



*Evaluación de harina de residuos de camarón sobre desempeño,  
características carcasa y rendimiento económico en Pollos de Engorde*

*Avaliação do farelo de resíduo de camarão no desempenho, características de  
carcaça e desempenho econômico em frangos de corte*

*Avaliação do farelo de resíduo de camarão no desempenho, características de  
carcaça e desempenho econômico em frangos de corte*

Ramón Raúl Macías-Chila <sup>I</sup>

[raramach@hotmail.com](mailto:raramach@hotmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-7772-3341>

Juan Pablo Haro-Altamirano <sup>II</sup>

[juanpablo.haro@esepoch.edu.ec](mailto:juanpablo.haro@esepoch.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-8538-3191>

Renato Jonnatan Mendieta-Vivas <sup>III</sup>

[renato.mendieta@uleam.edu.ec](mailto:renato.mendieta@uleam.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-9065-2939>

Luis Abdón Rojas-Oviedo <sup>IV</sup>

[luis.rojaso@esepoch.edu.ec](mailto:luis.rojaso@esepoch.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-1082-7373>

Goering Octavio Zambrano-Cárdenas <sup>V</sup>

[goering.zambrano@esepoch.edu.ec](mailto:goering.zambrano@esepoch.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-6975-8539>

**Correspondencia:** [parcohilda.85@hotmail.com](mailto:parcohilda.85@hotmail.com)

Ciencias económicas y empresariales

Artículo de revisión

\***Recibido:** 30 de septiembre de 2020 \***Aceptado:** 29 de octubre de 2020 \* **Publicado:** 18 de noviembre de 2020

- I. Magister en Producción Animal, Ingeniero Agropecuario, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí- Campus Pedernales, Pedernales, Ecuador.
- II. Magister en Formulación, Evaluación y Gerencia de Proyectos Para el Desarrollo, Ingeniero Agrónomo, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- III. Magíster en Ingeniería Agrícola, Magister en Gestión Ambiental, Ingeniero Agrícola, Tecnólogo en Agrícola, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí- Campus Pedernales, Pedernales, Ecuador.
- IV. Magister en Producción Animal, Ingeniero Zootecnista, Formación de Formadores, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- V. Magister en Agroindustria Mención en Calidad y Seguridad Alimentaria, Ingeniero Agroindustrial, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.



## Resumen

La harina de residuos de camarón (HRC) ha demostrado ser una alternativa proteínica y eficiente en la industria del camarón. El objetivo fue conocer la composición nutricional y el efecto de HRC sobre el desempeño, características de la carcasa y rendimiento económico de pollos de engorde. La energía metabolizable se determinó con un bioensayo con gallos de 8 meses y pollos de 30 días (edad), elaborando tres dietas en harina: inicial (1-14 días), crecimiento (15-28 días) y finalización (29-42 días). El desempeño se evaluó en cuatro tratamientos (0, 5, 12.5 y 20% de HRC) como reemplazo de harina de soya de 8 repeticiones de 40 pollos Cobb 500® machos, de un día de edad. El diseño aplicado fue en bloques completos al azar, las características de la carcasa evaluadas en un pollo por cada repetición al día 42. La HRC contiene 46.6% de proteína cruda y 1790 kcal EMVn/kgMS. La ganancia de peso promedio y la conversión alimenticia mejoraron significativamente con la inclusión de HRC. Las características de la carcasa no fueron afectadas significativamente. El beneficio/costo mejoro hasta 12.5%, con lo que La HRC local puede reemplazar a la proteína cruda de harina de soya sin afectar el desempeño ni rendimiento económico.

**Palabras clave:** Harina camarón; composición; energía; desempeño; carcasa; rendimiento.

## Abstract

Shrimp residue meal (HRC) has proven to be an efficient and protein alternative in the shrimp industry. The objective was to know the nutritional composition and the effect of HRC on the performance, carcass characteristics and economic performance of broilers. The metabolizable energy was determined with a bioassay with 8-month-old roosters and 30-day-old chickens (age), elaborating three diets in flour: initial (1-14 days), growth (15-28 days) and completion (29-42 days). The performance was evaluated in four treatments (0, 5, 12.5 and 20% of HRC) as replacement of soybean meal of 8 repetitions of 40 male Cobb 500® chickens, one day old. The applied design was in complete random blocks, the characteristics of the carcass evaluated in a chicken for each repetition at day 42. HRC contains 46.6% crude protein and 1790 kcal EMVn / kgMS. Average weight gain and feed conversion improved significantly with the inclusion of HRC. The characteristics of the carcass were not significantly affected. The benefit / cost improved up to 12.5%, so that the local HRC can replace the crude protein of soybean meal without affecting the performance or economic efficiency

