

Supplementation with humic substances in laying hens during molt^x

Suplementación con sustancias húmicas en gallinas ponedoras durante la fase posmuda

Suplementação com substâncias húmicas em galinhas poedeiras durante a fase após muda

Rosa Angélica Sanmiguel Plazas^{1*}, MVZ, MSc; Iang Schroniltgen Rondón Barragán², MVZ, MSc.

**Autor para correspondencia: Rosa Angélica Sanmiguel Plazas. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Cooperativa de Colombia. Correo electrónico: rosa.sanmiguel@campusucc.edu.co*

¹Grupo de Investigación IMPRONTA, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Cooperativa de Colombia, calle 14 número 107-59 Barrio El Salado, sede Ibagué, Colombia. ²Grupo de investigación en inmunología y fisiopatología animal. Facultad de Medicina veterinaria y Zootecnia, Universidad del Tolima. Bloque 33 L105, barrio Santa Helena. Ibagué, Colombia.

(Recibido: 16 de julio, 2014; aceptado: 11 de agosto, 2014)

Abstract

Humic substances (HS) have been used in the last two decades as a supplement in animal feed to improve performance and physiological processes that are reflected in the quality of products. 120 Hy Line Brown hens were supplemented with HS during the first 60 days of the molting stage. The experimental design was completely randomized. The birds were divided into four groups, each with 30 hens. The first and second groups were supplemented with 0.1 and 0.2% HS, respectively. The third group was supplemented with 0.25 mg/kg levamisole hydrochloride. The fourth group received no supplementation. The effect of humic substances on production parameters and egg quality (laying percentage, daily mortality, feed conversion ratio, shell thickness, albumen thickness, and yolk color) was evaluated. Mortality was not related to the experiment. HS supplementation resulted in no significant differences on hen weight, laying percentage, egg weight, or feed conversion ratio ($p > 0.05$). However, HS supplementation improved egg quality in terms of increased shell thickness and albumin at days 30 and 60 post-molt.

Key words

Egg quality, post-molt, supplement.

^xPara citar este artículo: Sanmiguel Plazas RA, Rondón Barragán IS. Suplementación con sustancias húmicas en gallinas ponedoras durante la fase posmuda. Rev CES Med Zootec. 2014; Vol 9(2): 169-178.

Resumen

En las últimas dos décadas, las sustancias húmicas (SH) han sido utilizadas como suplemento en la alimentación animal con el propósito de mejorar los parámetros productivos y algunos procesos fisiológicos que se reflejan en la calidad de los productos. En el presente estudio se suplementaron 120 gallinas Hy Line Brown con SH durante los primeros 60 días de la etapa posmuda, en un diseño experimental completamente aleatorizado. Las aves fueron divididas en cuatro grupos, cada uno con 30 gallinas. El primer y segundo grupo fueron suplementados con 0,1 y 0,2% de SH respectivamente, el tercer grupo fue suplementado con 0,25 mg/kg de clorhidrato de levamisol y el cuarto grupo no tuvo suplementación. Se evaluó el efecto de las sustancias húmicas sobre parámetros de producción y de calidad de huevo (porcentaje de producción, mortalidad diaria, tasa de conversión alimenticia, grosor de la cáscara, grosor de la albúmina y color de la yema respectivamente). La mortalidad registrada no se relacionó con el experimento. La suplementación con SH no presentó diferencia significativa sobre el peso de las gallinas, el porcentaje de producción, el peso del huevo y la tasa de conversión alimenticia ($p>0,05$). No obstante, cuando se suplementó con SH la calidad de los huevos mejoró en términos de aumento en el grosor de la cáscara y de la albúmina en el día 30 y 60 posmuda.

Palabras clave

Calidad de huevo, Posmuda, Suplemento.

