

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y PIGMENTACIÓN EN POLLOS ALIMENTADOS CON HARINA DE ZAPALLO (*Cucurbita moschata*)

VALIDAÇÃO DE PARÂMETROS PRODUTIVOS E PIGMENTAÇÃO NO FRANGOS ALIMENTADOS COM FARINHA DE ZAPALLO (*Cucurbita moschata*)

PRODUCTION PARAMETERS EVALUATION AND PIGMENTATION OF POULTRY FED WITH SQUASH FLOUR (*Cucurbita moschata*)

JULIANA CARVAJAL-TAPIA,¹ CARLOS MARTÍNEZ-MAMIAN¹, NELSON VIVAS-QUILA².

RESUMEN

*Son diversos los productos obtenidos en un pequeño sistema agropecuario, que pueden contribuir a la economía del avicultor campesino como es el cultivo del zapallo (*Cucurbita moschata*), con la harina de este fruto (HZ) se evaluó, la pigmentación de piel y parámetros productivos en pollos con la inclusión del 0, 7,5 y 15% en dietas, se utilizó un DCA cuatro repeticiones y cuatro animales por unidad experimental. El análisis de varianza no arrojó diferencias estadísticas ($p \leq 0,05$) para las variables consumo de alimento en las dos etapas, ganancia de peso y conversión alimenticia en la etapa final; las diferencias se presentaron para ganancia de peso y conversión alimenticia en la etapa inicial y pigmentación. La pigmentación de piel de los animales alimentados con (HZ) fue amarillo más intenso de acuerdo al abanico colorimétrico DMS que los alimentados con el tratamiento testigo. La inclusión de (HZ) en dietas para pollos de engorde mayor al 7,5% y menor a 15%, como materia prima no convencional contribuye a la pigmentación de*

Recibido para evaluación: 30 de Agosto de 2016. **Aprobado para publicación:** 26 de Febrero de 2017.

- 1 Fundación Universitaria de Popayán, Administración de empresas agropecuarias, Ginpas. Magister en Ciencias Agrarias. Popayán, Colombia.
- 2 Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Agrarias, Nutrifaca. Doctor en Ciencias Agrarias. Popayán, Colombia.

Correspondencia: juliana.carvajal@fup.edu.co

la piel, sin afectar parámetros productivos en la etapa final y se convierte en una alternativa para los sistemas de pequeños productores generando valor agregado en términos de pigmentación de la piel.

ABSTRACT

*On the farms you can get different products from small farming system that can contribute to the economy of the poultryman farmer, for example, the squash (*Cucurbita moschata*). With the squash flour was evaluated pigmentation of skin and productive parameters in broilers. With the inclusion of 0, 7,5 and 15 percent in diets. A design completely at random (DCA) was used with four repetitions and four animals per experimental unit. The analysis of variety did not show statistic differences ($p \leq 0,05$) for the feed intake in the two phases, either in weight gain and feed conversion in the ending phase; there were showed meaningful statistic differences for weight gain and feed conversion in the starter phase and the pigmentation in the final phase, the skin pigmentation of animals fed with squash flour was intense yellow according to the variety of colors DMS compared to those fed with the witness treatment. The inclusion of squash flour in diets for feeding broiler chicken bigger than 7,5% y less than 15%, is considered as a no conventional raw material that helps to the pigmentation of the skin, without affecting productive parameters in the ending phase and it becomes in an alternative for the productive systems of the small producers generating a value added in terms of skin pigmentation.*

RESUMO

*Existem vários produtos obtidos em um sistema de agricultura de pequena, o que pode contribuir para a economia do avicultor camponesa como o cultivo de abóbora (*Cucurbita moschata*) com farinha dessa fruta (HZ) foi avaliada, a pigmentação da pele e parâmetros produtivos nos frangos com a inclusão de 0, 7,5 e 15% em dietas a DCA foi utilizado quatro repetições e quatro animais por unidade experimental. O análises de variância no arrojo diferencias estadísticas ($p \leq 0,05$) para as variável consumo de alimento em as duas etapas, tampouco em ganancia de peso e conversão alimentícia em a etapa final; as diferencias se apresentam para ganancia de peso e conversão alimentícia em a etapa inicial e pigmentação em a etapa final. A pigmentação de pele de os animalões alimentados com zapallo foi amarelo más intenso de acordo ao abanico colorimétrico DMS que os alimentados com o tratamento testemunha. A inclusão de farinha de zapallo em dietas para alimentação de frangos de corte maior al 7,5% e menor a 15%, como matéria prima não convencional contribuem ao pigmentação da pele, sim afeitar parâmetros produtivos na etapa final e se converte numa alternativa para os sistemas produtivos de pequenos produtores gerreando um valor agregado no términos de pigmentação na pele.*

PALABRAS CLAVES:

Colorantes, Peso corporal, Alimentos alternativos, Piel animal.

