

# Aprovechamiento del subproducto de la cola de camarón para reducir su desperdicio e incorporarlo en la dieta de los pollos de engorde en Mini Agencia González, Ahuachapán

Daisy Alejandra Tobar Romero<sup>1</sup>; Karla Elisa Granados Medrano<sup>2</sup>;  
Karla Cristina González Cano<sup>3</sup>; Farah Silvana Alabí Hernández<sup>4</sup>

## Resumen

Aprovechamiento del subproducto de la cola de camarón para reducir su desperdicio e incorporarlo en la dieta de pollos de engorde en la "Granja Avícola Mini Agencia González", Ahuachapán. El objetivo principal fue evaluar el aprovechamiento del subproducto de la cola camarón, para reducir su desperdicio e incorporarlo en la dieta de los pollos de engorde. Se realizó un proceso de lavado, secado y molido del exoesqueleto para la elaboración de una harina, con la cual se alimentó a dos grupos de aves en diferentes proporciones cada uno (5 % y 10 %) de la raza Hubbard, el tercer grupo de aves fue alimentado con concentrado comercial sin adición de harina. La alimentación controlada de las aves comenzó a partir de los 15 días de nacidos y terminó a los 42 días; se registraron pesos promedios de 2.3 kg a 2.5 kg utilizando harina y 1.7 kg en tratamiento control.

## Palabras claves:

caparazón, camarón, subproducto, reutilización.

## Abstract

Use of the shrimp tail by-product to reduce its waste and incorporate it into the diet of broilers in mini-agency González, Ahuachapán. Its main objective was to evaluate the use of the shrimp tail by-product, to reduce its waste and incorporate it into the diet of broilers. A process of washing, drying and grinding the exoskeleton was carried out to make a flour, with which two groups of birds were fed in different proportions each (5 % and 10 %) of the Hubbard breed, the third group of poultry was fed with commercial concentrate without the addition of flour. The controlled feeding of the birds began from 15 days of birth and ended at 42 days, average weights of 2.3 kg to 2.5 kg were recorded using flour and 1.7 kg in control treatment

## Keywords:

shell, shrimp, by-product, reuse, corrhiza, germination, forestry.

<sup>1</sup> Egresada de la carrera de Ingeniería en Alimento. FAIA-UJMD; 201602677@ujmd.edu.sv ; aletobar.r@gmail.com

<sup>2</sup> Egresada de la carrera de Ingeniería en Alimento, FAIA-UJMD; 201601703@ujmd.edu.sv; kmedrano362@gmail.com

<sup>3</sup> Egresada de la carrera de Ingeniería en Alimento. FAIA-UJM; 201601887@ujmd.edu.sv karlagonza186@gmail.com

<sup>4</sup> Asesora de Forma y Contenido del Trabajo de Graduación. FAIA-UJMD; fsalabih@ujmd.edu.sv

## Introducción

El camarón es uno de los productos marinos de mayor demanda en el mundo, razón por la cual se generan grandes volúmenes de residuos orgánicos, que al no ser manejados adecuadamente, tienen una disposición final en cuerpos de aguas y vías públicas, generando contaminación en el medio ambiente. Lo que motivó a llevar a cabo la presente investigación fue buscar una alternativa que permitiera la reducción de los residuos generados a partir del camarón. Por esta razón, la justificación práctica de este estudio fue evaluar si el caparazón podía ser aprovechado y transformado en harina para utilizarlo en la alimentación animal. Se eligió un diseño de investigación experimental cuantitativo para lograr los objetivos planteados. Utilizando 20 aves divididas en tres grupos y tres tipos de tratamientos diferentes: T1 al 5 % de harina de caparazón y T2 al 10 % de harina de caparazón, con una muestra de 7 aves en cada uno de ellos y T3 o tratamiento control (sin harina) para una muestra de 6 aves.

Para la obtención de resultados se llevó una lista de chequeo para el control semanal de las variables de ganancia de peso, peso vivo mínimo, máximo y promedio, consumo de alimento semanal, consumo de alimento acumulado y la conversión alimenticia. Además, se realizó a la harina obtenida un análisis microbiológico y bromatológico. El objetivo general de la investigación fue evaluar si el subproducto de la cola de camarón podía ser aprovechado en la dieta de los pollos de engorde y de tal forma determinar si era una opción viable para reducir los desperdicios obtenidos de este tipo de producto marino.

## Estructura y características del camarón

El camarón (*Caridea*) es un producto marino obtenido de la pesca y acuicultura; se clasifica como una especie de los denominados crustáceos. Su característica principal es que poseen un exoesqueleto formado principalmente de quitina. Su tamaño puede ser entre 2 y 35 milímetros de longitud, su estructura se divide en tres zonas principales: el cefalotórax, el abdomen y el telson.

