

## EVALUACIÓN DEL ENSILAJE DE VÍSCERAS DE TILAPIA ROJA (*Oreochromis spp*) EN ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE

## ASSESSMENT OF THE VISCERA SILAGE OF RED TILAPIA (*Oreochromis spp*) IN BROILER CHICKEN FEED

## AVALIAÇÃO DA SILAGEM DE VÍSCERAS DE TILÁPIA VERMELHA (*Oreochromis spp*) NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

GILMA M. GOMEZ N.<sup>1</sup>, MONICA A ORTIZ.<sup>2</sup>, CRÍSPULO PEREA R.<sup>3</sup>, FREDY J. LOPEZ<sup>4\*</sup>

### RESUMEN

*Los mayores costos de producción en la avicultura, son debidos a la alimentación, de ahí la importancia de generar estrategias encaminadas a su reducción, por ello, se planteó como objetivo, evaluar el efecto de la inclusión del ensilaje biológico de vísceras de tilapia roja (*Oreochromis spp*) en la alimentación de pollos de engorde, durante la etapa de iniciación. Para ello se utilizó un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos, cuatro réplicas por tratamiento y 8 pollos por repetición. Los niveles de inclusión empleados fueron 0%, 10%, 20% y 30%. Se tomaron como variables de respuesta, el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y su respectivo análisis económico. En la etapa de iniciación, solamente se presentaron diferencias estadísticas ( $p > 0,05$ ), para la variable consumo de alimento, mientras que en la etapa de finalización, donde no se incluyó ensilaje, no se presentaron diferencias significativas. Respecto al análisis económico, se determino que en la medida que se aumenta el nivel de inclusión de ensilaje, se reducen los costos de producción, hasta en un 22,2%, para el caso del tratamiento 3.*

**Recibido para evaluación:** 23 de mayo de 2013. **Aprobado para publicación:** 01 de mayo de 2014

1 Ing. Agropecuaria. Universidad del Cauca, Popayán.

2 Ing. Agropecuaria. Universidad del Cauca, Popayán.

3 Ing. Agropecuario. Universidad del Cauca, Popayán. Esp. Producción Mas Limpia

4 Médico Veterinario Zootecnista, Magister en Ciencias Agrarias, Profesor Titular Departamento de Ciencias Agropecuarias, adscrito a la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad del Cauca.

**Correspondencia:** fjlopez@unicauca.edu.co

## ABSTRACT

*The higher costs of production in poultry farming come from the food, hence the importance of developing strategies for its reduction. Therefore, it was proposed as the objective the evaluation of the effects of the viscera silage inclusion of red tilapia (*Oreochromis spp*) in broiler chicken feeding during initiation stage. We used a completely randomized design with four treatments, four replicates per treatment and 8 chickens per repetition. The inclusion levels used were 0%, 10%, 20% and 30%. The response variables used were the food consumption, the weight gain, the feed conversion and their corresponding economic analysis. In the initiation stage, only statistical differences ( $p > 0,05$ ) for the consumption variable were presented, while in the finishing stage, where silage was not included, there were no significant differences. Regarding the economic analysis, it was determined that as the level of inclusion silage increased, the production costs decreased up to 22,2%, for the case of treatment 3.*

## RESUMO

*Os custos mais elevados de produção de aves na avicultura, são devido à alimentação, daí a importância de gerar estratégias para sua redução, portanto, foi criada como um objetivo, avaliar o efeito da inclusão de silagem biológica de vísceras de tilápia vermelha (*Oreochromis spp*) na alimentação de frangos de corte, durante o estágio de iniciação. Para isto, foi usado um desenho inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, quatro réplicas por tratamento e 8 galinhas por repetição. Os níveis de inclusão aplicados foram 0%, 10%, 20% e 30%. Foram tiradas como variáveis de resposta, consumo de alimentos, ganho de peso, conversão alimentar e sua respectiva análise econômica. Na fase de iniciação, apenas apresentou diferenças estatísticas ( $p > 0,05$ ), para a variável consumo de alimento, enquanto na fase de conclusão, onde não estava a silagem incluída, não se deram diferenças significativas. No que respeita à análise econômica, determinou-se que, na medida em que aumenta o nível de silagem, os custos de produção, são reduzidos a um 22,2%, no caso do tratamento 3.*

