



**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 HARINA DE CEFALOTÓRAX DE CAMARÓN  
SOBRE EL FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN  
POLLOS BROILER COBB-500 EN ETAPA INICIAL**

**AUTORA:**

**ING. MARÍA CELINA SANTOS FALCÓNEZ**

**TUTORA:**

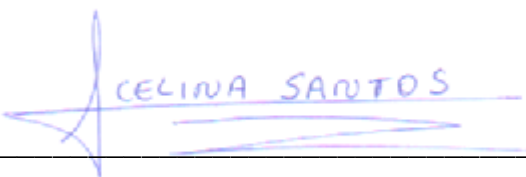
**Mg. DIANA CAROLINA CEDEÑO ALCÍVAR**

**CALCETA, AGOSTO 2020**

## DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, **MARÍA CELINA SANTOS FALCÓNEZ**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi 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 asumo 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 cedo 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.



CELINA SANTOS

**MARÍA CELINA SANTOS FALCÓNEZ**

## CERTIFICACIÓN DE LA TUTORA

**Mg. DIANA CAROLINA CEDEÑO ALCÍVAR**, certifica haber tutelado el trabajo de titulación “Efecto de la harina de cefalotórax de camarón sobre el factor de conversión alimenticia en pollos broiler Cobb-500 en etapa inicial”, que ha sido desarrollado por **MARÍA CELINA SANTOS FALCÓNEZ**, previo a 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.



---

**Mg. DIANA CAROLINA CEDEÑO ALCÍVAR.**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación “**Efecto de la harina de cefalotórax de camarón sobre el factor de conversión alimenticia en pollos broiler Cobb-500 en etapa inicial**”, que ha sido propuesto, desarrollado y sustentado por **MARÍA CELINA SANTOS FALÓNEZ**, 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.

Mg. SOFÍA VELÁSQUEZ CEDEÑO  
**MIEMBRO**

JULIO SALTOS SOLÓRZANO, PhD  
**MIEMBRO**

ELY SACÓN VERA, PhD  
**PRESIDENTE**

## AGRADECIMIENTO

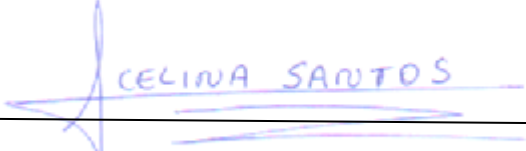
A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López y al programa de maestría que nos dieron la oportunidad de crecer como seres humanos y como profesionales a través de la enseñanza de nuestros docentes lo cual ha forjado mis conocimientos día a día.

A mi esposo Jorge Gabriel Palacios por ese apoyo incondicional, por motivarme cuando sentía que ya no podía, gracias de corazón.

A mis suegros Jorge Luis Palacios y Candy Revelo, por la paciencia y el cuidado que han tenido hacia Isaías estando presente en todo momento.

A mi familia y a cada uno de mis compañeros y amigos de maestría que estuvieron presente en todo momento con sus consejos y orientaciones.

A mi tutora Diana Carolina Cedeño Alcívar por sus orientaciones por la confianza depositada para la realización del trabajo de titulación gracias infinitas.



CELINA SANTOS

---

**MARÍA CELINA SANTOS FALCÓNEZ.**

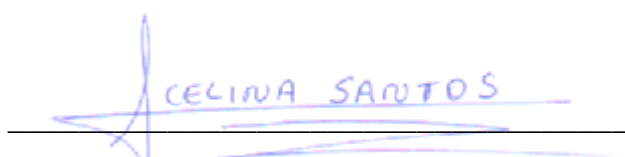
## DEDICATORIA

En primer lugar, quisiera dedicar mi tesis al Ser Supremo quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban.

Con mucho cariño quiero dedicar el fruto de este esfuerzo a mi esposo Gabriel Palacios y a toda mi familia, a todos quienes creyeron en mí, que con sus consejos supieron motivarme, a quienes siempre me tuvieron presente en sus oraciones; de manera especial este triunfo es para ti hijo amado, mi pequeño Isaías que con su afecto y cariño me has enseñado a encontrar lo dulce y no lo amargo de la vida.

.  
.

“La dicha de la vida consiste en tener siempre algo que hacer, alguien a quien amar y alguna cosa que esperar”. Thomas Chalmers



**MARÍA CELINA SANTOS FALCÓNEZ**

## CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA .....	ii
CERTIFICACIÓN DE LA TUTORA .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
CONTENIDO GENERAL.....	vii
RESUMEN.....	x
PALABRAS CLAVE .....	x
ABSTRACT.....	xi
KEY WORDS .....	xi
<b>CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....</b>	<b>1</b>
1.1. Planteamiento y formulación del problema .....	1
1.2. Justificación.....	3
1.3. Objetivos .....	5
1.3.1. Objetivo general .....	5
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
1.4. Hipótesis .....	5
<b>CAPÍTULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>6</b>
2.1. La quitina y quitosano como aditivo y suplemento nutricional .....	6
2.1.1. Aplicabilidad.....	8
2.1.2. Propiedades de la harina de cefalotórax de camarón.....	10
2.2. Aplicabilidad de la harina de cefalotórax de camarón en formulación para nutrición animal.....	10
2.3. Respuesta de las aves a la adición harina de cefalotórax de camarón en la dieta .....	11
2.4. Generalidades de la harina de cefalotórax camaron .....	12
2.4.1 harina de cefalotórax de camarón .....	12
2.4.2. Uso de la harina de cefalotórax de camarón en la alimentacion de pollos broiler y el factor de conversión alimentario. ....	16
<b>CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....</b>	<b>18</b>
3.1. Ubicación .....	18
3.2. Duración.....	18
3.3. Factor en estudio .....	18
3.4. Niveles del factor.....	18
3.5. Tratamientos .....	19
3.6. Diseño experimental .....	19
3.7. Unidad experimental .....	19
3.8. Manejo del experimento .....	21
3.8.1. Descripción del proceso para la obtención de harina de cefalotórax de camarón.....	21
3.8.2. Diagrama de proceso de harina .....	24
3.8.3 preparacion de los galpones .....	25
3.8.4 manejo de la alimentación en pollos.....	25

3.9. Variable a medir y método de evaluación.....	26
3.9.1. Variable dependiente .....	26
3.10. Análisis estadísticos .....	26
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>27</b>
4.1. Caracterización de la harina de exoesqueleto de camarón .....	27
4.2. Factor de conversión alimenticia de la harina de cefalotórax de camarón	29
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>31</b>
5.1. Conclusiones .....	31
5.2. Recomendaciones .....	31
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>32</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>38</b>



## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Aplicación Industrial de la quitina y quitosano. ....	9
Tabla 2. Composición del camarón (g/kg). ....	10
Tabla 3. Composición porcentual promedio de subproductos del camarón. ....	14
Tabla 4. Análisis microbiológico de las cabezas de camarón. ....	14
Tabla 5. Métodos de ensayos para los análisis bromatológicos. ....	15
Tabla 6. Descripción de los Tratamientos. ....	19
Tabla 7. Diseño experimental unifactorial. ....	19
Tabla 8. Dietas experimentales en pollos de engorde (10 días). ....	20
Tabla 9. Distribución de peso en g del alimento para cada tratamiento. ....	20
Tabla 10. Normas Relacionadas con la producción de harinas para consumo animal. ....	21
Tabla 11. Análisis bromatológicos y microbiológicos. ....	22
Tabla 12: Caracterización de la harina de camarón. ....	27
Tabla 13: Análisis microbiológicos de la harina de exoesqueleto de camarón. ....	28
Tabla 14: Factor de conversión alimenticia (g de alimento/g de peso ganado). ....	29

## CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Transformación de la quitina en quitosano mediante la desacetilaciones. ....	7
Figura 2: Composición Química de la cáscara de camarón. ....	13
Figura 3: Factores que afectan el crecimiento y calidad del pollo. ....	17
Figura 4: Diagrama de proceso para la elaboración de harina de camarón. ....	24

## CONTENIDO DE ANEXOS

Anexo 1. Requerimiento diario de alimento del pollo Cobb-500. ....	39
Anexo 2. Proceso de elaboración de la harina de cefalotórax de camarón. ....	40
Anexo 3. Determinación de humedad en los diferentes tratamientos. ....	43
Anexo 4. Determinación de proteínas. ....	44
Anexo 5. Determinación de fibra en los tratamientos. ....	46
Anexo 6. Determinación de ceniza en los diferentes tratamientos. ....	47
Anexo 7. Análisis microbiológicos. ....	48
Anexo 8. Alimentación de los pollos y distribución en cubículos. ....	51
Anexo 9. Cálculo de la conversión alimenticia. ....	53
Anexo 10. Supuestos del ANOVA. ....	54
Anexo 11. Resultados obtenidos de la concentración proximal de los tratamientos. ....	55

## CONTENIDO DE ECUACIÓN

Ecuación 1. Rendimiento. ....	23
Ecuación 2. Factor de conversión. ....	26

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar la conversión alimenticia en los pollos broiler Cobb-500 en etapa inicial mediante la inclusión de harina de cefalotórax de camarón en la dieta diaria. El cefalotórax de camarón se obtuvo de la empresa camaronera DUFFER ubicada en la ciudad de Montecristi. Los pollos broiler Cobb-500 se tomaron de la empresa Genética Nacional. Se aplicó un diseño completamente al azar unifactorial con tres tratamientos T1 (38%), T2 (40%) y T3 (42%) y tres repeticiones. La unidad experimental fue 14,69 kg de harina de cefalotórax de camarón. Se evaluaron parámetros bromatológicos (humedad, fibra, cenizas y proteína), microbiológicos (mesófilos aerobios y *Salmonella*) y el factor de conversión alimenticia mediante la ecuación  $FC=AC/PPV$ . El análisis de humedad en los tres tratamientos presentó valores por debajo del límite permitido (13%), en los análisis de fibra y cenizas el tratamiento 3 (42%) presentó valor superior del límite permitido (5%) y (8%), respectivamente. El análisis de proteína presentó valor dentro del límite permitido (20%). El número de UFC/g de mesófilos aerobios no superó los límites permitidos para alimentos para pollos de engorde ( $1,2 \times 10^6$ ), establecido en la NTE INEN 1829 (1992). El factor de conversión alimenticia demostró que con el 38, 40 y 42% se obtuvo una ganancia de peso de 1,81; 1,82 y 1,83, respectivamente. Se concluye que la inclusión de harina de cefalotórax de camarón influye eficientemente en la dieta de pollos broiler Cobb-500 aumentando su peso.

## PALABRAS CLAVE

Exoesqueleto, conversión alimenticia, lisina, metionina, quitina, quitosano.

## ABSTRACT

The objective of this investigation was to determine the feed conversion in the early stage Cobb-500 broiler chickens by including shrimp cephalothorax flour in the daily diet. Shrimp cephalothorax was obtained from the shrimp company DUFFER located in Montecristi city. The Cobb-500 broiler chickens were taken from the National Genetic Company. A completely univariate randomized design was applied with three treatments T1 (38%), T2 (40%) and T3 (42%) and three repetitions. The experimental unit was 14,69 kg of shrimp cephalothorax flour. Bromatological (moisture, fiber, ash and protein), microbiological (aerobic mesophiles and *Salmonella*) and dietary conversion factor were evaluated using the  $FC = AC / PPV$  equation. The humidity analysis in the three treatments presented values below the allowed limit (13%), in the fiber and ash analyzes treatment 3 (42%) presented an upper value of the allowed limit (5%) and (8%), respectively. The protein analysis showed a value within the allowed limit (20%). The number of CFU / g aerobic mesophiles did not exceed the limits allowed for feed for broilers ( $1,2 \times 10^6$ ), established in the NTE INEN 1829 (1992). The feed conversion factor showed that with 38, 40 and 42% a weight gain of 1,81 was obtained; 1,82 and 1,83, respectively. It is concluded that the inclusion of shrimp cephalothorax flour efficiently influences the diet of broiler Cobb-500 chickens, increasing their weight.

## KEY WORDS

Exoskeleton, food conversión, lysine, methionine, chitin, chitosan.

# **CAPÍTULO I. ANTECEDENTES**

## **1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Ecuador es el segundo país a nivel mundial con mayor producción y exportación de camarón, las empresas precursoras de las industrias camaroneras en Ecuador son OMARSA y DIAB que se encuentra ubicada en el cantón Durán de la provincia del Guayas. OMARSA es una empresa fundada en 1982 con el nombre de “Cachugran” que exporta 10 millones de libras de camarones mensuales que representan cerca de 300 millones de dólares, además de generar cerca de 3000 plazas de trabajo (Portal de Información en Acuicultura [AQUAHOY], 2017).

Así mismo, un informe emitido por Globefish, (Unidad en el Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO, responsable por la información y los análisis sobre comercio y mercado internacionales de productos pesqueros) indica que los exportadores de camarón tuvieron un buen año en el 2016, ya que los primeros pronósticos reportaban cifras bajas debido a la enfermedad de la mancha blanca y las condiciones climáticas eran adversas en la primera mitad del 2016; sin embargo, la situación se recuperó durante la segunda mitad del año, siendo Ecuador uno de los países que lidera el mercado internacional de camarón (Cluster, 2017).