KEYWORDS:

Colorants, Body weight, Alternative foodstuff, Animal skin.

PALAVRAS-CHAVES

Colorantes, Peso corporal, Alimentação alternativa, Pele animal.

INTRODUCCIÓN

La avicultura ha sido uno de los sectores productivos más dinámicos en Colombia durante las últimas décadas; debido a que el consumo de carne de pollo y de huevos se ha convertido en una alternativa importante para la seguridad alimentaria y la economía campesina, satisfaciendo las necesidades proteicas de la población. La cría de pollo de engorde es una de las actividades pecuarias más difundidas en el país debido a su adaptabilidad en diferentes climas y regiones mostrando incremento desde el año 2012 según cifras de Fenavi-Fonav, condiciones que permiten crear interés de investigación y producción de este sector.

En la avicultura el color de la piel del pollo juega un rol fundamental para la comercialización y aceptación del producto. En diferentes países los consumidores asocian la coloración de la piel con la salud del animal y frescura de la carne [1, 2, 3]; posiblemente por las anteriores razones la preferencia de la canal del pollo con un color de piel amarillo tiene más demanda que la coloración blanca. La pigmentación de la yema de huevo y los tejidos de aves de corral (principalmente de la piel y grasa] refleja directamente el contenido de carotenoides en la alimentación de aves [4]. Para satisfacer los requerimientos del mercado las industrias avícolas adicionan carotenoides o pigmentantes artificiales (canthaxanthin, apo-éster entre otros) y/o naturales a la dieta del pollo [5] mientras que los pequeños productores prefieren suministrar maíz amarillo, residuos de cocina, forrajes, subproductos ricos en carotenos y xantofilas desconociendo el rendimiento y costos que incurren con esta práctica. Por otro lado, el interés de la utilización de fuentes naturales de pigmentación ha despertado interés en la alimentación de animales de importancia zootécnica con el objetivo de contribuir a reducir costos de producción y mejorar la calidad organoléptica del producto, debido a esto se han utilizado diferentes extractos provenientes de especies vegetales como Caléndula (*Tagetes erecta*), pimentón (*Capsicum annumm*) [5,6], Achioté (*Bixa orellana*) [7], zapallo (*Cucurbita moschata*) [8] entre otros.

El zapallo (*Cucurbita moschata*) es una planta que pertenece a la familia de las cucurbitáceas, cuyo fruto se cultiva de forma tradicional en Colombia; con composición nutricional de proteína bruta 8,12%, extracto etéreo 2,85%, extracto libre de nitrógeno 76,6%, fibra bruta 4%, Cenizas 8,4%; tiene propiedades energéticas que pueden aprovechar los animales, [6, 5] adicionalmente tiene sustancias que pueden contribuir a

la pigmentación de la piel en pollos como los carotenoides [6], lo que lo hace ser una fuente potencial para ser utilizada en la alimentación de animales. El zapallo ha constituido una alternativa para la alimentación, cachamas [9] y pollos [8], no obstante su limitante radica en su bajo contenido de materia seca; diferentes estudios realizados en la Universidad Nacional de Colombia han demostrado que el fruto genéticamente mejorado puede tener un nivel superior de materia seca en relación al cultivo de zapallo convencional [10]. Tradicionalmente y con poca frecuencia en las zonas rurales el zapallo es utilizado en la alimentación de aves de corral suministrándolo en forma fresca, pero son escasos los reportes en este campo.