## INTRODUCCIÓN

*La avicultura industrial es reconocida a nivel mundial, como una cadena productiva eficiente de proteína animal de alta calidad y bajo costo. Estos diferenciales han convertido la carne de pollo en un alimento completo, sano y accesible para millones de personas en todo el mundo. Por su importancia económica y amplitud operativa y social, la eficiencia de la avicultura ya no puede atenerse al aspecto solamente productivo, sino que debe ser extendida a esferas en las cuales actúa de manera ambiental, social y empresarial, asegurando una integración más respetuosa y armónica con su entorno, y de esta manera, ampliando la sostenibilidad del negocio [1].*

Este extraordinario progreso solo fue posible debido a la evolución genética de líneas modernas, asociadas a nuevas técnicas de manejo, control de enfermedades, ambiente, automatización y los avances en la nutrición y alimentación [2].

## PALABRAS CLAVES:

Ensilaje biológico, Alternativa no convencional, Fermentación láctica.

## KEY WORDS:

Biological silage, Unconventional alternative, Lactic fermentation.

## PALAVRAS-CHAVES:

Silagem biológica, Alternativa não convencional, Fermentação láctica.

Uno de los factores más importantes en la avicultura es la alimentación, pues representa entre el 60 - 70% de los costos totales de producción. Un problema particular en ella, es la provisión de proteínas de alto valor biológico, debido a la limitada disponibilidad de insumos proteicos de muy buena calidad y su relativo alto valor económico. Por este motivo, es necesario buscar alternativas de alimentación que permitan disminuir costos, logrando mayor eficiencia y sostenibilidad en el tiempo de los sistemas productivos [3]. Es por ello, que desde hace algunos años, se vienen realizando alrededor de todo el mundo, estudios en torno al aprovechamiento de residuos de pescado, como fuente de proteína para uso en raciones de animales [3, 4].

En América Latina, son varios los países que tienen investigaciones sobre recursos pesqueros, cuyos desperdicios son poco aprovechados para la elaboración de ensilado, productos que facilitan la alimentación de peces, aves, cerdos entre otros, pues pasan a ser fuente calórica/proteica, de bajo costo, viable y además, indispensable para su desarrollo, crecimiento y reproducción [5].

Por tal motivo, este estudio se encaminó a evaluar el ensilaje biológico de vísceras de tilapia (*Oreochromis spp*), como una alternativa para la alimentación en pollos de engorde (Cobb 500), siendo esta una opción viable, puesto que es un producto de fácil elaboración, con un buen perfil de aminoácidos, buen aporte de proteína/ energía y de bajo costo.

## MÉTODO

El ensayo se realizó en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad del Cauca, vereda Las Guacas Municipio de Popayán, Cauca, situado a una altitud aproximada de 1850 msnm y una temperatura promedio de 18°C. Se utilizaron 128 pollos de engorde hembras, de la línea Cobb 500 de un día de edad, con un peso promedio de 41,2 g. Se empleó un galpón de 5 metros de largo por 4 m de ancho, el cual se adecuó 20 días antes de la evaluación. Las divisiones internas en el galpón para las réplicas, fueron realizadas con malla de alambre ojo de pollo y cartón, cada compartimiento presentaba una dimensión de 1 m de largo x 1 m de ancho y 70 cm de alto. Para cada réplica se utilizó un comedero y un bebedero plástico (capacidad 2 L) tipo galón de manejo manual.

Se realizó una desinfección con hipoclorito de sodio 50 ppm al techo, paredes, cortinas mallas y piso. Se efectuó una desinfección con yodo (200 cm<sup>3</sup> en 20 L de agua), para finalizar, con un flameado en pisos y paredes. Las paredes y culatas en la parte interna y externa fueron pintadas con cal viva. Además, se le incorporó una cama de viruta de madera con un espesor de 10 cm aproximadamente, la cual fue desinfectada con yodo (120 cm<sup>3</sup> por bomba de 20 L), posteriormente se le agregó cal viva.

