

SUSTITUCIÓN DE HARINA DE ALFALFA (*Medicago sativus*) POR HARINA DE CHAYA (*Cnidosculus chayamansa* McVauh), COMO FUENTE DE PROTEÍNA EN RACIÓN ALIMENTICIA PARA POLLOS

REPLACEMENT OF FLOUR OF ALFALFA (*Medicago sativus*) BY FLOUR OF CHAYA (*Cnidosculus chayamansa* McVauh), AS SOURCE OF PROTEIN IN SERVING FOOD FOR CHICKENS

Hebert Édison Vera-Delgado*, Jina Mirelly Zambrano-Loor, Cristian Gonzalo Vera-Baque, Ítalo Pedro Bello-Moreira, Ángel Vicente Pérez-Bravo, Mariana del Carmen Avellan-Chancay, Xavier Enrique Anchundia-Muentes

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Manta, Ecuador.

*Autor para correspondencia: Correo-e: hebert.v.d@hotmail.com

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo ensayar raciones alimenticias para pollos de engorde, combinando dosis del componente proteína a base de harina de alfalfa y chaya comparadas en el balanceado convencional que contiene harina de alfalfa, en cantidades mayores al 20% de fibra que no es digestible y que puede causar disturbios en monogástricos; Se compararon mediante un diseño completamente al azar, prueba de significación DMS. Las variables de respuesta fueron: consumo de alimento, conversión alimenticia, ganancia de peso, mortalidad y rentabilidad. Los análisis en conjunto de los resultados, posicionan como mejores tratamientos: a la ración alimenticia convencional con menor consumo de alimento (101.5 libras), conversión

alimenticia (50.89), mortalidad (3.7%) y mayor rentabilidad (\$42.49, USD/80 aves); siguiendo en eficiencia la ración con chaya 5% con rentabilidad (\$30.05 USD). En este contexto, la chaya es una alternativa para zonas rurales donde los árboles son abundantes, de fácil crecimiento, con avicultores microempresarios de capitales limitados y mano de obra disponible para elaborar la harina, que es un insumo de excelente calidad nutricional ya que el análisis bromatológico de hojas reporta contenidos de proteína (7.14%), fibra (5.24%), Cenizas (3.12%), Calcio (187 mg/L), Fosforo (52 mg/L) y energía (84.61 KCAL) que son ideales según los requerimientos para criar pollos de engorde o parrilleros.

Palabras claves: Bromatológico, Harina, Microempresario, Proteína, Rentabilidad.

ABSTRACT

The research aimed to test food rations for broilers combining doses of protein-based component Alfalfa meal and Chaya, compared to the conventional balanced containing alfalfa meal, in larger amounts, over 20% of fiber which is not digestible and can cause disturbances in monogastric animals. Results were analyzed with a completely randomized design and a LSD significance test. Responses of: feed intake, feed conversion, weight gain, mortality and profitability were evaluated. The joint analysis of the results, position themselves as best treatments to conventional food ration with lower feed intake (101.5 lb), feed conversion (50.89), mortality (3.7%) and higher profitability (\$ 42.49 USD/80 birds); following efficiency ration with chaya 5%, from profit of \$ 30.05 USD. In this context, chaya is an alternative for rural areas, where trees are abundant, easy to grow, with poultry farmers, entrepreneurs with limited capital, and labor available to produce flour that is an input of excellent nutritional quality as the bromatological analysis reported: leaf protein content (7.14%), fiber (5.24%), ash (3.12%), calcium (187 mg/L), phosphorous (52 mg/L) and energy (84.61 KCAL), without ideals as required to raise fattening or broiler chicken.

Keywords: *Bromatological, Flour, microentrepreneur, Protein, Profitability.*

INTRODUCCIÓN

El progreso que la industria avícola ha conseguido es inigualable; a inicio del siglo XX se realizaron descubrimientos importantes que contribuyen positivamente a esa evolución. Después de la Segunda Guerra Mundial, existió mayor incentivo a la investigación, tanto en el área de mejoramiento genético como en el de nutrición aviar con el propósito de ayudar a

resolver el problema de hambre en el mundo¹

Las explotaciones avícolas en algunas regiones de Latinoamérica se están reduciendo por el alto costo de los insumos que no garantizan la oferta interna considerando el potencial demandante de mercado; bajo estas limitaciones es necesaria la investigación de alternativas para reemplazar insumos de alto precio por insumos locales de menor precio y mayor disponibilidad con alto valor nutritivo, para disminuir costos de producción, como el caso de la Chaya (*Cnidosculus chayamansa*), vegetal silvestre de fácil propagación con buen follaje y buena adaptación a condiciones agroecológicas diversas, con valor proteico, vitaminas y minerales, utilizado por civilizaciones antepasadas, capaz de cubrir los requerimientos nutritivos del pollo de engorde¹.

En este sentido, la producción de aves como alternativa de proteína de calidad (huevo, carne) se presenta como la opción de mejor viabilidad debido a que las aves son especies adaptables a la mayoría de los ambientes en el mundo, tiene un costo comparativamente bajo y se reproducen con tasas relativamente rápidas. La alimentación es el factor más importante y el éxito debe atribuirse a la calidad y manejo de los piensos que se suministran, y en gran medida, el pollo debe su alta velocidad de crecimiento a su notable apetito que le permite ingerir cantidades elevadas de alimento hasta en un 10% de su peso corporal (Fernández, 2006).

