

Comportamiento productivo y calidad de la canal de pollos de engorda suplementados con ácidos fúlvicos

Productive behavior and quality carcass of the chicken broiler supplemented with fulvic acids



Héctor Chávez-Morales¹, José Eduardo García-Martínez^{2*},
Miguel Mellado-Bosque², Antonio Aguilera-Carbó²

¹Alumno del Programa de Posgrado en Producción Agropecuaria, ²Departamento de Nutrición Animal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro 1923. Buenavista, Saltillo, Coah., México. CP 25315, Tel.: +52-844-411 0324. E-mail: egarcia@uaaan.mx [*Autor responsable].

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la adición de ácidos fúlvicos (AF) en la dieta de pollos de engorda sobre su comportamiento productivo. Para ello se emplearon cinco dosis: 0, 0.1, 0.2, 0.3 y 0.4% de AF en el alimento, para evaluar la ganancia diaria de peso (GDP), consumo de alimento (CMS), conversión alimenticia (CA) y la calidad de la canal (proteína cruda PC y grasa GC) en la pechuga y pierna + muslo. Se utilizaron 180 pollos machos de un día de edad, de la línea Ross 308, con una etapa de producción de 42 días. Las dietas fueron a base de maíz y harina de soya, más una premezcla de vitaminas, aminoácidos y minerales. Para el análisis estadístico de los resultados se empleó un diseño completamente al azar, con cinco tratamientos y tres repeticiones para toda la etapa de producción. Los resultados que se obtuvieron en la presente investigación demuestran que, al adicionar 2% de AF, se obtuvo una mejor respuesta en cuanto a CMS, GDP y CA, contrario a lo que sucedió en los demás tratamientos; asimismo, se observaron mejores niveles de proteína en la pechuga y una reducción de grasa en las principales piezas de la canal.

Palabras clave: pollos de engorda, AF, calidad de la canal, comportamiento productivo.

ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the effect of fulvic acids (FA) in the diet of broiler chickens. The following doses were tested: 0, 0.1, 0.2, 0.3 and 0.4% AF in the diet on feed intake (FI), weight gain (WG) and feed efficiency (FE, feed/gain). Also, crude protein (CP) and fat (F) in main pieces of broiler chicken (breast and leg + thigh) were evaluated. 180 one-day-old male chickens from the Ross 308 line were fed during 42 days with diets based on corn, soybean meal and a premix (vitamins, amino acids and trace minerals). The sas program was used for statistical analysis of results, through a completely random design, for five treatments with three replications. Results obtained demonstrated that the best response in terms of WG, FE and carcass quality was obtained with the addition of 2% FA. Higher levels of CP were also observed in the chicken breast and a reduction of carcass fat was also obtained.

Key words: broilers, fulvic acids, carcass quality, productive behavior



INTRODUCCIÓN

La avicultura es una actividad pecuaria de gran importancia económica del país, con una tasa anual de crecimiento de 4.9% en los últimos diez años. Este sector se caracteriza por un consumo nacional aproximado de más de tres millones de toneladas, que representa más de 43% del consumo de carne en el país, por lo que ocupa el cuarto lugar mundial en la producción de carne blanca, debido especialmente por sus precios, los que resultan altamente competitivos con respecto a otros cárnicos. Este elevado crecimiento de la producción obedece a un fuerte nivel de tecnificación, similar al observado en países desarrollados, lo que se refleja en una alta eficiencia y en costos de producción bajos, a diferencia de otras áreas del sector pecuario (Sagarpa, 2009).

A la luz de la alta tecnificación, la industria avícola se ha obligado a buscar nuevas alternativas para la alimentación de los animales: aditivos nutricionales o no nutricionales que coadyuven al mejor desarrollo productivo y fisiológico del animal de forma orgánica, para así suprimir los aditivos de fármacos como promotores de crecimiento que usualmente están presentes en los alimentos de origen animal, lo cual lleva

a una mejor calidad del producto para el consumidor y, a la vez, a la reducción de los costos de producción con base en la nutrición; algunos de estos aditivos orgánicos son los ácidos fúlvicos (Giraldo *et al.*, 2007).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se alimentaron 180 pollos machos de un día de edad, de la línea comercial Ross-Ross. La etapa de producción duró 42 días, la cual se dividió en dos fases experimentales: iniciación (del día 1 al 21) y finalización (del 22 al 42). Las dietas se elaboraron a partir de maíz, soya y melaza + [™]VIT-AA-MIN POLLO I y [™]VIT-AA-MIN POLLO II (Cuadros 1 y 2), a las que se les adicionó las dosis de: 0, 0.1, 0.2, 0.3, y 0.4% de ácidos fúlvicos.