El día del recibimiento se efectuó en las pollitas, una revisión física general observando la no presencia de secreciones y malformaciones, al igual que se tomó el peso de cada ejemplar.

## Preparación de dietas experimentales

La elaboración de las distintas dietas experimentales, se llevó a cabo 30 días previos a la evaluación; en el área de Cárnicos de la Planta Piloto de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad del Cauca. Para ello, las vísceras fueron trituradas por un molino eléctrico industrial para carne marca JAVAR (referencia Adoos: 3873475), posteriormente fueron pesadas y mezcladas con los demás ingredientes para realizar el ensilaje (inoculo, melaza, extracto de cebolla, sorbato de sodio, y pro biótico) (figura 1). Finalmente fue rotulado, tapado y llevado al laboratorio de biotecnología, en donde se monitoreó el proceso hasta los 21 días, tiempo en el cual, termina el proceso de fermentación de las bacterias ácido lácticas utilizadas, bajo las condiciones ambientales empleadas [6,7].

En la preparación de las dietas se llevó a cabo el siguiente protocolo: se pesó en un beaker de 450 g el concentrado comercial, luego se mezcló el ensilaje, de acuerdo al porcentaje de inclusión de cada una de las dietas a evaluar, posteriormente, se sometió a un proceso de secado, donde la velocidad de secado dependió del porcentaje de humedad con la que contaba cada una de las dietas. (Cuadro 1). Respecto a ello, se puede resaltar, que el tiempo de secado fue directamente proporcional, al porcentaje de inclusión de ensilaje de vísceras de tilapia.

## Alimentación

La inclusión del ensilaje biológico, se llevó a cabo en la etapa de iniciación (1 hasta 28 días), donde se suministraron tres raciones al día, siguiendo tablas de

**Figura 1.** Proceso de elaboración del ensilaje biológico de víscera de tilapia.



manejo alimenticio para la zona. Para la etapa de finalización se suministró concentrado comercial para todos los tratamientos. Se suministro agua potable a voluntad, con protocolos de limpieza de comederos y bebederos a diario. Las variables de respuesta fueron la ganancia de peso, a través de pesajes semanales en ayunas, para lo cual se utilizo una balanza analítica de precisión de 1 g marca (Kern & Sohngmbh, Germany, modelo 440 - 51N). De igual forma, teniendo en cuenta los registros de cada uno de los pesajes semanales y consumos, se determino el consumo de alimento, la conversión alimenticia, para finalizar con un análisis económico.

### Diseño experimental

En el ensayo, se implementó un diseño completamente al azar (DCA), con cuatro tratamientos, cuatro réplicas por tratamiento y ocho animales por cada réplica. Se utilizaron 16 espacios de 1 m<sup>2</sup> cada uno; éstos fueron tomados como una repetición distribuida al azar. La designación de los tratamientos fue la siguiente:

T0= Testigo concentrado comercial 0% de inclusión de ensilaje biológico de vísceras de tilapia roja.

T1= 10% de inclusión de ensilaje biológico de vísceras de tilapia roja + 90% de concentrado comercial.

T2= 20% de inclusión de ensilaje biológico de vísceras de tilapia roja. + 80% de concentrado comercial.

T3= 30% de inclusión de ensilaje biológico de vísceras de tilapia roja + 70% de concentrado comercial.

### Análisis estadístico

Cada una de las variables fue analizada mediante la aplicación de un análisis de varianza al 5% de confiabilidad, de igual forma se utilizo prueba de promedios por el método de Duncan al 5% de confiabilidad, lo que permitió destacar cual o cuales fueron los mejores tratamientos evaluados.

## RESULTADOS

A continuación en el (cuadro 2), se presenta la composición nutricional para la etapa de iniciación, de cada una de las dietas evaluadas.