Resumo

Nas últimas duas décadas, as substancias húmicas (SH) tem sido utilizadas como suplemento na alimentação animal com o propósito de melhorar os parâmetros produtivos e alguns processos fisiológicos que se refletem na qualidade dos produtos. No presente estudo se suplementaram 120 galinhas Hy Line Brown com SH durante os primeiros 60 dias da etapa após muda, se fez um desenho completamente ao acaso. As aves foram divididas em quatro grupos, cada um com 30 galinhas. O primeiro e o segundo grupo foram suplementados com 0,1 e 0,2% de SH respectivamente, o terceiro grupo foi suplementado com 0,25 mg/kg de cloridrato de levamisol e o quarto grupo não teve suplementação. Avaliou-se o efeito das substancias húmicas sobre os parâmetros de produção e da qualidade do ovo (percentagem de produção, mortalidade diária, taxa de conversão alimentar, grosso da casca, grosso da albumina e coloração da gema respectivamente). A mortalidade registrada não se relaciono com o experimento. A suplementação com SH não apresentou diferença significativa sobre o peso das galinhas, a percentagem de produção, o peso do ovo e a taxa de conversão alimentar ($p>0,05$). No entanto, quando se suplementou com SH a qualidade dos ovos melhorou em termos de aumentar o grosso da casca e da albumina no dia 30 e 60 após muda.

Palavras-chave

Atividade bactericida plasmática, cloreto de mercúrio, estresse oxidativo, patologia, peixes.

Introducción

El uso indiscriminado de antibióticos como promotores de crecimiento (APC) genera consecuencias negativas en la microbiota intestinal de los animales de producción. Hace más de dos décadas la Unión Europea prohibió el uso de todos los antibióticos promotores de crecimiento en las dietas para animales, trayendo consigo la implementación de nuevas estrategias de manejo, entre las que se encuentran la utilización de sustancias alternativas y seguras como el uso de aditivos alimentarios naturales y terapias no medicamentosas en remplazo de los antibióticos utilizados en producción y sanidad animal¹⁶. Mediante el uso de prebióticos, probióticos, simbióticos, entre otros, se optimizan los procesos de digestión y absorción y se aumenta la resistencia natural frente a desafíos que generen enfermedades infecciosas del tracto gastrointestinal ya que aumentan las secreciones de inmunoglobulina A^{4, 18}.

Resultados de investigación sugieren que las sustancias húmicas (SH) comerciales también pueden ser útiles para remplazar el uso de Antibióticos Promotores de Crecimiento en pollos de engorde puesto que los parámetros productivos no se ven afectados significativamente³. En concordancia con lo anterior, publicaciones reportaron desempeño productivo sin diferencias significativas en pollos de engorde al comparar dietas suplementadas con humatos frente a dietas suplementadas con microorganismos probióticos. Suplementando con 0,1% de SH, la tasa de conversión de alimento mejora en un 2%, frente a la suplementación con 0,2 y 0,3% de SH, aunque no se afectan las características del desempeño ni de la carcasa y la mortalidad de los grupos suplementados fue del 0% en comparación con el 1,8% del grupo control^{2, 10, 20}.

En estudios realizados en pollos de engorde, al suplementar con 0,05, 0,1 y 0,15% de humatos, mejoran características de calidad de producto tales como el color en los muslos y pectorales, disminución del colesterol sanguíneo y la grasa abdominal mientras que la conversión de alimento es más eficiente⁷. Consecuente con los reportes anteriores, publicaciones reportan que a mayor concentración de SH menor eficiencia en los parámetros productivos de pollos de engorde, puesto que suplementando con 2,5% de humatos, el peso corporal disminuyó, la tasa de conversión alimenticia aumentó y no se encontraron diferencias en la presentación de discondroplasia tibial ni en los parámetros hematológicos ni bioquímicos, excepto en el conteo de heterófilos¹⁵.

Al suplementar la dieta de pollos de engorde con humatos sódicos, a ganancia de peso fue mayor y la conversión de alimento fue menor, mientras que los valores más altos de calcio sérico y más bajos en aspartato aminotransferasa (AST) fueron observados con las sustancias húmicas naturales¹⁷. Los datos de estos autores demuestran que hubo una mejor asimilación y metabolismo del calcio dietario y una mejor estructura hepática.

Otros estudios indican que las SH no generan diferencia significativa en el desempeño de pollos de engorde durante los primeros 42 días de vida ni afectan los parámetros hematológicos y bioquímicos (Conteo de leucocitos, diferencial de leucocitos, transaminasas, proteína, albumina, glucosa, BUN, Fe, Ca, P), respecto del grupo control, como tampoco se vio afectado el peso de los órganos internos (Molleja, hígado y proventrículo). Los autores asocian el efecto promotor de los humatos con el aumento en el desempeño productivo, lo cual al estabilizar la flora intestinal y mejorar la utilización de nutrientes por parte del animal, posibilita un aumento en la ganancia de peso⁷.