Como resultado del proceso de exportación queda una gran cantidad de residuos sólidos, que en una parte son aprovechados, tal es el caso del cefalotórax del camarón que tiene muchas aplicaciones industriales tanto en la industria farmacéutica, industria del papel, industria de cosméticos, industria alimenticia y en el sector biotecnológico; destacando su aplicación en la industria alimentaria en los siguientes casos: remoción de colorantes, conservantes, estabilizante de color, exaltador del sabor natural, preservante, antioxidante, emulsionante, aditivo de alimentos para animales (Marcillo & Vélez, 2011).

Según estudios realizados por (Osuna, Escobedo, Méndez, Vázquez, & Martínez, 2013) para la determinación cualitativa de proteínas se confirma que el exoesqueleto de camarón contiene proteínas y por lo consiguiente

aminoácidos esenciales tales como triptófano, tirosina y fenilalanina y entre las fracciones de proteínas cabe destacar cinco fracciones distintas: compuestos nitrogenados no proteicos, proteínas sarcoplásmicas, proteínas miofibrilares, proteínas solubles en alcalí y proteínas de estroma.

En dicho estudio se obtuvo que por cada 1000 g de camarón 496 g corresponden a cefalotórax, de los cuales, 376 g es quitina y 120 g proteínas, el contenido de proteína total fue de  $33,80 \pm 0,34$  %. Las fracciones proteicas digeribles fueron 26,7 g y 92,1 g proteínas insolubles. De estas últimas la mayor proporción fue del tipo escleroproteínas (Osuna et al., 2013).

El análisis del perfil de aminoácidos indicó que en las proteínas recuperadas se encontraron presentes nueve de los diez aminoácidos esenciales; el de mayor proporción fue la leucina y cuya digestibilidad de las proteínas in vitro fue del 83,7%, por lo que la recuperación de proteínas asimilables del exoesqueleto de camarón puede ser de gran utilidad. De hecho, una alternativa para alimentación animal es la aplicación de harina de exoesqueleto de camarón aprovechando su valor nutricional, considerando que es un producto económico y de gran potencial debido a la cantidad de residuos que se desechan anualmente. Sin embargo, aún no se ha demostrado la aplicación para la alimentación de aves en la etapa inicial de crecimiento.

En consecuencia, la alimentación y nutrición del pollo es una parte importante de la producción. Si se va a mezclar su propia ración, puede requerir gran esfuerzo para producir dietas bien balanceadas, en especial dietas orgánicamente certificadas. Los pollos son capaces de obtener algunos de sus nutrientes de insectos, gusanos y plantas cuando están en el pasto, reduciendo así los costos (Salatin, 2013).

Vera & Bolaños (2001) y Mattiello (2009), indican que las proteínas son el principal constituyente de órganos y tejidos, por lo tanto, es indispensable incluirlas en la dieta diaria; sin embargo, las proteínas vegetales tienen un bajo valor biológico por lo que es necesario aportar proteína de origen animal en la

dieta de las aves. En aves, las necesidades de proteínas para el crecimiento son de 20 y 22 %.

Con estos antecedentes se plantea la siguiente pregunta científica: ¿Cómo influye el porcentaje de adición de harina de cefalotórax de camarón en el factor de conversión (ganancia de peso) en pollos broiler Cobb-500 en etapa inicial?

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

Actualmente, la industria del camarón ha buscado generar procesos más sustentables con sus residuos como las cabezas y piel del camarón (cefalotórax), estos son exportados al exterior o vendidos a terceros para la producción de harina de camarón para la alimentación animal como suplemento nutricional no ecotóxico de alta conversión alimenticia, que permita alcanzar la masa comercial en pollos en menor tiempo y de ser posible menor costo (Lobos, 2019).

Estudios realizados por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR, 2019) mostraron que la técnica de secado empleada para la obtención de harina de camarón no afectó las propiedades nutricionales de la harina de camarón, la composición química arrojó un valor proteico superior al 50%, mientras que el valor del extracto etéreo (o grasa bruta) de la harina de la cabeza de camarón fue mayor que el obtenido con la harina del exoesqueleto.

Por otro lado, la digestibilidad de la harina de cabeza fue un poco más elevada que la del exoesqueleto, pero ambos son completamente digestibles para peces y cerdos, algo que puede obedecer a que no tienen muchas sustancias antinutricionales, como la quitina.

A pesar de que el estudio solo se enfocó en la alimentación de peces y cerdos, con la harina obtenida también se podrían alimentar gallinas ponedoras y pollos de engorde, pues no solo aporta nutrientes, sino que ayudan a que el color de la carne y la yema de huevo sean atractivas para el consumidor, éste desarrollo se podría convertir en una alternativa parcial de sustitución que bajaría tanto los costos de producción como el empleo de harina de pescado en la agroindustria de concentrados así lo corrobora (Portal de Información de Acuicultura [AQUAHOY], 2019).

El presente trabajo busca orientar a resolver problemas locales asociados con la falta de aprovechamiento de subproductos de las industrias camaroneras (cefalotórax de camarón) aplicando estrategias y técnicas en condiciones de desarrollo sostenible y sustentable. De esta manera mitigar los impactos ambientales en los componentes bióticos y abióticos asociados con el manejo de residuos sólidos orgánicos mediante el aprovechamiento de las propiedades nutricionales que contiene el cefalotórax de camarón para obtener harina.

Por consiguiente, se establecerán parámetros físicos-químicos y microbiológicos referentes a la calidad de la harina que servirá de sustento académico científico para la construcción de normativas, en este sentido en el Ecuador, el Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN) formula y publica normas técnicas y códigos de prácticas de observancia voluntaria, como aporte al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), y a la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (Agrocalidad), para el control y la vigilancia en el procesamiento de alimentos balanceados.

Es así que, en el 2014, el INEN puso en vigencia la norma técnica voluntaria NTE INEN 1829:2014 alimentos zootécnicos compuestos para pollos de engorde. requisitos, establece los requisitos físicos, químicos y microbiológicos que deben cumplir los alimentos balanceados destinados a la alimentación de aves de engorde, reproductoras y ponedoras en la producción zootécnica, con la finalidad de garantizar la inocuidad de los alimentos para animales destinados al consumo humano (Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2014).

Este proyecto está vinculado con el objetivo 12 de la ONU que hace referencia a la producción y consumo responsables de los recursos lo cual busca eliminar residuos tóxicos y contaminantes para garantizar modalidades de consumo y producción sostenible y utilizar dichos residuos para la producción de subproductos sean éstos de consumo humano o animal, y de esta manera contribuir en el desarrollo de la matriz productiva (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2018).

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar la conversión alimenticia en los pollos broiler Cobb-500 en etapa inicial mediante la inclusión de harina de cefalotórax de camarón en la dieta diaria.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar la harina de cefalotórax de camarón mediante análisis bromatológicos y microbiológicos.
- Determinar el porcentaje de harina de cefalotórax de camarón más eficiente sobre el factor de conversión alimenticia en pollos.

## **1.4. HIPÓTESIS**

Los porcentajes de harina de cefalotórax de camarón influirán en el factor de conversión alimenticia en pollos broiler Cobb-500 en etapa inicial.



## CAPÍTULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

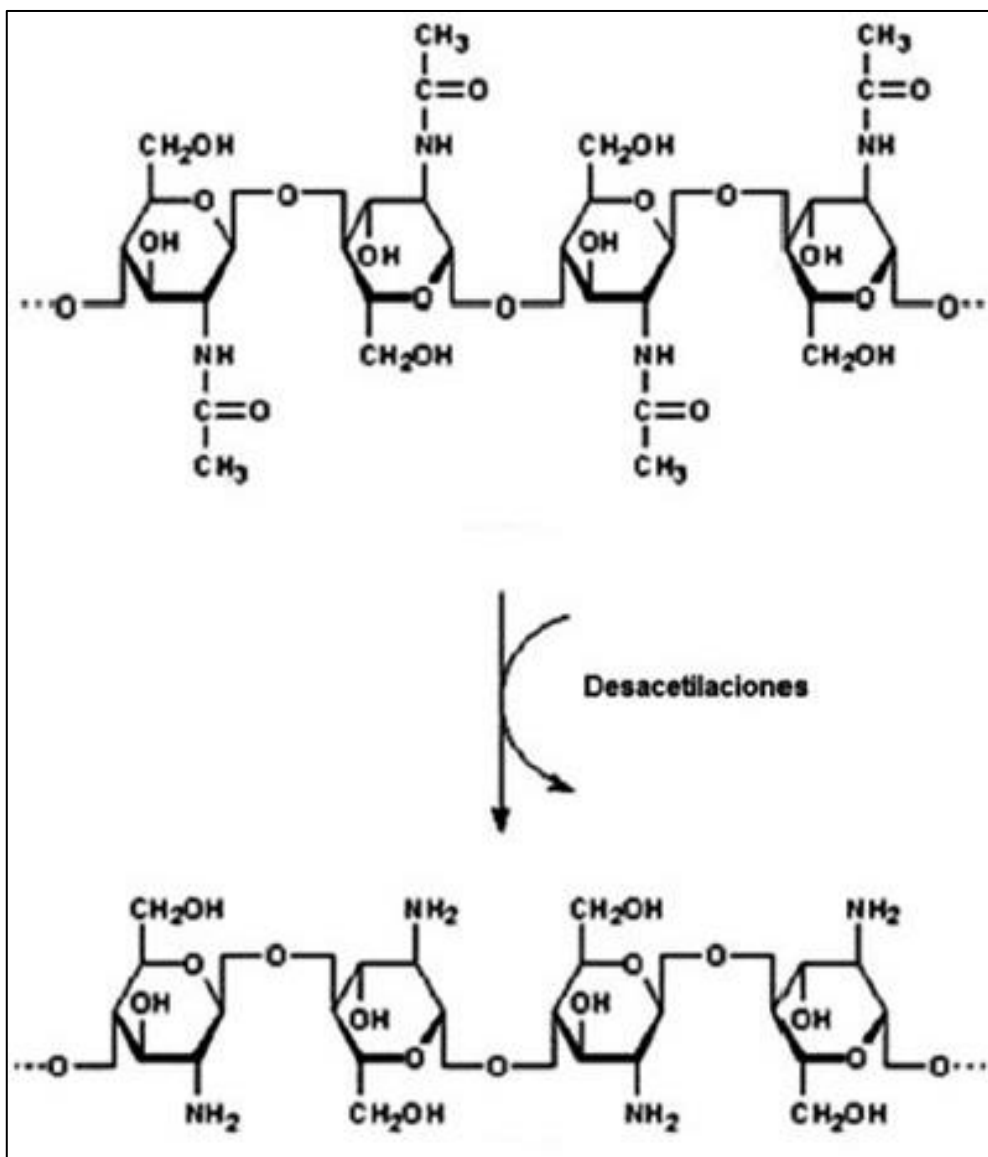
### 2.1. LA QUITINA Y QUITOSANO COMO ADITIVO Y SUPLEMENTO NUTRICIONAL

La quitina y el quitosano son, después de la celulosa, el segundo biopolímero natural más abundante en la naturaleza, estando presente en diferentes organismos como hongos, algas e insectos, en pequeñas cantidades, así como en exoesqueleto de crustáceos y calamares en mayores proporciones (Lárez, 2006).

La primera persona que aisló la quitina fue Henri Braconnot en 1811 Pastrana (2010) que después de someter a unas setas a un tratamiento alcalino, comprobó que quedaba un residuo que llamó fungina. Años más tarde, esta misma sustancia sería aislada del caparazón de los escarabajos y recibiría el nombre de quitina, del griego “chitón”, que significa túnica o cobertura. Fue el primer polisacárido conocido.

El quitosano es un biopolímero de aminopolisacáridos, compuesto por unidades distribuidas aleatoriamente de  $\beta$ -(1-4) D-glucosamina (unidades desacetiladas) y N-acetil-D-glucosamina (unidad acetilada), en la naturaleza lo encontramos de manera abundante en caparazones de crustáceos tales como langosta, camarones, cangrejos y gambas, debido a su bajo índice de toxicidad ha sido utilizado para la coagulación de caseínas de leche y producción de quesos de bajo contenido calórico (Swiatkiewicz, Józefiak, Światkiewicz & Arczewska, 2015).

De acuerdo con Hernández (2004), el quitosano es el principal derivado de la quitina, que puede ser obtenido mediante un proceso químico sencillo desacetilación, bajo este término se agrupa una familia de copolímeros con diferencias en el número de unidades desacetiladas y en el peso molecular como se muestra en la Figura 1.



**Figura 1.** Transformación de la quitina en quitosano mediante la desacetilaciones

**Fuente:** Tomado de Hernández, 2014. La quitina y quitosano, polisacáridos animales de gran importancia. Habana.

La quitina y sus derivados presentan una amplia gama de propiedades biológicas, destacando efectos antioxidantes y antimicrobianos, así como propiedades que son utilizadas en la industria alimentaria para mejorar la calidad de sus productos, el tiempo de conservación, o incluso la seguridad alimentaria de los alimentos (Polo, 2016).