Como se puede observar en el (cuadro 2), a medida que se aumenta la inclusión de víscera de tilapia, disminuye el porcentaje de proteína cruda (PC), pero aumenta la energía metabolizable, esto debido a que las vísceras de tilapia roja, presentan un alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados, lo que enriquece su valor energético [8]. Por otra parte, es importante resaltar, el buen perfil de aminoácidos que eleva el valor biológico de la proteína, acompañado de su alta digestibilidad [9]; por lo cual, al analizar los resultados, no se va a centrar en el porcentaje de nutrientes de las dietas, ya que estos

**Cuadro 1.** Porcentaje de humedad final de cada una de las dietas.

Dieta	Inclusión de ensilaje biológico de vísceras de tilapia roja (%)	Humedad final (%)
1	10	11,8
2	20	12,5
3	30	13

**Cuadro 2.** Composición nutricional de las dietas evaluadas en la etapa de iniciación.

Nutriente	T0	T1	T2	T3
PC (%)	21	20,2	19,5	18,7
EB (mcal/kg)	2,98	3,2	3,7	4,0
Lisina (%)	1,2	1,32	1,46	1,61
Metionina (%)	0,46	0,51	0,64	0,78
Ca (%)	1	1,03	1,17	1,31
P (%)	0,6	0,6	0,7	0,89
FC (%)	3,5	3,5	2,71	2,37

aunque presentan diferencias entre ellas, suplen los requerimientos nutricionales de la especie.

### Consumo de alimento etapa de iniciación.

El análisis de varianza para esta variable, permitió determinar que existen diferencias significativas ( $p > 0,05$ ), entre tratamientos; de igual forma, la prueba de promedios ( $\alpha = 0,05$ ), por el método de Duncan, permite evidenciar que los tratamientos T0, T2 y T3 con 1649,4 g, 1645,3 g y 1637,8 g respectivamente, presentaron un comportamiento relativamente homogéneo y diferente al tratamiento T1 (figura 2).

Debido a lo anteriormente expuesto, se puede deducir que el porcentaje de inclusión de ensilaje biológico de vísceras de tilapia, no influyó negativamente sobre la palatabilidad del alimento, asociado al consumo, ya que el menor consumo se presentó en la dieta con menor porcentaje (10%) de inclusión. Estos datos son similares, a lo reportado en un estudio [10], en el cual se llevó a cabo evaluaciones con pollos de engorde, para todo el ciclo productivo, las dietas empleadas fueron D1 (control) con harina de pescado como fuente proteica animal y D2 con ensilado de residuos de sardina. En

cuanto al consumo para la etapa de iniciación, estuvo acorde al manejo por tablas, mas sin embargo existieron diferencias altamente significativas ( $p > 0,05$ ) en favor de la dieta D2, notándose un mayor consumo.

En otros estudios se evaluó la inclusión del ensilado de pescado elaborado en dietas para gallinas ponedoras, siguiendo un diseño completamente al azar; con 4 tratamientos en el cual se utilizaron inclusiones de 2,5%, 5% y 15% más una dieta basal, se encontró que para la variable consumo de alimento, no se obtuvieron diferencias significativas [11].

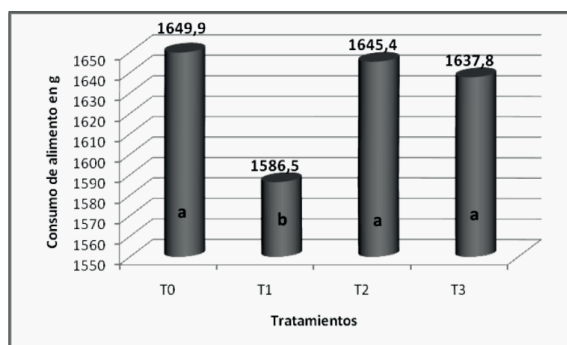
Los resultados obtenidos en el presente estudio, corroboran lo citado por los anteriores autores, debido a que las dietas con inclusiones de ensilaje biológico de vísceras de pescado, no afectan el consumo de alimento por parte del animal, como tampoco la palatabilidad, siendo esta, una cualidad que se puede asociar el consumo.

### Consumo etapa de finalización

El análisis de varianza permite evidenciar que los tratamientos evaluados no presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) con relación a esta variable; dado que todos los tratamientos presentaron el mismo comportamiento con 2029,93 g de consumo promedio para esta fase. Es importante mencionar, que en esta etapa el ensilaje biológico no hizo parte de las dietas, solamente se suministro concentrado comercial, buscando con ello determinar si se generaba un efecto en esta variable, por la adición de ensilaje en la etapa de iniciación.