**Keywords:** Shrimp flour; composition; energy; performance; shell; performance.

## Resumo

Farinha de resíduo de camarão (HRC) tem se mostrado uma alternativa eficiente e protéica na indústria de camarão. O objetivo foi conhecer a composição nutricional e o efeito do HRC no desempenho, características de carcaça e desempenho econômico de frangos de corte. A energia metabolizável foi determinada por bioensaio com galos de 8 meses e frangos de 30 dias (idade), preparando três dietas em farinha: inicial (1-14 dias), crescimento (15-28 dias) e finalização (29-42 dias) ) O desempenho foi avaliado em quatro tratamentos (0, 5, 12,5 e 20% do HRC) em substituição ao farelo de soja de 8 repetições de 40 frangos Cobb 500® machos, com um dia de idade. O delineamento aplicado foi de blocos completos casualizados, sendo as características da carcaça avaliadas em um frango para cada repetição no dia 42. HRC contém 46,6% de proteína bruta e 1790 kcal EMVn / kgMS. O ganho de peso médio e a conversão alimentar melhoraram significativamente com a inclusão de HRC. As características da carcaça não foram afetadas significativamente. O benefício / custo melhorou em até 12,5%, de forma que o HRC local pode substituir a proteína bruta do farelo de soja sem afetar o desempenho ou desempenho econômico.

**Palavras-chave:** Farinha de camarão; composição; Energia; desempenho; Caso; Desempenho.

## Introducción

La creciente demanda de materias primas para la elaboración de balanceados para pollos de engorde ha provocado que las producciones locales no alcancen a cubrir la demanda actual. El maíz y la harina de soya son los principales ingredientes de estos balanceados. Por esta razón, los productores están obligados a importar estas materias primas a precios más altos. La búsqueda de alternativas a bajo costo y que no compitan con la alimentación humana son una de las estrategias para combatir esta situación (Carranco et al., 2006).

Una de estas alternativas aplicables a la producción avícola de Ecuador podría ser el empleo de Harina de Residuos de camarón (HRC). Los desechos de la industria camaronera son un problema de contaminación ambiental y su uso en alimentación animal podría representar una solución ambiental y una oportunidad de materias primas alternativas para la elaboración de balanceados para pollos de engorde. La HRC posee un alto contenido de proteínas, lípidos y pigmentos (astaxantinas) (Casas & Ponce, 1999).

Su uso en alimentación de pollos de engorde ha sido reportado en otros países productores de camarón. Las respuestas han sido variadas debido a que la composición de los residuos y la

calidad del proceso de estos residuos son diferentes de un país a otro (Mahata, Dharma, Ryanto, & Y., 2008; Oduguwa, Fanimu, Olayemi, & Oteri, 2004; Rosenfeld et al., 1997; Septinova, Kurtini, & Tantalo, 2010).

En Ecuador, la industria camaronera produjo 11619 toneladas de camarón en Diciembre de 2012 (CNA, 2013). De estas, el 40% fueron desperdicios que incluyen residuos, cascara y cabezas de camarón (Chávez, López, & Cornejo, 2010). Por las razones expuestas, el objetivo de este experimento fue utilizar de manera segura y técnica la HRC para evaluarla como una posible fuente alternativa de proteína animal en las dietas de pollos de engorde.

## **Metodología**

### **Instalaciones, materiales y equipos**

La investigación se realizó en el galpón experimental de la empresa Integración Avícola Oro Cía. Ltda. El galpón se encuentra ubicado en la parroquia Yaruquí a media hora de Quito en auto y tiene capacidad para 1280 pollos de engorde en 32 jaulas de malla metálica de 4.12 m<sup>2</sup> en piso de concreto con cascarilla de arroz como cama. Los programas de manejo, sanidad y bioseguridad estuvieron estandarizados con las normas convencionales de la empresa y de la industria avícola de la sierra de Ecuador. La temperatura promedio fue de 15.7°C (INHAMI, 2013).

### **Energía metabolizable y composición nutricional de la HRC**

Para la determinación de la energía metabolizable de la HRC se emplearon 80 pollos de 30 días de edad y 160 gallos Cobb 500®. Los pollos y gallos se distribuyeron en 10 pollos o gallos por cada repetición. El ensayo de energía se llevó a cabo en las instalaciones de CETLAP (Centro de Transferencia Tecnológica y Laboratorios Agropecuarios) ubicado en Riobamba a 3.5 horas de Quito en auto.

Luego de ingresar los pollos y gallos a las jaulas metabólicas, se los alimento forzosamente con HRC durante 5 días como adaptación y luego se realizó el ensayo por colecta total de excretas e ingesta durante 3 días. La colección de heces se realizó dos veces diarias, una en la mañana y otra en la tarde. Las heces colectadas fueron almacenadas a -20°C en bolsas plásticas herméticas y rotuladas. El contenido de nutrientes de las muestras de heces y de HRC fueron determinado con el método proximal o de Weende de acuerdo al método descrito por Sibbald (Sibbald, 1976).

La energía bruta de las muestras de heces y HRC fue determinada mediante combustión completa en bomba calorimétrica adiabática en CETLAP. Con los datos de la composición nutricional y de energía bruta de las heces y de la HRC se calcularon el contenido de energía metabolizable verdadera y corregida por nitrógeno tanto para pollos como para gallos (Sibbald, 1976). El contenido de aminoácidos de la HRC se determinó mediante NIRS en AMINOLab® (DSM Nutritional Products).