En efecto, el quitosano en la industria alimentaria se usa como conservante, ya que presenta actividad antimicrobiana y protege a los alimentos de su deterioro, además, su actividad está relacionada con las cargas positivas que presenta este compuesto, que interactúan con las cargas negativas de la pared celular

bacteriana impidiendo el intercambio de sustancias entre las bacterias y el medio, provocando su muerte (Ayala, 2015).

De esta manera, como ya se demostró el mecanismo de acción se puede señalar que el quitosano es un agente de gran aplicación en la conservación de alimentos, al inhibir la proliferación de microorganismos, evitando la descomposición rápida del mismo y por tanto la aparición de olores y sabores no adecuados, logrando de esta manera mejorar la apariencia durante más tiempo.

Por otro lado, gracias a sus propiedades antimicrobianas, el quitosano también se utiliza para el recubrimiento activo de alimentos. La técnica consiste en recubrir alimentos con una biopelícula de quitosano comestible, que permite el almacenamiento a largo plazo, previniendo el ataque de microorganismos. En relación a lo anterior Soler (2016) ha demostrado que el uso de estas biopelículas en alimentos como verduras, frutas, granos de cereales e incluso el pescado, retarda la invasión microbiana ayudando a mantener la calidad sensorial y nutricional de los alimentos.

En otras ocasiones, estas biopelículas de quitosano también pueden contener otros compuestos como: proteínas, antibióticos, fungicidas, ácidos orgánicos, entre otros, que tienen también como finalidad el aumentar el periodo de conservación de los alimentos tratados con quitosano (Fernández et al., 2015).

En referencia con Sánchez (2015) la quitina se encuentra dentro de los compuestos denominados antioxidantes, comparando su efectividad a la de otros compuestos bien conocidos como las vitaminas C y E, por lo tanto, el uso de la quitina como ingrediente en la producción de alimentos sería efectivo para la prevención de enfermedades relacionadas con la edad y para evitar el estrés oxidativo.

### **2.1.1. APLICABILIDAD**

El quitosano es ampliamente utilizado en diferentes sectores industriales; se puede usar en la agricultura como fungicida, en tratamientos de aguas residuales para la eliminación de malos olores, en la industria vinícola para la clarificación

del vino y la cerveza, mejorando la floculación y el arrastre de las células de levadura, partículas procedentes de frutas que disminuyen la calidad del vino (Raafat & Hans, 2009).

Por otro lado, el quitosano es aplicado ampliamente en el sector médico, en Europa y Estados Unidos recientemente se ha autorizado su uso como procoagulante tópico en vendajes para reducir el sangrado, debido a sus propiedades antimicrobianas y antihemorrágicas.

La quitina y quitosano a nivel industrial tiene muchas aplicaciones en diferentes sectores: agricultura, tratamiento de aguas, biotecnología, farmacéutico, cosmetología, industria de alimentos entre otros (Marisela, Mármol, Páez & Araujo, 2012) (Tabla 1).

**Tabla 1.** Aplicación Industrial de la quitina y quitosano.

<b>Campos de Aplicación</b>	<b>Usos</b>
<b>Tratamiento de aguas y efluentes industriales</b>	Remoción de iones metálicos y pesticidas: remoción de fenoles, radioisótopos, PCBs y colorantes, recuperación de materiales sólidos de la industria alimenticia (proteínas, polisacáridos, etc).
<b>Fabricación de papel</b>	Tratamiento de superficies, papel fotográfico
<b>Medicina</b>	Gasas, algodón, contenedor artificial de sangre, control de colesterol, inhibidor tumoral, membranas, inhibición de placas dentarias, cicatrización de heridas, piel artificial, tratamientos de enfermedades óseas, lentes de contacto, membranas de diálisis, bolsas de sangre, anticoagulante.
<b>Cosmética</b>	Maquillaje, esmalte de uñas, loción de baño, cremas, dentífrico.
<b>Biotecnología</b>	Inmovilización de enzimas y células, separación de proteínas, cromatografía, recuperación celular.
<b>Agricultura</b>	Recubrimientos de semillas y frutas (film), fertilizante, funguicida, antivirósico.
<b>Alimenticia</b>	Remoción de colorantes, conservantes, estabilizante de color, exaltador del sabor natural, preservante, antioxidante, emulsionante, aditivo de alimentos para animales

**Fuente:** Tomado de: Quitina y Quitosano polímeros amigables. Una revisión de sus aplicaciones. Revista Tecnocientífica URU, 53-58. doi:ISSN: 2244 - 775X

## 2.1.2. PROPIEDADES DE LA HARINA DE CEFALOTÓRAX DE CAMARÓN

El valor alimenticio de la harina de camarones es, más o menos, el mismo que el de la harina de carne (49,3 %) con buena fuente de proteína. La harina de camarón se ha empleado desde hace mucho tiempo por los nutricionistas pesqueros en las raciones para truchas y salmones para dar el debido color a la carne (Poveda, Suraty & Mackay, 2018).

En la tabla 2, se detalla en qué proporción se encuentran los aminoácidos esenciales que requiere el pollo para su crecimiento.

Tabla 2. Composición del camarón (g/kg).

Componente	Cantidad
Humedad	88
Proteína	50
Leucina	2,18
Metionina	0,80
Triptófano	0,40
Treonina	1,42
Lisina	1,66
Fenilalanina	4,36
Arginina	1,60

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Central del Ecuador.

## 2.2. APLICABILIDAD DE LA HARINA DE CEFALOTÓRAX DE CAMARÓN EN FORMULACIÓN PARA NUTRICIÓN ANIMAL

La quitina y el quitosano en las últimas décadas han sido objeto de estudio debido a sus amplias posibilidades de aplicaciones en diversos sectores industriales especialmente en nutrición animal. La quitina es un polisacárido abundante en la naturaleza que se obtiene de crustáceos, insectos y hongos (Sánchez, 2003).

Debido al incremento que ha sufrido en los últimos años la harina de pescado Hardy propuso como alternativa la búsqueda de fuentes de proteína para uso en

acuicultura. Entre éstas, la harina de cabeza de camarón puede ser una opción económicamente recomendable en alimentos formulados para especies acuáticas, ya que ofrece atractivas ventajas como: costos bajos para su obtención y transformación a harina (Espinosa, Silva, García & López, 2015).

Las dietas de gallinas ponedoras podrían contener harina de cefalotórax de camarón, así lo mostró Gernat (2001) en un estudio en el que utilizó varios niveles de inclusión de la harina (0, 20, 40, 60 y 80%), los cuales no provocan cambios significativos desfavorables en variables como la mortalidad y el peso del huevo, a la vez que si generan para 40 y 80% de inclusión un aumento significativo del consumo, una mejor conversión alimenticia atribuible, y una pigmentación rojiza más intensa de la yema.

Resultados orientados en la misma dirección fueron obtenidos Carranco et al. (2003) donde inclusiones de harina de camarón (20%) y harina de langostilla (4%) no influyeron negativamente en las variables productivas de las aves (producción y peso del huevo, conversión alimentaria, consumo de alimento por ave), ni modificaron la calidad sensorial del huevo.

El uso de diferentes aditivos en lugar de antibióticos es considerado una forma de mejorar el crecimiento y la salud intestinal de los cerdos destetados, que permite reducir o eliminar el uso de antibióticos en los alimentos y pueda afectar más adelante la salud del ser humano. Entre estos aditivos, quitosano, el segundo polímero más abundante en la naturaleza Lárez (2006), se ha demostrado que tiene efectos positivos en animales de granja con sus propiedades de crecimiento, digestibilidad y antimicrobiana (Rodríguez, Aguirre & Borbón, 1994).

### **2.3. RESPUESTA DE LAS AVES A LA ADICIÓN HARINA DE CEFALOTÓRAX DE CAMARÓN EN LA DIETA**

A pesar de que en numerosos estudios sobre la aplicación del quitosano como suplemento para animales ha dado resultados variables (Nuengjamnong & Angkanapornb, 2018), se informó que la suplementación dietética de quitosano podría mejorar el rendimiento del crecimiento animal por la utilización de proteína

y energía presentes en la harina obtenida de cefalotórax de camarón (Peinado, 2015).

El quitosano en la dieta a bajas concentraciones de 0,5–1 g/kg tendió a mejorar la tasa de crecimiento debido a la mayor utilización de nitrógeno y la digestibilidad de aminoácidos. Además, el aumento de peso corporal (BWG) de pollos de engorde alimentados con suplementos de quitosano a 0,6 g/kg fue mejor que el del grupo de control (Nuengjamnong & Angkanapornb, 2018).

Un estudio realizado por Ayala (2015) sobre el efecto antimicrobiano del quitosano se ha sido considerado que éste es un aditivo con actividades multifuncionales, por ejemplo, el quitosano actuó como material antimicrobiano contra los patógenos transmitidos por los alimentos. La adición de 0,2% de quitosano en la dieta podría disminuir significativamente la colonización de *Salmonella Typhimurium* in vitro y en pollos de engorde.

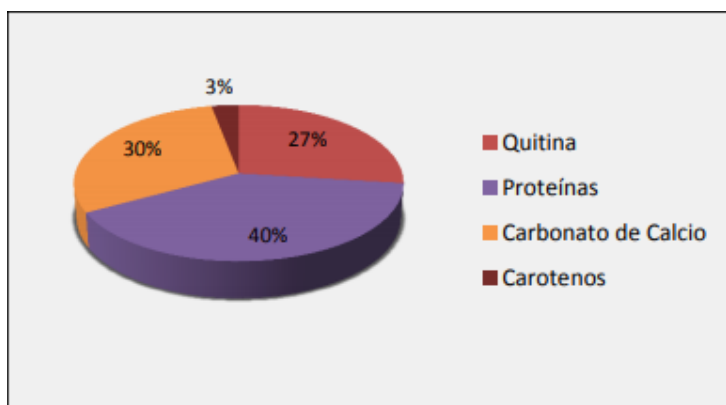
## **2.4. GENERALIDADES DE LA HARINA DE CEFALOTÓRAX CAMARON**

### **2.4.1 HARINA DE CEFALOTÓRAX DE CAMARÓN**

En las procesadoras de camarón, los residuos sólidos están compuestos por las cabezas y el exoesqueleto del crustáceo. Los residuos generados en las empacadoras producen un problema de gran volumen, por el hecho que la cabeza del crustáceo representa en promedio 30% del cuerpo del animal. Resultando, en la mayoría de los casos, contaminaciones de ríos, malos olores o pestilencias. Son pocas las empacadoras que procesan este residuo. Por otra parte, un pequeño porcentaje de este residuo es utilizado para elaboración de harinas como ingrediente de balanceados para consumo animal (Marcillo & Vélez, 2011).

Debido a la composición química que presentan los residuos de camarón tal como se muestra en la figura 2, son considerados como materia prima con un alto potencial industrial sobre todo por la quitina ampliamente utilizada en la industria alimentaria como aditivos, por sus propiedades emulsificante, gelificante y espesante como mejoradores de textura entre otras aplicaciones;

en el sector farmacéutico por sus propiedades antimicrobianas, usado en el tratamiento de aguas residuales por su capacidad para remover metales pesados (plomo, mercurio, plata y cadmio) precipitar iones de proteínas, colorantes, aceites (Pastrana, 2010).



**Figura 2.** Composición Química de la cáscara de camarón  
**Fuente:** Recuperado de <https://eduardo-pastrana.blogspot.com>.

La harina de cefalotórax de camarón tiene potencial de aprovechamiento en la alimentación animal, esto como posible sustituto parcial o total de las fuentes convencionales de proteínas Gernat (2001). Estudios realizados por Chavarría (1993) evaluó la utilización de la harina de exoesqueletos de camarón en la alimentación de gallinas ponedoras y Moreno (1978) estudió el efecto de la sustitución de la harina de pescado por harina de cáscara de camarón en la alimentación de pollos de engorde (Salas, 2017).

Según un informe emitido por AQUAHOY (2019) para obtener la harina de camarón se aplica un método sencillo, los residuos se cocinan, se secan y se muelen y luego se someten a análisis bromatológico, físico-químico y microbiológico como se presenta en las tablas 3 y 4.

En la tabla 3, se muestra la composición de los subproductos del camarón. El valor nutricional de la proteína de estos es similar al de la caseína, y no se han detectado efectos tóxicos con posterioridad a su utilización. Estudios adelantados acerca del aprovechamiento de los subproductos de los crustáceos han demostrado que sirve para la elaboración de fibra, esponjas, plásticos, cosméticos e hidrolizado proteico para emplearlo en la alimentación animal (Tacon, 1989).



**Tabla 3.** Composición porcentual promedio de subproductos del camarón.

Componentes	Cabeza seca	Exoesqueleto
Agua	-	10,00
Proteína bruta	58,0	40,60
Extracto etéreo	8,90	2,60
Fibra cruda	11,10	14,20
Extracto libre de nitrógeno	-	2,60
Cenizas	22,60	30,00
Calcio	7,20	9,70
Fósforo	1,68	1,57

Fuente: Tacón, 1989.