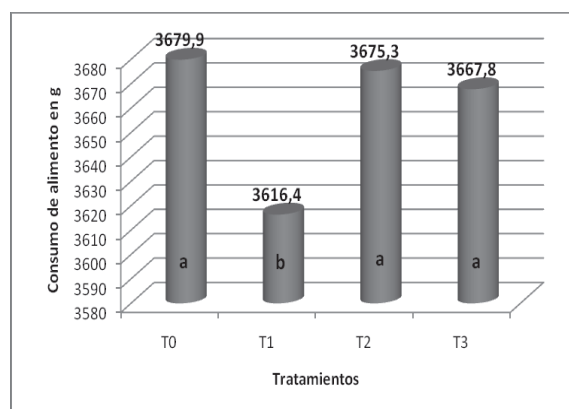
### Consumo durante todo el ciclo productivo

A través del análisis de varianza, se determinó que los tratamientos evaluados para la variable consumo de alimento, durante toda la etapa productiva, presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) (figura 3); la prueba de promedios ( $\alpha = 0,05$ ), permite evidenciar que los tratamientos T0, T2 y T3 con 3649,9 g, 3675,3 g 3667,7 g respectivamente, presentaron un comportamiento relativamente homogéneo. En cuanto al tratamiento T1; se puede inferir que presentó un consumo menor a los demás tratamientos. Lo anterior permite inferir que el ensilaje no afecta negativamente el consumo asociado a la palatabilidad de la dieta, ya que dietas con porcentajes (20 y 30% inclusión), presentaron un comportamiento similar al testigo T0.

**Figura 2.** Consumo promedio de alimento para la etapa de iniciación.



**Figura 3.** Consumo total de alimento para todo el ciclo productivo.



Según otros estudios realizados [12, 13, 14]; las aves buscan ajustar el consumo de la ración para alcanzar un mínimo de consumo de energía de las dietas, conteniendo diferentes niveles energéticos. Los datos concernientes a 34 experimentos, demostraron que las aves consumen además lo necesario para atender su requerimiento energético, cuando les son ofrecidas raciones con bajos niveles energéticos; lo anterior es consonante con este estudio, ya que al incluir ensilaje biológico de víscera de tilapia, que cuenta con un alto nivel energético, tiende a disminuir el consumo.

### Ganancia de peso etapa de iniciación

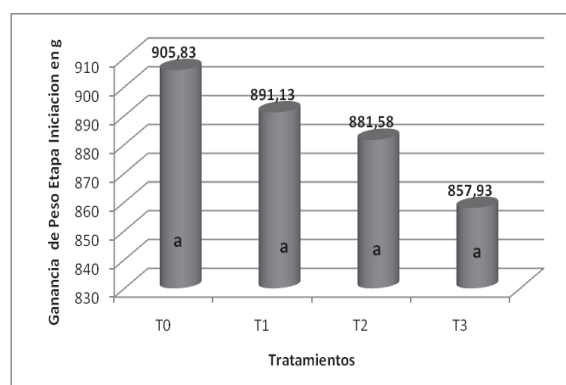
Mediante el análisis de varianza se observó que, los tratamientos evaluados en etapa de iniciación, no presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ), de acuerdo a los diferentes porcentajes de inclusión de ensilaje biológico de vísceras de tilapia roja (Figura 4).

En cuanto a la ganancia de peso (figura 4), se observa que para la etapa de iniciación, se presentó una leve disminución a medida que aumentaba el porcentaje de inclusión de ensilaje en la alimentación, pero que este comportamiento, no fue significativo entre los tratamientos evaluados, destacando al T0, como el de mejor comportamiento.

Estudios sobre fisiología digestiva y metabolismo animal, demuestran que los animales puede aprovechar fácilmente la energía presente en la dieta (ensilaje), sin incurrir en un gasto de energía en los procesos metabólicos, por lo que se genera un efecto compensatorio hacia mayor ganancia de masa muscular [15].