En gallinas ponedoras¹⁹, suplementaron con 0,15% de SH que contenían 35% de humato sódico y 6% de ácidos fúlvicos, encontrando que el porcentaje de producción, calidad del huevo, mortalidad y parámetros hematológicos no presentaron diferencias estadísticas. Sin embargo, otros estudios han demostrado que las gallinas suplementadas con humatos son significativamente más pesadas comparadas con el grupo control¹³ y mejoran el porcentaje de producción de huevos, el peso del huevo y la eficiencia alimenticia en los períodos tardíos del primer ciclo productivo^{11, 12, 20}.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la suplementación de sustancias húmicas en dos concentraciones (0,1 y 0,2%) para determinar los posibles cambios sobre parámetros productivos (peso de las gallinas, porcentaje de producción, mortalidad, peso del huevo) y parámetros de calidad de los huevos (color de la yema, grosor de la albúmina y de la cáscara) de gallinas ponedoras *Hy line Brown* en la etapa posmuda.

Materiales y métodos

Condiciones experimentales

Este estudio fue desarrollado en las instalaciones de gallinas ponedoras enjauladas de la granja experimental de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede El Salado, zona norte del casco urbano del municipio de Ibagué Tolima, Colombia (03°24"N 74°56"). La temperatura promedio del área de estudio fue de 28,1°C registrada mediante termómetro digital de máximas y mínimas (Brixco®). Se sometieron 120 gallinas ponedoras Hy line brown de 80 semanas de edad, clínicamente sanas, iniciando la fase de producción posmuda luego de haber atravesado por un período de 12 días de ayuno prolongado. Las aves fueron previamente vacunadas contra Marek, Gumboro (cepa Lukert), Bronquitis Viral infecciosa (cepa Massachussetts) y New Castle (cepa B1) del laboratorio Laverlam. El período de crecimiento de desarrolló en piso y se trasladaron a Jaula a las 16 semanas. La muda tradicional con ayuno prolongado se inició una vez las gallinas bajaron la producción al 64% suplementando con 5 gramos de carbonato de Calcio por ave como lo sugiere el manual de producción *Hy Line International* (2011).

Sustancias húmicas

Las sustancias húmicas sometidas al experimento (Nutrihumic®) se obtuvieron de la biotransformación de la cachaza, hoja y vinaza de la producción de azúcar y alcohol, los cuales son sometidos a un proceso biotecnológico estandarizado donde se llevan hasta su último paso de transformación y estabilización de la materia orgánica (80% de ácidos húmicos). Este producto presenta un pH de 6,4, densidad de 0,73 g/cm³, humedad máxima del 12,32% y 62,45% de cenizas (donado por PBA Productos Biotecnológicos S.A).

http://pba.com.co/index.php?option=com_content&view=category&id=4.

Diseño experimental

El experimento fue realizado bajo la normatividad tanto en producción de animales como en bienestar de los mismos, avalado por el comité de Bioética de la Universidad del Tolima (Acta 2.3-194), se tuvo en cuenta la ley 576/2000 en cuanto al uso de animales en investigación y docencia.

Se realizó un experimento multivariado completamente aleatorizado, en la cual se sustentó una mínima

muestra estadística necesaria de 120 aves por fórmula de población finita y un nivel de confianza del 95%, divididas en cuatro grupos durante 8 semanas en la fase posmuda. Todas las gallinas fueron alimentadas con concentrado fase postura, y en todos los casos el agua se suministró *ad libitum* con bebedero automático. Hubo dos tratamientos suplementados diariamente con SH extraídas al 80% de concentración (Tratamiento 1= 0,1% y Tratamiento 2= 0,2%), concentraciones basadas en trabajos previos^{1,20}. Así mismo, el Tratamiento 3 se suplementó diariamente con Clorhidrato de Levamisol (Levamisol oral 4%, Veterland) en el agua de bebida a microdosis inmunoestimuladora de 0,25 mg/kg día y un grupo control negativo sin suplementación en la dieta (T3). Cada tratamiento con 10 Unidades Experimentales (UE) conformada cada una por tres gallinas ubicadas en jaulas individuales de 20 x 40 x 30 cm, en módulo piramidal de tres niveles.

El día cero para el experimento fue el primer día posmuda en el cual se inició el consumo de alimento una vez la producción bajó al 0%.