Las variables estudiadas fueron: consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia en los pollos de engorda y concentración de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y grasa (G) en las piezas principales: pechuga y pierna más muslo. Estas variables fueron analizadas en el laboratorio de nutrición animal por medio de la metodología AOA-CAOAC (1980).

Cuadro 1. Composición de la dieta experimental en etapa de iniciación.

| Ingredientes | Costo/kg | % en dieta |
|---|----------|------------|
| Maíz | 5.20 | 39.415 |
| Soya | 7.00 | 44.159 |
| Melaza | 1.80 | 5.000 |
| Aceite | 15.00 | 3.881 |
| Vitamina I | 17.68 | 4.000 |
| Pixafil | 49.65 | 0.120 |
| Metionina | 56.30 | 0.157 |
| CaCo ₃ | 1.00 | 1.738 |
| Ca (H ₂ P04)2 | 9.67 | 1.030 |
| NaCl | 1.20 | 0.500 |
| Costo total por kilogramo= 6.79095 | | |

Cuadro 2. Composición de la dieta experimental en etapa de finalización.

| Ingredientes | Costo/kg | % en dieta |
|---|----------|------------|
| Maíz | 5.20 | 48.540 |
| Soya | 7.00 | 35.580 |
| Melaza | 1.80 | 5.000 |
| Aceite | 15.00 | 3.560 |
| Vitamina I | 17.68 | 4.000 |
| Pixafil | 49.65 | 0.120 |
| Metionina | 56.30 | 0.420 |
| CaCo ₃ | 1.00 | 1.740 |
| Ca [H ₂ P0 ₄] ₂ | 9.67 | 0.540 |
| NaCl | 1.20 | 0.500 |
| Costo total por kilogramo= 6.71583 | | |

En el análisis estadístico se empleó un diseño completamente al azar, con cinco tratamientos y tres repeticiones para cada una de las etapas (iniciación y finalización), con 12 pollos para cada repetición.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comportamiento productivo

Los efectos de AF sobre el comportamiento productivo durante la etapa de producción: consumo de materia seca (CMS), ganancia de peso (GDP) y conversión alimenticia (CA) se detallan en el Cuadro 3. Estos datos muestran efectos significativos ($P<0.05$) para la adición de AF sobre CMS, GDP y CA. En el mismo cuadro se presentan los resultados de la calidad de la canal: proteína cruda en pechuga (PCPe), grasa cruda en pechuga (GCPe), proteína cruda en pierna y muslo (PCPi+Mu), grasa cruda en pierna y muslo (GCPi+Mu). Estos datos muestran efectos significativos ($P<0.05$) para la adición de AF sobre PCPe, GCPe y GCPi+Mu, mientras que para PCPi+Mu no se observaron diferencias estadísticas ($P>0.05$).

Con la dosis de 0% de AF se registró el mayor CMS, con una media 4.5 kg/ave, mientras que el tratamiento que contenía 0.4% mostró la media más baja, con 3.7 kg/ave. El incremento progresivo de la

dosis de AF en la dieta de los pollos, disminuyó el consumo de materia seca (Figura 1). Los resultados observados en el presente estudio concuerdan con los registrados por Ozturk *et al.* (2012), quienes reportan una disminución en el CMS en pollos de engorda (1-42 días) al incrementar la dosis desde 0, 0.5, 1.0 y 1.5 g/kg de SH. Algo semejante observaron Kucukersan *et al.* (2005), quienes encontraron efectos significativos al adicionar 60 g ton⁻¹ de SH sobre la producción de huevo en gallinas de postura; también observaron una disminución del CMS al adicionar SH, con lo que obtuvieron una mejor CA KgA/KgH para el tratamiento que contenía SH.

