	PESO	%ALIMENTACIÓN	SUPERVIVENCIA	DIETA (g)	TOTAL ALIMENTO DIARIO (g)
1	6	0,003	200%	100	0,12	0,72
2	6	0,003	200%	100	0,12	0,72
3	6	0,003	200%	100	0,12	0,72
4	6	0,003	200%	100	0,12	0,72
5	6	0,003	200%	100	0,12	0,72
6	6	0,003	200%	100	0,12	0,72
7	6	0,05	35%	95	0,3325	1,995
8	6	0,05	35%	95	0,3325	1,995
9	6	0,05	35%	95	0,3325	1,995
10	6	0,05	35%	95	0,3325	1,995
11	6	0,05	35%	95	0,3325	1,995
12	6	0,05	35%	95	0,3325	1,995
13	6	0,05	35%	95	0,3325	1,995
14	6	0,54	14%	90	1,3608	8,1648
15	6	0,54	14%	90	1,3608	8,1648
16	6	0,54	14%	90	1,3608	8,1648
17	6	0,54	14%	90	1,3608	8,1648
18	6	0,54	14%	90	1,3608	8,1648
19	6	0,54	14%	90	1,3608	8,1648
20	6	0,54	14%	90	1,3608	8,1648
21	6	1,04	10%	90	1,872	11,232
22	6	1,04	10%	90	1,872	11,232
23	6	1,04	10%	90	1,872	11,232
24	6	1,04	10%	90	1,872	11,232
25	6	1,04	10%	90	1,872	11,232
26	6	1,04	10%	90	1,872	11,232
27	6	1,04	10%	90	1,872	11,232
28	6	1,04	10%	90	1,872	11,232

**Anexo 26: Tabla de control de alimentación diario**

Materias Primas	T1 (kg)	T2 (kg)	T3 (kg)	T4 (kg)
Harina de pescado	0,5	0,45	0,4	0,35
Grano de amarathus	0,15	0,2	0,25	0,3
Harina de plumas	0,1	0,1	0,1	0,1
Harina de carne	0,12	0,12	0,12	0,12
Mucílago de calamar	0,01	0,01	0,01	0,01
Aceite de pescado	0,02	0,02	0,02	0,02
Atractante	0,05	0,05	0,05	0,05
Vitamina c	0,025	0,025	0,025	0,025
Minerales	0,025	0,025	0,025	0,025
Total	1	1	1	1

**Anexo 27: Dosificación por cada tratamiento**

### INFORME DE LABORATORIO

IECECECCA/550537

**INFORMACION DEL CLIENTE**  
 CLIENTE: VICKY PARRALES MENDOZA  
 ADRIANA PARRAGA VERGARA  
 ATENCION: VICKY PARRALES MENDOZA  
 ADRIANA PARRAGA VERGARA  
 DIRECCION: CALCETA  
 ESPECIE: N/A  
 TIPO DE ENVASE: FUNDA  
 N.º CAJAS: 1/500g  
 UNIDADES/PESO: N/A  
 MARCA: N/A  
 PAIS DE DESTINO: N/A  
 IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: ALIMENTO BALANCEADO PARA CAMARON

**INFORMACION DEL LABORATORIO**  
 FECHA DE MUESTREO: N/A  
 FECHA DE INGRESO: 31/01/2020  
 FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 03/02/2020  
 FECHA DE FINALIZACION DE ENSAYO: 03/02/2020  
 FECHA DE EMISION DE RESULTADOS: 04/02/2020  
 FACTURA: 028-002-2936  
 ORDEN: 55037  
 TIPO DE PRODUCTO: HARINAS

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U=(k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANALISIS
					Mínimo	Máximo	
Proteína Total	Muestra 1	%	34,79	+/- 1,70	-	-	PEE/CESECA/06/15 Método de Referencia AOAC Ed. 20, 2018; 2001.11 NTE INEN 485.1980