Determinación de los parámetros productivos

El porcentaje de mortalidad se determinó dividiendo el número de gallinas muertas entre total de gallinas que hacen parte del grupo experimental multiplicado por 100. El porcentaje de producción se calculó dividiendo el número de huevos producido sobre el número de huevos esperado (teniendo en cuenta que la fisiología de la postura es cada 24-26 horas) multiplicado por 100. Dichos datos se registraron diariamente. El consumo de alimento se midió cada quince días al igual que la recolección de las muestras de huevos. Los huevos recogidos se almacenaron durante 24 horas a temperatura ambiente para medir peso del huevo con una balanza de precisión Scout® Pro SP2001, el color de la yema se midió con el abanico de colores de Roche®, y el grosor de la cáscara y el grosor de la albúmina se midieron con un micrómetro digital Mitutoyo® con una precisión de 0,001 mm. La tasa de conversión alimenticia se calculó en términos de kg de consumo de alimento/kg de huevo producido cada quince días.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados mediante análisis de varianza (ANOVA) seguidos de un test pos hoc de

Tukey, posterior a la validación de la distribución normal, homogeneidad de varianza e independencia (i.e. Shapiro Wilk, Barlet). Los datos no paramétricos se analizaron mediante el estadístico Kruskal-Wallis y la prueba de comparación múltiple de Dunn. Los datos fueron analizados mediante software Graphpad Prism 5.03, estableciendo un valor $p < 0,05$ por debajo del cual se consideraron significativamente diferentes los valores de las variables en cada tratamiento.

Resultados

Parámetros productivos

La mortalidad observada durante el período experimental fue de 1,66%, la cual se limitó a dos animales, una en

el día ocho por acción mecánica y otra en el día 22 por ovoperitonitis, en el Tratamiento 1 y 4 respectivamente, causas que no se relacionaron con el experimento. En ninguno de los muestreos hubo diferencias en el peso de las gallinas, producción de huevos, peso del huevo, consumo de alimento ni en la tasa de conversión alimenticia entre los diferentes grupos experimentales suplementados con SH, ($p > 0,05$, Tabla 1). El peso de las gallinas y consumo de alimento se analizó mediante ANOVA de una vía con un test pos hoc de Tukey. La producción de huevos, peso del huevo y tasa de conversión alimenticia se analizaron mediante el estadístico Kruskal Wallis con el test de comparación múltiple de Dunn. Las medias y error estándar del peso de la gallina, producción de huevos, peso del huevo, consumo de alimento y tasa de conversión alimenticia se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Peso de las gallinas, Porcentaje de producción, peso del huevo, consumo de alimento y tasa de conversión alimenticia con la suplementación de sustancias húmicas.

<i>Variables</i>	<i>Tratamientos</i>				<i>P Valor</i>
Peso de la gallina (g)					
(media±EE)	T1	T2	T3	T4	ANOVA
Día 0	1564±37	1575±49	1630±41	1552±49	0,3525
Día 15	1914±52	1864±42	1916±41	1912±45	0,4192
Día 30	2010±42	1956±52	2043±34	1959±55	0,4859
Día 45	2090±38	1992±53	2048±44	1994±50	0,5826
Día 60	2090±38	2043±55	2086±49	2090±59	0,8891
Porcentaje de producción (%)					K. W
Mediana	72.40	65.24	69.05	68.00	0,0921
Quartiles	(68-76)	(61-68)	(67-73)	(62-69)	
Peso del huevo(g)					KW
Día 15, Mediana	67.55	66.70	66.70	68.15	0,8401
Quartiles	(63-69)	(63-70)	(63-72)	(66-70)	
Día 30, Mediana	70.80	66.35	67.10	69.15	0,6827
Quartiles	(56-76)	(65-71)	(67-72)	(67-73)	
Día 45, Mediana	66.00	76.60	67.75	64.30	0,1888
Quartiles	(62-71)	(65-81)	(65-71)	(57-69)	
Día 60, Mediana	70.25	63.15	63.85	64.60	0,5643
Quartiles	(63-74)	(61-76)	(62-67)	(55-69)	
Consumo de alimento (g)					ANOVA
Media	106,8	99,44	105,7	105,5	0,2847
E E	3,2	3,7	2,5	3,0	
Tasa de Conversión alimenticia					
Mediana	1.6	1.4	1.6	1.6	0,0565
Quartiles	(1.5-1.8)	(1.3-1.7)	(1.5-1.7)	(1.5-1.8)	

T1: 0,1 SH%, T2: 0,2SH% T3: 0,25 mg/kg de levamisol, T4: sin suplemento.