Las necesidades de los nutrientes de las aves son muy complejas y varían entre especies, raza, edad y sexo. Más de 40 compuestos químicos específicos o elementos son nutrientes que necesitan estar presentes en la dieta para procurar la vida, crecimiento y reproducción (Aelio, 2000). En promedio la composición química

1/ Compendio de varias obras/ Revista biomédica/
Enciclopedia de la Agricultura y la Ganadería/ UF – IFAS

de un pollo comercial (incluyendo plumas) a los 40 días es: 65% agua, 19% proteína, 13% lípidos y 3% de cenizas; la mayoría de la materia seca de los músculos, que constituye tan solo un 25% del peso húmedo, se encuentra en forma de proteína (Di Marco, 1993; Melo, 2005).

El nivel óptimo del consumo equilibrado de proteína de los pollos en crecimiento es de 18-23% de la dieta que aumenta hasta un 28-30% en aves jóvenes, si el contenido disminuye por debajo de estos niveles las aves tienden a crecer lentamente aunque la dieta contenga las cantidades recomendadas de proteína. Es necesario que exista una cantidad suficiente y equilibrada de los aminoácidos esenciales para lograr un crecimiento satisfactorio en las aves (Aelio, 2000).

Según la Asociación Argentina de Productores de Granja (2016), como fuentes de proteínas se pueden emplear el gluten de maíz y la alfalfa molida que tiene limitaciones por su alta contenido en fibra, también pastas de oleaginosas como las de soya, algodón, ajonjolí, girasol y cártamo. Recientemente, en algunas áreas rurales del trópico como complemento a la ración alimenticia y medicinal utilizan hojas del arbusto silvestre "Chaya" (*Cnidoscopus chayamansa*) (Montoya, 2005; Intervida, 2005).

En el trópico existe una diversidad de recursos vegetales susceptibles a ser utilizados en la alimentación animal como fuente de suplementación (Stanley and Steyermark, 1949; Poot et al., 2012). La chaya (*C. chayamansa*) es un arbusto de la familia Euphorbiaceae, género *Cnidoscopus* (McVaugh, 1961) de rápido crecimiento, altura de tres metros, follaje notable, color verde oscuro, hojas alternadas y simples que contienen fibras y proteínas (300 g/Kg).

Munsell (1996), reporta resultados del análisis nutritivo en hojas de Chaya (*C. chayamansa*) y espinaca (*O. espinaca*), demostrando que chaya tiene cantidades sustancialmente mayores de nutrientes que la espinaca. La chaya es especialmente alta

en proteína (5.7%), fibra cruda (1.9%), calcio (199.4 mg/100g), potasio (217.2 mg/100g), hierro (11.4 mg/100g), vitamina C (164.7 mg/100g) y caroteno (0.085 mg/100g); componentes que son ideales para suplir el alto contenido en fibra de la alfalfa (24%). Además, Munsell et al. (1950) y Grubben (1978), indican que los antiguos Mayas la consumían diariamente ya que el valor medio nutritivo de la chaya es de 14.9% superior a otras verduras como la espinaca (6.4%), amaranto (13.3%), la berza china (7.0%) y lechuga (5.4%) (Revista Biomédica, 2016).

La harina de alfalfa (*Medicago sativus*) deshidratada puede ser bastante alta en proteína (18-20%) aunque en el calentamiento durante el secado la disponibilidad de aminoácidos esenciales (por ejemplo La Lisina) se reduce en 10-20% por debajo de lo esperado. Tiene alto contenido en fibra (26%) y es utilizada en raciones para pigmentación (xantófilas) en coloración amarilla intensa de la piel de los pollos de engorde o un color =10 en la escala de Roche en la yema de huevo en cantidades de hasta 5%, ya que a niveles altos de inclusión, sobre 20%, las aves pueden presentar problemas por las saponinas y ácidos fenológicos normalmente presentes en la alfalfa (Grupo Latino, 2003). Aunque, la calidad de los productos de la alfalfa ha sido mejorada considerablemente en los últimos años gracias al uso de gases inertes durante el almacenamiento y a la adición de antioxidantes (UF/IFAS, 2001).

La composición de los nutrientes básicos en harina deshidratada es de: Materia seca (93%), Energía metabolizada en aves (1.55 Mcal/kg), Energía digestible en cerdos (1.43 Mcal/kg), Proteína cruda (17%), Proteína digestible (9.5%), Metionina (0.28%), Metionina y cistina (0.46%), Lisina (0.73%), Calcio (1.30%), Fosforo disponible (0.20%), Acidolinoleico (0.40%), Grasa (3%), Fibra cruda (26.0%) y Ceniza (9.80%) (Gelvez, 2008; Grupo Latino, 2003).