Por su parte, Arafat *et al.* (2015) señalan que la adición de SH, a una dosis de 2.0, 4.0 y 6.0 mg kg⁻¹, no afectó el CMS en gallinas de postura. De igual manera, Ozturk *et al.* (2014) demostraron que, al añadir dosis de 7.5, 15.0 y 22.5 g/kg de SH sobre el CMS en pollos de engorda, no se obtuvieron efectos significativos.

En relación con la GDP, también se observaron diferencias significativas ($P<0.05$) con una media de 3.3 kg/ave para la dosis de 0.1% de AF, que fue la que presentó la mayor GDP, en comparación al resto de los tratamientos, mientras que la media más baja se presentó para la dosis de 0.4% de AF, con un valor de 2.5 kg/ave (Figura 2).

Cuadro 3. Comportamiento productivo y en canal, de pollos de engorda Ross 308, suplementados con diferentes niveles de ácidos fúlvicos adicionados a la dieta.

| | Adición de ácidos fúlvicos (%) | | | | | |
|---------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------|
| Variables | 0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | ECM |
| Comportamiento productivo | | | | | | |
| CMS (Kg/ave) | 4.5 ^A | 4.2 ^{AB} | 3.9 ^B | 3.8 ^B | 3.7 ^B | 0.029 |
| GDP (Kg/ave) | 3.1 ^{AB} | 3.3 ^A | 3.1 ^{AB} | 2.9 ^A | 2.5 ^C | 0.012 |
| CA(Kg/ave)9 | 1.4 ^{CB} | 1.3 ^{AB} | 1.2 ^A | 1.3 ^{AB} | 1.5 ^C | 0.008 |
| Comportamiento en canal | | | | | | |
| PCPe (%) | 25.5 ^{CB} | 27.8 ^A | 27.8 ^A | 27.0 ^{AB} | 25.2 ^C | 0.394 |
| GCPe (%) | 12.0 ^C | 1.6 ^B | 1.1 ^A | 1.0 ^A | 1.1 ^A | 0.011 |
| PCPi+Mu (%) | 24 | 22. ⁶ | 22.7 | 22.9 | 22.2 | 0.428 |
| GCPi+Mu (%) | 2.6 ^C | 2.6 ^C | 1.9 ^B | 2.2 ^{CB} | 1.4 ^A | 0.022 |

CMS (Kg/ave)=Consumo de Materia Seca (kilogramos por ave). GDP (Kg/ave)=Ganancia de Peso (kilogramos por ave).

CA (kgA/kgI)=Conversión Alimenticia (kilogramos de alimento por kilogramos de incremento). PCPe (%)=Proteína Cruda en Pechuga (Porciento).

GCPe (%)=Grasa en Pechuga (Porciento). PCPi+mu (%)=Proteína Cruda en Pierna+músculo (Porciento).

GCPI+mu (%)=Grasa en Pierna+músculo (Porciento).

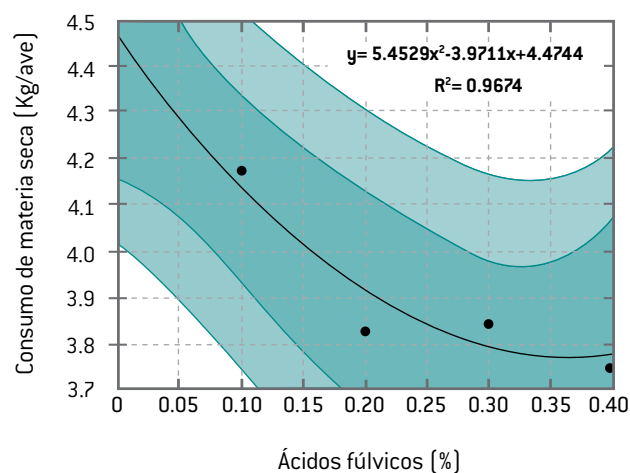


Figura 1. Consumo de materia seca en pollos de engorda Ross 308, suplementados con diferentes niveles ácidos fúlvicos adicionados a la dieta.