## Especies de camarón que más se consumen

De acuerdo con la FAO (2008) en El Salvador los sistemas de cultivos de camarón se dan en estanques. En Ahuachapán, se cultiva camarón de mar con un volumen de 40 m<sup>3</sup>. Sonsonate, en estanques extensivos, cultiva camarón de mar con un volumen 37 m<sup>3</sup>; en Cuscatlán se cultiva camarón de agua dulce con un volumen de 2 m<sup>3</sup>; en Cabañas camarón de agua dulce con un volumen de 2.7 m<sup>3</sup>; en La Paz camarón de mar con 8.2 m<sup>3</sup> de volumen; y en La Unión, camarón de mar con un volumen de 50 m<sup>3</sup>.

En el país las especies de camarón con mayor importancia productiva en los últimos años son: el camarón de mar blanco (*Penaeus vannamei*) y el camarón de agua dulce *Macrobrachium rosenbergii*.

En el mercado municipal #2 de Ahuachapán, los vendedores trabajan con cola de camarón llamado chacalín, destinado a la venta de cola, debido a que no alcanza el tamaño óptimo para venderlo como producto entero. Los precios que manejan varían según la temporada; si es temporada alta la

libra tiene un costo alrededor de \$4.00 a \$6.00 y si es temporada baja la libra de cola ronda cerca de los \$2.00 a \$3.50.

## Residuos del camarón

De acuerdo con la encuesta GOAL (2019), existe una producción de camarón de hasta 4.5 millones de toneladas a nivel mundial por año, cuyos residuos se acumulan produciendo un impacto negativo en el medioambiente, contaminando suelo, aire y agua. Los residuos principales del camarón son la cabeza y el caparazón. El exoesqueleto es considerado con un peso total aproximado del 75 % de los crustáceos, conformado principalmente por proteína, minerales, carotenoides y quitina, siendo este último el de mayor interés para su aprovechamiento en medicamentos, cosméticos o aditivos alimentarios. (Salas, Gálvez, Rosas, 2017, párr. 7).

Optar por la reutilización de los residuos orgánicos procedentes de los productos pesqueros es una medida que además permite la revalorización de desechos. Solo a nivel nacional, en El Salvador por ser un país costero, tiene una demanda significativa de restaurantes, hoteles y pequeños negocios que utilizan como materia prima el camarón, y muy pocos lugares tienen una disposición final adecuada de los residuos. El caparazón posee productos de gran valor que lo conforman, por lo que hay mucho interés relacionado al aprovechamiento de estos recursos. Su composición química promedio es: 40 % de proteínas, 27 % de quitina, 30 % de carbonato de calcio y 3 % de carotenos. El caparazón es un residuo viable para su aprovechamiento y es por esta razón que se les denomina subproductos, ya

que tienen la característica necesaria para ser implementados en distintos fines, contribuyendo así al mejoramiento de la situación socioeconómica y ambiental.

## Industria avícola en El Salvador

La avicultura es una de las actividades agropecuarias que a través del tiempo se ha ido incrementado, convirtiéndose en una industria muy importante a nivel mundial. En El Salvador la crianza de pollos era inicialmente de forma artesanal; no fue hasta finales de la década de los 50 e inicio de la década de los 60 que hubo un interés por la industrialización de la producción avícola, debido a que la crianza doméstica no era suficiente para abarcar la demanda nacional. La producción de pollos tuvo un incremento significativo desde 1990, registrando un total de 72 millones de libras de pollo, hasta el año 2019 en el que se obtuvo una producción de 323.6 millones de libras de pollo de acuerdo a los datos estadísticos presentados por la Asociación de Avicultores de El Salvador (AVES, ©2021).

## Razas de aves de corral más utilizadas en El Salvador

La crianza de aves puede tener tres enfoques diferentes: para la producción de carne, producción de huevos o de doble propósito (carne y huevos). En el país se utilizan varios tipos de líneas, que surgen por el cruce de razas para lograr una mayor eficiencia y mejores resultados en la producción avícola comercial, clasificadas como se indica a continuación:

- Líneas de aves ponedoras: Hy-Line Brown, Shaver Starcross 288, Shaver Starcross 579

- Líneas de aves de carne: Arbor Acres, Hubbard

Además de las líneas genéticas mencionadas anteriormente, también se utilizan razas de aves para doble propósito, tales como: Rhode Island Red, Plymouth Rock, New Hampshire Red, Buff Orpington, Criolla, entre otras.

### **Crianza y manejo de las aves de corral: Hubbard**

Según la FAO el manejo de aves de corral implica el seguimiento de la salud de las aves, la garantía de que los alojamientos se mantengan en condiciones adecuadas para la incubación y puesta, y de que se administren las vacunas recomendadas y se apliquen los programas de alimentación oportunos.

En la presente investigación se utilizó la línea de aves Hubbard. Estos pollos de engorde tienen un tamaño mediano y un plumaje que en su mayoría es de color blanco. Durante la primera semana el peso vivo del ave aumentó entre 4.2 a 4.5 veces.