En México, para conocer la respuesta del camarón (*Penaeus stylirostris*) utilizado

como alternativa de harina de *C. chayamansa*, se elaboraron dietas para reemplazar a la mezcla pasta de soya, harina de trigo, se implementaron bioensayos que las demostraron que las mejores dietas fueron con 20% de chaya para ganancia en peso, y conversión alimenticia, en sobrevivencia no se presentaron diferencias significativas; sin embargo, la dieta comercial (Ranger) presentó la menor tasa de sobrevivencia con 88.8% (Rocha, 1998).

Para la cría de juveniles de peces tilapia (*Oreochromis niloticus* L.), se sustituyó parcialmente la ración del alimento balanceado (25 y 50%) con hojas crudas de chaya; donde los resultados establecen que tratamientos con 50 y 75% de alimento balanceado y chaya, tuvieron ganancia de peso similar a los que se alimentaron con la dieta normalmente usada, aunque la tasa de conversión alimenticia se redujo en el alimento balanceado de 9.7% a 3.32% en época fría y de 5.38% a 4.23% en época cálida, infiriendo que el uso de insumos complementarios disponibles como la chaya puede favorecer el desarrollo de cultivos de tilapia a pequeña escala en los trópicos (Poot et al., 2012).

La chaya incluso ha sido usada para alimentación de pollos de engorde (Zambrano-Loor, 2010), al evaluar dietas que contienen de 150 a 250 g/kg de harina de chaya, considerando que, cantidades de hasta 150 g/kg pueden ser incluidos en la dieta sin efectos adversos. Es una fuente importante de proteína, caroteno, vitamina B, ácido ascórbico, hierro, arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina y valina (Morruffo et al., 2010).

En este contexto, uno de los problemas de la avicultura es la obtención de fuentes alimenticias de alta calidad y bajos costos y que permitan obtener buenos rendimientos en pollos de engorde o parrilleros, existiendo como alternativa evaluar el uso de la chaya (*Cnidoscylus*

chayamansa McVaught) como sustituto de la alfalfa en la ración alimenticia por el alto contenido de fibra.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación. La investigación se realizó en la Comunidad “La Violeta”, del Cantón Pedernales, Provincia de Manabí, ubicada a 0° 4' y 14" LN y 80° 3' y 1" LO, con altitud de 20 msnm.

Características meteorológicas¹. Por su ubicación geográfica, Pedernales presenta dos zonas climáticas: Seco cálido junto a la Costa, mientras que al interior se presenta un clima Tropical Húmedo.

Pluviosidad	: 800 mm
Temperatura	: 23.40 °C
Humedad Relativa	: 82.43%
Evaporación	: 229.01 mm
Temperatura del suelo	: 28.41 °C
pH	: 5.5
Topografía	: Regular
Textura	: Franco-limoso

Tratamientos en estudio. (Variante a la ración alimenticia del componente proteína vegetal)

Chaya al 5%
Chaya 2,5% + Alfalfa 2,5%
Alfalfa al 5%
Control (balanceado convencional con 5% de alfalfa)

Procedimientos

Diseño Experimental: Completamente al azar, con cuatro repeticiones.

Características de las Unidades Experimentales:

Número	: 16
Número de aves	: 20/U. experimental
Total de aves	: 360
Especie	: Aviar

¹ Datos obtenidos del Departamento de Turismo, GAD, Pedernales, 2015

Raza	: Hubbard
Sexo	: Mixto
Peso \bar{x}	: 39.5 gramos
Edad	: 3 días de eclosionado
Área total galpón	: 70 m ²
Área Útil	: 48 m ²

Análisis Estadístico. Se utilizó en el análisis estadístico el software MSTAT que es el apropiado para investigaciones en esta área.

Esquema del Análisis de Variancia
(ADEVA)

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	15
Tratamiento	3
Error Experimental	12

Prueba de Significación= Diferencia Mínima Significativa (DMS, 0.05)

$$\text{Coeficiente de Variación} = \frac{C. \bar{X}_{\text{error}}}{\bar{x}} \times 100$$

Datos Registrados y Métodos de Evaluación

Ganancia diaria de peso. Con referencia al promedio de peso inicial de los polluelos (20/Unidad Experimental), se determinó la ganancia de peso diario, mismo que se obtuvo restando el peso inicial dividido para el número de días semanal.

Consumo de alimento. El consumo de alimento se anotó en el registro diario, pesando las raciones al inicio y final del día. Se pesó el alimento sobrante para obtener el consumo por cada unidad experimental y se realizó de la siguiente manera: Libra de alimento consumido dividido por el número de Unidades Experimentales.

Conversión alimenticia. Se registró con datos de la etapa inicial y final del consumo de alimento, resultando del total de alimento consumido y el peso total ganado.

Peso en la Etapa inicial. Se registró pesando 10 pollos al azar del total de cada tratamiento cada ocho días.

Peso en la etapa final. Se midió al final de la segunda fase del crecimiento, escogiendo 10 pollos al azar de cada tratamiento, realizando los pesajes cada ocho días.

Peso total. Estuvo representado por el peso final de las aves.

Mortalidad. Se calculó del número de aves muertas / número de aves iniciadas y multiplicadas por 100.

Estimación Económica. Se totalizaron los egresos incurridos y se restaron de los beneficios obtenidos por venta del pollo/libra y así determinar la rentabilidad de los tratamientos.