Pese a no obtener la mayor ganancia de peso en la etapa de iniciación, con la inclusión de diferentes

**Figura 4.** Ganancia de peso en etapa de iniciación.



proporciones de ensilaje biológico de tilapia roja, se debe resaltar que éste cuenta con un alto contenido de ácidos grasos, además, con un adecuado perfil de aminoácidos [16, 17]. Las mejoras en la ganancia de peso en dietas que contienen ensilado de pescado, se deben a su pre-digestión proteica, ya que los aminoácidos se hacen más absorbibles [18, 19]. El ácido aspártico, glicina, alanina, leucina y lisina, son los aminoácidos que se encuentran en concentraciones más altas en el ensilaje. Es importante resaltar, que la lisina es el segundo aminoácido limitante en la dieta para aves después de la metionina, ya que es utilizado como aminoácido de referencia, y los requerimientos de los demás aminoácidos esenciales, son expresados como el porcentaje del requisito de lisina [20, 21].

### Ganancia de peso durante todo el ciclo productivo

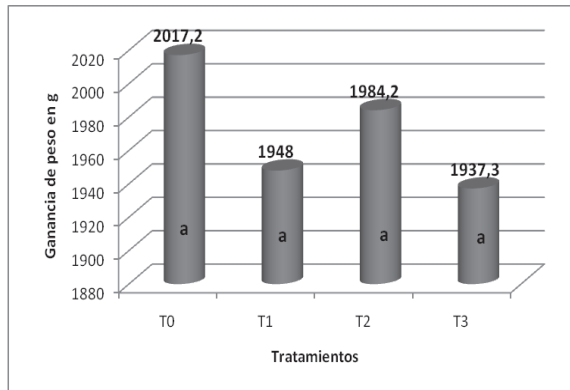
Mediante el análisis de varianza para la ganancia de peso en toda la etapa productiva, se observó que los tratamientos asignados no presentaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ).

Los datos de la (figura 5), permiten evidenciar que el tratamiento que mejor se comportó fue T0 obteniendo una mayor ganancia de peso con 2017,2 g.

Este resultado es igual, a investigaciones efectuadas con pollos de engorde Cobb [11], donde utilizaron el ensilaje de pescado como suplemento proteico, empleando cuatro tratamientos (con 2,5 y 5% de ensilaje de pescado, harina de pescado 5% y control sin pescado), donde se evaluó la ganancia de peso, indicando que no existieron diferencias significativas en este parámetro.

A pesar que el tratamiento testigo presentó la mayor ganancia de peso, cabe resaltar que los tratamientos

**Figura 5.** Ganancia total de peso durante todo el ciclo productivo.



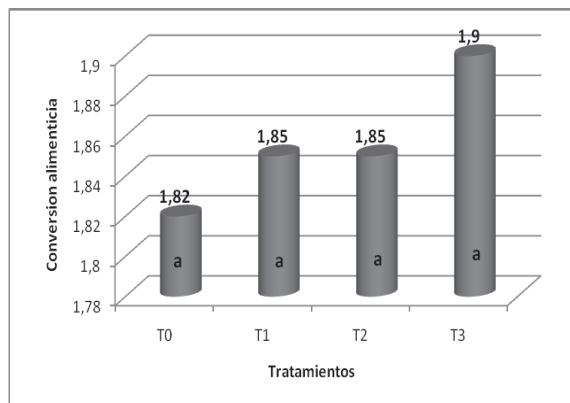
T1, T2 y T3, obtuvieron una ganancia de peso menor al testigo, la cual no influyó sobre el peso final de los animales, ya que se encuentra dentro los rangos ideales (1,8 a 2,0 kg) de esta variable productiva para 42 días de duración del ciclo [22].

**Conversión alimenticia acumulada**

El análisis de varianza, tanto en la etapa de iniciación como finalización, permite observar que los tratamientos evaluados, no presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ), para esta variable.