Los pollos de un día de edad al estar expuestos a temperaturas inferiores a 32 °C no tienen la capacidad de mantener y regular su temperatura corporal, por tanto, requieren de un alojamiento en donde sea controlada la temperatura a lo largo de su ciclo de vida, principalmente en la primera semana, en la que sus condiciones físicas son más delicadas. Se debe buscar, por tanto, que la temperatura sea entre 32 a 33 °C durante la primera semana; si esta es la adecuada para los animales se distribuirán uniformemente a lo largo de todo el corral, nave o zona de alojamiento. Luego de los primeros 7 días

de nacidos debe irse disminuyendo 3 °C por semana.

La iluminación favorece la alimentación y el consumo de agua de los pollos, mejorando su tasa de conversión alimenticia. Para los pollos de engorde Hubbard se recomienda un período de iluminación con relación a su edad: entre 7 a 14 días, las horas de oscuridad varían de 4 a 12 horas; de 15 a 21 días se recomiendan períodos sin iluminación de 4 a 10 horas; después de 21 días no se recomiendan lapsos de 4 horas de oscuridad. Se aconseja, igualmente apagar la luz cada día a la misma hora para un mejor manejo y control del crecimiento. Además de estos factores, también se debe cuidar la humedad, siendo apropiado un rango entre 40 a 70 % y la velocidad del aire entre 0.36 a 12.6 km/h (Hubbard, 2020).

El suministro de agua limpia y fresca es fundamental en la producción de pollos de engorde. Sin un consumo de agua y de alimentos adecuado, el crecimiento de las aves disminuirá. En las explotaciones a pequeña escala, es importante mantener los bebederos llenos y limpios. Se debe contar con espacio para el confinamiento de las aves.

### **Recomendación nutricional**

La dieta de los pollos debe ser programada en relación al peso y período de crianza que se pretende emplear. La alimentación debe incluir proteína, calcio, fósforo, sodio y aminoácidos, para obtener buenos resultados y un apropiado desarrollo. Los tipos de concentrado varían en el mercado, ya que existen diferentes empresas que se dedican a la fabricación de concentrado iniciador y finalizador de engorde, siendo las más conocidas: Aliansa, MOR y Concentrados La Espiga.

## Nutrientes importantes en la dieta de pollos de engorde

Los pollos de engorde por lo general necesitan en su alimentación grasas y aceites, que junto a los carbohidratos, aportan una fuente y reserva de energía. Las proteínas por su parte, proveen diversos aminoácidos que contribuyen a la formación de sus propias proteínas, responsables de la creación del tejido muscular.

## Ingredientes principales del concentrado para pollos

- Harina de maíz amarillo: es principalmente utilizado para la elaboración de ensilaje o concentrados, (por cada 100 gramos de porción comestible) proporciona 6 gramos de proteína, 76.85 gramos de carbohidratos y 3.86 gramos de grasa total, además de la presencia de vitaminas y minerales (INCAP, 2012).
- Maicillo o sorgo: en El Salvador es el segundo grano con mayor producción y es ampliamente utilizado para la alimentación animal y además para el consumo humano.
- Harina de soya: se caracteriza por proporcionar un alto porcentaje de proteína: alrededor de 37 gramos por cada 100 gramos; es rica en minerales como hierro y calcio, además de ser fuente de vitaminas del complejo B.

La fórmula utilizada para alimentar los pollos provee además vitaminas A, D, E, K y B12. Incluye otros ingredientes como grasa animal, aceite vegetal, sal común y sales minerales.

Salas, Chacón, Zamora (2016) en su investigación titulada “La harina de Cefalotó-

rax de camarón en raciones para gallinas ponedoras”, realizada en San José, Costa Rica, mencionan que utilizaron 140 gallinas que fueron alimentadas durante 4 semanas con concentrados con diferentes porcentajes de harina: 0 %, 5 %, 10 % y 15 %, teniendo como resultado un aumento en el peso de los huevos de las gallinas alimentadas con 5 % de harina.

Santos (2020) presentó su investigación titulada “Efecto de la harina de cefalotórax de camarón sobre el factor de conversión alimenticia en pollos boiler cobb-500 en etapa inicial” Donde menciona que utilizó como materia prima cefalotórax de camarón proveniente de una camaronera. La investigación consistió en alimentar pollos broiler en etapa inicial, elegidos al azar mediante un diseño unifactorial, con tres tratamientos y tres repeticiones del proceso; se midió la conversión alimenticia mediante la ecuación  $FC=AC/PPV$ , y al finalizar se pudo observar un incremento considerable en el peso de los pollos en los tres procesos, concluyéndose que la harina de cefalotórax no supone ningún problema en la dieta de los pollos y por el contrario puede considerarse beneficiosa.