Con el propósito de aprovechar los recursos obtenidos del pequeño agricultor y contribuir a la economía del avicultor campesino aprovechando las características nutricionales del zapallo, se realizó la evaluación de la inclusión de harina del mismo en dietas para pollos de engorde, con la intención de evaluar su efecto en los parámetros productivos y la pigmentación de la canal

MÉTODOS

La investigación se realizó en la granja de la Fundación Universitaria de Popayán, municipio de Timbío, Departamento del Cauca, a 1851 m.s.n.m., localizada a 2° 23' 11.3" de latitud norte y 76° 39' 16.1" de longitud oeste, temperatura entre 16 y 23°C, humedad relativa entre 80 y 90%.

Animales y diseño experimental

Se emplearon 48 pollos de engorde machos de la línea Cobb 500, de 12 días de edad con un peso promedio de 185 g, criados en piso con una densidad aproximada de 11 animales/m²; se empleó un diseño experimental completamente al azar con tres tratamientos, según el nivel de inclusión de harina de zapallo (HZ) T1 dieta control 0%, T2 y T3 con 7,5 y 15% de HZ respectivamente, con cuatro repeticiones y cuatro animales por unidad experimental. La evaluación comprendió la etapa iniciación de 12 a 24 días y etapa finalización de 25 a 47 días. Los resultados obtenidos en campo se evaluaron mediante la aplicación del análisis de varianza (ANOVA), con un nivel de significancia al 5%, utilizando el paquete estadístico SAS versión 9.4 2015. Las diferencias estadísticas entre los tratamientos se determinaron mediante prueba de promedio según Duncan.

Dietas

Para la obtención de harina de zapallo (HZ) se realizó el siguiente proceso: Los frutos se pelaron, se eliminó la semilla y la pulpa fue cortada en láminas delgadas las cuales se colocaron en un horno a 60°C durante 24 horas y finalmente fue molido. El sorgo fue sometido a tratamiento térmico en un horno a 60°C por 1 hora y posteriormente molido, el maíz y la torta de soya se sometieron a una molienda con el propósito de tener todos los ingredientes en forma de harina que garantizaran la homogenización de la mezcla. Las dietas se elaboraron de forma artesanal en forma de crumbells para la fase inicial y en pellets para la fase final, fueron iso proteicas e iso energéticas, a cada una se le determinó la composición nutricional y digestibilidad *in vitro* de la materia seca, en el laboratorio de nutrición animal de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. (Cuadro 1). Proteína y extracto etéreo se determinaron según metodologías de la AOAC [11], Fibra detergente neutra con equipo ANKOM y DIVMS a través de la metodología digestibilidad *in vitro* pre-cecal

[12]. La cantidad de alimento ofrecido en cada jaula fue de acuerdo a las tablas de consumo individual para la línea Cobb500

Se evaluaron las siguientes variables: Consumo de alimento (Cons): diferencia entre cantidad de alimento ofrecido y la cantidad de alimento rechazado, Ganancia de Peso (GP): resultado de la diferencia entre el peso final y el peso inicial, Conversión Alimenticia (CA): Se calculó dividiendo el consumo de alimento entre la ganancia de peso, Pigmentación: con los pollos en canal se realizó la observación de la apariencia visual de la piel, comparándolo con el abanico colorimétrico (DSM) se determinó la pigmentación de cada animal.

RESULTADOS

El análisis de varianza no arrojó diferencias estadísticas ($p \leq 0,05$) para las variables de consumo de alimento (Cons) en las dos etapas, ni para ganancia de

Cuadro 1. Dietas experimentales.

Ingrediente [%MS]	Etapa Iniciación			Etapa Finalización		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Harina de pescado	5,0	3,1	3,6	5,3	2,9	3,3
Torta de soya	24,5	29,1	27,8	16,8	22,3	21,1
Zapallo	0,0	7,5	15,0	0,0	7,5	15,0
Maíz	65,0	0,0	0,0	73,5	0,0	0,0
Sorgo	0,0	50,3	44,1	0,0	56,8	50,2
fosfato de bicalcico	0,6	0,8	0,8	0,4	0,7	0,7
Monoclorhidrato de L – lisina	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3
DL – Metionina	0,2	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2
Aceite de palma	0,0	4,0	3,5	0,2	4,7	4,6
Carbonato de calcio	1,1	1,2	1,2	0,9	1,1	1,0
Premezcla vitaminas y minerales	1,0	1,0	1,0	1,2	1,2	1,2
Sal común	0,8	0,6	0,6	0,4	0,6	0,5
Bentonita	1,6	1,9	1,9	1,1	1,8	1,8
Composición Nutricional y Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca						
Energía metabolizable Mcal EM/kgMS	3,3	3,5	3,4	3,6	3,6	3,6
PC Proteína cruda [%]	18,6	18,66	18	15,64	16,34	16,91
EE Extracto etereo [%]	2,23	5,69	5,68	3,08	6,51	7
FDN Fibra detergente neutra [%]	17,79	19,22	19,56	13,83	18,22	15,91
DIVMS [%]	80,46	77,83	76,77	82,98	82,12	85,85

DIVMS Digestibilidad *In vitro* de la materia seca

Cuadro 2. Análisis estadístico de las variables evaluadas.