Según los datos de la Figura 6, se puede evidenciar que los datos se encuentran cercanos al valor establecido para dicho parámetro, que corresponde a 1,72 para hembras, durante todo el ciclo productivo. Lo anterior y en comparación con otros estudios [11,17], se puede inferir que al incluir ensilaje biológico de vísceras de pescado en alimentación de pollos de engorde, este

**Figura 6.** Conversión alimenticia acumulada.



no afecta negativamente la conversión alimenticia del animal. Es importante mencionar, que la conversión alimenticia en la etapa de iniciación, no tuvo diferencias estadísticas significativas.

**Análisis económico**

A continuación en el cuadro 3, se presentan los costos por kg y por bulto de concentrado, para cada una de las dietas evaluadas, de acuerdo al porcentaje de inclusión del ensilaje biológico de vísceras de tilapia, comparando el tratamiento 0 o control, con los demás tratamientos, bajo una metodología de Costo /Beneficio [23].

Al hacer un paralelo entre el costo del concentrado comercial y los tratamientos T1,T2 y T3 se puede deducir que el costo de las dietas que incluyen ensilaje de víscera de tilapia, son mucho más económicas en \$96,4 \$192,8, \$289,2 por kg y \$3856 \$7712 \$11568 por bulto, respecto al concentrado comercial respectivamente, de este modo el factor más importante en la producción de pollo de engorde que es la alimentación, se ve reducido en porcentajes de 7,4%, 14,83%, 22,24% con la inclusión de 10%, 20% y 30% de ensilaje de víscera de tilapia respectivamente.

**CONCLUSIONES**

Los resultados de esta investigación, permiten evidenciar que se presentaron diferencias significativas para el variable consumo de alimento, siendo el tratamiento T1 el de menor consumo con 1586 g pero no, para las variables ganancia de peso y conversión alimenticia, de acuerdo al porcentaje de inclusión de ensilaje biológico de víscera de tilapia roja, durante la etapa de iniciación.

Los índices de conversión durante todo el ciclo productivo, fueron estadísticamente similares, denotando la no afectación en este parámetro productivo, al igual que se encuentran dentro de los rangos normales de manejo del pollo de engorde.

**Cuadro 3.** Costo por kilogramo y por bulto de cada una de las dietas evaluadas.

Dieta	Costos/ Kg	Costos Bulto
Concentrado Comercial (T0)	\$1300	\$52,000
T1	\$1203,6	\$48,144
T2	\$1107,2	\$44,288
T3	\$1010,8	\$40,432

Al incluir el 10% y 30% de ensilaje biológico de víscera de tilapia, para la alimentación, durante la etapa de iniciación en pollos de engorde, se logra una disminución en costos de alimentación de 7,4 y 22,24% respectivamente para dicha etapa. Además utilizando este modelo de alimentación para todo el ciclo productiva, se obtiene una reducción de costos entre el 3,5 y 10,41%, con respecto al tratamiento 1 y 3 respectivamente.

El aprovechamiento de las vísceras de la actividad piscícola en técnicas como ensilaje biológico, permite la disminución del impacto ambiental generado en los ecosistemas, y además se convierte en una fuente alimenticia de gran valor nutricional y de bajo costo, que permite obtener una mayor rentabilidad en la producción de pollos de engorde.

## AGRADECIMIENTOS

Al profesor José Luis Hoyos Concha, Director del proyecto financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, a la Universidad del Cauca por sus recursos y apoyo en equipos y laboratorios y a las asociaciones de piscicultores de ASOPIM, ASPROINCA y APISMO.