Los análisis microbiológicos realizados a las cabezas de camarón (Tabla 4), indican que los parámetros evaluados se encuentran dentro de los rangos microbiológicos permitidos, lo cual se debe al tratamiento que se le realiza al camarón entero con bisulfito sódico y a la congelación a que son sometidas las cabezas. Por tal razón, los análisis microbiológicos no se consideraron como respuestas significativas para elegir el mejor tratamiento (Andrade, Chávez & Naar, 2007).

**Tabla 4.** Análisis microbiológico de las cabezas de camarón.

Microorganismo	Resultado del Conteo
Mesófilos aerobios	$6 \times 10^5$ UFC/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	< 10 UFC/g
ECSR	< 10 UFC/g
<i>Bacillus cereus</i>	50 UFC/g
Coliformes totales (NMP)	4 bacterias/g
Coliformes fecales (NMP)	< 3 bacterias/g
Mohos	110 UFC/g
Levaduras	10 UFC/g

ECSR: espora de *Clostridium* sulfito reductor, NMP: Número más probable UFC: Unidades formadoras de colonias

Fuente: Tacón, 1989 Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados Manual y Capacitación. Programa Cooperativo Gubernamental. Brasilia.

La Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria NTE INEN 1829:2014 establece los requisitos que deben cumplir los alimentos balanceados que se comercializan en forma de harina, pellets y migas destinados a la alimentación de aves de producción zootécnica (todas las especies de aves de engorde, reproductoras y ponedoras), lo cual indica que el alimento balanceado debe tener las características físicas, químicas, y biológicas aptas para la alimentación de las aves.

Así mismo indica que los alimentos balanceados deben cumplir con una homogeneidad de mezclado de los ingredientes no menor al 90% (coeficiente de variación menor o igual al 10%). El método de ensayo se realizará de conformidad con el método \*AOAC 969.10.

Este alimento balanceado debe cumplir con la composición declarada en el rotulado con los rangos de tolerancia establecidos por la Normas ISO, para la verificación de la composición declarada se debe realizar los respectivos análisis bromatológicos (Tabla 5).

**Tabla 5.** Métodos de ensayos para los análisis bromatológicos.

<b>Parámetro %</b>	<b>Método de ensayo</b>	<b>Tolerancia</b>
<b>Proteína cruda</b>	ISO 5983-1	± 3 puntos porcentuales del contenido declarado para proteína cruda igual o superior al 24. ± 2,5 puntos porcentuales del contenido declarado para proteína cruda entre el 8% y el 24.
<b>Fibra cruda</b>	ISO 6865	± 1,7 puntos porcentuales del contenido declarado para fibra cruda inferior al 10.
<b>Grasa cruda</b>	ISO 6492	± 2,5 puntos porcentuales del contenido declarado para grasa cruda entre el 8% y el 24.
<b>Cenizas</b>	ISO 5984	± 1 punto porcentual del contenido declarado para grasa cruda inferior al 8. ± 1 punto porcentual del contenido declarado para cenizas.
<b>Calcio</b>	ISO 6490-1	± 1 punto porcentual del contenido declarado para calcio.
<b>Fósforo</b>	ISO 6491	± 1 punto porcentual del contenido declarado para fósforo total.

Fuente: INEN 1829:2014

## **2.4.2. USO DE LA HARINA DE CEFALOTÓRAX DE CAMARÓN EN LA ALIMENTACION DE POLLOS BROILER Y EL FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTARIO**

Existe una variedad de pollo que se desarrolla específicamente para la producción de carne lo cual hace referencia a los pollos broiler, estos pollos se alimentan especialmente a gran escala para la producción eficiente de carne y se desarrollan mucho más rápido que un huevo de otra variedad con un propósito dual (huevos + carne) (Polson & Fanatico, 2002).

La conversión alimenticia es una medida de la productividad de un animal y se define como la relación entre el alimento que consume con el peso que gana. Por ejemplo, si se usan 4 kg de alimento para producir 2 kg de carne, la conversión alimenticia es 2.00 (4 kg dividido por 2 kg), mientras menor sea el factor de conversión alimentaria más eficiente es el animal (AgroParlamento, 2018).

Kocher (2012) indicó que durante el periodo neonatal (primeros 7 días) el pollito requiere un manejo y nutrición especial Gallardo, Tasayco & Mochcco (2016), que le permita un desarrollo gastrointestinal óptimo ya que juega un rol esencial en esta fase temprana.

Los broilers modernos crecen rápidamente y tienen un alto requerimiento de nutrientes, pero las proporciones de estos nutrientes pueden variar y los requerimientos de aminoácidos son altos particularmente lisina, metionina + cistina y treonina (El Sitio Avícola, 2016).

En la figura 3, se muestran ciertos factores que limitan el crecimiento y la calidad de los pollos broiler en etapa inicial, todos estos factores son interdependientes, por lo que, si cualquiera de ellos no está a su nivel óptimo, afectará adversamente el rendimiento general.



**Figura 3.** Factores que afectan el crecimiento y calidad del pollo.

**Fuente:** Tomada del Sitio Avícola, 2016 Pollos: efecto de diferentes niveles de aminoácidos en la fase inicial.

Según Gutiérrez (2002) de acuerdo con Bravo y Rivera (2009) el Cobb-500 es el más popular entre los criadores de pollos de engorde. Se ha estado desarrollando por más de 30 años, se adaptan con facilidad a una amplia gama de demanda de los clientes por las características que presentan. Su excepcional uniformidad y la capacidad de prosperar en un costo menor de nutrición.

El Cobb-500 es una línea muy precoz que adquiere un gran peso en forma rápida, por lo que permite un sacrificio a muy temprana edad, es muy voraz, de temperamento nervioso y que son muy susceptibles a altas temperaturas, tienen una muy buena conformación muscular, especialmente en pechuga (Florez, 2006).

El mismo autor indica que en el mercado mundial el pollo de engorde Cobb-500, logra los costos de producción más bajo en un kilogramo de carne. Esto se debe a que el factor de conversión alimenticio es alto por lo cual la tasa de crecimiento le da al cliente la mejor opción de obtener el peso deseado al menor costo.

## **CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO**

### **3.1. UBICACIÓN**

El presente trabajo se desarrolló en dos etapas; la primera etapa (elaboración de harina de cefalotórax de camarón para la alimentación de pollos broiler Cobb-500 en etapa inicial) se realizó en los cantones Montecristi y Portoviejo, provincia de Manabí; y la segunda etapa (análisis bromatológicos y microbiológicos) se realizó en el ciudad de Calceta del cantón Bolívar, Manabí en los laboratorios de Bromatología y Microbiología de la Carrera de Agroindustria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López [ESPAM MFL].

### **3.2. DURACIÓN**

La fase de experimentación se realizó desde octubre 2019 hasta marzo 2020 con una duración de seis meses.

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

El factor en estudio de esta investigación fue el porcentaje de adición de harina de cefalotórax de camarón.

### **3.4. NIVELES DEL FACTOR**

Para el factor de estudio se tuvieron los siguientes niveles: 38, 40 y 42% de adición de harina de cefalotórax de camarón. Los niveles se plantearon de acuerdo con el requerimiento de proteínas para pollos de engorde en etapa inicial, el cual se encuentra entre el 18-20% (SOLLA S.A, 2017).

### 3.5. TRATAMIENTOS

De los niveles del factor en estudio se obtuvieron los siguientes tratamientos (Tabla 6).

**Tabla 6.** Descripción de los Tratamientos

Tratamiento	% de adición de harina de residuo de camarón
Tratamiento 1	38
Tratamiento 2	40
Tratamiento 3	42

Fuente: Santos, 2020

### 3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se aplicó un diseño completamente al azar unifactorial con tres tratamientos y tres repeticiones, se realizó análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de rangos múltiples de Tukey al 95% de confianza (Tabla 7).

**Tabla 7.** Diseño experimental unifactorial

Fuentes de variación	Grados de libertad
Tratamientos	2
Error	6
Total	8

Fuente: Santos, 2020

### 3.7. UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental fue 14,69 kg de harina de cefalotórax de camarón que se obtuvo en el procesamiento de la harina, de los cuales 13,41 kg correspondieron a las dietas experimentales (harina de cefalotórax de camarón + maíz molido) y se suministraron a los pollos (Tabla 8 y 9). Los 1,28 kg restantes se utilizaron en los análisis bromatológicos y microbiológicos.

En la tabla 8, se muestran los porcentajes de adición de la harina de cefalotórax de camarón para obtener las diferentes formulaciones de las dietas para los pollos de engorde.

**Tabla 8.** Dietas experimentales en pollos de engorde (10 días).

Tratamientos	% Harina de residuo de camarón	% Maíz molido
T1	38	62
T2	40	60
T3	42	58

Fuente: Santos, 2020

En la tabla 9, se muestra la distribución del alimento para los pollos broiler Cobb-500 durante los 10 días de alimentación teniendo en cuenta que cada pollo durante estos 10 días requirió 298 g de alimento, esto en correspondencia Manual Suplemento informativo (2015) sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde Cobb-500 (Anexo 1), siendo necesario 5364 g de harina de cefalotórax de camarón y 8046 g de maíz molido.

**Tabla 9.** Distribución de peso en g del alimento para cada tratamiento.

Tratamientos	Harina de cefalotórax de camarón (g)	Maíz molido (g)
T1R1	566,2	923,8
T1R2	566,2	923,8
T1R3	566,2	923,8
T2R1	596	894
T2R2	596	894
T2R3	596	894
T3R1	625,8	864,2
T3R2	625,8	864,2
T3R3	625,8	864,2

Fuente: Santos, 2020

### 3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO

#### 3.8.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA DE CEFALOTÓRAX DE CAMARÓN

Para la obtención de la harina de cefalotórax de camarón se realizaron los siguientes procedimientos (Anexo 2) basándose en las normas relacionadas a la producción de harinas para consumo animal establecidas por el Instituto Nacional de Estandarización y Normalización (INEN) y Codex Alimentarius (Tabla 10).

**Tabla 10.** Normas Relacionadas con la producción de harinas para consumo animal.

Norma	Descripción
NTE 1643:1988	Alimentos Zootécnicos. Definiciones y Clasificación.
NTE 1644:1988	Alimentos Zootécnicos. Determinación de Carotenos y Xantofilas en Vegetales. Deshidratados y Mezclas de Alimentos.
NTE 1698:1991	Alimentos Zootécnicos. Determinación de la acidez de la grasa e índice de peróxidos.
NTE 1767:1990	Alimentos Zootécnicos Compuestos para camarones. Requisitos.
CAC/RCP 52-2003	Código de Prácticas para el pescado y los productos pesqueros.
CAC/RCP 54-2004	Código de prácticas sobre buena alimentación animal.

**Fuente:** Instituto Nacional de Estandarización y Normalización (INEN) y Codex Alimentarius.

- 1. Recepción de materia prima:** En una bandeja plástica (40 de ancho, 60 de largo y 25 de alto) cm se recibió 40 Kg de cefalotórax de camarón de la camaronera DUFER ubicada en la ciudad de Bahía de Caráquez, Manabí. Luego, se comprimió y se colocó en 4 coolers (50 de largo, 30 de alto y 30 de ancho) cm con hielo seco para mantener la temperatura de transporte menor a 4°C y se transportó a la ciudad de Montecristi (Anexo 2-A).
- 2. Lavado:** Se procedió a colocar en una tina de 210 lt de capacidad, los 20 Kg de la primera parte de cefalotórax de camarón y se agregó 60 lt de agua purificada de la marca GAR (temperatura promedio 26°C) para lavar el



cefalotórax y retirar las impurezas luego se repitió el proceso para los 20 Kg de cefalotórax restantes.

3. **Pre-Secado:** Se colocó el cefalotórax de camarón en una superficie plástica (1x2) m, para evitar que se contamine con restos de tierra o cualquier objeto extraño, luego se secó a una temperatura ambiente promedio de 29°C durante 48 horas para reducir la humedad hasta el 40% (Anexo 2-C), esto de acuerdo con lo realizado por Ponce (2015).
4. **Secado:** Culminado el tiempo del pre-secado, se colocó el cefalotórax de camarón en un secador de tambor rotatorio de 20 m de largo y 1m de diámetro (Effort, China) a 80°C durante dos horas, para reducir la humedad hasta 7% y eliminar microorganismos patógenos como *Salmonella Shigella*, aerobios mesófilos, entre otros (Anexo 2D).
5. **Molienda:** Una vez seco y enfriado por debajo de los 40°C el cefalotórax de camarón se transportó hacia el molino semiautomático (Effort, China) durante 20 minutos para reducir las hasta a 2400-3000 micras y los pollos se alimenten de manera adecuada (Anexo 2E). Una vez obtenida la harina de cefalotórax se realizaron los análisis bromatológicos como: humedad (Anexo 3), proteína (Anexo 4), fibra (Anexo 5) y cenizas (Anexo 6); y microbiológicos (Anexo 7) (aerobios mesófilos y *Salmonella Shigella*) esto de acuerdo con los parámetros establecidos por las normas NTE INEN e ISO (Tabla 11).