Recolección de hojas de Chaya. Esta fue con la finalidad del análisis Bromatológico realizado en el Laboratorio del CE.SE.CA de la Universidad Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador, que tiene registro de certificación: IE/CESECCA/3494, mediante metodología AOAC sept/2015.

Manejo del Experimento

Procedencia de los pollos. Los pollitos Hubbard se pesaron obteniendo un promedio de 39.5 gramos y se ingresaron en su respectiva repetición, considerando en sus cubículos tener temperaturas uniformes especialmente durante los primeros días de 27 °C.

Infraestructura. La delimitación se realizó con malla metálica para impedir interferencias de animales en área aproximada de 20 x 20 metros la que se desinfectó con creolina una semana antes del ingreso de los polluelos.

El galpón se construyó con caña guadua cubierta de zinc y muralla de ladrillos a 50 cm de alto, las paredes de caña guadua picada. Se realizaron las respectivas instalaciones eléctricas, bebederos, focos de

luces infrarrojas y termómetro para el control interior de la temperatura que no afecte a los polluelos. Las dimensiones fueron de 10 m de largo por 7 m de ancho, en su interior se realizaron las respectivas divisiones quedando pasillos en cada extremo y en la parte media, separando el galpón en dos bloques con las respectivas repeticiones.

Los primeros cuatro días se utilizaron comederos de bandeja con bordes pequeños para que los pollitos tuvieron el alimento a su alcance. Los comederos se distribuyeron dos en cada cubículo (1.5 x 2 m) con 20 pollos/repetición y se les proporcionó un bebedero de tres litros de capacidad, para agua.

Desinfección. Se desinfectó con cal al suelo previo su recubrimiento con la cama.

Cama. Para proporcionar condiciones de asepsia que necesitan las aves, fue preciso modificar la dureza, aspereza y frialdad del suelo recubriendo con un material esponjoso seco y limpio, sin polvo, hongos, insectos y sustancias tóxicas como es la "viruta de madera" que garantiza mayor seguridad.

Sanidad. Se aplicó la desinfección desde el ingreso de pollos, acceso a la nave, limpieza periódica de comederos y bebederos, el agua limpia y alimentación. El área exterior se fumigó inicialmente con formaldehído al 0.02, utilizando bomba de aspersión a motor, al igual que en el interior de la nave e incluso antes del ingreso de los pollitos se desinfectó con formaldehído, cal y creolina como medida de profilaxis.

Ingresado los pollitos se procedió a limpiar la cama cada dos días hasta los 10 retirando el periódico que se ubicó como cama alternativa para la recepción; en la tercer semana ya en contacto con la "viruta" se limpió la cama cada tres días, luego se aplicó una capa fina de cal y sobre esta, la viruta seca y limpia, proceso que se aplicó en las semanas siguientes con frecuencias de ocho días tratando de mantener secas las camas.

Recepción de pollos y peso. Al momento de recibir los pollitos se determinó el peso, teniendo promedio de 39.5 gramos. El peso subsiguiente se realizó cada ocho días hasta el término del ensayo para calcular el peso vivo promedio en cada repetición, utilizando una balanza de precisión.

Elaboración del alimento. Una vez calculadas las cantidades de los ingredientes de las raciones respecto al balanceado convencional, utilizado como Control, se compraron los insumos, obteniendo la harina de la alfalfa procesada industrialmente como "Alfarina", pero la harina de la chaya se elaboró en laboratorios de química de la Universidad, cosechando hojas verdes que fueron deshidratadas a 65 °C, y luego molidas y tamizadas, para ser mezcladas con los otros ingredientes de acuerdo a los tratamientos.

Alimentación. El suministro de alimento se realizó cada 12 horas, pesando el mismo y colocándolo en el respectivo comedero.

Suministros de agua. El suministro de agua se realizó de manera permanente de acuerdo al consumo, inicialmente 1 litro/día en la primera semana, en la segunda 2 litros/día y en la 3, 4, 5 y 6 semana hasta 9 litros a través de bebederos, mismos que se desinfectan con agua yodada en cada cambio de agua.

Control de enfermedades. Para prevención y/o control se aplicaron las vacunas Newcastle y Gumboro a los 8 y 21 días como se recomienda. Además se aplicaron electrolitos más vitaminas en la primera semana de vida de los pollitos, y vitaminas más antibióticos en las siguientes semanas, que fueron fundamentales para evitar la presencia de enfermedades que pudieran afectar el desarrollo y ganancia en peso durante el crecimiento de las aves.

Manejo de registros. Los registros del consumo de alimento y agua se manejaron diariamente, pesando el sobrante de lo administrado y la ración a ubicarse en el

comedero. El peso se registró cada ocho días, pesando 10 pollos escogidos al azar.

Levante. Este se realizó a los 42 días que equivale a 6 semanas cuando los pollos habían alcanzado un peso máximo de 5 a 7 libras en pie.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Consumo de alimento (libras) etapa inicial y final.