Las ecuación empleada (1) para la determinación de la Energía Metabolizable Verdadera (EMV) y corregida por nitrógeno (EMVn) se describen a continuación:

-Energía Metabolizable Verdadera (EMV) (kcal/kgMS)

$$EMV = EB \text{ ing} - (EB \text{ exc} - EB \text{ end}) / MS \text{ ing} \quad (1)$$

Donde:

EB ing = Energía Bruta ingerida

EB exc = Energía Bruta excretado

EB end = Energía Bruta endógena

MS ing = Materia Seca ingerida

-Energía Metabolizable Verdadera (2) corregida por nitrógeno (EMVn) (kcal/kgMS)

$$EMVn = EB \text{ ing} - (EB \text{ exc} - EB \text{ end}) + BNV * 8,22 / MS \text{ ing} \quad (2)$$

Donde:

EB ing = Energía Bruta ingerida

EB exc = Energía Bruta excretado

EB end = Energía Bruta endógena

MS ing = Materia Seca ingerida

BNV = Valor del Balance de Nitrógeno

### **Diseño experimental y tratamientos**

Se evaluaron tres niveles de HRC (5, 12.5 y 20%) frente a un control sin HRC. Se emplearon 1280 pollos Cobb 500® de un día de edad distribuidos en 4 tratamientos de 8 repeticiones con 40 pollos cada una. El diseño del experimento fue en bloques completos al azar. Los datos fueron analizados con un análisis de varianza de dos vías y comparaciones múltiples de Tukey

con un nivel alfa de 0.05. El análisis estadístico se realizó con el programa estadístico SAS® 9.4 (SAS Institute).

### Dietas experimentales

La formulación de las dietas se realizó con el programa de formulación de raciones Brill Formulation® (Feed Management Systems Inc.). Los requerimientos nutricionales empleados para la formulación fueron los publicados por Rostagno et al. para pollos de engorde machos de desempeño medio (Rostagno et al., 2011). Se utilizaron tres fases de alimentación: inicial (1-14 días), crecimiento (15-28 días) y finalización (29-42 días). La alimentación fue de acuerdo a las tablas para esta zona de crianza e incluyó una restricción de alimento para evitar el desarrollo de ascitis. Además, los pollitos recibieron Fosfomicina cálcica en el agua de bebida durante los primeros tres días de vida.

Las dietas estuvieron compuestas principalmente de maíz, harina de soya y HRC. La composición porcentual y el aporte nutricional de las dietas usadas en el experimento se detallan en las Tablas 1 y 2.

**Tabla 1:** Composición porcentual (%) de las dietas empleadas en el experimento con harina de residuos de camarón

Ingrediente	Inicial (1-14 días)				Crecimiento (15-28 días)				Finalización (29-42 días)			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
<b>Maíz</b>	49,8	51,7	51,3	48,4	52,2	54,1	53,6	50,8	56,0	57,8	56,5	53,7
<b>Torta de Soya</b>	39,3	34,3	28,0	22,9	35,5	30,5	24,5	19,4	31,8	26,8	21,2	16,1
<b>Harina Residuos de Camarón</b>	0,0	5,0	12,5	20,0	0,0	5,0	12,5	20,0	0,0	5,0	12,5	20,0
<b>Aceite Palma</b>	5,9	5,3	5,6	6,7	7,1	6,5	6,8	7,8	7,2	6,7	7,2	8,2
<b>Caliza</b>	1,6	0,6	0,0	0,0	1,6	0,7	0,0	0,0	1,4	0,4	0,0	0,0
<b>Fosfato</b>	1,8	1,5	1,0	0,6	2,0	1,6	1,1	0,6	1,6	1,3	0,7	0,2
<b>Vitaminas y minerales</b>	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
<b>Sal</b>	0,4	0,3	0,3	0,2	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2
<b>DL Metionina</b>	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3
<b>Sulfato de lisina</b>	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2
<b>L-Treonina</b>	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
<b>Antifúngico</b>	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

<b>Cloruro de colina</b>	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
<b>Anticoccidial</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Promotor de crecimiento</b>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
<b>Antioxidante</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Dynamutilin</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
<b>Diclortet</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4
<b>Total</b>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

### Desempeño zootécnico

La colección de datos de desempeño se realizó en la totalidad de los pollos incluidos en el experimento. Los pesajes fueron individuales. Los datos registrados fueron peso vivo, consumo de alimento y número de pollos muertos en cada repetición. El peso vivo se midió en los días 1, 14, 28 y 42.

Los pollos muertos y el residuo de alimento se pesaron antes de sacarlos de cada jaula. Con los datos registrados en galpón se calcularon la ganancia de peso promedio, consumo de alimento promedio y la conversión alimenticia ajustados a la mortalidad de cada etapa

**Tabla 2:** Aporte nutricional calculado (%) de las dietas empleadas en el experimento con harina de residuos de camarón