N/A: No aplica

ND: No detectable



Ing. Fernando Veloz Parraga  
Jefe Técnico de Laboratorio  
CESECCA

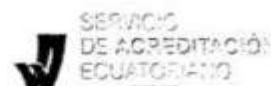


Ing. Leonor Yimada Galbor  
Administradora General  
CESECCA

Tel: 593-05-2629053 /2678211  
 Av. Circunvalación Vía San Mateo  
 uleam.cesecca@yahoo.com







Acreditación N° SAE LEN 09-004  
LABORATORIO DE ENSAYOS

### INFORME DE LABORATORIO

IEICECECCA/550571

#### INFORMACIÓN DEL CLIENTE

CLIENTE: VICKY PARRALES MENDOZA  
ADRIANA PARRAGA VERGARA  
ATENCIÓN: VICKY PARRALES MENDOZA  
ADRIANA PARRAGA VERGARA  
DIRECCIÓN: CALCETA  
ESPECIE: N/A  
TIPO DE ENVASE: FUNDA  
N.º CAJAS: 1/500g  
UNIDADES/PESO: N/A  
MARCA: N/A  
PAÍS DE DESTINO: N/A  
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: ALIMENTO BALANCEADO PARA CAMARON

#### INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

FECHA DE MUESTREO: N/A  
FECHA DE INGRESO: 09/03/2020  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 10/03/2020  
FECHA DE FINALIZACIÓN DE ENSAYO: 10/03/2020  
FECHA DE EMISIÓN DE RESULTADOS: 11/02/2020  
FACTURA: 026-002-2972  
ORDEN: 55071  
TIPO DE PRODUCTO: HARINAS

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U=(k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Proteína Total	Muestra 1	%	32,55	±1,29	-	-	PEE/CESECA/QC/15 Método de Referencia AOAC Ed. 20, 2010; 2001.11 NTE INEN 465:1980

N/A: No aplica

ND: No detectable

  
Ing. Fernando Velaz Párraga  
Jefe Técnico de Laboratorio  
CESECCA

  
Ing. Leidy Ysabella Gallo  
Administradora General  
CESECCA

Tel: 593-05-2629053 /2678211  
Av. Circunvalación Vía San Mateo  
uleam.cesecca@yahoo.com

# Uleam

MC2201-16

Fecha: Diciembre, 2019

Página 1 de 1

## Anexo 29: Prueba de Proteína T2

### INFORME DE LABORATORIO

IECECECCA550572

#### INFORMACION DEL CLIENTE

CLIENTE: VICKY PARRALES MENDOZA  
ADRIANA PARRAGA VERGARA  
ATENCION: VICKY PARRALES MENDOZA  
ADRIANA PARRAGA VERGARA  
DIRECCION: CALCETA  
ESPECIE: N/A  
TIPO DE ENVASE: FUNDA  
N.º CAJAS: 1/500g  
UNIDADES/PESO: N/A  
MARCA: N/A  
PAIS DE DESTINO: N/A  
IDENTIFICACION  
DE LA MUESTRA: ALIMENTO BALANCEADO PARA CAMARON

#### INFORMACION DEL LABORATORIO

FECHA DE MUESTREO: N/A  
FECHA DE INGRESO: 09/03/2020  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 10/03/2020  
FECHA DE FINALIZACION DE ENSAYO: 10/03/2020  
FECHA DE EMISION DE RESULTADOS: 11/02/2020  
FACTURA: 026-002-2972  
ORDEN: 55072  
TIPO DE PRODUCTO: HARINAS

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE $U=(k=2)$	NORMA		METODO DE ANALISIS
					Mínimo	Máximo	
Proteína Total	Muestra 2	%	32,29	+/- 1,35	-	-	PEE/CESECA/QC/15 Método de Referencia AOAC Ed. 20, 2016; 2001.11 NTE INEN 485:1980

N/A: No aplica

ND: No detectable



Ing. Fernanda Velaz Párraga  
Jefe Técnico de Laboratorio  
CESECCA



Ing. Lenora Yaneza Gallo  
Administradora General  
CESECCA

Tel: 593-05-2629053 / 2678211  
Av. Circunvalación Via San Mateo  
uleam.cesecca@yahoo.com