El Cuadro 1, reporta en el análisis de varianza, diferencias altamente significativas para el consumo de alimentos en la fase inicial, donde el mayor promedio correspondió al tratamiento Chaya 2.5% + Alfalfa 2.5% con 96.4 lb y el menor consumo para Alfalfa 5% con 88.7 lb, siendo el promedio de 93.4 lb y consumo por ave 4.69 lb, situación que corrobora a lo establecido por Fernández (2006), en que el pollo debe su alta velocidad de crecimiento, debido a su notable apetito que permite ingerir cantidades elevadas de alimento hasta un 10% de su peso corporal, desde el inicio del crecimiento valores altamente significativos donde el tratamiento con alfalfa 5% fue el de menor consumo.

Respecto al consumo en la fase final, se reporta diferencias así mismo altamente significativas entre las raciones estudiadas (Cuadro 1); siendo el promedio general del consumo de alimento 109.0 lb y por ave 5.45 lb. La prueba de significación DMS al 5% de probabilidad reporta dos rangos de diferenciación, donde los tratamientos Alfalfa 5%, Chaya 5% y CH 2.5% + Alfalfa 2.5% fueron estadísticamente iguales entre sí y superiores al Control con balanceado convencional, que presentó los menores valores de consumo.

Estos resultados destacan preliminarmente las bondades de la chaya para ser incluida como sustituto de la alfalfa, ya que según los resultados del análisis bromatológico de las hojas, tienen 7.4% de proteína, excelente contenido de fibra para

los monogástricos (5.24%) ya que el 20% de la alfalfa les causa disturbios; alto contenido en calcio (187 mg/L), fósforo (52 mg/L) e ideal contenido de ceniza (3.12%) que según informe de Applegate (2002) es indispensable para el crecimiento de la epífisis y diálisis del fémur, que es igual a cuando el pollo tiene 21 y 42 días de edad, donde la longitud de la tibia y fémur a los 21 días es ya 60%. Los altos contenidos en Ca y P de la chaya favorecen la formación del esqueleto en el pollo joven, ya que la carencia se traducirá en problemas de raquitismo y osteoporosis en las aves más grandes.

Conversión alimenticia (libras), etapa inicial y final.

Referido a la conversión alimenticia en la fase inicial, el análisis de varianza determina diferencias altamente significativas entre las raciones, donde la prueba DMS establece tres rangos, infiriendo como mejores pero iguales estadísticamente el Control y la mezcla 2.5% de chaya + 2.5% Alfalfa, como desempeño intermedio la chaya 5% y de menor eficiencia Alfalfa 5%; valores que posiblemente se correlacionan con el inicio de la alimentación de pollos (Cuadro 1).

Según el Cuadro 1, la fase final con valores altamente significativos y la prueba DMS destacan en conversión alimenticia como mejores tratamientos a las variantes para reemplazar a la alfalfa de la ración alimenticia ya que el Control tradicionalmente utilizado, es el que presenta la menor conversión alimenticia. Estos resultados son congruentes y lógicos con los obtenidos de consumo de alimento en la fase inicial y final de los pollos, donde la sustitución de la Alfalfa al 5% y la ración Control convencional fueron los de menor preferencia, y cuyos resultados ya predisponen al uso de la chaya en la inclusión a la ración.

Al inicio, la Alfalfa 5% tienen una Conversión de 1.13 con un consumo de 88.8 libras, Chaya 5% con 1.25 de conversión,

seguido de la Chaya 2.5% + Alfalfa 2.5% con 1.27 y por último el Control con 1.30. La conversión al final es totalmente congruente con los volúmenes de alimentos consumidos: a mayor consumo es mayor la conversión y viceversa, destacando todos los tratamientos variantes incluyendo a la alfalfa que son iguales en su calidad nutritiva.

Ganancia en Peso, etapa inicial y final.

Al inicio, las ganancias en peso fueron no significativas (Cuadro 1); no obstante, numéricamente y según DMS los tratamientos se ubican en dos rangos donde destacan Alfalfa 5% de la ración con 78.77 g y menor peso en la ración Control con 74.22 g, estableciendo diferencias de 4.55 unidades. El promedio fue de 76.02 g lo que indica que el peso por pollo fue de 3.8 libras (Cuadro 1).

Según el análisis de varianza del peso en la etapa final (Cuadro 1), fue altamente significativa entre las raciones estudiadas, donde la DMS determina dos rangos diferenciados, correspondiendo los mejores promedios al Control, Chaya 5% y Chaya 2.5% + Alfalfa 2.5, con valores de 50.89; 48.56 y 47.26 lb, respectivamente, comparados con el menor peso de 41.33 lb que correspondió al tratamiento Alfalfa 5%.

Mortalidad.

Según los resultados obtenidos (Cuadro 1), los tratamientos con mayor porcentaje de mortalidad fueron: Chaya 2.5% + Alfalfa 2.5 y el Control absoluto con promedios de 3.75, respectivamente; en el tratamiento Chaya 5% la mortalidad fue de 2.5%, y Alfalfa 5% presentó el índice más bajo con 1.25% de mortalidad de pollos. No obstante, estos resultados fueron no determinantes para este parámetro que está dentro de los límites normales de una explotación avícola estimada en 5% al final de la parvada.