Variable	Media	CV	P
GP etapa iniciación [g]	564,42	3,57	0,0003
GP etapa finalización [g]	1296,05	8,11	0,8369
Cons etapa iniciación [g]	1081,82	3,28	0,9397
Cons etapa finalización [g]	3974,40	0,77	0,5130
CA etapa iniciación	1,95	6,96	0,0099
CA etapa finalización	3,06	8,22	0,9155
Pigmentación	103	0	0,0001

GP: Ganancia de peso, Cons: Consumo de alimento, CA: Conversión alimenticia, CV: Coeficiente de variación, P: Probabilidad

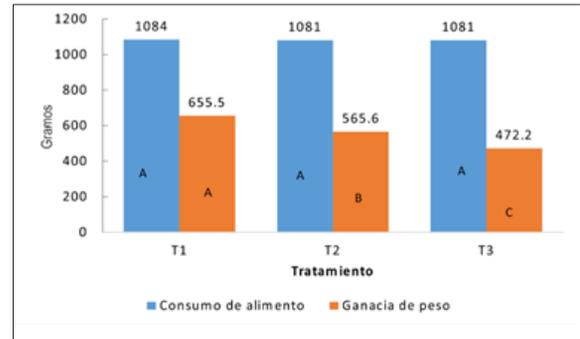
peso (GP) y conversión alimenticia (CA) en la etapa final; Las variables que presentaron diferencias significativas fueron GP, CA etapa inicial y pigmentación como se observa en el cuadro 2.

La inclusión de HZ no afectó estadísticamente los parámetros productivos calculados en la etapa final como GP, Cons y CA, Igualmente se puede apreciar que la HZ no afectó la variable consumo de alimento en las dos etapas resultados que coinciden con estudios de Cortés *et al* [2] quienes reportan que la inclusión de aceites destilados de granos como fuente de pigmentantes en la alimentación de pollo en etapa final, no altera esta variable, Ubaque *et al.*, [8] difiere con estos resultado porque la inclusión del 28,06 y 43,5% de harina de zapallo integral influye en el consumo disminuyéndolo y presentando diferencias estadísticas significativas.

Aunque los datos de composición nutricional en la etapa inicial presenta un incremento en la cantidad de energía metabolizable en las dietas con HZ (Cuadro 1), esto no interfirió en el consumo de alimento, como debería esperarse, que a mayor nivel energético en la ración menor es el consumo [13]gastrointestinal tract (GIT).

La ausencia del rechazo al alimento por parte de los animales que se alimentaron con la inclusión de HZ, se le puede atribuir a la tonalidad del concentrado, ya que las dietas con inclusión de HZ presentaron un color más oscuro respecto al testigo, Una posible forma de estimular la ingestión de alimento en el pollo de engorde, está dado por el sistema sensorial, donde el añadir color al alimento se convierte potencialmente en un estímulo más y de mayor influencia para los pollos [15]

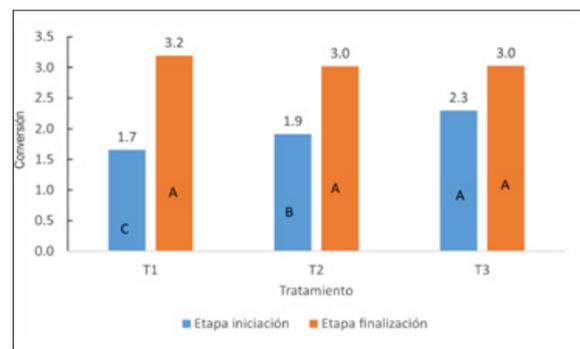
Figura 1. Consumo de alimento y ganancia de peso etapa inicial



Para las variables ganancia de peso y conversión alimenticia en la etapa inicial se observó que a medida que incrementa el porcentaje de inclusión de HZ disminuye significativamente la ganancia de peso presentándose una diferencia de 183,3 g entre el T1 (sin HZ) con T3 (inclusión 15% HZ) (Figura 1), Igualmente se ve afectada la conversión alimenticia siendo 1,6; 1,95 y 2,27 para el T1, T2 y T3 respectivamente.