Calero (2017) en su investigación titulada “Evaluación de diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en la alimentación de conejos neozelandés en las etapas de crecimiento-engorde”, realizada en Riobamba, Ecuador, menciona que utilizó 64 ejemplares de conejos y una harina con el exoesqueleto del camarón. Los objetivos del estudio fueron evaluar de forma experimental la utilización de diferentes harinas de cabeza de camarón (4, 8 y 12 %) y determinar cuál era la concentración más adecuada para el

engorde de los conejos. De acuerdo con los resultados obtenidos, la concentración de 12 y 8 % de harina benefició de mejor forma la dieta de los ejemplares. Realizaron un análisis bromatológico, el cual demostró que el alimento elaborado presenta una composición nutricional con 45.44 % de proteína, teniendo así un buen rendimiento para el engorde de los conejos.

### **Método de incorporación de harinas a concentrados para aves**

La incorporación de la harina en concentrados para aves, puede hacerse ya sea en proporciones mayores de concentrado y menores de harina o viceversa, proporción mayor harina y menor concentrado, en función de los resultados que se desean o los factores que se quieran estudiar en la investigación.

Los métodos de incorporación pueden darse en el proceso de manufactura, es decir, agregar una parte del alimento directamente paletizado con los demás ingredientes o simplemente puede añadirse al concentrado luego de que este ha sido terminado y está listo para ser utilizado.

### **Metodología de la investigación**

**Localidad.** La investigación se realizó en Mini Agencia González, en el municipio de Ahuachapán, departamento de Ahuachapán, El Salvador.

**Población y muestra.** La población de estudio con la que se contó fue de 20 pollos de engorde de la raza Hubbard, adquiridos a los 15 días de nacidos.

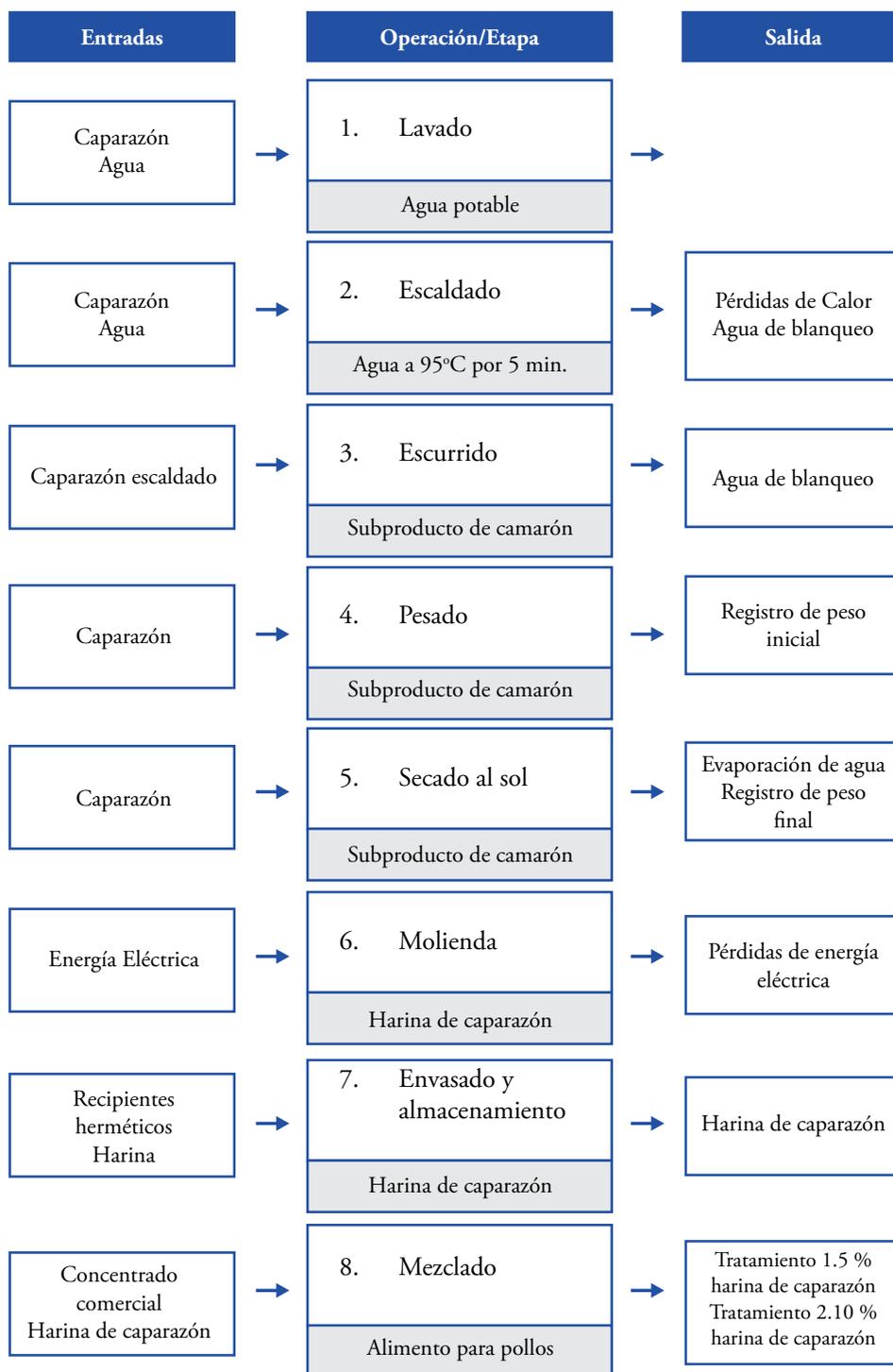
La muestra fue extraída tomando de base una población de 20 pollos, los cuales