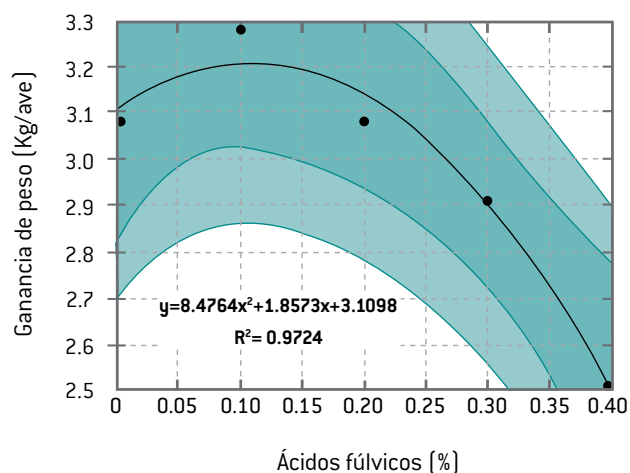


Figura 2. Ganancia de peso en pollos de engorda Ross 308, suplementados con diferentes niveles de ácidos fúlvicos adicionados a la dieta.

Estos resultados muestran un incremento en la GDP al adicionar 0.1% de AF, en comparación con el control (0%); sin embargo, al aumentar la dosis en: 0.2, 0.3 y 0.4%, la GDP se deprimió. Los datos de la presente investigación concuerdan con los de Ozturk *et al.* (2012), quienes observaron también mayores GDP conforme se añadían mayores dosis de SH: 0.5, 1.0 y 1.5%. Asimismo Mozafar *et al.* (2012) obtuvieron resultados significativos muy semejantes cuando adicionaron 0.3% de AH a la dieta de los pollos de engorda, pues tuvieron una media de 2.374 kg/ave, más elevada que la que presentó el testigo (0% de AH), en la cual la media fue de 2.147 kg/ave. De igual manera, Mirnawati *et al.* (2013) presentan resultados con la misma tendencia al añadir AH a la dieta de pollos de engorda, ya que lograron mayor GDP en las aves suplementadas. Así mismo Abdel (2012), con una adición de 20 ml/kg, encontró resultados significativos muy semejantes a los mencionados para la producción de codorniz japonesa, ya que se observó mayor GDP en las codornices suplementadas con respecto al control 0ml/kg.

La adición de AF afectó ($P < 0.05$) la CA, ya que se observó que la mejor CA se alcanzó con la dosis de 0.2% de AF, con una media de 1.2 kgA/KgI, mientras que la adición del 0.4% de AF presentó los valores más elevados con una media de 1.5 kgA/KgI, en comparación a los demás tratamientos. Estos datos demuestran que al adicionar AF en dosis bajas (0.1 y 0.2%) mejoran la CA, sin embargo, con dosis más elevadas (0.3 y 0.4%) disminuye sustancialmente (Figura 3).

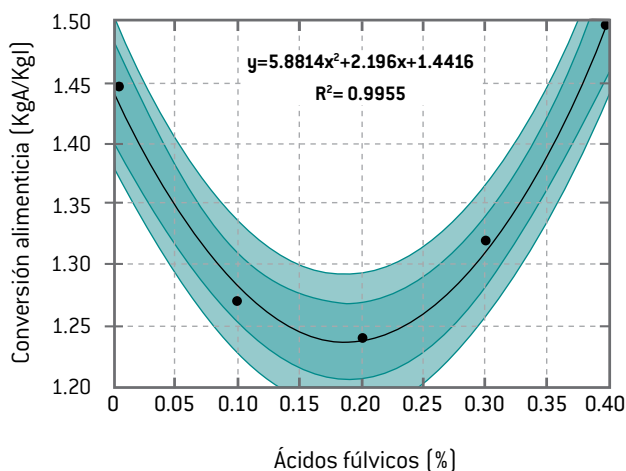


Figura 3. Conversión alimenticia en pollos de engorda Ross 308, suplementados con diferentes niveles de ácidos fúlvicos adicionados a la dieta.