De acuerdo a los análisis de laboratorio (Cuadro 1) se evidencia que la inclusión de HZ afectó negativamente, la digestibilidad del alimento en la etapa inicial y por ende, interfirió en la ganancia de peso (Figura 1) y la conversión alimenticia (Figura 2) donde se indica que a medida que aumenta el porcentaje de inclusión de HZ disminuye la digestibilidad *in vitro* del alimento y del mismo modo aumenta el contenido de fibra y extracto etéreo a lo cual se le puede atribuir lo anteriormente mencionado, Este incremento de FDN en dietas con la inclusión de HZ muestra similares resultados a los obtenidos por Ubaque *et al* [8] quienes evaluaron el remplazo de maíz por harina integral de zapallo.

Figura 2. Conversión alimenticia etapa iniciación y etapa finalización.



Por otro lado, aunque no se presentaron diferencias estadísticas significativas para la conversión alimenticia en la etapa final se aprecia que la inclusión de HZ tiende a mejorar este parámetro (Figura 2).

Teniendo en cuenta que la determinación de la conversión alimenticia es fundamental en la evaluación de dieta para un buen desempeño productivo en una especie animal y se convierte en una medida de eficiencia alimenticia. Es importante analizar el comportamiento de esta variable con respecto al parámetro óptimo para machos [16], la conversión alimenticia para dietas comerciales en animales de 25 días gira en torno a 1,28 y a los 47 días 1,77; parámetro que no es fácil de alcanzar cuando se alimentan los animales con dietas no convencionales y bajo ambientes de pequeños productores. Las condiciones de mezcla de los alimentos de forma artesanal y la dificultad para conseguir materias primas homogéneas en pocos volúmenes, son entre otros, aspectos que influyen en las altas conversiones alcanzadas cuando se trata de alimentar pollos de engorde utilizando materias primas no convencionales [17].

En esta investigación la conversión alimenticia distó del parámetro óptimo, presentándose valores promedios de 1,9 y 3,0 para la etapa iniciación y finalización respectivamente; estos valores de menor conversión alimenticia podrían explicarse por el contenido de fibra en detergente neutro (FDN) de las dietas, como se puede observar en el Cuadro 1; el contenido de FDN tanto en la etapa inicial como en la etapa final son elevadas afectando la digestibilidad de las dietas, Vivas [17] *et al.*, indican que el alto contenido de fibra en aves, incrementa la velocidad de paso y por ende afecta negativamente el aprovechamiento por el animal lo que puede repercutir el parámetro conversión alimenticia, Por otra parte, Ubaque *et al* [8] encontraron mejores conversiones alimenticias de 1,8 utilizando en la dieta 28,06% de harina integral de zapallo, variedad Unapal Abanico 75.

Conversiones alrededor de 3,0 como las presentadas en esta investigación, no necesariamente deben ser catalogadas como no óptimas, regulares o malas, este concepto es discutible cuando se trata de producción campesina y en especial en procesos de producción de alimentos en finca como estrategia de disminución de costos [17]. Se requiere un análisis menos rígido frente a la cifra numérica en términos absolutos; es importante analizar con una visión holística el proceso, cuando el objetivo es la producción con materias

primas disponibles en la finca a un mínimo costo, Teniendo en cuenta lo anterior, se puede resaltar que la inclusión de harina de zapallo hasta un 15% puede contribuir a mejorar las conversiones alimenticias en la etapa final.

Respecto a la pigmentación, con la inclusión del 7,5% y 15% de harina de zapallo se presentó mayor intensidad de color amarillo de acuerdo al abanico colorimétrico DMS, calificándose como 103 y 104 respectivamente, mientras que los animales alimentados con el tratamiento testigo presentaron un color amarillo pálido con un valor de 102.