Ítem	Inicial (1-14 días)				Crecimiento (15-28 días)				Finalización (29-42 días)			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
<b>Energía metabolizable (kcal/kg)</b>	3005	3005	3007	3004	3100	3099	3102	3099	3180	3180	3183	3183
<b>Proteína cruda</b>	22,7	23,0	23,7	24,6	21,1	21,4	22,2	23,2	19,7	20,0	20,9	21,8
<b>Lisina digestible</b>	1.27	1.27	1.27	1.27	1.17	1.17	1.17	1.18	1.09	1.09	1.09	1.09
<b>Metionina digestible</b>	0.60	0.62	0.64	0.66	0.56	0.57	0.59	0.61	0.51	0.53	0.55	0.57
<b>Metionina+cisteína digestible</b>	0.91	0.91	0.91	0.91	0.85	0.85	0.85	0.85	0.79	0.79	0.79	0.79
<b>Fibra cruda</b>	3,5	3,3	3,0	2,7	3,4	3,2	2,9	2,6	3,4	3,2	2,9	2,6
<b>Extracto Etéreo</b>					9,8	9,7	10,4	11,9	10,0	10,0	10,9	12,3
<b>Calcio</b>	1.00	1.03	1.38	1.98	0.99	1.00	1.28	1.82	0.85	0.84	1.22	1.75
<b>Fósforo digestible</b>	0.50	0.50	0.50	0.51	0.50	0.50	0.49	0.50	0.42	0.43	0.41	0.41
<b>Sodio</b>	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.17	0.17	0.17	0.17
<b>Balance Electrolítico (mEq/kg)</b>	210	188	156	131	194	172	143	116	179	157	129	103

### **Características de la carcasa**

Para evaluar las características de la carcasa, un pollo por cada repetición fue seleccionado al azar. Antes del sacrificio, los pollos fueron ayunados por 12 horas y pesados. Luego del faenado, las vísceras fueron extraídas para pesar la canal y calcular el rendimiento de la carcasa. La grasa abdominal de cada canal fue removida y pesada de acuerdo al procedimiento descrito por De Albuquerque et al. (De Albuquerque et al., 2006). La grasa alrededor de la molleja, intestinos y Bursa de Fabricio fue incluida como grasa abdominal. La carcasa fue seccionada para separar y pesar las piernas, muslos y pechuga. El corazón, hígado y molleja también fueron evaluados. Los datos de cada parte de la carcasa se reportaron como porcentaje del peso de la canal.

### **Rendimiento económico**

La retribución económica se determinó en base a los costos de las dietas alimenticias, que fue ajustada a la mortalidad y al consumo de cada repetición. También se incluyeron otros costos de producción como costo pollos bb, vacunaciones, medicaciones, servicios y otros. Los ingresos por venta de los pollos y de pollinaza de cada uno de los tratamientos fueron sumados como ingresos totales. El beneficio costo fue calculado de la siguiente manera (3):

$$BC = I / E \quad (3)$$

Donde:

BC = Beneficio Costo

I = Ingresos

E = Egresos

### **Resultados y discusion**

#### **Composición nutricional de la HRC**

La composición nutricional proximal de la HRC se muestra en la Tabla 3. La composición de aminoácidos de la HRC se detalla en la Tabla 4. La composición de la HRC utilizada en este experimento es muy similar a la reportada en otros experimentos realizados en Ecuador (Cedeño, 2013; Chávez et al., 2010) y en otros países (Aktar, Rashid, Azam, Howlider, & Hoque, 2011; Ingewe, Okon, Ubuu, & Essien, 2008; Khempaka, Chitsatchapong, & Molee, 2011; Khempaka, Koh, & Karasawa, 2006; Rosenfeld et al., 1997). Las variaciones en la composición nutricional de la HRC dependen de la cantidad de cascaras, especie y tamaño del

camarón, y métodos de procesamiento y almacenamiento de la HRC (Khempaka et al., 2011). La concentración de proteínas en la HRC dependen del tamaño del camarón y de la cantidad de musculo que se queda pegada a la cabeza del camarón al momento de desprender las colas (Chávez et al., 2010).

**Tabla 3:** Composición nutricional proximal (%) tal como ofrecido (T.C.O.) de la HRC usada en el experimento

Nutriente	Valor (%)
Humedad	7.83
Materia seca	92.17
Proteína cruda	47.17
Fibra cruda	ND
Grasa cruda	8.12
Ceniza	21.56
Materia orgánica	70.61
Calcio	8.35
Fosforo	2
Sodio	0.40
Potasio	0.25
Cloro	0.85

Los niveles de calcio y cenizas fueron superiores a los reportados por De Albuquerque et al. (De Albuquerque et al., 2006). El nivel de cenizas y calcio en la HRC dependen de la composición de los residuos de camarón empleados para elaborar la HRC (Khempaka et al., 2011). La HRC utilizada en este experimento estuvo constituida principalmente por cabezas y cascaras de camarón.

### **Energía Metabolizable de la HRC**

La energía metabolizable verdadera corregida por nitrógeno de la HRC en pollos de 30 días de edad utilizada en este experimento fue de 1790 kcalEMV/kgMS. Se han reportado valores desde 1350 hasta 2397 kcalEMV/kgMS en diferentes estudios en otros países (Aktar et al., 2011; Ingewe et al., 2008; Khempaka et al., 2011). La cantidad de energía metabolizable de la HRC depende del nivel de quitina de la HRC, el cual depende del nivel de cascaras en los residuos de camarón (De Albuquerque et al., 2006), edad y sexo del pollo, y la cantidad de cenizas y calcio en la HRC (Khempaka et al., 2011).