K.W: Kruskal Wallis. Letras diferentes indican diferencia estadística ($p < 0.05$)

Parámetros de calidad del huevo

El grosor de la cáscara no presentó diferencias significativas entre los tratamientos al día 15 ni al día 45 de suplementación con SH ($p>0,05$). No obstante, al día 30 los huevos de las gallinas suplementadas con SH presentaron un mayor grosor de cáscara con respecto a las

gallinas suplementadas con levamisol pero no presentaron diferencia significativa con el grupo control negativo y al día 60 los huevos de las gallinas suplementadas con 0,1% de SH presentaron mayor grosor de la cáscara comparados con aquellos suplementados con 0,2% de SH y los no suplementados ($p<0,05$) (Figura 1).

Tabla 2. Grosor de la cáscara, grosor de la albúmina y color de la yema de huevos de gallinas suplementadas con SH.

Variables	Tratamientos				P Valor
	T1	T2	T3	T4	
Grosor de la cáscara (mm)					
Día 15	0,39 (0,38-0,41)	0,39 (0,39-0,42)	0,38 (0,36-0,40)	0,37 (0,36-0,41)	0,3631
Día 30	0,46 ab (0,43-0,61)	0,61ab (0,54-0,62)	0,33 c (0,31-0,41)	0,38 bc (0,35-0,42)	0,0015**
Día 45	0,42 (0,42-0,47)	0,40 (0,38-0,45)	0,42 (0,41-0,55)	0,39 (0,36-0,59)	0,4146
Día 60	0,44 a (0,40-0,48)	0,4 ab (0,38-0,43)	0,30 b (0,28-0,35)	0,31 b (0,20-0,35)	0,0007***
Grosor de la albúmina (mm)					
Día 15	10,1 (8,3-10,2)	11,2 (9,1-12,5)	9,5 (9-11,5)	9,47 (8,2-10,1)	0,3735
Día 30	5,1 (4,4-6,1)	8,2 (6,9-9,3)	6,9 (5,4-9,9)	5,7 (3,7-9,3)	0,3291
Día 45	7,7 (6-8,5)	6,4 (4,9-7,2)	5,2 (4,8-6,9)	5,3 (5,1-6,9)	0,3615
Día 60	9,1 ^a (8,5-10,9)	5,1 b (4,8-5,4)	6,4 ab (5,7-8,5)	4,5 b (3,4-5)	0,0007***

Valores de las medianas y el rango de cuartiles de 120 gallinas. T1: 0,1 SH%, T2: 0,2 SH% T3: 0,25 mg/kg de levamisol, T4: sin suplemento. Letras diferentes indican diferencia estadística ($p<0,05$)

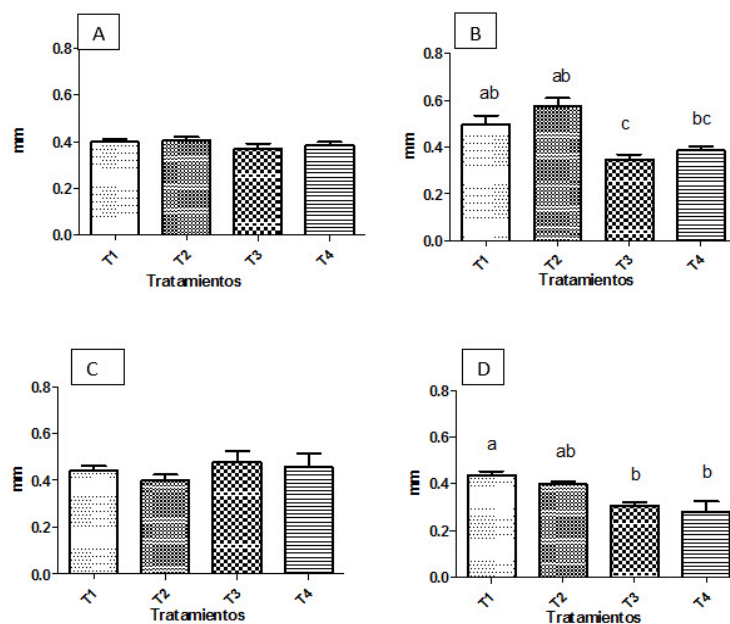


Figura 1. Efecto de la suplementación con SH sobre el grosor de la cáscara de huevos en diferentes tratamientos (T1, T2, T3 y T4). T1: 0,1%, T2: 0,2% T3: 0,25 mg/kg de levamisol, T4: sin suplemento, el día 15 (A), 30(B), 45 (C) y 60 (D). Las letras diferentes indican diferencias significativas, $p<0,05$.