El zapallo deshidratado variedad Unapal Abanico 75 contiene 139,83 $\mu\text{g/g}$ de carotenos totales [8] contenido que se considera alto al compararlo con el contenido de carotenos en el maíz, por lo tanto, se presume que esta cantidad, incluidas en dietas al 7,5 y 15% generó un efecto pigmentante natural en pollos machos Cobb 500; por la calificación obtenida a través del abanico colorimétrico DMS.

Se resalta que en la etapa final los parámetros productivos GP, Cons y CA no fueron afectados por la inclusión de HZ como fuente pigmentante, similar a lo encontrado Karadas *et al* [3] quienes evaluaron diferentes tipos de antioxidantes (Se, Vitamina E y carotenoides) en pollos de engorde línea Ross y se logró mejor pigmentación en la piel del pollo comparada con la dieta control (comercial: maíz y soya) sin afectar el crecimiento de los animales. Resultados análogos son presentados por Cortés *et al* [2] en donde la inclusión de aceite destilado de granos secos hasta el 12% en la dieta como fuente pigmentante no afectaron los parámetros productivos, pero si incrementaron la pigmentación de la piel de los animales, Otras investigaciones que trabajan con la inclusión de hasta 1,8% de fuentes no convencionales de pigmentación como harina fermentada de cepa de *Hericiumcaput-medusae* [18] revelaron similares resultados debido que ésta no afectó los parámetros productivos pero si mejoró la calidad de la carne de pollo reflejada en la pigmentación.

Los resultados de pigmentación pueden sugerir al zapallo como una fuente natural y no convencional de pigmentante que el pequeño agricultor lo encuentra disponible en la finca, estudios semejantes respaldan estos tipos de pigmentantes naturales como el desarrollado por Souza *et al* [19] quienes utilizaron en dietas convencionales la adición de semillas de achiote en pollos de línea Carijó Pesadão favoreciendo no solo

la pigmentación sino también mejorando la viabilidad económica del sistema productivo.

Ubaque *et al* [5] destacan que el contenido de energía, proteína, macrominerales y carotenos presentes en el zapallo consolida su valor biológico, como componente en Alimentos balanceados para animales.

CONCLUSIÓN

La inclusión de harina de zapallo en dietas para alimentación de pollos de engorde mayor al 7,5% y menor a 15%, se considera como una materia prima no convencional que contribuye a la pigmentación de la piel, sin afectar parámetros productivos (consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia) en la etapa final. Además, la inclusión de harina de zapallo en dietas para pollos de engorde puede convertirse en una alternativa para los agroecosistemas de economía campesina generando un valor agregado en términos de pigmentación de la piel de los pollos.

AGRADECIMIENTOS

Grupo de investigación GINPAS del programa de Administración de empresas Agropecuarias de la Fundación Universitaria de Popayán y a la Facultad de Ciencias Agrarias de Universidad del Cauca.