Mozafar *et al.* (2012) reportan algo semejante, aunque ellos sólo estudiaron dosis hasta 0.3%, por lo que no se alcanzó a manifestar la disminución en la CA en dosis mayores (0.4%), tal como sucedió en este estudio. Por otra parte, Ozturk *et al.* (2012) también encontraron efectos significativos, ya que la inclusión de SH al 0.15% obtuvo una mejor CA para la etapa (0-42 días) en pollos de engorda, con una media de 1.80 (kgA/KgI). Así mismo, Ozturk *et al.* (2010) obtuvieron una media de 2.03 KgA/KgI, al adicionar 300 ppm de SH en la dieta de pollos de engorda, que fue la más baja en comparación del resto de los tratamientos. De igual manera, al adicionar 20 ml/kg de SH, Abdel (2012) obtuvo una mejoría en CA para la producción de codorniz japonesa, con una media de 2.30 ± 0.04 KgA/KgI, que fue más baja que la reportada por el testigo (0% de SH), que tuvo una media de 2.78 ± 0.05 KgA/KgI. Kucukersan *et al.* (2005) tuvieron efectos significativos al adicionar 60 g/ton sobre el alimento de las gallinas de postura, ya que obtuvieron una media de 2.18 ± 0.07 kgA/kgH, menor que la presentada por el testigo (0% de AH), cuya media fue de 2.33 ± 0.04 . Por otra parte, Ayhan y Dogan (2008), Kunavue y Lien (2012), Esenbuğa *et al.* (2008) y Ozturk *et al.* (2012) no encontraron diferencias significativas sobre la producción animal, al adicionar diferentes niveles de sustancias húmicas (AF o AH): 2.5 kg/ton, 200 ppm, 0.1, 0.2, 0.3% y 0.5, 1.0, 1.5 g/kg.

Los resultados obtenidos en esta investigación, sobre el comportamiento productivo probablemente se deban, según Abdel (2012), a que las sustancias húmicas pueden ser una alternativa eficaz para la salud del tracto gastrointestinal de los pollos de engorda, en el cual se forma una película protectora sobre la mucosa del epitelio que ayuda a reducir las infecciones y toxinas, y se asegura un mejor aprovechamiento de los nutrientes; también las SH pueden influir en el metabolismo de las proteínas y los carbohidratos en los microbios, lo que se traduce en una destrucción directa de las células bacterianas o partículas virales, lo cual ayuda a tener un mayor crecimiento en los pollos de engorda. Al respecto, Islam *et al.* (2005) experimentaron con la adición de sustancias húmicas en ratas que tuvieron un incremento de peso debido al aumento del epitelio ileal, lo cual se tradujo en un mejor consumo de alimento y en una mayor retención de nitrógeno. Por otra parte, Kocabağlı *et al.* (2002), Chang *et al.* (2014) y Vucskits *et al.* (2010) dedujeron que al utilizar sustancias húmicas (AF o AH) se podría aumentar la absorción

de nitrógeno, fósforo y otros nutrientes debido a sus propiedades quelantes, lo cual promueve un incremento en el crecimiento de pollos de engorda.

Los resultados sobre las variables del comportamiento en canal mostraron que para la variable PCPe se obtuvieron efectos significativos ($P<0.05$), con valores más altos en los tratamientos con dosis de 0.1 y 0.2% de AF, en los que se obtuvo una media igual para ambos de 27.8%; por otra parte, la adición de 0.4% de AF presentó una media con el valor más bajo en PCPe (25.2%)

Con respecto a los valores elevados de proteína que contiene la carne de pollo (Figura 4), es importante resaltar la importancia del consumo de carnes blancas, como lo menciona Sigler *et al.* (2015), ya que la carne de pollo es uno de los alimentos más nutritivos debido a esta característica, además de tener un costo relativamente bajo comparado con los cárnicos de mayor consumo. Al respecto, la FAO (2013) menciona que la carne de pollo no sólo proporciona una alta fuente de proteína barata y rica en aminoácidos esenciales como el ácido fólico, la lisina y la niacina entre otros, sino que también contiene vitaminas como B12 y vitamina K, lo que contribuye a un mejor desarrollo del cuerpo humano. Los datos observados en la presente investigación resultan interesantes debido a que se obtuvo un incremento de proteína y disminuyó la grasa al adicionar 0.2% de AF a la dieta de los pollos de engorda. Por otra parte, Ozturk *et al.* (2010) mencionan que al adicionar 150, 300 y 450 ppm de SH sobre el agua de bebida de los pollos de engorda no se mostraron efectos sobre

el incremento de PC en la pechuga; de igual manera, Ozturk *et al.* (2012) reportan efectos negativos al adicionar dosis de 0.5, 1 y 1.5 g/Kg de SH sobre la dieta de pollos de engorda, ya que obtuvieron como resultado una tendencia a disminuir el porcentaje de PC en la pechuga, al adicionar los niveles de SH antes mencionados.