**Tabla 11.** Análisis bromatológicos y microbiológicos

Análisis	Método de ensayo
Humedad	ISO 6496
Proteína	ISO 5983-1
Fibra	ISO 6865
Ceniza	ISO 5984
Aerobios mesófilos	NTE INEN 1529-5
<i>Salmonella shigella</i>	NTE INEN 1529-15

Fuente. Santos, 2020

6. **Tamizado:** Este procedimiento se realizó utilizando un juego de tamices enumerados de (10 al 30) con un diámetro de 2-3 mm, según el tamaño de

partículas (micropellet) que deben cumplir con las normas para alimentos de pollos broiler en etapa inicial, esto según lo establecido por Selecciones Avícolas (2017) (Anexo 2F).

$$\text{Rendimiento} = \frac{PO}{CC} * 100$$

**Ecuación 1**

$$\text{Rendimiento} = \frac{14,69 \text{ Kg}}{40 \text{ kg}} * 100$$

$$\text{Rendimiento} = 36,73 \%$$

En donde:

- PO: Producto obtenido en Kg
- CC: Cefalotórax de camarón en Kg

El rendimiento se obtuvo sustituyendo los datos obteniendo 36,67%, valor que está dentro del rango reportado por Velasco, Díaz, Ramírez y Pérez (2019) quienes indicaron que el rendimiento de los subproductos, cuando se tiene el camarón en forma de cola con cáscara, oscila entre 35 y 45% sobre el peso total del camarón.

**7. Mezclado:** Se utilizó 12 kg de maíz molido con un 14% de humedad recomendado por el proveedor, la FAO (2007) estableció que el porcentaje máximo de humedad no debe exceder el 15,5 m/m y 14 Kg de harina de cefalotórax de camarón 6,09 % humedad resultado obtenido en el Laboratorio de Bromatología de la ESPAM MFL y se procedió a mezclarlos en tachos plásticos de 20 litros, previamente esterilizados, para obtener las diferentes formulaciones con el método del cuadrado de Pearson (Anexo 2G).

**8. Almacenado:** Una vez obtenido los tres tratamientos se procedió a empacarlos en sacos de polietileno de 20 libras rotulados para luego almacenarlos a 20°C. Luego, se obtuvo el porcentaje de rendimiento el cual se calculó con la siguiente ecuación obtenida de un estudio realizado por Mackliff & Méndez (2016).

### 3.8.2. DIAGRAMA DE PROCESO DE HARINA

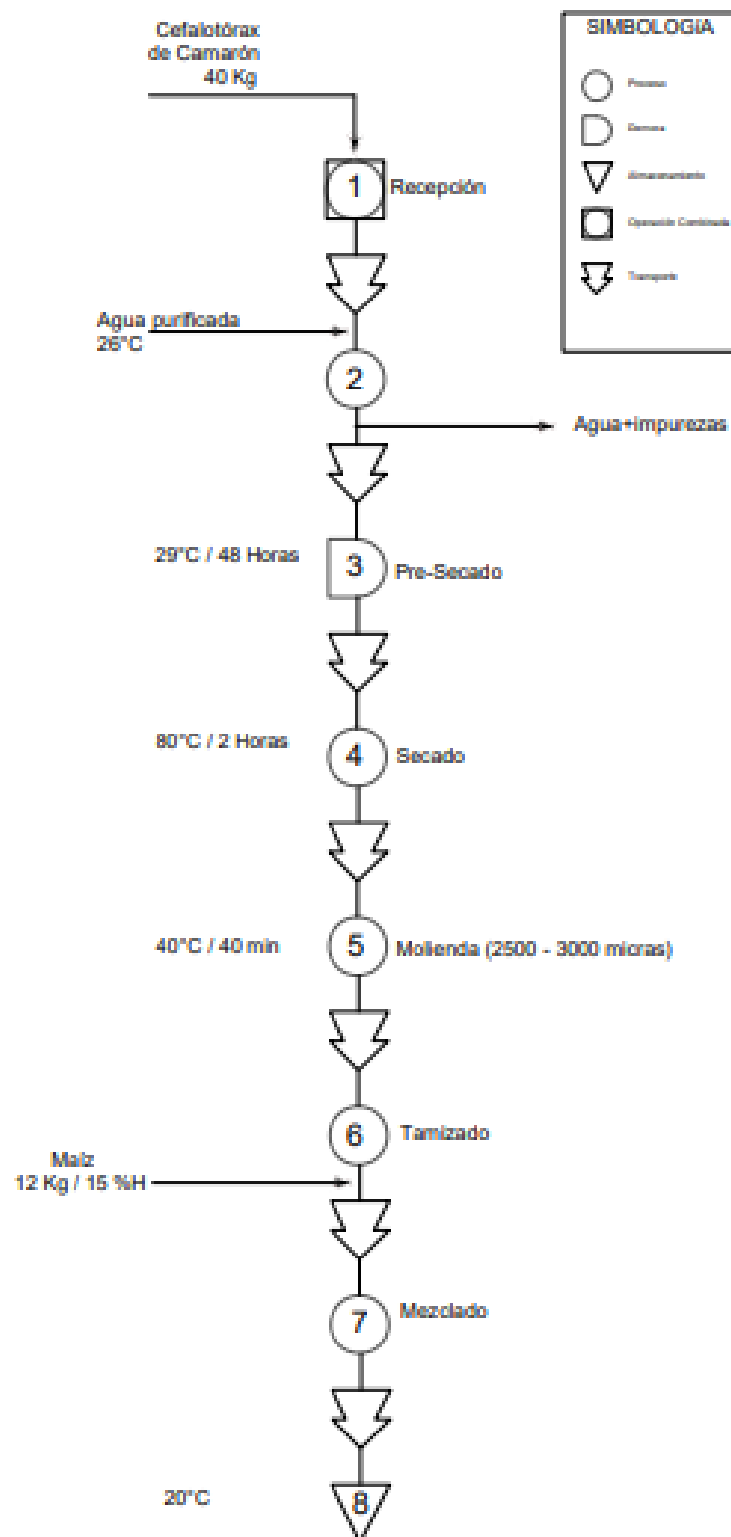


Figura 4. Diagrama de proceso para la elaboración de harina de camarón  
Fuente: Santos, 2020.

### **3.8.3. CONSTRUCCIÓN DE LOS GALPONES**

La construcción del galpón se realizó de 3m de ancho por 4m de largo utilizando caña para las paredes y hojas de zinc para el techo, para de evitar que se mojaran. La construcción se realizó en base a un estudio realizado por González (2018) indicando la cantidad mínima de pollos en un espacio determinado.

El acondicionamiento de galpones para los pollos se realizó considerando las siguientes recomendaciones establecidas por Agromaster (2018):

- lugar alejado del ruido
- acceso al agua
- buena ventilación
- sistema de iluminación de luz artificial (se utilizó 9 bombillas eléctrica de 100 vatios para transmitirles calor).

La temperatura óptima para promover el factor de conversión, es decir la ganancia de peso del pollo (transformación del alimento en carne) durante la primera semana fue de 35°C y para la segunda semana fue de 30°C. Además, para la distribución de los pollos se utilizaron cartones con papel periódico para facilitar la limpieza de los mismos, evitando que se enfermaran.

### **3.8.4 MANEJO DE LA ALIMENTACIÓN EN POLLOS**

- Día 1. Se receptaron los 45 pollos recién nacidos de la empresa Genética Nacional previamente vacunados NC-Bron por vía ocular contra las enfermedades de Newcastle y bronquitis infecciosa, posteriormente, se los transportó al sitio Limón de la ciudad de Portoviejo donde fueron ubicados en cubículos de 50x50 cm, durante este día no se les aplicó los tratamientos solamente estuvieron hidratándose con una solución de agua azucarada más electrolito (25utra van, ) para pollos en etapa preinicial agregando 2,5 g del producto por cada dos litros de agua según recomendaciones del fabricante del producto.
- Día 2 al 10 (Anexo 8). Se procedió a alimentar a los pollos con los diferentes tratamientos teniendo en cuenta la cantidad de alimento que debían de ingerir diariamente de acuerdo con los requerimientos de los pollos Cobb-500 como

se indica en el Manual Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde Cobb-500, asimismo, el agua era sustituida cuatro veces al día, para mantenerla fresca y limpia, y se limpiaban los cubículos tres veces al día para evitar que se enfermen.

Diariamente con la ayuda de una balanza digital se hacía el control del peso del pollo para evaluar la conversión alimenticia y determinar el aprovechamiento de la proteína contenida en el alimento.

### **3.9. VARIABLE A MEDIR Y MÉTODO DE EVALUACIÓN**

#### **3.9.1. VARIABLE DEPENDIENTE**

La conversión alimenticia se calculó pesando diariamente con una balanza digital el consumo de alimento en gramos, según la diferencia entre el alimento ofertado y rechazado y al cabo de los diez días se tomó el peso del pollo para determinar la viabilidad del alimento proporcionado a los animales (Anexo 9), para lo cual se aplicó la ecuación propuesta por Durán (2004), autor del libro Manual de Explotación de aves de corral.

$$Fc = \frac{AC}{PPV}$$

**Ecuación 2**

En donde:

FC: Factor de conversión alimenticia.

AC: Alimento consumido en g

PPV: Peso del pollo vivo en g

### **3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS**

Los datos obtenidos se les efectuó los supuestos del ANOVA (Anexo 10), se procedió a realizar la prueba de Tukey para las variables que presentaron normalidad en los datos y la prueba de Kruskal Wallis para las variables que no presentaron normalidad. Para el procesamiento de los datos se utilizó el software estadístico *Infostat* versión 2019

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA HARINA DE EXOESQUELETO DE CAMARÓN

Los resultados demostraron que el valor proteico del cefalotórax de camarón es indispensable para la alimentación de pollos en etapa inicial. En la tabla 12, se presentan los resultados de la composición proximal de la harina de exoesqueleto de camarón para la alimentación de pollo en etapa inicial (Anexo 11).

**Tabla 12:** Caracterización de la harina de camarón.

FV	Composición proximal (%)			
	Humedad	Fibra	Cenizas	Proteína
T1 (38%)	8,92 a	16,97 b	11,98 ab	18,16 ab
T2 (40%)	9,11 ab	13,07 ab	12,50 b	15,37 b
T3 (42%)	9,32 b	12,40 a	9,45 a	18,84 a
p-valor	0,0185	0,0036	0,0036	0,0036

Fuente: Santos, 2020

Los tres tratamientos presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en el contenido de humedad, debido a que los valores obtenidos están por debajo del límite máximo permitido (13%) establecido por la NTE INEN 1829 (1992). Salas, Chacón & Zamora (2014) reportaron 11,30% humedad en harina de cefalotórax de camarón en raciones para gallinas ponedoras, porcentaje que se encontraba dentro del rango permisible.

El porcentaje de fibra presentó diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), el 42% de adición de harina de cefalotórax de camarón en la formulación presentó 12,40% de fibra, valor que es superior al límite máximo permitido (5%) por la NTE INEN 1829 (1992), de acuerdo con Fanimó et al., (2000) y Mata (2011) reportaron valores de 12,30 y 10,30 a 24,7% respectivamente indicando que el bajo contenido de fibra ayuda en la digestibilidad de la harina de cefalotórax de camarón, reflejando la alta digestibilidad por la presencia de pepsina siendo la digestibilidad por pepsina el 84,32% +- 1,64.

Los porcentajes de cenizas presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), el 42% de adición de harina de exoesqueleto de camarón presentó 10,67%, valor que está por encima del límite máximo permitido (8%) de la NTE INEN 1829 (1992). El alto contenido de cenizas es atribuido al calcio y el fósforo presente en el exoesqueleto de los camarones (FAO, 1989 y Barrientos 2003). Mata (2011) encontró de 1,3% a 2,7% de calcio y 5,2% a 11,5% de fósforo presente en harinas de camarón procedentes de distintas especies.

Los porcentajes de proteína presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), el 42% de adición de harina de cefalotórax de camarón presentó 18,3% valor que está por debajo del límite máximo permitido (20%) de la NTE INEN 1829 (1992), sin embargo, este valor está dentro de los requerimientos para obtener resultados satisfactorios en ganancia de peso y conversión alimenticia en pollos de engorde. Estudios han demostrado que con el 18% de proteína bruta en el alimento balanceado se consiguen estos comportamientos productivos (Santóma, 2009 como se citó en Tandalla, 2010; Beski, Swick & Iji, 2015; Torres 2018).

En la tabla 13, se presentan los resultados de los análisis microbiológicos de la harina de exoesqueleto de camarón para la alimentación de pollo en etapa inicial.