Estimación económica

Primeramente se calcularon costos de ingredientes de las raciones en sus respectivas cantidades de nutrientes (Cuadro 2), mismos que se compararon con las utilidades por venta de carne de pollo a razón de \$ 1.25/libra (Cuadro 3). Se determinó que la mejor rentabilidad correspondió al uso del balanceado tradicional con \$ 42.49 dólares, seguido de la Chaya 5% con 30.5; Chaya 2.5% + Alfalfa 2.5% con \$ 23.59 dólares, y el tratamiento Alfalfa 5% que generó pérdidas de menos \$ 3.03 dólares (Cuadro 3).

Cuadro 1. Comparación estadística de los cuatro tratamientos de sustitución de harina de alfalfa por harina de chaya como fuente de proteína en la dieta de pollos, en Manta, Ecuador.

	Consumo de alimento		Conversión alimenticia		Ganancia de peso lb		Mortalidad %
	inicio	final	inicio	final	inicio	final	
Alfalfa 5%	88.87 b*	113.7 a	1.13 c	2.76 a	78.77 a	41.33 b	1.25
Chaya 5%	94.31 a	113.1 a	1.25 b	2.33 b	75.42 ab	48.56 a	2.5
Al 2.5% + Ch 2.5%	96.40 a	107.7 ab	1.27 ab	2.29 b	75.64 ab	47.26 ab	3.75
Control	96.15 a	101.5 b	1.30 a	2.01 c	74.22 b	50.89 a	3.75
CV	2.34	3.80	2.41	0.603	3.26	8.42	
DMS	3.40	6.28	0.047	0.256	3.82	6.10	

*En las columnas, letras iguales indican sin diferencia estadística ($p < 0.05$); Al= alfalfa; Ch= chaya.

Resultados del análisis bromatológicos en hojas de Chaya.

Este análisis se realizó en el Laboratorio del CESECCA (Centro de Servicios para el Control de la Calidad) con certificación IE/CESECCA/3494, metodología de análisis AOAC sept/2005 Ed. # 18, cuyo resultado se muestra en el Cuadro 4.

Del análisis e interpretación de los componentes nutricionales de las hojas de Chaya respecto a los nutrientes en proteína, fibra, cenizas, calcio, fósforo, hierro y energía como componente de la ración en la

alimentación de pollos de engorde (Cuadro 4), se infiere por los mejores resultados obtenidos en conversión alimenticia y ganancia de peso, que la Chaya representa una alternativa para la Alfalfa, principalmente en zonas rurales donde esta planta crece en forma silvestre y la avicultura se desarrolla a menor escala por razones de déficit presupuestario de los emprendedores; ya que al parecer la especie de *Cnidoscopus* existente en el Ecuador tiene mejores contenidos nutricionales que los reportados por Munsell (1996) con 5.7% de proteína, 1.9% de fibra, 2.2 de ceniza y 39 mg/100 g de fósforo.

Cuadro 2. Cálculo del costo de los componentes de las raciones en dólares americanos, del experimento de sustitución de harina de alfalfa por harina de chaya como fuente de proteína en la dieta de pollos, en Manta, Ecuador.

Insumos %	Fase inicial 0 – 33 días				Fase final 34			
	0%	5%	5%	2.5%	0%	5%	5%	2.5%
Chaya	0.00	5.00	0.00	2.50	0.00	5.00	0.00	2.50
Alfalfa	0.00	0.00	5.00	2.50	0.00	0.00	5.00	2.50
Maíz	57.43	52.43	54.43	54.43	63.35	58.35	61.35	61.35
Soya	28.00	28.00	28.00	28.00	20.70	20.70	18.70	18.70
Harina de Pescado	4.00	4.00	3.50	4.00	3.00	3.00	2.50	3.00
Pescado Pampa	3.00	3.00	1.50	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00
Aceite	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Polvillo	1.40	1.40	1.40	1.40	2.00	2.00	2.00	2.78
Afrechillo	0.00	0.00	0.00	0.00	2.78	2.78	2.00	2.78
Carbonato	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22
Fosfato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Sal	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Vitamina	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Coxidiostático	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
Anti fúngico	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
TOTAL:	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Cuadro 3. Comparación de costos y beneficios al final del experimento de sustitución de harina de alfalfa por harina de chaya como fuente de proteína en la dieta de pollos, en Manta, Ecuador.

Insumos	Costo unitario/ Lb	Control	Chaya 5%	Alfalfa 5%	Chaya y alfalfa al 2.5%
Chaya	0.15	0	0.75	0	0.40
Alfalfa	0.14	0	0	0.70	0.35
Maíz (294.70)	0.15	44.21	44.21	44.21	44.21
Soya (99.31)	0.20	19.86	19.86	19.86	19.86
Pescado Extra (17.08)	0.26	4.44	4.44	4.44	4.44
Pescado Pampa (9.76)	0.15	1.46	1.46	1.46	1.46
Aceite (17.08)	0.10	1.71	1.71	1.71	1.71
Polvillo (8.30)	0.10	0.83	0.83	0.83	0.83
Afrechillo (6.78)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Carbonato (5.95)	0.10	0.59	0.59	0.59	0.59
Fosfato (4.88)	0.18	0.88	0.88	0.88	0.88
Sal (1.46)	0.05	0.07	0.07	0.07	0.07
Vitamina (2.44)	0.91	2.22	2.22	2.22	2.22
Coxidiostático	1.36	3.70	3.70	3.70	3.70
Anti fúngico	0.68	1.85	1.85	1.85	1.85
TOTAL COSTO VARIABLE	4.68	81.97	82.72	82.67	82.72
Pollito BB (160.00)	0.50	40.00	40.00	40.00	40.00
Vacunación (3.00)	0.04	3.00	3.00	3.00	3.00
Mano de obra (25.00)	0.31	25.00	25.00	25.00	25.00
Depreciación del galpón (50.00)	0.62	50.00	50.00	50.00	50.00
Costo de faenamiento de 80 pollos	0.15	12.00	12.00	12.00	12.00
TOTAL COSTO FIJO	6.15	130.00	130.00	130.00	130.00
Total Costo de Producción		211.97	212.72	212.67	212.72
Total de venta en libras por tratamiento		254.46	242.77	206.64	236.31
Precio de Venta por Lb (\$)		1.25	1.25	1.25	1.25
Total Ganancia Neta por tratamiento		42.49	30.05	- 6.03	23.59