## REFERENCIAS

- [1] NUNES, G.F. La sostenibilidad de la industria avícola. La Habana (Cuba): 2009, p. 23.
- [2] RENTERIA, M.O. Manual práctico del pollo de engorde. Valle (Colombia): 2007, p. 54.
- [3] BERENZ, Z. Utilización de residuos de pescado en pollos. Callao (Perú): Instituto Tecnológico Pesquero del Perú, 2002, p. 32–34.
- [4] VAN Den BERG, C. and BRUIN, S. Water activity and its estimation in food systems. In: L.B. Rockland, F. & Stewart. (Eds.), Water Activity: Influence on Food Quality. New York (USA): Academic Press, New York, 1991, p. 147–177.
- [5] XIMENES, C.A. Técnica del ensilado biológico de residuo de pescado para ración animal. Lima (Perú): 2008, 23 p.
- [6] HOYOS, J. Valoración técnica económica de los subproductos obtenidos del proceso de transformación de la tilapia roja (*Oreochromis spp*) en la represa “La Salvajina”. Popayán (Colombia): Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2009, 58 p.
- [7] BERENZ, Z. Desarrollo de ensilado de residuo de pescado utilizando bacterias lácticas del yogur. Callao (Perú): Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 2003, p. 12–15.
- [8] MORAES, O.M., GOMES, S., DASILVA, C., PIMENTA, C.J., VIERA, L. R e EVANGELISTA, F.P. Digestibilidade e desempenho de alevinos de tilapia do nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com dietas contendo diferentes níveis de silagem ácida de pescado [Tese Zootecnia e Medicina Veterinária]. Belo Horizonte (Brasil): Universidade José do Rosario Vellano, 2008, p. 1–5.
- [9] PEZZATO, L.E. Digestibilidad aparente de fuentes proteicas de tilapia de río (*Oreochromis niloticus*) [Tesis de Zootecnia]. Sao Paulo (Brasil): 2008, p. 52–61.
- [10] CÓRDOVA, J. y BELLO, R.A. Experiencias con Ensilado Biológico de Pescado en Venezuela. Caracas (Venezuela): Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, 2007, 68 p.
- [11] GUEVARA, Y.J., BELLO, A. y MONTILLA, J. Experiencias con Ensilado Biológico de Pescado en Venezuela. Caracas (Venezuela): Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, 1999, p. 25–32.
- [12] MORRIS, T.R. The effect of dietary energy level on the voluntary caloric intake of laying birds. British Poultry Science, 9, 1998, 285 p.
- [13] MACK, J.O. Consideraciones de Nutrición Básica en monogástricos. Sao Paulo (Brasil): Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias, Universidad Estatal Paulista, 2007, 67 p.
- [14] ARAÚJO, L.F. Composiciones bromatológicas de alimentos proteicos. Sao Paulo (Brasil): Facultad de Zootecnia e Ingeniería de Alimentos, Universidad de Sao Paulo, 2008, 45 p.
- [15] LESSI, L. Ensilajes de pescado en Brasil para la alimentación animal [online]. 2004. Disponible: <http://www.fao.org/livestock/aphp134/cap3.htm>. [acceso em 12 agosto 2008]f.
- [16] FERRAZ, A.L., BORGHESI, R., BRUM, A., REGITANO A.M. y OETTERER, M. Nutritional Aspects of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Silage. Food Science and Technology, 4, 2006, p. 89–91.
- [17] BELLO, R.A. Experiencias con ensilado de pescado en Venezuela. Caracas (Venezuela): Universidad Central de Venezuela, Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos, 2001, 67 p.
- [18] OTTATI, M., GUTIÉRREZ, M. y BELLO, R. Estudio sobre la elaboración de ensilado microbiano a partir de pescado proveniente de especies su-



- butilizadas. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 2002, 42 p.
- [19] ARECHE, N. y BERENZ, V. Utilización del ensilaje de residuos de pescado en pollos. Callao (Perú): 2008, p. 11–16.
- [20] CAMPOS, A., SALGUERO, S., ALBINO, L. y ROS-TAGNO, H. Aminoácidos en la Nutrición de Pollos de Engorde: Proteína Ideal. Viçosa (Brasil): Universidad Federal de Departamento de Zootecnia, 2001, 24 p.
- [21] LESSON, S. Nutrición aviar comercial. Bogotá (Colombia): Editorial Le Print Club Express Ltda, 2000, 123 p.
- [22] COBB®. Guía de manejo del pollo de engorde [online]. Disponible: <http://www.cobb-vantress.com/contactus/brochures/BroilerGuideSPAN.pdf>: [consulta diciembre de 2012].
- [23] LOPEZ, F.J. Suplementación con morera en vacas Holstein en lactancia en la Meseta de Popayán [Tesis de Maestría]. Palmira (Colombia): Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, 2002, p. 56–61.