**Tabla 4:** Resultado del análisis de aminoácidos / contenido total luego de la hidrolisis de la proteína cruda y basado en una materia seca de 91.75% y 49.74% de proteína cruda

<b>Aminoácido</b>	<b>Contenido (%MS)</b>
<b>Metionina</b>	0.97
<b>Cistina</b>	0.41
<b>Metionina+Cistina</b>	1.38
<b>Lisina</b>	2.61
<b>Treonina</b>	1.73
<b>Arginina</b>	2.88
<b>Isoleucina</b>	1.74
<b>Leucina</b>	2.92
<b>Valina</b>	2.18
<b>Histidina</b>	0.97
<b>Fenilalanina</b>	2.14
<b>Glicina</b>	2.71
<b>Serina</b>	1.81
<b>Prolina</b>	2.05
<b>Alanina</b>	2.62
<b>Acido aspártico</b>	4.20
<b>Ácido glutámico</b>	5.73
<b>Total sin amoniaco</b>	37.67
<b>Amoniaco</b>	1.11
<b>Total</b>	38.78

Además, en este experimento se encontró que la digestibilidad de la HRC en pepsina pancreática al 0.2 Normal fue de 78.6% de acuerdo al método AOAC 971.09. Este valor de digestibilidad in vitro refleja la potencial digestibilidad de la HRC en el tracto gastrointestinal pero no refleja la verdadera digestibilidad in vivo. La cantidad de quitina y su fracción indigestible presente en la HRC determinan la verdadera digestibilidad de la HRC in vivo en pollos de engorde (Khempaka et al., 2011). Los niveles de energía metabolizable de la HRC en pollos y gallos se detalla en la Tabla 5.

**Tabla 5:** Energía metabolizable verdadera (EMV) y corregida por nitrógeno (EMVn) (kcal/kgMS) de la harina de residuos de camarón

Estadístico	Gallos (8 meses de edad)		Pollos (30 días de edad)	
	EMV	EMVn	EMV	EMVn
Repeticiones	16	16	8	8
Numero de aves	10	10	10	10
Total de aves	160	160	80	80
Media	1993	1854	1896	1790
Int. Conf. (95%)*	(1909, 2081)	(1766, 1939)	(1872, 1920)	(1766, 1814)

\*Calculado en base a un remuestreo aleatorio y a una distribución normal de las medias de cada muestreo. La diferencia de la media de esta distribución es igual a la media original calculada con los datos obtenidos en campo (Bootstraping SAS procedure).

## Desempeño productivo

La Tabla 6 y 7 resumen los resultados de desempeño de pollos de engorde alimentados con tres niveles de HRC. La ganancia de peso promedio y la conversión alimenticia fueron significativamente mejores cuando se incrementó el nivel de HRC durante todo el periodo de crianza. El consumo de alimento fue menor cuando se incluyó 20% de HRC en la dieta en las dos primeras semanas de vida. La mortalidad fue mayor en el tratamiento con 20% de HRC en las dos últimas semanas de vida.

**Tabla 6:** Ganancia de peso promedio por pollo (GPP) (g), consumo de alimento promedio por pollo (CAP) (g), conversión alimenticia (CA) (g/g) y mortalidad (%) obtenidos con diferentes niveles de harina de residuos de camarón (HRC).

Tratamiento	Control (T1)	HRC 5% (T2)	HRC 12.5% (T3)	HRC 20% (T4)	p-value
Repeticiones	8	8	8	8	
N° pollos	40	40	40	40	-
Peso inicial (g)	47.38±0.59	47.35±0.55	47.25±0.52	47.20±0.53	-
Peso final (g)	2353±44 <sup>b</sup>	2405±28 <sup>a</sup>	2436±50 <sup>a</sup>	2449±61 <sup>a</sup>	<0.01
<b>0-14 días</b>					
GPP	367±9 <sup>c</sup>	381±5 <sup>b</sup>	393±5 <sup>a</sup>	376±9 <sup>b</sup>	<0.01
CAP	488±11 <sup>b</sup>	495±3 <sup>b</sup>	498±4 <sup>b</sup>	470±11 <sup>a</sup>	<0.01
CA	1.33±0.04 <sup>b</sup>	1.30±0.02 <sup>b</sup>	1.27±0.02 <sup>a</sup>	1.25±0.02 <sup>a</sup>	<0.01

Evaluación de harina de residuos de camarón sobre desempeño, características carcasa y rendimiento económico en Pollos de Engorde