Cuadro 4. Resultados de los análisis de Laboratorio en hojas de Chaya.

Ensayo	Resultados	Unidad
Cenizas	3.12	%
Materia Grasa	1.97	%
Proteína Total	7.14	%
Fibra	5.24	%
Calcio	187.00	mg/ L
Fosforo	52.00	mg/ L
Hierro	2.35	mg/ L
Energía	84.61	KCAL
Humedad	72.95	%

Método: AOAC 2005

Resumen del desempeño de las raciones, respecto a las variables respuestas

De la interpretación en conjunto de las variables respuesta y rentabilidad, se infiere que por eficiencia nutricional en la alimentación de pollo de engorde o parrilleros, los mejores tratamientos fueron: balanceado tradicional con 5% de Alfalfa, seguido de la adición de Chaya 5% al balanceado en sustitución de la alfalfa, lo cual corrobora su uso como alternativa como fuente de proteína vegetal.

Cuadro 5. Resumen de tratamientos al final del experimento de sustitución de harina de alfalfa por harina de chaya como fuente de proteína en la dieta de pollos, en Manta, Ecuador.

Tratamientos	Consumo de alimento	Conversión alimenticia	Ganancia de peso	Mortalidad (%)	Rentabilidad (\$) por 80 aves
Control (balanceado tradicional)	101.5 b	2.01 c	50.89 a	3.7	42.49
Chaya 5%	113.1 a	2.33 b	48.56 a	2.5	30.05
Chaya 2.5% + Alfalfa 2.5%	107.7 a	2.29 b	47.26 a	3.7	23.59
Alfalfa 5%	113.7 a	2.76 a	41.33 b	1.2	- 6.03
Nivel de Significación	7.80**	9.73	4.24**		
CV (%)	3.80	0.60	8.42		
DMS al 5% de probabilidad	6.28	0.25	6.10		

** = Altamente significativo; En las columnas, los valores con una misma letra, son estadísticamente iguales; Precio/libra de pollo = \$ 1.25

CONCLUSIONES

Analizando en conjunto las variables respuestas, el Control con el uso del balanceado convencional fue el de mejor desempeño, seguido por la sustitución de alfalfa en la ración por Chaya al 5%.

De las variantes para sustituir el componente proteína de la alfalfa en la ración alimenticia, la Chaya al 5% demuestra ser la opción más acertada; sea tanto en conversión alimenticia (2.33), ganancia en peso (48.56), menor mortalidad (2.5%) y rentabilidad por 80 aves de \$30.05 USD. Todas estas diferencias con valores altamente significativos y coeficientes de variación menores al 10%, que indican el grado de confianza de los valores obtenidos en las variables respuestas.

Respecto a los contenidos nutricionales de la Chaya, para sustituir a la alfalfa, que tiene el inconveniente del 20% de fibra cruda que genera disturbios en monogástricos, el análisis bromatológico demostró la idoneidad como una alternativa para zonas rurales, donde la Chaya es abundante y crece en forma silvestre, existe mano de obra disponible y productores de pollos a menor escala con capitales limitados.

Según reportes de otras latitudes la especie de *Cnidoscylus chayamansa* existente en Ecuador al parecer dispone mayores contenidos en elementos nutricionales para pollos de engorde: Proteína (7.14%), fibra (5.24%), ceniza (3.12%), calcio (1.87 mg/L), fósforo (5.20 mg/L), materia grasa (1.97%) y energía (84.61 KCAL).

Los tratamientos con mayores beneficios económicos fueron, el Control con balanceado convencional que incluye como proteína a la Alfalfa 5% con \$ 42.49 USD por 80 aves, seguido del balanceado con Chaya que tienen utilidad neta de \$ 30.05 USD/ 80 aves.

RECOMENDACIONES

Para explotaciones industriales de pollos de engorde o parrilleros, utilizar el balanceado convencional que incluye 5% de Alfalfa como fuente de proteína en la ración alimenticia; mientras que para las semindustriales y artesanales, típicas de las zonas rurales, con avicultores de capital limitado pero con abundante materia prima de Chaya, agregarla en dosis de 5% a la ración, en sustitución de la alfalfa.