se dividieron en 2 grupos, con un régimen de alimentación diferente para cada grupo, constituido cada uno de 7 aves y un tercero constituido de 6 aves para tratamiento control, dando como resultado en base a la fórmula, una muestra de 3.36 con aproximación a 3 pollos de cada tratamiento para un análisis sensorial.

**Materiales y métodos.** Los materiales utilizados fueron caparazón de camarón raza Hubbard, concentrado iniciador de aves y concentrado finalizador, polluelos de 15 días de nacidos, tela para gallinero, comederos, bebederos, granza, focos de luz cálida y vitaminas para las aves.

La primera etapa de la investigación consistió en la recolección de los caparazones, los cuales se sometieron a procesos de lavado, secado y molienda. Cuando la harina ya estuvo preparada, se utilizaron 2 libras de esta para realizar análisis microbiológico y bromatológico. En la segunda etapa, se adquirieron las aves y se separaron en dos grupos de 7 y uno de 6; fueron alimentadas con un concentrado comercial al cual se le incorporó un porcentaje de harina de caparazón de camarón, en porcentajes de 0 %, 5 % y 10 %. Esta alimentación se hizo desde el día 15 hasta el día 42 de edad de las aves y su peso fue monitoreado mediante una lista de chequeo semanal para poder observar el aumento. Luego fueron sacrificadas para un posterior análisis sensorial de su carne, mediante una prueba de comparación pareada, en donde el principal objetivo fue buscar diferencias de sabor entre las carnes de los diferentes tratamientos. Hubo diferencias notorias de sabor, sin embargo, ninguna supo a camarón.

## Flujograma Harina de caparazón de camarón



## Resultados

### Obtención de la harina del subproducto de cola de camarón

El proceso consistió en la recepción y selección del exoesqueleto de la cola de camarón, al cual se le realizó una evaluación sensorial para descartar caparazones con manchas o con indicios de descomposición. Luego se procedió al lavado y escaldado para facilitar el buen manejo en las etapas posteriores. El proceso de obtención de la harina inició con el secado al sol, tomando entre 1 a 2 días para reducir el agua. Una vez completada esta fase, se procedió a la molienda para la reducción de las partículas y la obtención de la harina, la cual fue almacenada en recipientes herméticos. Las muestras tomadas para el análisis microbiológico dieron como resultado la ausencia de *E. coli* (0 UFC/g) y *Salmonella spp.* (ausencia/25 g), cumpliendo con el límite permitido del RTCA 67.0450:17 (9.3 subgrupo del alimento: moluscos y crustáceos, precocidos, cocidos, salados o ahumados).

### Resultado del análisis bromatológico

Tabla 1. Análisis garantizado

Humedad	9.16	% máximo
Proteína	34.60	% mínimo
Grasa	0.84	% mínimo
Fibra	20.96	% máximo
Cenizas	35.00	% máximo
Calcio	15.17 - 16.70	% mínimo/máximo
Fósforo	2.52	% mínimo

Elaborado a partir del resultado del análisis bromatológico, basado en RTCA 65.05.52:11.

La utilización del subproducto de camarón para la alimentación de los pollos puede hacer una gran diferencia en la nutrición del ser humano. La forma en que el ave es alimentada influye en la calidad de la carne obtenida. De acuerdo con la FAO (2013) el aporte nutricional proveniente de las aves de corral, puede aumentar más fácilmente que en el ganado. Si se proporcionan alimentos de calidad a los pollos durante su crianza, la carne puede tener un incremento significativo en su valor nutricional, garantizando de esta forma la seguridad alimentaria de las personas.

La harina de camarón brinda un alto porcentaje de proteína de alta calidad. En el estudio realizado por Salas, Chacón, Zamora (2015) se demostró que la harina del exoesqueleto del camarón tiene valores significativos de aminoácidos esenciales, como fenilalanina, leucina, isoleucina, arginina. Tener en cuenta la calidad proteica que se proporciona a las aves, juega un papel fundamental para el correcto desarrollo de los animales.

Por su parte, el contenido de fibra en el caparazón del camarón es bastante elevado (20.96 %). La fibra ayuda a la digestibilidad de las aves, pero un alto porcentaje se cree que provoca sensación de saciedad en los pollos provocando una disminución del consumo del pienso. Sin embargo, en este estudio a concentraciones del 5 % y 10 % en el uso de la harina de camarón, no representó ningún problema. Al contrario, el consumo semanal de alimento fue en constante aumento, provocando la ganancia de peso en las aves con marcada diferencia respecto a los resultados obtenidos en las aves alimentadas de forma tradicional (sin harina).