**Tabla 13:** Análisis microbiológicos de la harina de exoesqueleto de camarón.

FV	Análisis microbiológicos	
	Mesófilos aerobios	<i>Salmonella</i>
T1 (38%)	$3,4 \times 10^2$	Ausencia
T2 (40%)	$4,0667 \times 10^2$	Ausencia
T3 (42%)	$5 \times 10^2$	Ausencia

Fuente: Santos, 2020

Los resultados de mesófilos aerobios de los tratamientos están en el límite permitido para alimentos para pollos de engorde ( $1,2 \times 10^6$ ), establecido en la NTE INEN 1829 (1992), indicando que el alimento es apto para consumo del animal.

Los resultados de *Salmonella* presentaron ausencia para los tratamientos lo cual indica que la materia prima tuvo un buen tratamiento y procesamiento, la técnica utilizada para el secado (80°C durante 2 horas) contribuyó en la eliminación de este microorganismo patógeno perjudicial para la salud. En correspondencia con los

resultados encontrados Salas, Chacón & Zamora (2015) reportaron ausencia de *Salmonella* cefalotórax de camarón en raciones para gallinas ponedoras.

## 4.2. FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE LA HARINA DE CEFALOTÓRAX DE CAMARÓN

En la tabla 14, se presentan los resultados del factor de conversión alimenticia para los diferentes porcentajes de adición de harina de residuos de exoesqueleto de camarón.

**Tabla 14:** Factor de conversión alimenticia (g de alimento/g de peso ganado).

FV	Factor de conversión alimenticia (g de alimento/g de peso ganado)
T1 (38%)	1,81 a
T2 (40%)	1,82 a
T3 (42%)	1,83 a
p-valor	0,9771

Fuente: Santos, 2020

El factor de conversión alimenticia no mostró diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) debido a que, los valores obtenidos están dentro del rango de conversión alimenticia (1,80-1,90) para pollos. Los porcentajes de harina de cefalotórax de camarón influyeron en el factor de conversión alimenticia en los pollos broiler Cobb-500 en etapa inicial, debido a que los pollos aprovecharon de manera eficiente los nutrientes, quitina (17-32%), proteína (17-42%), pigmentos (1-14%), y cenizas (41-46%) (Pacheco, 2017), reflejándose en la ganancia de peso.

En efecto, la ganancia de peso se debe a que la harina de cefalotórax de camarón es rica en aminoácidos esenciales (AAs), incluyendo metionina (0,592%), lisina (0,259%), arginina (3,120%), histidina (0,604%), isoleucina (1,174%), leucina (4,551), fenilalanina (4,751%) y triptófano (0,162%), los cuales posibilitan la reducción del contenido proteico de los alimentos balanceados, sin afectar el rendimiento de los pollos, sumándose además el beneficio de la reducción en la excreción de nitrógeno al medio ambiente (Fanimó et al., 1996; Ezquerro et al., 1997; Heu et al., 2003; Campos et al., 2008).



En correspondencia con los resultados encontrados, se ha demostrado que la inclusión del 10% harina de cefalotórax en la alimentación de pollos de engorde incrementa el peso corporal hasta 600.00 g/ave (fase inicial) y 1166.67 g/ave (fase final); asimismo, se demostró que el 12% de ingesta de alimento aumentó el peso corporal, eficiencia alimenticia y digestibilidad en pollos de engorde (Okoye et al., 2005; Khempaka et al., 2006).

Además, el aporte de la harina de cefalotórax de camarón en la alimentación de los pollos broiler es de gran utilidad, ya que la mayor proporción de la ración suministrada a las aves está compuesta por granos (maíz, soja, etc.), siendo principalmente fuentes energéticas, en contraste, la harina de cefalotórax de camarón aporta AAs, minerales, vitaminas, así como proteína (17-42%) de alta calidad, pigmentos (astaxantina 14 a 39 mg/kg) y quitina (17-20%) (Chavarría, 1993; Rodde, Einbu & Varum, 2008).

Los resultados encontrados demuestran que con el 42% de la inclusión de harina de cefalotórax en la dieta de pollos de engorde en etapa inicial, aportan el 18,40% de proteína, atributo que tiene efectos muy significativos en la conversión alimenticia.

# **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5.1. CONCLUSIONES**

- La harina de cefalotórax de camarón cumple con los parámetros de humedad y proteína, exceptuando los porcentajes de cenizas y fibra. Asimismo, los análisis microbiológicos cumplen con los límites permitidos ( $1,2 \times 10^6$ ), establecido en la NTE INEN 1829 (1992).
- Los tres porcentajes de harina de cefalotórax de camarón empleados fueron eficientes en el factor de conversión alimenticia con una ganancia de peso 1,81 (38%), 1,82 (40%) y 1,83(42%) en los pollos broiler Cobb-500 en etapa inicial.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Aprovechar el subproducto en futuras investigaciones para la elaboración de alimento balanceado pelletizado, ya que el exoesqueleto contiene un alto contenido proteíco.
- Ampliar los porcentajes de adición de harina de exoesqueleto de camarón para optimizar la conversión alimenticia en pollos broiler en etapa inicial.
- Se recomienda la inclusión de harina de cefalotórax de camarón hasta un 42% en la dieta de pollos de engorde, sin afectar la conversión alimenticia de las aves.

## BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, R., Chávez, M., & Naar, V. (2007). Evaluación de las etapas de cocción y secado en la obtención de harina de cabezas de camarón en cultivo (*Penaeus* sp). *Portal de Revista UN (Universidad de Colombia)*, 74(153), 181-186. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/975/11646>.
- Agromaster (Portal de Información). 2018. 9 Factores que afectan la conversión alimenticia en pollos de engorde. <https://agromaster.com/conversion-alimenticia>
- AQUAHOY. (Portal de Información de Acuicultura). 2017. Ecuador es el segundo exportador de camarón en el mundo. *Aquahoy*.
- AQUAHOY. (Portal de Información de Acuicultura). 2019. Harina de residuos de camarón alimentaría peces, cerdos y gallinas. *Aquahoy*.
- Ayala, G. (2015). Efecto antimicrobiano del quitosano. *Scientia Agroalimentaria*, 2, 32-38. doi:ISSN: 2339-4684
- Beski, S. S., Swick, R. A., & Iji, P. A. (2015). Specialized protein products in broiler chicken nutrition: A review. *Animal Nutrition*, 1(2), 47-53.
- Bravo, J. y Rivera, J. 2009. Influencia de la alimentación a temprana edad sobre la British pharmacopoei 1885. El poder desinfectante de los yodóforos. bruta en la alimentación de pollos parrilleros. EC. (En línea). Consultado, 9 de Clases Programa curricular Zootecnia. Universidad Nacional Sede Palmira.
- Campos, A., Salguero, S., Albino, L., & Rostagno, H. (2008, November). Aminoácidos en la nutrición de pollos de engorde: Proteína ideal. In *III CLANA. México: Congreso del Colegio Latino-Americano de Nutrición Animal*.
- Carranco, M. E., Calvo, C., Arellano, L., Pérez, F., Ávila, E., & Fuente, B. (2003). Inclusión de la harina de cabezas de camarón *penaeus* sp en raciones para gallinas ponedoras. Efecto sobre la concentración de pigmento rojo de yema y calidad de huevo. *Interciencia*, 28(6), 328-333. doi:ISSN: 0034-7485
- Castro, K. (2014). *Evaluación del comportamiento del pollo broiler durante el proceso productivo alimentado con harina de camarón a diferentes niveles (7,14,21 y 28%) en sustitución parcial de la torta de soya como fuente de proteína en la elaboración de balanceado*. Universidad Politecnica Salesiana, Sede Quito. Quito.
- Chávez, D. & López, M. (2009). *Factibilidad Técnica para el Aprovechamiento Integral del Camarón de la Especie Penaeus Vannamei (Tesis de Grado previo a la obtención del Título Ingeniero en Alimentos)*. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción (Guayaquil-Ecuador).

- Chavarría, A. (1993). *Efecto de la harina de cefalotórax de camarón sobre la pigmentación de la yema del huevo y contenido de colesterol en carne de pollos y huevos (Tesis lic en Tecnología de Alimentos)*. Universidad de Costa Rica. Escuela de Tecnología en Alimentos. Facultad de Agronomía, San José (Costa Rica).
- Cluster. (2017). Mercado de camarón crece a nivel mundial. Obtenido de <http://camaron.ebizar.com/mercado-de-camaron-crece-a-nivel-mundial/>.
- Cobb-vantress.com (2015). Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde Cobb 500.
- Dirección Nacional Avicultura y Balanceados [SOLLA S.A]. (2017). *Manual de manejo para pollos de engorde*. Colombia.
- Durán, F. (2004). *Manual de explotación de aves en corral*. Bogotá, Colombia, CO, Grupo Latino Ltda. 816 p
- El Sitio Avícola. (2016). Pollos: efecto de diferentes niveles de aminoácidos en la fase inicial.
- Espinosa, L. D., Silva, A., García, Z., & López, M. (2015). Uso de harina de cabeza de camarón como reemplazo proteico de harina de pescado en dietas balanceadas para juveniles de *Totoaba macdonaldi*. *Latin american journal of aquatic research*, 43(3). doi:org/10.3856/vol43-issue3-fulltext-7.
- Fernández, D., Bautista, S., Fernández, D., Ocampo, A., García, A. & Falcón, A. (2015). Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservación poscosecha de frutas y hortalizas. *Revista Ciencia Técnica Agropecuaria*, 24(3). doi:ISSN 2071-0054.
- Florez, S. 2006. Evaluación del promotor de crecimiento orgánico "celmanax" (*Saccharomyces cerevisiae*), en la alimentación de pollos Broilers raza "Ross" en CHALTURA - IMBABURA. Tesis. Ingeniero Agropecuario. Ibarra – Ecuador. p 12 – 16. Formato PDF. Disponible en <http://repositorio.espam.edu.ec/>
- Foley, A., Lynnes, A. & Nayak, R. (2008). Salmonella challenges: prevalence in swine and poultry and potential pathogenicity of such isolates. *Journal of Animal Science*, 86(4), 149-162. doi: 10.2527/jas.2007-0464.
- Gallardo, C., Tasayco, E. & Mochcco, R. (2016). Efecto de diferentes niveles de lisina, metionina+cistina y treonina en la dieta sobre la respuesta productiva de pollos broilers en la fase inicial. *Vetanco*. Obtenido de <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/efecto-diferentes-niveles-lisina-t32837.htm>.
- Gernat, A. (Mayo de 2001). The effect of using different levels of shrimp meal in laying hen diets. *National Center for Biotechnology Information NCBI*, 5(80), 633. doi:10.1093/ps/80.5.633.

- González, A. (2010). Intoxicación histamínica o escombroidosis en pescados. *Revista Científica Estudiantil de Ciencias Médicas 16 de Abril*. Obtenido de <http://www.16deabril.sld.cu/rev/219/articulo2.html>
- González, K. (2018, 20 de noviembre). Cómo construir galpón para pollos de engorde. Zootecnia y veterinaria es mi pasión. Recuperado de <https://zoovetesmpasion.com/avicultura/pollos/estructura-del-galpon-pollos-engorde/>.
- Hernández, Y. (2004). *La quitina y quitosano, polisacárido animales de gran importancia*. Habana.
- INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). 2014. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1829:2014 Alimentos zootécnicos compuesto para pollos de engorde. Requisitos. Quito.
- INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). 2006. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-5:2006 Control microbiológico de los Alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos. Quito.
- INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). 2009. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-15:2009 Control microbiológico de los Alimentos. *Salmonella*. Método de detección. Quito.
- ISO (Organización Internacional de Normalización). 1999. Norma Técnica Internacional ISO 6496:1999 Alimentos para animales. Determinación de humedad y otros contenidos de materia volátil. Suiza.
- ISO (Organización Internacional de Normalización). 2005. Norma Técnica Internacional ISO 5983-1:2005 Alimentos para animales. Determinación del contenido en nitrógeno y cálculo del contenido en proteína bruta. Parte 1: Método de Kjeldahl. Suiza.
- ISO (Organización Internacional de Normalización). 2000. Norma Técnica Internacional ISO 6865:2000 Alimentos para animales. Determinación del contenido de fibra bruta. Método con filtración intermedia. Suiza.
- ISO (Organización Internacional de Normalización). 2002. Norma Técnica Internacional ISO 5984:2002. Alimentos para animales. Determinación de cenizas brutas. Suiza.
- Khempaka, S. ; Mochizuki, M. ; Koh, K. ; Karasawa, Y., 2006. Effect of chitin in shrimp meal on growth performance and digestibility in growing broilers. *J. Poultry Science*, 43 (4): 339-343
- Kocher, A. (2012). Effects of Dietary Additives and Early Feeding on Performance, Gut Development and Immune Status of Broiler Chickens Challenged with *Clostridium perfringens*. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 25(4), 541-551. doi:10.5713/ajas.2011.11378