Con relación a la GCPe, ésta también mostró resultados significativos ($P<0.05$). Las dosis 0.2, 0.3 y 0.4% fueron iguales entre sí, mientras que las de 0.0 y 0.1% de AF fueron diferentes, con una media de 1.1% de GCPe, que a diferencia del tratamiento control (2.0%), disminuyó un 45% (Figura 5). La disminución de la grasa en las principales piezas de los pollos de engorda: pechuga y pierna+muslo, les da un valor más alto, ya que su consumo contribuye en una mejoría de la salud, mientras que las carnes con elevados niveles de grasa tienen un efecto contrario, como lo menciona la FAO (2013), que señala que al consumir grandes cantidades de grasa (más de 500 g/semana) puede ser nocivo para la salud; también menciona que la carne de pollo no contiene grasas trans, uno de los posibles factores causantes de enfermedades coronarias. De igual manera, Martínez y Mora (2010) explican que al consumir carne de pollo se obtiene una mayor cantidad de ácidos grasos monoinsaturados y una reducción al contenido de grasas saturadas, las cuales están asociadas a las enfermedades cardiovasculares. Haciendo hincapié a los datos obtenidos en el presente estudio, se mostró que al adicionar AF en la dieta hay una tendencia a reducir los niveles de grasa, según lo menciona Wang *et al.* (2008), quienes en-

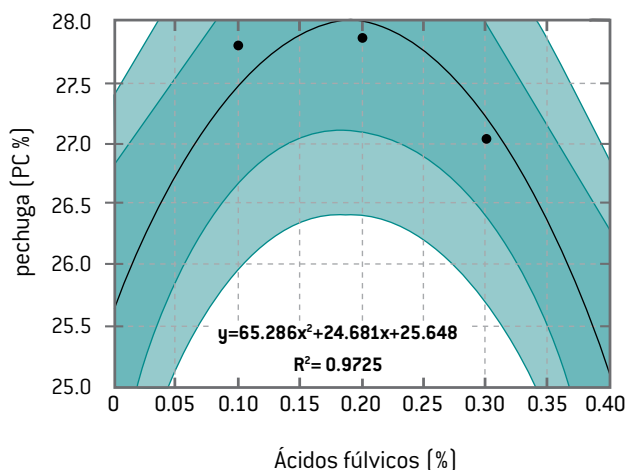


Figura 4. Porcentaje de proteína en pechuga en pollos de engorda Ross 308, suplementados con diferentes niveles de ácidos fúlvicos adicionados a la dieta.

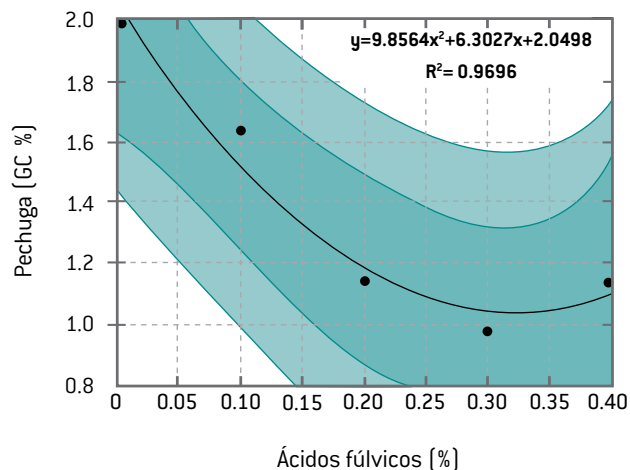


Figura 5. Porcentaje de grasa en pechuga en pollos de engorda Ross 308, suplementados con diferentes niveles de ácidos fúlvicos adicionados a la dieta.

contraron que al suministrar dosis de 5 y 10% de SH en cerdos decrecían los niveles de grasa de la canal, en comparación con el testigo (0% de SH).