### INFORME DE LABORATORIO

IECECECCA550573

<b>INFORMACIÓN DEL CLIENTE</b>		<b>INFORMACIÓN DEL LABORATORIO</b>	
CLIENTE:	VICKY PARRALES MENDOZA ADRIANA PARRAGA VERGARA	FECHA DE MUESTREO:	N/A
ATENCIÓN:	VICKY PARRALES MENDOZA ADRIANA PARRAGA VERGARA	FECHA DE INGRESO:	09/03/2020
DIRECCIÓN:	CALCETA	FECHA DE INICIO DE ENSAYO:	10/03/2020
ESPECIE:	N/A	FECHA DE FINALIZACIÓN DE ENSAYO:	10/03/2020
TIPO DE ENVASE:	FUNDA	FECHA DE EMISIÓN DE RESULTADOS:	11/02/2020
N.º CAJAS:	1/500g	FACTURA:	026-002-2972
UNIDADES/PESO:	N/A	ORDEN:	55073
MARCA:	N/A	TIPO DE PRODUCTO:	HARINAS
PAÍS DE DESTINO:	N/A		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	ALIMENTO BALANCEADO PARA CAMARON		

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U=(k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Proteína Total	Muestra 3	%	31,10	±- 1,45	-	-	PEE/CESECA/0015 Método de Referencia AOAC Ed. 20, 2016; 2001.11 NTE INEN 465-1980