- Lárez, C. (21 de Agosto de 2006). Quitina y quitosano: materiales del pasado para el presente y el futuro. *Avances en Química*, 2(1), 15-21.
- Lobos, J. (30 de Julio de 2019). Aprovechamiento de los recursos del país. *Revista Líderes*. Recuperado el 21 de Octubre de 2018, de Universidad Yachay Tech: <https://www.yachaytech.edu.ec/noticia/la-energia-del-futuro-usando-sol-ecuatoriano-investigacion/>.
- Mackiff, C, & Méndez, M. (2015-2016) *Aprovechamiento de los desechos del camarón para la extracción de glucosamina mediante hidrólisis ácida* (tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química, Ecuador.
- Marcillo, Z. M., & Vélez, A. M. (2011). Planta Procesadora de Desechos de camarón. Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4673/1/T168.pdf>
- Marisela, R., Mármol, S., Páez, G. & Araujo, K. (2012). Quitina y Quitosano polímeros amigables. Una revisión de sus aplicaciones. *Revista Tecnocientífica URU*, 53-58. doi:ISSN: 2244 - 775X.
- MADR (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural). 2019. Harina de residuos de camarón alimentaría peces, cerdos y gallinas. *Agronet*. Colombia.
- Montalvo, J. (2013). *Evaluación de los índices de productividad en pollos de engorde macho en ambiente controlado*. (Tesis de pregrado previo al título de Médico Veterinario Zootecnista). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. México.
- Moreno, J. (1978). *Efecto de la Sustitución de la harina de pescado por harina de cáscara de camarón en la alimentación de pollos de engorde (Tesis lic en Tecnología de Alimentos)*. Universidad de Costa Rica. Escuela de Tecnología de Alimento. Facultad de Agronomía, San José (Costa Rica).
- Múnera, M., Gómez, L., & Puerta, L. (2013). El camarón como fuente de alérgeno. *Revista del Instituto Nacional de Salud*, 33(2). doi:ISSN: 0120-4157.
- Nuengjamnong, C., & Angkanapornb, K. (2018). Efficacy of dietary chitosan on growth performance, haematological parameters and gut function in broilers. *Italian journal of animal science*, 17(2), 428-435. doi:org/10.1080/1828051X.2017.1373609
- Okoye, F. C., Ojewola, G. S., & Njoku-Onu, K. (2005). Evaluation of Shrimp Waste Meal as a Probable Animal Protein Source for Broiler Chickens. *International Journal of Poultry Science*, 4(7), 458-461. <https://doi.org/10.3923/ijps.2005.458.461>
- ONU (Organización de las Naciones Unidas) 2018. Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenible. Guatemala.

- Osuna, Escobedo, Méndez, Vázquez, & Martínez. (2013). Extracción, caracterización parcial y evaluación de la digestibilidad in vitro de la proteína asociada al exoesqueleto del camarón blanco. *Revista Biotecnología*.
- Pacheco, J. (2017). *Elaboración de cubos concentrados para caldo Aprovechando el cefalotórax de camarón (Cryphiops caementarius)* [Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4263>
- Pastrana, E. (2010). *Importancia Industrial de la Quitina*. [Mensaje de un blog] Recuperado de <https://eduardo-pastrana.blogspot.com>.
- Peinado, M. J. (2015). *Efectos de nuevos aditivos alimentarios sobre la composición de la microbiota digestiva en pollos broiler (Tesis Doctoral)*. Universidad de Granada Facultad de Farmacia, Granada, España.
- Polo, I. (2016). *Sostenibilidad: Obtención de quitina a partir de productos de desecho (Tesis de Grado)*. Universidad de Sevilla, Departamento de Química Orgánica y Farmacéutica, Sevilla, España.
- Polson, S., & Fanatico, A. (2002). *Which bird shall i raise? Genetic Options for Pastured Poultry Producers: Meat-type Chickens and Turkeys*. doi:File: Stock Report - 030131.
- Ponce, N. (2015). *Elaboración de harina a partir de cabeza de camarón*. [Mensaje de un foro] Recuperado de <https://www.engormix.com/balanceados/foros/elaboracion-harina-partir-cabezas-t11438/>.
- Poveda, G., Suraty, M., & Mackay, C. (2018). *Exportación de harina de camarón al mercado chileno como una opción económicamente recomendable en alimentos formulados para especies acuáticas*. Guayaquil.
- Raafat, D., & Hans, G. S. (2009). Chitosan and its antimicrobial potential a critical literature survey. *Microbial Biotechnology*, 2(2), 186-201. doi:doi:10.1111/j.1751-7915.2008.00080.x
- Rodde, R. H., Einbu, A., & Varum, K. M. (2008). A seasonal study of the chemical composition and chitin quality of shrimp shells obtained from northern shrimp (*Pandalus borealis*). *Carbohydrate polymers*, 71(3), 388-393.
- Rodríguez, J., Aguirre, D., & Borbón, L. (1994). Efectos de diferentes niveles de proteína en dietas de pollo de engorde sobre su rendimiento biológico y económico. *UniCiencia*, 3-15. Obtenido de [file:///C:/Users/asus/Downloads/Dialnet.EfectoDeDiferentesNivelesDeProteinaEnLaDietaDePoll-5381215%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/asus/Downloads/Dialnet.EfectoDeDiferentesNivelesDeProteinaEnLaDietaDePoll-5381215%20(1).pdf)
- Salas, C., Chacón, A. & Zamora, L. (2015). La harina de cefalotórax de camarón en raciones para gallinas ponedoras. *Agronomía Mesoamericana*. 26(2), 333-343. doi: <http://dx.doi.org/10.15517/am.v26i2.19327>.

- Salas, J. J. (2017). Jornadas Técnica Depuración de Aguas Residuales. *Diseño, construcción y explotación de humedales artificiales en pequeños municipios* (pág. 1). Castellón. [www.jornadashumedales.com](http://www.jornadashumedales.com): Word Press.
- Salatin. (2013). Alimentación de pollos para obtener mejor salud y mayor rendimiento. *El sitio Avícola*.
- Sánchez, Á. (2015). *Quitooligosacáridos bifuncionales: relación entre características químico-físicas y propiedades biológicas (Tesis Doctoral)*. Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Química Física II (Física, Química y Farmacéutica), Madrid, España.
- Sánchez, M. (2003). Quitina y quitosano en el sector de la alimentación. *Revista de Plásticos Moderno. Ciencia y Tecnología de Plásticos*(569), 421-430. doi: ISSN 0034-8708.
- Selecciones Avícolas. (2017). Granulometría del pienso e importancia del tamaño de las partículas para las ponedoras.
- Soler, J. (2016). *Films activos de quitosano para la conservación de carne (Tesis de Grado)*. Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Biotecnología, Valencia, España.
- Swiatkiewicz, S., Józefiak, D., Światkiewicz, M., & Arczewska, A. (2015). Chitosan and its oligosaccharide derivatives (chito-oligosaccharides) as feed supplements in poultry swine nutrition. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. doi:10.1111/jpn.12222
- Tacon, A. (1989). Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados Manual y Capacitación. *Programa Cooperativo Gubernamental*. Brasilia. Obtenido de <http://www.fao.org/3/ab492s/AB492s00.htm>
- Tandalla, R. (2010). Evaluación de diferentes niveles de proteína bruta y lisina en dietas para pollos parrilleros. *Proyecto de Titulación*. Recuperada de: <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/1185/1/17T0980.pdf>.
- Torres, D. (2018). Exigencias nutricionales de proteína bruta y energía metabolizable para pollos de engorde. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 9(1), 113-108. doi: <https://doi.org/10.22490/21456453.2052>.
- Velasco, J., Díaz, G., Ramírez, R., & Pérez, L. (2019). Producción de quitosano a partir de desechos de camarón generados del procesamiento industrial. *Departamento de Tecnología de Alimentos del Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México*, 4, 897.



# **ANEXOS**

### Anexo 1. Requerimiento diario de alimento del pollo Cobb-500

Objetivos de desempeño - sistema métrico						
COMO AL NACIMIENTO						
Edad en días	Peso para la edad (g)	Ganancia diaria (g)	Ganancia diaria promedio (g)	Conversión alimenticia acumulada	Consumo diario de alimento (g)	Consumo de alimento acumulado (g)
0	42	0				
1	56	14		0,232	13	13
2	72	16		0,417	17	30
3	89	17		0,573	21	51
4	109	20		0,679	23	74
5	131	22		0,773	27	101
6	157	26		0,841	31	132
<b>7</b>	<b>185</b>	<b>28</b>	<b>26,4</b>	<b>0,902</b>	<b>35</b>	<b>167</b>
8	215	30	26,9	0,958	39	206
9	247	32	27,4	1,012	44	250
10	283	36	28,3	1,053	48	298
11	321	38	29,2	1,097	54	352
12	364	43	30,3	1,126	58	410
13	412	48	31,7	1,150	64	474
<b>14</b>	<b>465</b>	<b>53</b>	<b>33,2</b>	<b>1,165</b>	<b>68</b>	<b>542</b>
15	524	59	34,9	1,177	75	617
16	586	62	36,6	1,191	81	698
17	651	65	38,3	1,206	87	785
18	719	68	39,9	1,221	93	878
19	790	71	41,6	1,235	98	976
20	865	75	43,3	1,250	105	1081
<b>21</b>	<b>943</b>	<b>78</b>	<b>44,9</b>	<b>1,264</b>	<b>111</b>	<b>1192</b>
22	1023	80	46,4	1,284	117	1309
23	1104	81	47,8	1,303	123	1432
24	1186	82	49,2	1,324	129	1562