El uso del subproducto de camarón es un recurso viable, que puede beneficiar tres ámbitos:

- Reducción de costos en el manejo de las aves.
- Obtención de carne con un mayor valor nutricional: Las aves pueden sintetizar el producto y aprovecharlo biológicamente para su crecimiento, generando un producto final de carne para el consumo humano con mejorar la calidad nutricional.
- La posibilidad de reutilizar el subproducto para reducir el impacto ambiental negativo producto del mal manejo de la disposición final del subproducto, convirtiéndolo en un beneficio relevante.

Comparación de resultados obtenidos con T1 (5 %), T2 (10 %) y T3 (Control). Sin importar el tipo de tratamiento, el desarrollo de los pollos fue óptimo en el período establecido. La harina de camarón fue proporcionada a las aves desde el primer día del experimento (edad de 15 días). Uno de los aspectos contemplados fue el posible rechazo del alimento, ya que en los primeros quince días tuvieron una dieta tradicional. Sin embargo, no hubo una respuesta negativa hacia la nueva fórmula de alimento, siendo posible su utilización para el cumplimiento del estudio. Los pollos consumieron casi en su totalidad el alimento proporcionado y el desperdicio fue mínimo. Para establecer si el tipo de tratamiento empleado tuvo resultados iguales o diferentes, se realizó el Análisis estadístico de Varianza (ANOVA) en un Diseño por Bloques Completamente al Azar usando el Software IBM SPSS V22. Para obtener una información más específica acerca de las diferencias entre las medias de los tra-

tamientos aplicados, se empleó el método de comparaciones múltiples de Tukey. El nivel de significancia es de 5 % a un nivel de confianza del 95 %. Se plantearon las siguientes hipótesis:

- Hipótesis nula: ( $H_0$ ): las medias de los grupos son iguales.
- Hipótesis alternativa: ( $H_1$ ): al menos alguna de las medias es distinta.

Consumo de alimento promedio: El análisis de los resultados obtenidos para esta variable, indica que existe al menos una diferencia significativa, ya que sig. < 0.05 (nivel de significancia 5 %).

La comparación múltiple de medias establece que para el T3 y T1 el consumo de alimentos promedio es igual, no existe una variación en el resultado. Para el caso del T1 comparado con el T2, forman parte de un mismo subconjunto, lo que señala que tampoco existe una diferencia en estos tratamientos. Sin embargo, el T3 y T2 se agrupan en un subconjunto diferente; esto señala que se obtiene un mayor rendimiento con el T2 o que el consumo de las aves fue mayor cuando se incorporó la harina en un 10 %. Por tanto, con los análisis efectuados, se determina que la incorporación de la harina en la dieta de los pollos no altera el consumo diario.

Peso vivo: Con los resultados obtenidos se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa (sig.: 0.000<0.005). La dieta de los pollos basados en el T1 y T2 no tienen una diferencia notable en sus resultados, ambos presentan un buen rendimiento, obteniendo pesos de hasta 2.54 kg (T1) y 2.74 kg (T2). El T3 presentó una media baja en comparación a los tratamientos que

incluían la harina de camarón con pesos de hasta 2.04 kg, siendo un tratamiento con el 10 % de harina de subproducto de camarón, el que mejor resultados obtuvo.

**Conversión alimenticia:** En el análisis de esta variable se establece que no existe una diferencia significativa entre los tipos de tratamientos aplicados ( $\text{sig.}=0.382 >0.05$ ), se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_1$ . Los resultados obtenidos reflejan que con el T3 (control) los pollos obtuvieron una conversión alimenticia más elevada de 1.78 en la semana 4, mientras que en el T1 fue de 1.33 y para el T2 fue de 1.40. Se considera que una conversión alimenticia (C.A) bajo es mejor comparado a un C.A muy elevado, ya que quiere decir que el animal requiere de menor cantidad de alimento para ganar 1 kg de peso vivo.

De esta manera, los resultados con harina de caparazón son los más convenientes y con mayores ventajas para la crianza de aves. Con las variables analizadas se logró dar cumplimiento al objetivo planteado de esta investigación. Sí es posible incorporar harina de caparazón en la dieta de los pollos de engorde. Los pesos obtenidos rondan los 2.5 kg, recomendados en programas con duración de 42 días de engorde. Incluso en la comparación realizada con la alimentación tradicional, la harina elaborada influye en un mejor desarrollo de las aves y es una opción recomendable para la reutilización del subproducto del camarón, al mismo tiempo que se reduce su desperdicio.