Por otra parte, los resultados que se muestran en el presente trabajo no concuerdan con Ozturk *et al.* (2010), quienes no observaron efectos significativos al añadir dosis de 150, 300 y 450 ppm de SH sobre el agua de bebida de los pollos de engorda, ya que presentaron una media más alta con 2.81% de GC en pechuga para la dosis de 300 ppm, y una más baja en el testigo con 2.38% de GC en pechuga. De igual manera, Ozturk *et al.* (2012) no encontraron efectos significativos en su investigación al adicionar dosis de 0.5, 1 y 1.5 g/kg de SH en la dieta en pollos de engorda, pero a su vez observaron un descenso numérico de la grasa con respecto al testigo (0 g/kg), el cual obtuvo la media más alta con 2.81% de GC y la media más baja para la dosis 1 g/kg con 2.67% de GC en pechuga. Así mismo, Kocabağlı *et al.* (2002) no observaron efectos significativos en los pollos de engorda al suministrarles cantidades de SH en dosis de 2.5 kg/ton de alimento en las diferentes etapas, ya que mostraron la media más baja para el control (0 kg/ton) con 1.97% de GC en la canal, y una media de 2.14% de GC en la canal entre las diferentes etapas. De igual forma, Ozturk *et al.* (2014) demostraron que al añadir dosis de 7.5, 15.0 y 22.5 g/kg de SH sobre el alimento no se obtuvieron resultados significativos para la disminución de la grasa en la canal, y también observaron en las medias una tendencia a incrementar los niveles de GC en la canal al aumentar las dosis de SH.

Para la variable PCPi+Mu no se encontraron diferencias significativas en comparación con los diferentes tratamientos, ya que presentó una media entre resultados de 22.56% de PCPi+Mu (Figura 6). Al analizar los resultados obtenidos en la presente investigación, éstos concuerdan con los encontrados por Ozturk *et al.* (2010), los cuales indican que al añadir 150, 300 y 450 ppm de SH sobre el agua de bebida de los pollos de engorda no se manifiestan efectos sobre el incremento de PC en el muslo. Del mismo modo, Nagaraju *et al.* (2014) demostraron que al incluir 0.05, 0.075 y 0.1% de AH en la dieta no se obtienen efectos significativos en el aprovechamiento de la PC en el metabolismo de los pollos de engorda.

Por otra parte, Ozturk *et al.* (2012), al adicionar 1.5 g/kg de SH sobre el alimento reportaron un incremento sobre la PC en la canal para el muslo, y obtuvieron una media de 17.59% de PC, la más alta en comparación con el resto de los tratamientos.

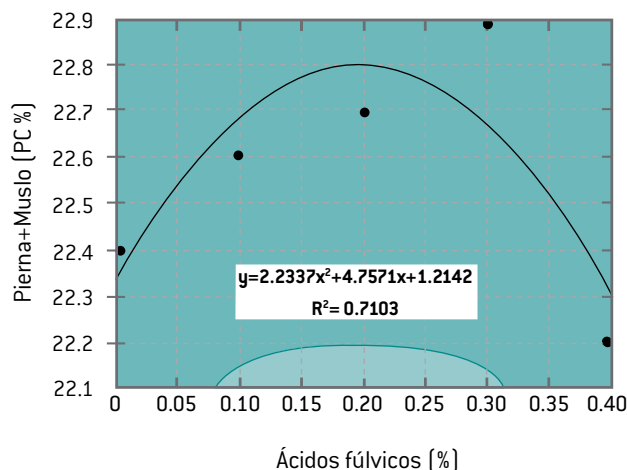


Figura 6. Porcentaje de proteína cruda en Pierna+Muslo en pollos de engorda Ross 308, suplementados con diferentes niveles de ácidos fúlvicos adicionados a la dieta.