## Anexo 2. Proceso de elaboración de la harina de cefalotórax de camarón.

### 2-A Recepción de materia prima



### 2-B. Lavado



### 2-C. Pre secado



**2-C. Secado en tambor rotatorio**



**2-D. Molienda**



**2-E. Tamizado**



2-F. Mezclado



**Anexo 3. Determinación de humedad en los diferentes tratamientos.**



Pesaje de muestra



Colocación en la estufa



Colocación de muestra en el desecador

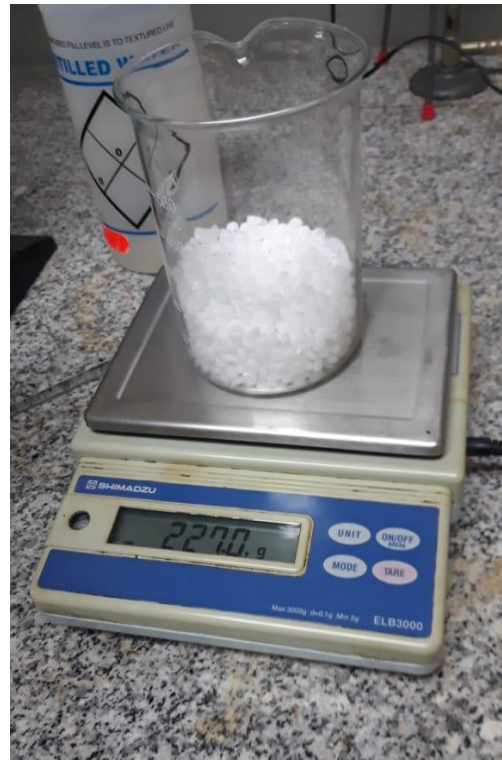


Peso final de la muestra

#### Anexo 4. Determinación de proteínas



Preparación de la solución  $H_2SO_4$



Preparación de solución de  $NaOH$



Preparación de la muestra



Equipo Kjeldahl



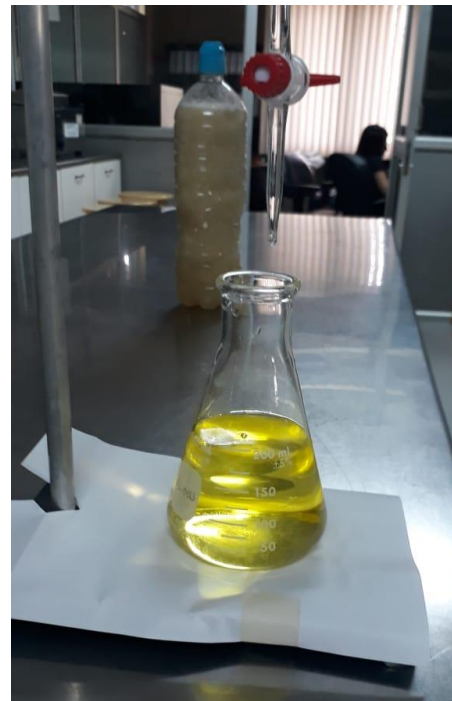
Incineración de la muestra



Proceso de destilación



Titulación



Terminación de la titulación



### Anexo 5. Determinación de fibra en los tratamientos.



Pesaje de la muestra



Colocación de las muestras en el equipo



Resultados finales

**Anexo 6. Determinación de ceniza en los diferentes tratamientos.**

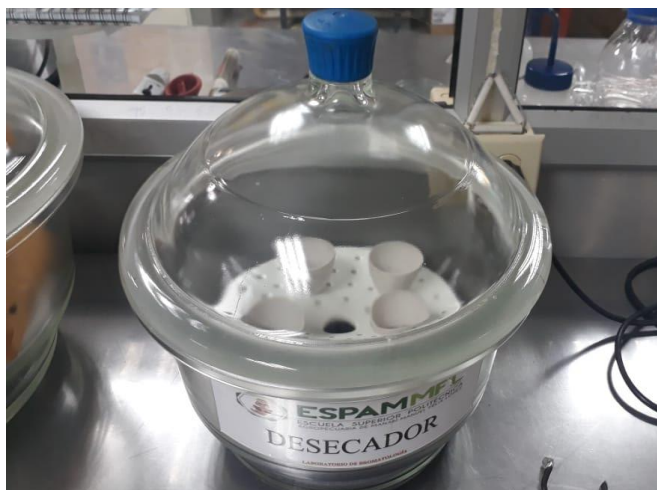
Peso de muestra inicial



Peso del crisol vacío



Colocación de muestra en la mufla



Colocación de la muestra en el desecador



Resultados

## Anexo 7. Análisis microbiológicos



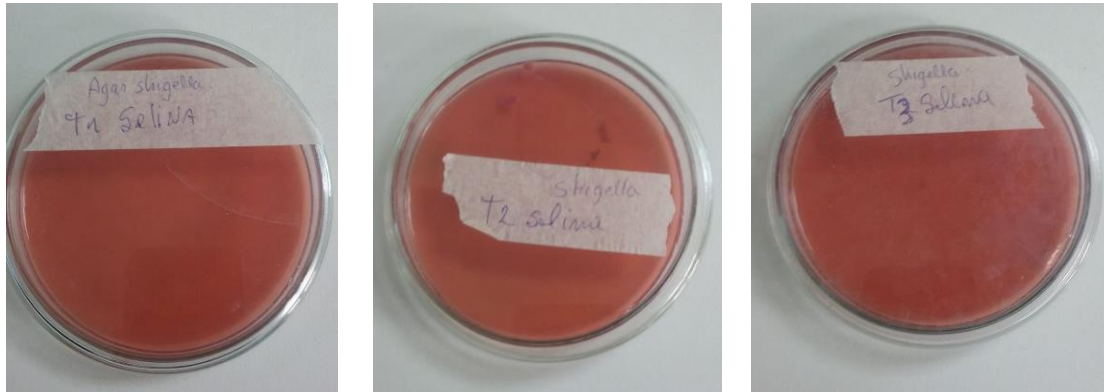
Preparación de medios de cultivo para aerobios mesófilos y *Salmonella*.



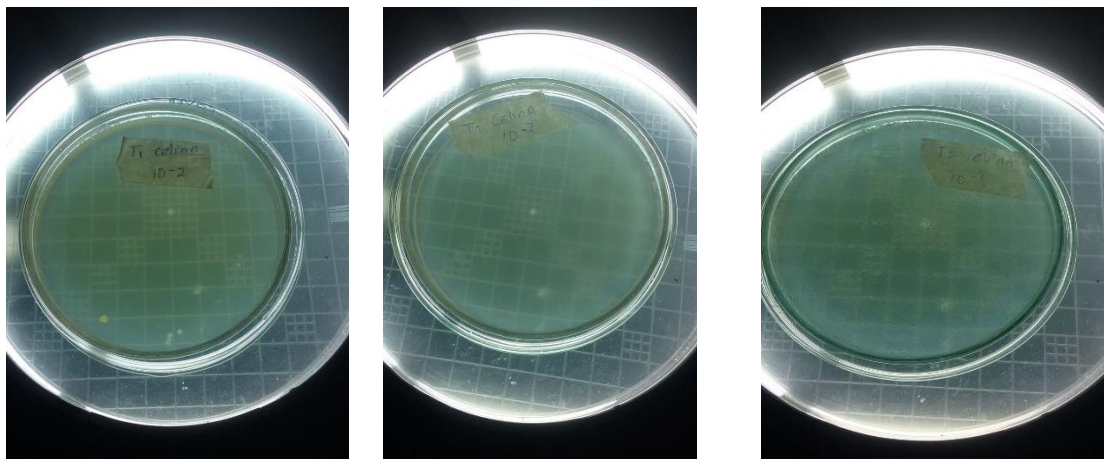
Agar Salmonella



Preparación de la muestra e inoculación



Resultados obtenidos para *Salmonella Shigella*



Resultados obtenidos para aerobios mesófilos UFC/g



## CERTIFICACIÓN

Yo, **Ing. Mario René López Vera**, Técnico "B" del Laboratorio de Microbiología Ambiental de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López", a petición verbal de la parte interesada. **CERTIFICO:** Que la **Ing. María Celina Santos Falcónez** estudiante de Maestría de la Carrera de Agroindustria de la ESPAM MFL con cédula de identidad No. 131271636-6, realizó los "*Análisis Microbiológicos*" de su tema de tesis titulado "EFECTO DE LA HARINA DE CEFALOTÓRAX DE CAMARÓN SOBRE EL FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN POLLOS BROILER COBB-500 EN ETAPA INICIAL", en el laboratorio mencionado desde el 06 hasta el 17 de enero de 2020. Habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto. En tal virtud, se hace merecedora del presente certificado.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando a la interesada hacer uso del presente documento en lo que estimare conveniente.

Calceta, 11 de Mayo de 2020



Ing. Mario López Vera, M.Sc.  
**TÉCNICO "B" LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL**  
 C.I.: 1309106985  
 Teléfono: 0992231630

## Anexo 8. Alimentación de los pollos y distribución en cubículos



Distribución de los pollos



Primer día solo agua con vitamina



Del 2 al día 9 dieta con los diferentes tratamientos



Limpieza diaria de los cubículos



Último día de tratamiento

### Anexo 9. Cálculo de la conversión alimenticia.



Pesaje de los pollos



Diferencia entre un pollo alimentado con el tratamiento y otro con balanceado



## Anexo 10. Supuestos del ANOVA

### Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
FACTOR DE CONVERSION	9	1,82	0,10	0,92	0,4940

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
PROTEINA	9	17,56	1,45	0,74	0,0038
CENIZAS	9	11,63	0,79	0,87	0,1889
HUMEDAD	9	9,12	0,20	0,96	0,8455
FIBRA	9	14,15	2,14	0,68	0,0010

## Anexo 11. Resultados obtenidos de la concentración proximal de los tratamientos



Yo, Ing. Jorge Teca Delgado con cédula de identidad 130944046-7, Técnico del Laboratorio de Bromatología de la Espam MFL, a petición verbal de la parte interesada.

### CERTIFICO

Que la Ing. María Celina Santos Falcón estudiante de Maestría de la Carrera de Agroindustrias de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí - MFL con cédula de identidad 131271636-6 **realizó** los análisis Bromatológicos de su tema de tesis EFECTO DE LA HARINA DE CEFALOTÓRAX DE CAMARÓN SOBRE EL FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN POLLOS BROILER COBB 500 EN ETAPA INICIAL, en el laboratorio de nuestra Institución desde el 06 hasta el 17 de Enero.

Es todo lo que puedo certificar en honor a la verdad, pudiendo la interesada hacer uso del presente documento en lo que estimare conveniente.

Caiceta, 12 de Mayo del 2020

Atentamente,



Jng. Jorge Teca D.  
C.I. 130944046-7

 <b>ESPAMMFL</b> 	
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ	
<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGIA DEL AREA AGROINDUSTRIAL</b>	
<b>NOMBRE DEL ESTUDIANTE:</b>	Santos Falcónez María Celina
<b>DIRECCIÓN:</b>	CALCETA
<b>FECHA DE RECEPCION DE MUESTRAS:</b>	06/01/2020
<b>FECHA DE ELABORACION DE LAS MUESTRAS:</b>	06/01/2020 – 17/01/2020
<b>MUESTRAS EVALUADAS</b>	18

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (38%) + MAÍZ MOLIDO (62%)</b>		
<b>PARÁMETROS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RESULTADOS</b>
T1R1		
Humedad	%	8.99

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (38%) + MAÍZ MOLIDO (62%)</b>		
<b>PARÁMETROS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RESULTADOS</b>
T1R2		
Humedad	%	8.85

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (38%) + MAÍZ MOLIDO (62%)</b>		
<b>PARÁMETROS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RESULTADOS</b>
T1R3		
Humedad	%	8.93

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (40%) + MAÍZ MOLIDO (60%)</b>		
<b>PARÁMETROS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RESULTADOS</b>
T2R1		
Humedad	%	9.01



<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (40%) + MAÍZ MOLIDO (60%)</b>		
<b>PARÁMETROS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RESULTADOS</b>
T2R2		
Humedad	%	9,20

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (40%) + MAÍZ MOLIDO (60%)</b>		
<b>PARÁMETROS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RESULTADOS</b>
T2R3		
Humedad	%	9,13

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (42%) + MAÍZ MOLIDO (58%)</b>		
<b>PARÁMETROS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RESULTADOS</b>
T3R1		
Humedad	%	9,50

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (42%) + MAÍZ MOLIDO (58%)</b>		
<b>PARÁMETROS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RESULTADOS</b>
T3R2		
Humedad	%	9,16

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (42%) + MAÍZ MOLIDO (58%)</b>		
<b>PARÁMETROS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RESULTADOS</b>
T3R3		
Humedad	%	9,31

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN 100%</b>		
<b>PARÁMETROS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RESULTADOS</b>
T4R1		
Humedad	%	6,00

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN 100%</b>		
<b>PARÁMETROS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RESULTADOS</b>
T4R2		
Humedad	%	6,17

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN 100%</b>		
<b>PARÁMETROS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RESULTADOS</b>
T4R3		
Humedad	%	6,10

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (38%) + MAÍZ MOLIDO (62%)		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T1R1		
Fibra	%	16,96

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (38%) + MAÍZ MOLIDO (62%)		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T1R2		
Fibra	%	17,01

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (38%) + MAÍZ MOLIDO (62%)		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T1R3		
Fibra	%	16,94

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (40%) + MAÍZ MOLIDO (60%)		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T2R1		
Fibra	%	13,07

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (40%) + MAÍZ MOLIDO (60%) (40%) + MAÍZ MOLIDO (60%)		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T2R2		
Fibra	%	13,03

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (40%) + MAÍZ MOLIDO (60%)		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T2R3		
Fibra	%	13,12

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (42%) + MAÍZ MOLIDO (58%)		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T3R1		
Fibra	%	12,40

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (42%) + MAÍZ MOLIDO (58%)		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T3R2		
Fibra	%	12,38

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (42%) + MAÍZ MOLIDO (58%)</b>		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T3R3		
Fibra	%	12,43

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN 100%</b>		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T4R1		
Fibra	%	15,41

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN 100%</b>		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T4R2		
Fibra	%	15,44

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN 100%</b>		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T4R3		
Fibra	%	15,36

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (38%) + MAÍZ MOLIDO (62%)</b>		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T1R1		
Ceniza	%	12,02

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (38%) + MAÍZ MOLIDO (62%)</b>		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T1R2		
Ceniza	%	11,95

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (38%) + MAÍZ MOLIDO (62%)</b>		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T1R3		
Ceniza	%	11,98

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (40%) + MAÍZ MOLIDO (60%)</b>		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T2R1		
Ceniza	%	12,50

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (40%) + MAÍZ MOLIDO (60%) (40%) + MAÍZ MOLIDO (60%)		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T2R2		
Ceniza	%	12,53

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (40%) + MAÍZ MOLIDO (60%)		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T2R3		
Ceniza	%	12,47

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (42%) + MAÍZ MOLIDO (58%)		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T3R1		
Ceniza	%	9,50

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (42%) + MAÍZ MOLIDO (58%)		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T3R2		
Ceniza	%	9,41

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (42%) + MAÍZ MOLIDO (58%)		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T3R3		
Ceniza	%	9,45

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN 100%		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T4R1		
Ceniza	%	12,03

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN 100%		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T4R2		
Ceniza	%	12,10

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN 100%		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T4R3		
Ceniza	%	12,06

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (38%) + MAÍZ MOLIDO (62%)		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T1R1		
Proteína	%	18,10

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (38%) + MAÍZ MOLIDO (62%)		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T1R2		
Proteína	%	18,22

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (38%) + MAÍZ MOLIDO (62%)		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T1R3		
Proteína	%	18,17

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (40%) + MAÍZ MOLIDO (60%)		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T2R1		
Proteína	%	15,45

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (40%) + MAÍZ MOLIDO (60%) (40%) + MAÍZ MOLIDO (60%)		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T2R2		
Proteína	%	15,37

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (40%) + MAÍZ MOLIDO (60%)		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T2R3		
Proteína	%	15,29

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (42%) + MAÍZ MOLIDO (58%)		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T3R1		
Proteína	%	18,84

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (42%) + MAÍZ MOLIDO (58%)		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T3R2		
Proteína	%	18,98



IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN (42%) + MAÍZ MOLIDO (58%)		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T3R3		
Proteína	%	18,71

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN 100%		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T4R1		
Proteína	%	24,90

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN 100%		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T4R2		
Proteína	%	24,94

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE RESIDUO DE CAMARÓN 100%		
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T4R3		
Proteína	%	24,87

  
 Ing. Jorge Toca Delgado  
 TECNICO DEL LAB.