Realizar talleres para empoderamiento de la técnica en elaboración de harina de chaya y cálculo correcto de dosis como ingrediente a la ración alimenticia.

LITERATURA CITADA

- Aelio, S. 2000. Aves de Corral; Nutrición. Merck & Co. Quinta Edición, Barcelona, España. Grupo Océano Editorial. pp 2234, 2254.
- Applegate, T. 2002. Importancia de la absorción de la Vitamina D3-Engormix (en línea). Consultado 1 agosto, 2016. Disponible en: www.google.com.ec/webhp
- Asociación Argentina de Productores de Granja. 2016. Tu Granja; Alimentación y Nutrición (en línea). Consultado 9 de agosto 2016. Disponible en: web@infogranja.com.ar.
- Di Marco, H. 1993. Mediciones de eficiencia nutricional en pollos parrilleros de acuerdo al objetivo de la producción (en línea). Consultado 10 agosto 2016. Disponible en: http://www.engormix.com/s_avicultura.htm
- Fernández, M. 2006. DSM Nutricional Producto; Importancia de absorción de la Vitamina D₃ (en línea). Centro de investigación en agricultura, Universidad de Ohio en Estados Unidos. Consultado 7 agosto 2016. Disponible en: http://www.engormix.com/s_avicultura.htm
- Gélvez, D. 2008. Composición nutricional de harina de alfalfa (en línea). Consultado 10 agosto 2016. Disponible en: <http://eee.mundo-pecaurio.com/tema60/monogástricos/alfalfa-harina282html>.
- Grubben, G.J.H. 1978. Tropical vegetables and their genetic resources. Int. Board Plant Genetic Resource, FAO-UN, Roma.
- Grupo Latino. 2003. Volvamos al campo; Manejo y Nutrición de Aves de Corral. Grupo Ltda. Impreso en Colombia. pp 48-49.
- Intervida, noticias. 2005. Intervida apuesta por el consumo de Chaya en El Salvador para combatir la desnutrición infantil que afecta el 20% de menores de 5 años. Consultado 10 agosto 2016. Disponible en: <http://www.intervida.org/info@noticias.info>
- Marrufo, J., Ortiz, E., Sarmiento L. 2010. Desarrollo y crecimiento del aire de crías de abeja (*Apis mellifera*) en núcleos alimentados a base de Chaya, Soya y caña de azúcar en época de escasez, Yucatán, México (en línea). Consultado 10 agosto 2016. Disponible en: www.ammvea.com/imagenes/congresos/memoria
- McVaugh, R. 1961. Euphorbiaceae. Novae Novo-Galicianae. Brittonia 13:145-205.
- Melo, J. 2005. Mediciones de eficiencia nutricional en pollos parrilleros de acuerdo al objetivo de producción (en línea). Dpto. de producción animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires. Consultado 7 agosto 2016. Disponible en: http://www.engormix.com/s_avicultura.htm
- Montoya, W. 2005. Las Maravillas de la Chaya Medicinal. Proyecto SICA Revista El Agro, Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería, Ecuador.
- Munsell, M. 1996. Potencial Nutricional and Health Benefits of Tree Spinach (en línea). Consultado agosto 13 del 2016. Disponible en: www.hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1996/V3-516.html
- Munsell, H.E., L.O. Williams, L.P. Guild, C.B. Troesch, G. Nightingale, and R.S. Harris. 1950. Composition of food plants of Central America. III. Guatemala. J. Food Sci. 15(1): 34-52.

Poot – López, G., Gasca, E., Olvera, M. 2012. Producción de tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus* L.) utilizando hojas de Chaya (*Cnidosculus chayamansa* Mc Vaugh) como sustituto parcial del alimento balanceado (en línea). Consultado 10 agosto 2016. Disponible en: www.scielo_cl/cielo.php?eci_artexpi&pid=50718

Revista Biomédica. 2016. Utilización de la hoja de Chaya (*Cnidosculus chayamansa*) y de huaxin (*Leucaena leucocephala*) en alimentación de aves criollas (en línea). Consultado 12 agosto 2016. Disponible en: www.uady.mx/-biomedix/rb001113.pdf

Rocha Estrada. 1998. *Cnidosculus chayamansa* Mc Vaught como fuente de proteína incorporada en dieta para *Penaeus stilyrostris*. Tesis, Maestría. Universidad. Nuevo León, México (en línea). Consultado 10 agosto 2016. Disponible en:

cdigital.ago.uanl.mx/he/1080087/35pdf

Stanley, P.C. and J.A. 1949. Flora of Guatemala. Part VI. Fieldiana: Botany 24(6): 2-5.

UF/IFAS (Departamento de Ciencia Animal y el Servicio de Extensión Cooperativo de la Florida). 2001. Nutrición para pequeñas parvadas de pollos (en línea). Consultado 12 agosto 2016. Disponible en: <http://edis.ifas.ufl.edu>

Zambrano Loo, J. 2010. Sustitución de harina de alfalfa (*Medicago sativus*) por harina de chaya (*Cnidosculus chayamansa*) en la alimentación de pollos parrilleros. Tesis Ing. Agro. Y Acuícola, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Paralelo Pedernales, Universidad Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador. 75 pp.