**Análisis sensorial.** Las aves fueron sacrificadas con 42 días de edad; se utilizó una muestra de 3 aves para el desarrollo del análisis (un ave por tratamiento efectuado). El

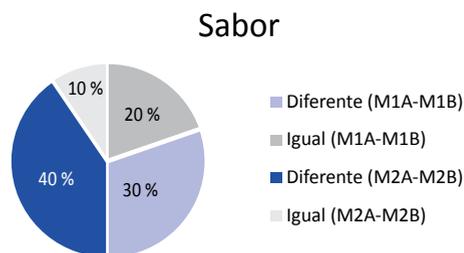
análisis sensorial se realizó en tres grupos diferentes, uno de 9 panelistas y dos grupos de 8 personas, para un total de población de 25 panelistas.

Una de las características observadas en la carne de los pollos tratados con harina de caparazón, es que presentaban una ligera coloración rojiza. Pero este color era más intenso en el ave viva, principalmente notorio en la parte trasera. Esto puede deberse a la presencia de la astaxantina, un carotenoide presente en el exoesqueleto del camarón, el cual de acuerdo con Salas, Chacón y Zamaro (2016), es el responsable de transmitir una coloración naranja-rojiza a la yema de huevo producida por gallinas ponedoras alimentadas con exoesqueleto de camarón.

El análisis sensorial realizado fue la prueba de comparación pareada, donde se planteó la siguiente interrogante: ¿Considera que ambas muestras tienen un sabor igual o tienen un sabor diferente? La prueba tuvo dos repeticiones, en donde se presentaron muestras pareadas (M1A = sin harina y M1B= harina 5 %; M2A = sin harina y M2B= harina 10 %).

La prueba de Chi-cuadrada refleja un nivel de significación de 0.004 ( $p < 0.005$ ) con lo que se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_1$ , la cual establece que existe una diferencia significativa entre las muestras. Los resultados reflejan que, entre las muestras pareadas, la que presenta mayor diferencia en el sabor son las M2A y M2B (carne de pollo alimentado con el 10 % de harina de camarón).

**Figura 1. Resultados del análisis sensorial**  
**La diferencia más notable es en las muestras**  
**M2A-M2B**



Fuente: Elaborado a partir de datos recolectados por el grupo de trabajo.

Por su parte, la carne de pollo alimentado con un 5 % no presenta una diferencia de sabor en comparación a la carne de pollo alimentado de forma tradicional.

Algunos de los comentarios realizados por los panelistas fueron que la M2B tenía más sabor que el resto, e incluso que se sentía más “salado”, a pesar de que a ninguna de las muestras se le añadió sal, con la intención de que fueran lo más natural posible para llevar a cabo el análisis sensorial. Se concluye que con un porcentaje más elevado de harina se altera el sabor del pollo, pero en un aspecto positivo ya que hubo aceptación del producto por parte de los jueces.

Además, se les preguntó a los participantes si alguna de las muestras presentaba sabor a camarón: los 25 panelistas respondieron que no. Se concluye que la harina de caparazón no altera el sabor de la carne.

## Conclusiones

El objetivo principal de la investigación era comprobar que el caparazón de la cola de camarón podría ser incorporado en la alimentación de las aves de corral, lo cual fue posible al transformar el mal considerado

residuo, en un producto valor. Los pollos no rechazaron el alimento proporcionado y lograron pesos finales, que en algunos casos superaron los 2.5 kg. Se prueba de esta forma que sí contribuye al engorde de las aves y además puede ser una opción para reducir el desperdicio, el cual genera un impacto ambiental negativo, contaminando mares, ríos o vías públicas. Con su reutilización puede ser una opción viable para contribuir a reducir los efectos producidos por la mala disposición final de los residuos orgánicos.

El subproducto del camarón es un valioso recurso con alto valor nutricional que además de beneficiar el desarrollo de las aves, permite cumplir con la seguridad alimentaria proporcionando al ser humano una carne de pollo de calidad y con un importante aporte de nutrientes. El rol del Ingeniero en Alimentos es asegurar alimentos para todos, nutritivos y seguros. El pollo es una de las proteínas de mayor consumo en el mundo por su precio accesible, en comparación a otras carnes; es importante mejorar la dieta de los pollos para garantizar una carne con proteína de calidad, es decir con la presencia de aminoácidos esenciales, además de la disponibilidad de otros nutrientes como vitaminas y minerales que puedan ser aprovechados por el cuerpo humano.