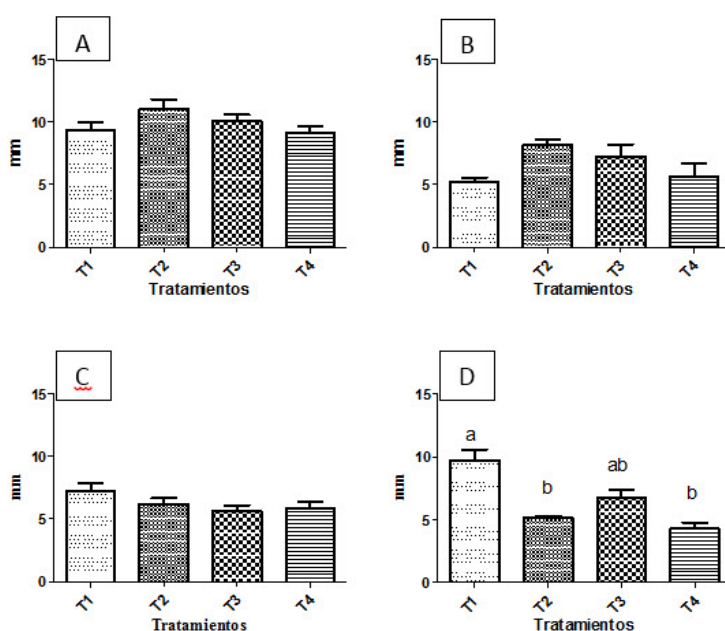


Figura 2. Efecto de la suplementación con SH sobre el grosor de la albúmina de huevos de gallinas ponedoras en diferentes tratamientos (T1, T2, T3 y T4). T1: 0,1%, T2: 0,2% T3: 0,25 mg/kg de levamisol, T4: sin suplemento, el día 15 (A), 30(B), 45 (C) y 60 (D). Las letras diferentes indican diferencias significativas $p < 0,05$.

En las muestras de huevos tomadas el día 15, 30 y 60 no hubo correlación ($p > 0,05$) entre la suplementación con SH de la dieta de gallinas ponedoras y el incremento de

color en la yema de los huevos mediante el test de Fisher. En el día 45 se encontró correlación entre las variables evaluadas ($p = 0,027$). (Tabla 3, Figura 3)

Tabla 3. Color de la yema de huevos de gallinas suplementadas con SH.

Color de la yema (frecuencia)	Con SH	Sin SH	Test de Fisher
Día 15 P	6	1	0,0686
I	6	10	
Día 30 P	6	1	0,0686
I	6	10	
Día 45 P	7	1	0,0272*
I	5	10	
Día 60 P	5	5	1
I	7	6	

Tabla de contingencia para la coloración de la yema. P: coloración pálida de las yemas, I: Coloración intensa de la yemas, Con SH: suplementado con sustancias húmicas, Sin H: Sin suplementación con sustancias húmicas. *correlación entre las variables ($p < 0,05$)