N/A: No aplica

ND: No detectable



Ing. Fernando Velás Párraga  
Jefe Técnico de Laboratorio  
CESECCA

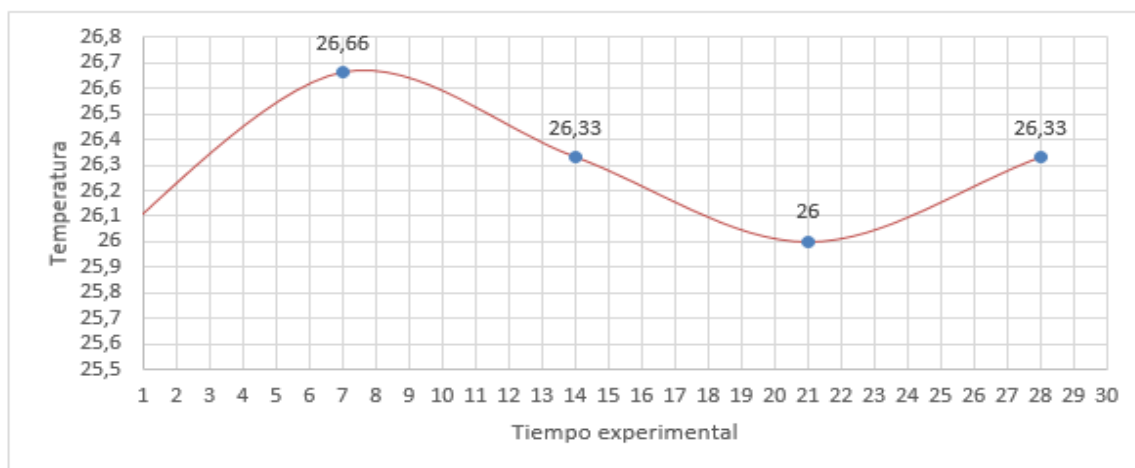


Ing. Lenora Ysaura Galber  
Administradora General  
CESECCA

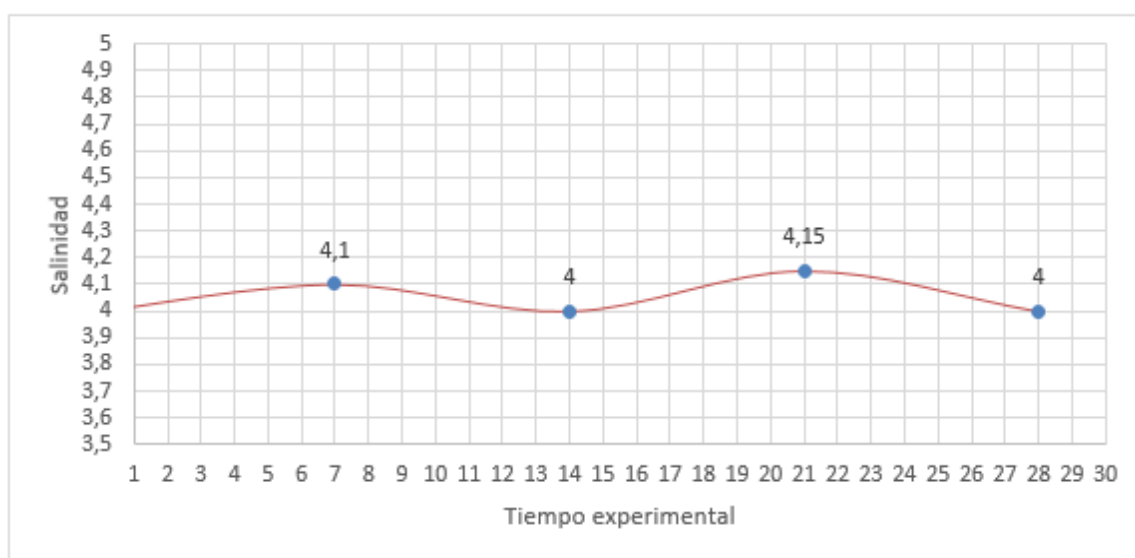
Tel: 593-05-2629053 / 2678211  
Av. Circunvalación Vía San Mateo  
uleam.cesecca@yahoo.com



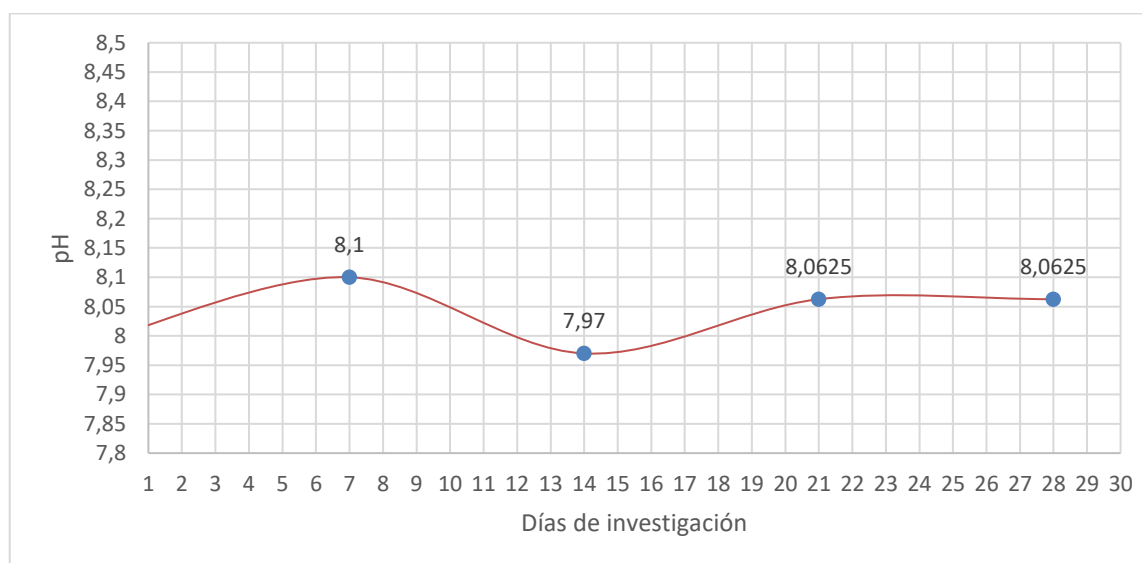
### Anexo 31: Prueba de Protéina T4



**Anexo 32: Control de temperatura**



**Anexo 33: Control de salinidad**



**Anexo 34: Control de pH**