## Referencias

ASOCIACIÓN DE AVICULTORES DE EL SALVADOR. ©2021. AVES de El Salvador. [Fecha de consulta: 12 marzo 2021]. Disponible en: <https://aves.com.sv/datos-estadisticos/>

ANDERSON, James, VALDERRAMA, Diego, JORY y JORY, Darryl. 2019. GOAL: Revisión de la producción mundial de camarones. En: *Global*

*Aquaculture Alliance*, [En línea]. [Fecha de consulta: 10 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/goal-2019-revision-de-la-produccion-mundial-de-camarones/>

**CALERO VÁSCONEZ, Dalembert Arquímedes.** 2017. *Evaluación de diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en la alimentación de conejos neozelandés en las etapas de crecimiento-engorde*. [En línea] [Tesis de Ingeniería zootécnica inédita]. Escuela superior politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. [Fecha de consulta: 22 febrero 2021]. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/handle/123456789/7171>

**CASTRO MARTÍNEZ, Karla Vanessa.** 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 formulación de balanceado*. [En línea] [Tesis de Ingeniería Agropecuaria inédita]. Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador. [Fecha de consulta: 23 febrero 2021]. Disponibles en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/6716>

El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Dirección General de Ganadería. 2016. Guía para el manejo de pollos de engorde. En: *Portal de Transparencia* [En línea] [Fecha de consulta: 15 marzo 2021]. Disponible en: [https://www.transparencia.gob.sv/system/documents/documents/000/119/836/original/Guia\\_manejo\\_de\\_pollos\\_de\\_engorde.pdf?1500371924](https://www.transparencia.gob.sv/system/documents/documents/000/119/836/original/Guia_manejo_de_pollos_de_engorde.pdf?1500371924)

**FAO. 2008.** *El estado mundial de la pesca y acuicultura. Departamento de pesca y acuicultura*. [En línea]. Roma. [Fecha de consulta: 24 marzo 2021]. Disponible en: [http://www.fao.org/fishery/country-sector/naso\\_elsalvador/es](http://www.fao.org/fishery/country-sector/naso_elsalvador/es).

**FAO. 2013.** *Revisión del desarrollo avícola*. [En línea] ISBN 978-92-5-308067-0 (PDF). [Fecha de consulta: 26 febrero 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/i3531s/i3531s.pdf>

**FSPCA. 2016.** *Controles preventivos de alimentos para humanos*. [En línea]. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://d1vy0qa05cd-jr5.cloudfront.net/c6f30ca0-84ae-4613-bec-05439702d4b9e/FSPCA%20-%20Human%20>

[Food/FSPCA%20Instructor%20Resource%20Portal/FSPCA%20Preventive%20Controls\\_Public%20Version\\_V1.2%20\(S1\)%20Spanish.pdf?752](https://www.fspca.org/Portals/0/FSPCA%20Preventive%20Controls_Public%20Version_V1.2%20(S1)%20Spanish.pdf?752)

**INCAP.** 2ª edición, 2012. Tabla de composición de Alimentos de Centroamérica. [En línea]. Guatemala: INCAP/OPS. 128 pp. [Fecha de consulta: 13 marzo 2021] ISBN 99 922-880-2-7. Disponible en: <http://www.incap.int/mesocaribefoods/dmdocuments/tablacalimentos.pdf>

**MARTINEZ, Roberto. GARCIA, Roberto. GUERRA, Juan. GUTIERRES, Delfín.** 2019. *Utilización de harina de residuo de camarón (*Litopenaeus vannamei*) en novillas* [En línea] [Tesis de ingeniería Agropecuaria, inédita]. Universidad Autónoma de Sinaloa, México. [Fecha de consulta: 26 febrero 2021]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942019000100068](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942019000100068)

*Pollos. Guía y especificaciones nutricionales* [En línea] 2020. Estados Unidos: © Hubbard Breeders.12. [Fecha de consulta: 13 marzo 2021]. Disponible en: [https://www.hubbardbreeders.com/media/es\\_hubbard\\_efficiency\\_plus\\_broiler\\_guide.pdf](https://www.hubbardbreeders.com/media/es_hubbard_efficiency_plus_broiler_guide.pdf)

Reglamento Técnico Salvadoreño RTS 65.01.01:13.Tomo No. 401, 2013. *Producción, procesamiento, comercialización y certificación de productos orgánicos*. [En línea]. San Salvador: Diario Oficial, 229. [Fecha de consulta: 21 febrero 2021] Disponible en: [http://www.osartec.gob.sv/index.php?option=com\\_jdownloads&Itemid=0&view=finish&cid=317&catid=4](http://www.osartec.gob.sv/index.php?option=com_jdownloads&Itemid=0&view=finish&cid=317&catid=4)

**SALAS DURAN, Catalina. CHACON VILLALOBOS, Alejandro. ZAMORA SANCHES, Laura.** 2016. *La harina de cefalotórax de camarón en raciones para gallinas ponedoras* [En línea] [Tesis de ingeniería Agropecuaria, inédita]. Universidad de Costa Rica, Costa Rica. [Fecha de consulta: 24 febrero 2021]. Disponible en: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1659-13212015000200333](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212015000200333)

**SANTOS, Cecilia.** *Efecto de la harina de cefalotórax de camarón sobre el factor de conversión alimenticia en pollos boiler cobb-500 en etapa inicial*. 2020. [En línea] [Tesis de Magister en Agroindustria] Escuela superior politécnica agropecuaria, Ecuador. [Fecha de consulta: 28 febrero 2021] disponible: <http://repositorio.espa.edu.ec/handle/42000/1346>