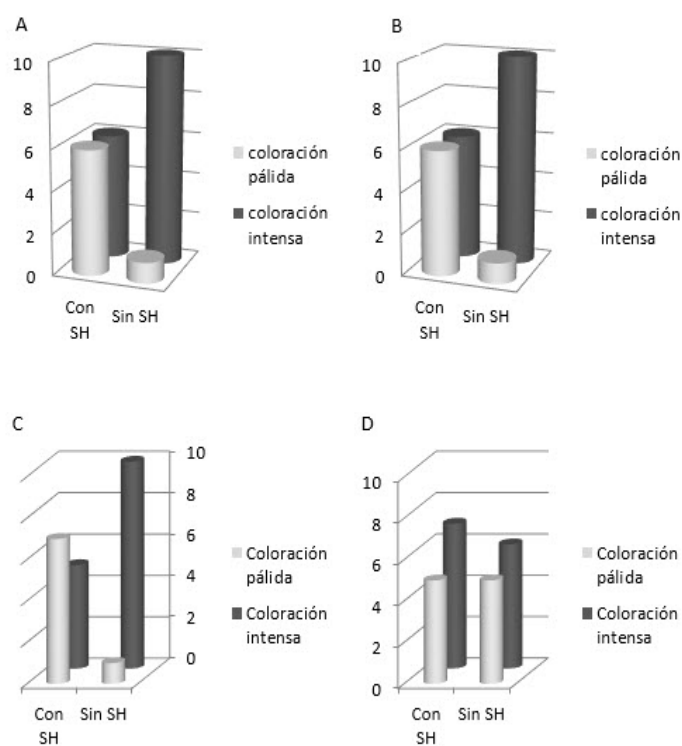


Figura 3. Efecto de la suplementación con SH sobre el color de la yema de huevos de gallinas ponedoras suplementadas con SH respecto a las que no recibieron SH analizado mediante test de Fisher. Corresponde al color de la yema en los días 15 (A), 30(B), 45 (C) y 60 (D) de suplementación en la etapa posmuda.

Discusión

De acuerdo con los resultados arrojados en esta investigación la suplementación con las sustancias húmicas del experimento no tiene influencia sobre la recuperación del peso de las gallinas *Hy Line Brown* en la etapa de pos muda, así como tampoco afectó los parámetros de producción ni el peso del huevo en la etapa de posmuda. Estos resultados coinciden con lo encontrado por Maysa et al.¹³, pero difieren de lo señalado por otros autores^{1,11}, quienes encontraron mejores respuestas productivas con 0,1 y 0,2% de suplementación de SH en la dieta de gallinas ponedoras durante el primer ciclo productivo, diferencias atribuidas especialmente a los componentes nutricionales de la dieta, la edad de las aves, las concentraciones de las SH y los recursos que originan las SH evaluadas. De la misma manera como lo indicaron previos estudios^{14, 15}, las causas de muerte presentadas durante el experimento fueron esporádicas y ajenas al mismo, por consiguiente no se tuvieron en cuenta como resultado de la investigación.

Considerando que por la dinámica fisiológica del oviducto, las características del huevo como el grosor de la albúmina y de la cáscara disminuyen dependiendo entre otras razones, de la edad de las gallinas²¹, los resultados obtenidos en este estudio coinciden con estudios previos^{1,6}, revelando que al suplementar con SH, al día 60 de la posmuda no disminuye significativamente el grosor de la cáscara ni de la albúmina como sucede en el grupo control, esto sin afectar el porcentaje de producción, resultados que permiten inferir que por la naturaleza de la estructura molecular aniónica de las SH, éstas interfieren en el metabolismo del Ca o P a nivel reproductivo, aunque no es claro que tenga influencia sobre el proceso fisiológico de la mineralización de la cáscara. Con base en lo anterior, es pertinente evaluar los niveles de calcio sérico suplementando con 0,1 y 0,2% de SH y relacionarlo con la mineralización de las tibias (longitud y ancho de las tibias y contenido de cenizas) y mineralización de la cáscara⁵.

Teniendo en cuenta que en la comercialización del huevo el color de la yema es un factor importante para los consumidores que lo relacionan con la calidad del mismo y que según los resultados de Hammershoj *et al.*⁹ el color de la yema es un indicador directo de la cantidad de carotenos que la componen, con los resultados de esta investigación se infiere que las SH no interfieren con el metabolismo de los carotenos puesto que la coloración de la yema de los huevos no se altera significativamente durante la posmuda.

Finalmente, es posible afirmar que la suplementación con SH en los niveles de suplementación y evaluados en el presente trabajo no afectan los parámetros productivos de gallinas durante la fase de posmuda de la línea *Hy Line Brown*. Sin embargo, en el día 60 del experimento (período medio de la posmuda) se observaron cambios significativos en algunas características de calidad de los huevos como el grosor de la cáscara y el grosor de la albúmina, lo cual permite inferir que la menor ruptura de huevos en la manipulación productiva y de mercadeo y la posibilidad de ofrecer huevos de albúmina más densa se refleje en la eficiencia económica.

Agradecimientos

Esta investigación fue apoyada por la Universidad Cooperativa de Colombia sede Ibagué y el centro de investigaciones de la universidad del Tolima. Los autores gradecen la colaboración de los integrantes del semillero Aviciencias de la UCC sede Ibagué William Felipe Velásquez, Claudia Rodríguez y Adriana Lucía Cely.