REFERENCIAS

- [1] BARACHO, M.S., CAMARGO, G.A., LIMA, A.M.C., MENTEM, J., MOURA, D.J., MOREIRA, J. and NAAS, I.A. Variables impacting poultry meat quality from production to pre-slaughter: a review. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 8(4), 2006, p. 201-212.
- [2] CORTES-CUEVAS, A., RAMÍREZ-ESTRADA, S, ARCE-MENOCAL, J., AVILA-GONZÁLEZ, E. and LÓPEZ-COELLO, C. Effect of feeding low-oil ddds to laying hens and broiler chickens on performance and egg. *Brazilian Journal Poultry Science*, 17(2), 2015, p. 247-254.
- [3] KARADAS, F., ERDOGAN, S., KOR, D., OTO, G. and ULUMAN, M. The effects of different types of antioxidants (Se, vitamin E and carotenoids) in broiler diets on the growth performance, skin pigmentation and liver and plasma antioxidant concentrations. *Revista Brasileira de Ciencia Avicola*, 18(1), 2016, p. 101-105.
- [4] GRASHORN, M. Feed additives for influencing chicken meat and egg yolk color. En: *Handbook on Natural Pigments in Food and Beverages*. Duxford (U.K): Elsevier, Cambridge U.S.A, Book aid international, 2016, p. 283-302.
- [5] CASTAÑEDA, MP., HIRSCHLER, E.M. and SAMS, A.R. Skin Pigmentation Evaluation in Broilers Fed Natural and Synthetic Pigments. *Poultry Science*, 84(1), 2005, p. 143-147.
- [6] BENÍTEZ-GARCÍA, I., VANEGAS-ESPINOZA, P.E., MELÉNDEZ-MARTÍNEZ, A.J., HEREDIA, F.J., PAREDES-LÓPEZ, O. and DEL VILLAR-MARTÍNEZ, A.A. Callus culture development of two varieties of *Tagetes erecta* and carotenoid production. *Electronic Journal Biotechnology*, 17(3), 2014, p. 107-113.
- [7] SAFARI, O. and MEHRABAN SANG ATASH, M. The effects of dietary supplement of annatto (*Bixa orellana*) seed meal on blood carotenoid content and fillet color stability in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 437, 2015, p. 275-281.
- [8] UBAQUE, C., OROZCO, L., ORTIZ, S., VALDÉS, M. y VALLEJO F. Sustitución del maíz por harina integral de zapallo en la nutrición de pollos de engorde. *Revista U.D.C.A Actividad & Divulgación Científica*, 18(2), 2015, p. 137-146.
- [9] CLAVIJO-RESTREPO, L. Desarrollo de metodología para la determinación de la digestibilidad de materias primas no convencionales en cachama blanca *Piaractus brachypomus* [Tesis maestría ciencias agrarias]. Palmira (Colombia): Universidad Nacional de Colombia, Facultad de ciencias agropecuarias, Escuela de posgrado, 2011, 76 p.
- [10] VALDÉS, M.P., ORTIZ-GRISALES, S., VALLEJO-CABRERA, F.A. y BAENA-GARCIA, D. Estabilidad fenotípica de caracteres asociados con la calidad del fruto del zapallo (*Curcubita moschata* Duch). *Agronomía Colombiana*, 31(2), 2013, p, 147-152.
- [11] UNITES STATES OF AMERICA. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). International 19th edition. Rockville (USA): AOAC Official Methods of Analysis, 2012
- [12] LETERME, P. y ESTRADA, F. Análisis de los alimentos y forrajes destinados a los animales (Notas de laboratorio) Palmira (Colombia): Report No 362, Universidad Nacional de Colombia, 2006.
- [13] SALDAÑA, B., GEWEHR, C.E., GUZMÁN, P., GARCÍA, J. and MATEOS, G.G. Influence of feed form

- and energy concentration of the rearing phase diets on productivity, digestive tract development and body measurements of brown-egg laying hens fed diets varying in energy concentration from 17 to 46 week of age. *Animal Feed Science and Technology*, 221 A, 2016, p. 87-100.
- [14] VIVAS, N., CERON, L. y GUACA, T. Efecto del color del alimento sobre el consumo en pollos. *Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y agroindustrial*, 6(1), 2008, p 16-21.
- [15] COBB-VANTRESS. Broiler Performance & Nutrition Supplement Cobb500 [online]. 2013. Disponible: [http://www.cobb-vantress.com/docs/default-source/cobb-500-guides/cobb500-broiler-performance-nutrition-supplement-\(english\).pdf](http://www.cobb-vantress.com/docs/default-source/cobb-500-guides/cobb500-broiler-performance-nutrition-supplement-(english).pdf) [citado 21 de agosto de 2015]
- [16] VIVAS, N. Caupi (*Vigna unguiculata*) y canavalia (*Canavalia brasiliensis*) como materias primas no convencionales en alimentación de pollos de engorde [Tesis PhD Ciencias agrarias]. Palmira (Colombia): Universidad Nacional de Colombia, Facultad de ciencias agropecuarias, Escuela de posgrado, 2014, 74 p.
- [17] SHANG, H.M., SONG, H., JIANG, Y.Y., DING, G.D., XING, Y.L., NIU, S.L., WU, B. and WANG L.N. Influence of fermentation concentrate of *Hericium caput-medusae* (Bull.:Fr.) Pers. on performance, antioxidant status, and meat quality in broilers. *Animal Feed Science and Technology* 198, 2014, p. 166-175.
- [18] SOUZA, D.H., FREITAS, E.R., DOS SANTOS, E.O., CIPRIANO, R.M., FIGUEIREDO, C.W.S e DANTAS, F.D.T. Inclusão do resíduo da semente do urucum em rações contendo sorgo para frangos de corte de crescimento lento. *Ciência e Agrotecnologia*, 39(3), 2015, 248-259.