<b>Mortalidad</b>	1.9±1.7	1.9±1.7	1.9±1.7	3.8±2.2	0.13
<b>15-28 días</b>					
<b>GPP</b>	869±16 <sup>c</sup>	881±17 <sup>c</sup>	904±24 <sup>b</sup>	928±20 <sup>a</sup>	<0.01
<b>CAP</b>	1317±4	1317±4	1315±4	1315±5	0.60
<b>CA</b>	1.52±0.03 <sup>c</sup>	1.49±0.03 <sup>c</sup>	1.46±0.04 <sup>b</sup>	1.42±0.03 <sup>a</sup>	<0.01
<b>Mortalidad</b>	3.2±3.8	2.9±3.5	4.5±5.0	3.3±3.8	0.70
<b>29-42 días</b>					
<b>GPP</b>	1069±45	1096±24	1092±31	1099±43	0.45
<b>CAP</b>	1960±27	1961±13	1967±14	1947±13	0.23
<b>CA</b>	1.84±0.06	1.79±0.03	1.80±0.05	1.78±0.08	0.24
<b>Mortalidad</b>	3.6±2.2 <sup>a</sup>	3.0±2.1 <sup>a</sup>	3.7±2.3 <sup>a</sup>	8.4±3.2 <sup>b</sup>	<0.01
<b>0-42 días</b>					
<b>GPP</b>	2305±44 <sup>b</sup>	2358±28 <sup>a</sup>	2389±50 <sup>a</sup>	2402±61 <sup>a</sup>	<0.01
<b>CAP</b>	3766±29 <sup>b</sup>	3773±17 <sup>b</sup>	3780±16 <sup>b</sup>	3732±13 <sup>a</sup>	<0.01
<b>CA</b>	1.64±0.03 <sup>c</sup>	1.60±0.02 <sup>b</sup>	1.58±0.04 <sup>ab</sup>	1.55±0.04 <sup>a</sup>	<0.01
<b>Mortalidad</b>	8.4±3.0 <sup>a</sup>	7.5±2.9 <sup>a</sup>	9.7±3.2 <sup>a</sup>	14.7±3.9 <sup>b</sup>	<0.01

Media ± margen de error calculado en base al intervalo de confianza al 95% de cada grupo (valor crítico de t por el error estándar de la media de cada grupo). Medias con diferente letra en el superíndice dentro de la misma fila son estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ ) de acuerdo a ANOVA de dos vías ajustado por la repetición y la prueba de comparación de medias de Tukey al 5%. La mortalidad fue calculada en base a una proporción para cada tratamiento en lugar de cada repetición y fue analizada por medio de comparaciones pareadas entre proporciones. Los intervalos de confianza fueron calculados y corregidos en base a la regla de más cuatro (Análisis estadístico de dos proporciones binomiales).

En algunos estudios se han reportado efectos negativos (Oduguwa et al., 2004) o neutros (Rosenfeld et al., 1997), es decir no modificaron el desempeño. Otros coinciden con los efectos positivos encontrados en este estudio (De Albuquerque et al., 2006). La mejor ganancia de peso y conversión alimenticia obtenida en este experimento probablemente se deba a que la calidad biológica de la proteína de la HRC es mejor que la de la harina de soya (Rosenfeld et al., 1997). Además, podría atribuirse a un efecto modulador de la flora microbiana intestinal por parte de los derivados de la quitina, al efecto del calcio sobre el pH intestinal y el consecuente

incremento en la absorción de nutrientes a través de la mayor formación de quelatos y sales (Khempaka et al., 2011).

**Tabla 7:** Modelos de regresión lineal ( $Y = \beta_0 + \beta_1 * X$ ) y cuadrática ( $Y = \beta_0 + \beta_1 * X + \beta_2 * X^2$ ) de las variables significativas obtenidas con diferentes niveles de harina de residuos de camarón (HRC).

Variables	Modelo	R2	Intercepto lineal ( $\beta_0$ )	Pendiente lineal ( $\beta_1$ )	Pendiente cuadrática ( $\beta_2$ )
<b>0-14 días</b>					
GPP	cuadrático	0.56	366	5	-0.2
CAP	cuadrático	0.59	487	3	-0.2
CA	lineal	0.50	1.33	-0.004	NA
<b>15-28 días</b>					
GPP	lineal	0.52	868	3	NA
CA	lineal	0.50	1.52	-0.005	NA
<b>0-42 días</b>					
GPP	lineal	0.29	2320	5	NA
CAP	cuadrático	0.39	3763	5	-0.3
CA	lineal	0.38	1.63	-0.004	NA

R2 = Coeficiente de determinación. NA = No aplicable. GPP = Ganancia de peso promedio por pollo (g). CAP = Consumo de Alimento Promedio por pollo (g). CA = Conversión Alimenticia (g/g).

La respuesta lineal positiva en la ganancia promedio de peso obtenida en esta investigación coincide con la reportada por De Albuquerque et al. (2006). La respuesta lineal positiva obtenida en conversión alimenticia difiere de los reportes anteriores (Rosenfeld et al., 1997; De Albuquerque et al. 2006). La diferencia en la respuesta en desempeño productivo se atribuye a la diferencia en la calidad biológica de la proteína vegetal de la harina de soya y la proteína animal de la HRC (Rosenfeld et al. 1997).

Khempaka et al. (2011) sugieren que la HRC produce un desempeño productivo aceptable o igual al control con harina de pescado debido al efecto modulador de la HRC sobre la flora microbiana intestinal, al favorecer el crecimiento de las bacterias benéficas y disminuir el crecimiento de bacterias patógenas a través del efecto bactericida de los productos de la

desintegración de la quitina y al efecto del calcio sobre el pH del contenido intestinal y el incremento de la absorción de nutrientes a través de la formación de quelatos y sales.