Referencias

1. Abo Eglia E, El-Samra H, Ismail F, Abd-El ghany F, Assar M. Effect of humic acid and BIOMOS supplementation on egg production and quality parameters in local hens. *J Anim and Poult Prod* 2011; 2 (4): 55-63.
2. Celyk K, Uzatici A, Akin A. Effects of dietary humic and *Saccharomyces cerevisiae* on performance and biochemical parameters of broiler chickens. *Asian J Anim Vet Adv* 2008; 3 (5): 344-350.
3. Ceylan N & Ciftcy I. The effects of some alternative feed additives for antibiotic growth promoters on the performance and gut microflora of broiler chicks. *Turkey J Vet Anim Sci* 2002; 27: 727-733.
4. Collins D & Gibson G. Probiotics, prebiotics, and symbiotics: approaches for modulating the microbial ecology of the gut. *J Clinical Nutrition* 1999; 69: 1025S-1027S.
5. Cornejo S, Pokniak J, González J, Salazar J, Contreras E. Evaluación de un fosfato dicálcico importado en dietas de pollos broiler. *Archivos Médicos Veterinarios* 2005; 37 (2): 125-132.
6. Ergin O, Isa C, Nuh O, Guray E. Effects of dietary humic substances on egg production and egg shell quality of hens after peak laying period. *African J of Biotech* 2009; 8 (6): 1155-1159.
7. Ergin O, Ocak N, Turan A, Erener G, Altop A, Cankaya S. Performance, Carcass, gastrointestinal tract and meat quality traits and selected blood parameters of broilers fed diets supplemented with humic substances. *J. Sci food agric* 2011; 92: 59-65.
8. European union register of feed additives pursuant to regulation EC No 1831/2003. 139th edition. Published 20.03.2012.
9. Hammershøj M, Kidmose U, Steinfeldt S. Deposition of carotenoids in egg yolk by short-term supplement of coloured carrot (*Daucus carota*) varieties as forage material for egg-laying hens. *J Sci food agric* 2010; 90: 1171-1173.
10. Karaoglu M, Macit M, Esenbuga N, Durdag H, Turgut L, Bilgin C. Effect of supplemental humate at different levels on the growth performance, slaughter and carcass traits of broilers. *International J of Poult Sci* 2004; 3(6): 406-410.
11. Kucukersan S, Kucukersan K, Colpan I, Goncuoglu E, Reisly Z, Yesilbag D. The effects of humic acid on egg production and egg traits of laying hen. *Vet Med* 2005; 50(9), 406-410.
12. Lipczynska-Kochany E, Kochany J. Effect of humate on biological treatment of wastewater containing heavy metals. *Chemosphere* 2009; 77(2): 279-284.

13. Maysa H & Sheikh A. The effect of dietary humic acid supplementation on some productive and physiological traits of laying hens. *Egypt Poult Science* 2008; 28(4): 1043-1058.
14. Ozturk E, Ocak N, Coskun I, Turjan S, Erener G. Effect of humic substances supplementation provided through drinking water on performance, carcass traits and meat quality of broilers. *J of anim physiol and anim nutr* 2009; 94: 78-85.
15. Rath N, Huff W, Huff G. Effects of humic acid on broiler chickens. *Poult Sci* 2006; 85: 410-414.
16. Rosmini M, Sequeira G, Guerrero L, Marti L, Dalla R, Frizzo L, Bonazza J. Producción de Prebióticos para animales de abasto: importancia del uso de la microbiota intestinal indígena. *Rev Mex Ing Quím* 2004; 3(2): 1-191.
17. Samudovska A y Demeterová M. Effect of diet supplement with natural humic compounds and sodium humate on performance and selected metabolic variables in broiler chickens. *Acta Vet BRNOO* 2010; 79: 385-393.
18. Wondmeneh E, Getachew T, Dessie T. Effect of Effective Microorganisms (EM®) on the growth parameters of fayoumi and Horro chicken. *Int. J.Poult Sci* 2011; 10(3): 185-18
19. Yalcin S, Ergin A, Ozsoy B, Yalcin S, Erol H, Onbasilar I. The effect of dietary supplementation of L- carnitin and humic substances on performance, egg trait and blood parameters in laying hens. *J Ani Sci* 2006; 19(10): 1478-1483.
20. Yoruk M, Gul M, Hayirly A, Macit M. The effects of supplementation of humate and probiotics on egg production and quality parameters during the late laying period in hens. *Poult Sci* 2004; 83: 84-88.
21. Williams K. Some factors affecting albumen quality with particular reference to Haugh unit score. *World Poult Sci J* 1992; 48(1): 5-16.