### Características de la carcasa

Las características de la carcasa obtenidos con diferentes niveles de HRC se resumen en la Tabla 8. El peso relativo del hígado fue numéricamente menor en el tratamiento con 12.5% de HRC. Las otras características evaluadas en las carcasas no fueron afectadas por la inclusión de HRC. Sin embargo, se observaron niveles numéricos ascendentes del peso relativo de la pechuga y del peso de la carcasa a medida que los niveles de inclusión de la HCR se incrementaron. Esta tendencia numérica fue decreciente para los pesos relativos de las piernas y los muslos. La falta de efecto de la HRC sobre las características de la carcasa ya ha sido reportada en otros estudios (De Albuquerque et al., 2006; Rosenfeld et al., 1997).

**Tabla 8:** Características de la carcasa (%) de pollos de engorde alimentados con diferentes niveles de HRC

Tratamiento	Control (T1)	HRC 5% (T2)	HRC 12.5% (T3)	HRC 20% (T4)	p-value
Peso vivo final (g)	2353±44 <sup>b</sup>	2405±28 <sup>a</sup>	2436±50 <sup>a</sup>	2449±53 <sup>a</sup>	<0.01
Peso canal (g)	1713±128	1725±89	1807±103	1729±58	0.34
Rendimiento canal	72.8±5.5	71.7±4.1	74.2±4.1	70.6±2.1	0.48
Pechuga	34.8±1.3	35.8±3.0	36.4±0.8	35.9±1.4	0.58
Piernas	13.3±0.5	13.4±0.9	13.0±0.5	12.7±0.5	0.15
Muslos	26.1±0.8	27.1±2.1	25.8±0.8	26.1±1.7	0.58
Grasa abdominal	2.9±0.7	3.0±0.6	2.7±0.6	2.8±0.9	0.94
Hígado	3.0±0.2	3.0±0.2	2.7±0.2	2.9±0.2	0.10
Molleja	2.1±0.3	2.1±0.2	1.8±0.2	2.0±0.2	0.22
Corazón	0.85±0.05	0.81±0.09	0.82±0.07	0.87±0.10	0.50

Media ± margen de error, calculado en base al intervalo de confianza al 95% de cada grupo (valor crítico de t por el error estándar de la media de cada grupo). Medias con diferente letra en el superíndice dentro de la misma fila son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ) de acuerdo a ANOVA de dos vías ajustado a la repetición y la prueba de comparación de medias de Tukey al 5%.

Sin embargo, se cree que la mejor respuesta numérica en pechuga obtenida con niveles altos de HRC se debe a la mejor calidad biológica de las proteínas de la HRC, el balance y disponibilidad de los aminoácidos y al aporte energético del alto contenido de extracto etéreo de la HRC. Estos

factores mejorarían la deposición de músculo en la pechuga (De Albuquerque et al., 2006; Khempaka et al., 2011)

## Rendimiento económico

Los resultados del análisis económico se muestran en la Tabla 9. El rendimiento económico mostro un respuesta positiva con el aumento de los niveles de HRC. El beneficio costo fue mejor hasta con niveles de inclusión de HRC de 12.5% como reemplazo de la proteína cruda de la harina de soya. Los cálculos de rendimiento económico son muy variables de un sistema de producción a otro y más aun de unos países a otros con diferentes precios y calidades de las materias primas utilizadas para elaborar dietas para pollos de engorde.

Por esta razón, los resultados de este análisis económico deben analizarse con precaución y no transpolar sin considerar que las condiciones de este experimento sean similares a las del sistema donde se aplicara las dietas con HRC

**Tabla 9:** Beneficio/costo obtenido con los pollos de engorde alimentados con diferentes niveles de HRC

Descriptor	Niveles de HRC (%)			
	0	5	12,5	20
<b>Peso promedio final (kg/ave)</b>	2.353	2.405	2.436	2.449
<b>Numero de aves inicial (n)</b>	320	320	320	320
<b>Numero de aves final (n)</b>	293	296	289	273
<b>Mortalidad (n, %)</b>	27 (8.4)	24 (7.5)	31 (9.7)	47 (14.7)
<b>Consumo alimento promedio (kg/ave)*</b>	3.766	3.773	3.780	3.732
<b>Egresos</b>				
<b>Costo aves inicial (USD)</b>	160	160	160	160
<b>Costo alimentación (USD)</b>	723	724	726	717
<b>Insumos veterinarios (USD)</b>	50	50	50	50
<b>Servicios basicos (USD)</b>	50	50	50	50
<b>Mano de obra (USD)</b>	50	50	50	50
<b>Total Egresos (USD)</b>	1033	1034	1036	1027
<b>Ingresos</b>				
<b>Precio venta carne pollo (USD/lb)</b>	0.8	0.8	0.8	0.8
<b>Kilogramos de carne de pollo vendidos</b>	689.7	711.9	703.9	668.5
<b>Ingreso por venta de aves (USD)</b>	1214	1253	1239	1177
<b>Pollinaza (USD)</b>	200	200	200	200
<b>Total Ingresos (USD)</b>	1414	1453	1439	1377
<b>Beneficio/costo</b>	1.37	1.40	1.39	1.34

\*Consumo de alimento ajustado a la mortalidad de cada etapa

## Conclusiones

En base a los resultados obtenidos en esta investigación se puede concluir que la HRC de producción local se puede usar de forma segura en la elaboración de alimento balanceado para

pollos de engorde. La composición de la HRC es similar a las harinas de tejidos animales y su costo es menor.

La HRC demostró mejorar la ganancia de peso y la conversión alimenticia durante todo el periodo de crianza como reemplazo de la proteína cruda de la harina de soya. La HRC no altero las características de la carcasa.

Finalmente, la HRC podría usarse hasta en un 12.5% como reemplazo de la harina de soya en dietas de pollos de engorde sin alterar el rendimiento productivo y económico.

### **Agradecimientos**

Un Agradecimiento a la Universidad laica Eloy Alfaro y en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por facilitar y permitir la consecución de objetivos dentro de la investigación desarrollada.

### **Referencias**

1. Aktar, M., Rashid, M., Azam, M., Howlider, M., & Hoque, M. (2011). Shrimp waste meal and marine waste meal as substitutes of fish meal in broiler diet [versión electrónica]. *Bang. J. Anim. Sci.*, 40, 18-22. 1-2
2. Carranco, M., Sangines, L., Morales, E., Carrillo, S., Avila, E., & Fuente, B. (2006). Shrimp head meal in laying hen rations and its effects on fresh and stored egg quality [version electronica]. *Interciencia*. 31(11 SRC -), 822-827.
3. Casas, V., & Ponce, D. (1999). y Estudio del potencial pesquero y acuícola de Baja California Sur. version electronica SEMARNAP 1, 187-206
4. Cedeño, E. (2013). Evaluación de la inclusión de cuatro niveles de harina de residuos de camarón en dietas para pollos de engorde [version electronica]. Tesis de Grado previo a la obtención del título de Médico Veterinario Zootecnista. Facultad de Ciencias Veterinarias Carrera de Medicina Veterinaria cnica de Manab Portoviejo.
5. Chávez, A., López, C., & Cornejo, Z. (2010). Factibilidad tecnica para el Aprovechamiento Integral del Camarón de la Especie *Penaeus vannamei* [versión electrónica]. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). Guayaquil, Ecuador. Consultado en Agosto de.CNA, C. N. d. A. (2013). Estadísticas de camaron.
6. De Albuquerque, F., Boa-Viagem, C., Moreira, W., Junior, D., Marques, M., & Souza, R. (2006). Desempenho e características de carcasa de frangos de corte alimentados com dietas

- contend farinha de residuos do processamento de camaroes *Litopenaeus vannamei*. *versin electronica Acta Sci Anim Sci*, 28(3 SRC), 273-279.
7. Ingewe, J., Okon, B., Ubua, J., & Essien, A. (2008). Performance of broiler chickens fed fish and shrimp wastes [versión electrónica]. *Asian Journal of Animal Sciences*. 2(2 SRC), 58-63.
  8. INHAMI, I. N. d. H. y. M. (2013). Características climatológicas del Ecuador. Consultado en Julio de Accesible en [www.inhamigobec](http://www.inhamigobec).
  9. Khempaka, S., Chitsatchapong, C., & Molee, W. (2011). Effect of chitin and protein constituents in shrimp head meal on growth performance, nutrient digestibility, intestinal microbial populations, volatile fatty acids, and ammonia production in broilers [versión electrónica]. *J. Appl. Poult. Res.* 20 SRC -, 1-11.
  10. Khempaka, S., Koh, K., & Karasawa, Y. (2006). Effect of Shrimp Meal on Growth Performance and Digestibility in Growing Broilers [versión electrónica]. *Japan. J. Poult. Sci.* 43 SRC , 250-254.
  11. Mahata, M., Dharma, A., Ryanto, H. Y., & Y. (2008). Effect of Substituting Shrimp Waste Hydrolysate of *Penaeus merguensis* for Fish Meal in Broiler Performance [version electrónica]. *Pakistan Journal of Nutrition*. 7(6 SRC - ), 806-810.
  12. Oduguwa, O., Fanimu, A., Olayemi, O., & Oteri, N. (2004). The feeding value of sun-dried shrimp waste-meal based diets for starter and finisher broilers [versión electrónica]. *Archivos de Zootecnia*. 53(201 SRC -), 87-90.
  13. Rosenfeld, D. J., Gernat, A. G., Marcano, J. D., Murillo, J. G., Lopez, G. H., & Flores, J. A. (1997). The effect of using different levels of shrimp meal in broiler diets. *Poultry science*, 76(4), 581-587.
  14. Rostagno, H., Teixeira, L., Lopes, J., Gomes, P., Oliveira, R., & Lopes, D. (2011). De .  
Tablas brasileñas para aves y cerdos.
  15. Septinova, D., Kurtini, T., & Tantaló, S. (2010). y Evaluation the Usage of Treated Shrimp Waste as Protein Source in Broiler Diet [versión electrónica]. *Animal Production*. 12(1 SRC ), 1-5.
  16. Sibbald, I. R. (1976). A bioassay for true metabolizable energy in feedingstuffs. *Poultry science*, 55(1), 303-308.