Por otro lado, para la variable GCPi+Mu, en esta investigación se encontró que con la dosis de 0.4% de AF se obtuvo una media de 1.4% de GC, la más baja respecto a los demás tratamientos, y en relación a la adición de 0 y 0.1% de AF los valores fueron los más altos, con una media de 2.6% de GC (Figura 7). Los resultados observados en el presente estudio concuerdan con los encontrados por Wang *et al.* (2008), quienes encontraron efectos significativos para la producción de cerdos al observar que, al suministrar dosis de 5 y 10% de SH, decrecían los niveles de grasa dorsal, en comparación con el testigo (0% de SH); algo semejante observaron Bai *et al.* (2013) al utilizar dosis de 0.1, 0.2, 0.4, y 0.6% de AF, ya que obtuvieron niveles más bajos para la grasa dorsal en cerdos, a diferencia del testigo (0% de AF). También dedujeron que al aumentar más las dosis (0.8% de AF) se volvían a incrementar los niveles de grasa. Por otra parte, Abdel (2012) también obtuvo resultados positivos al añadir SH en la dieta de codornices japonesas al encontrar que, a diferencia del testigo (0 ml/kg de SH), con dosis de 10, 20 y 30 ml/kg de SH disminuía la grasa de la canal.

Por otra parte, los datos encontrados en el presente trabajo no concuerdan con los reportados por Nagaraju *et al.* (2014), en los cuales observaron que al añadir cantidades de AH en dosis de 0.05, 0.075 y 0.1% no influyeron sobre la grasa abdominal de los pollos de engorda. Asimismo, Kocabağlı *et al.* (2002) observaron que la suministrando de SH en dosis de 2.5 kg/ton de alimento no afectó la grasa abdominal de los pollos de engorda.

Los resultados obtenidos en esta investigación sobre el comportamiento en canal probablemente se deban, según Ozturk *et al.* (2010), a que las sustancias húmicas deprimen la ingesta de alimento. A menor cantidad de energía metabolizable y proteína ingerida, menor cantidad de energía producida y acumulada sobre la canal. Por otra parte, Chang *et al.* (2014) concluyeron que la suplementación con AF en la dieta disminuyó el espesor de grasa dorsal de los cerdos en la etapa de finalización, y que la reducción está relacionada con los AF como responsables del aumento de la actividad de la lipasa sensible a hormonas (HSL), y de la disminución de la actividad de la lipoproteína lipasa (LPL) en el tejido adiposo. Al respecto, Wang *et al.* (2008) mencionan que las sustancias húmicas podrían influir sobre la distribución de lípidos y proteínas. Finalmente, los resultados inconsistentes observados entre los diferentes estudios pueden atribuirse principalmente al tipo de SH (AH, AF, humatos) utilizadas en cada investigación, así como a los diferentes niveles de adición, especies, edades, sexo, dieta establecida y duración de la suplementación.

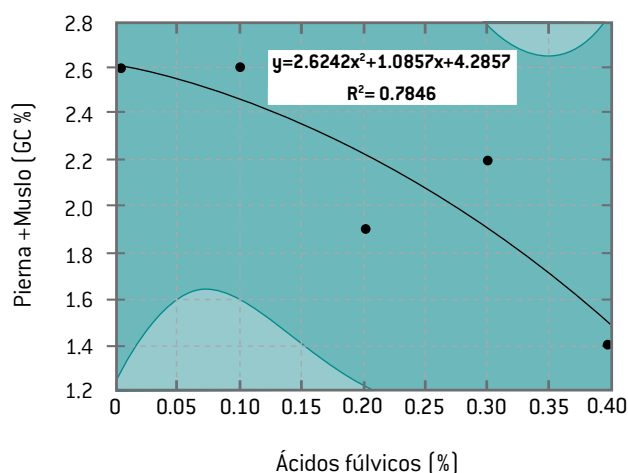


Figura 7. Porcentaje de grasa cruda en Pierna+Muslo en pollos de engorda Ross 308, suplementados con diferentes niveles de ácidos fúlvicos adicionados a la dieta.

CONCLUSIONES

Con la adición del 2% de ácidos fúlvicos se obtuvo la mejor respuesta en cuanto a CMS, GDP y CA, a la vez que se observaron los mejores niveles de proteína y una reducción de grasa en las principales piezas de la canal de los pollos.

Por otra parte, se detectó que los ácidos fúlvicos pueden ser una nueva alternativa como aditivos alimenticios orgánicos que pueden sustituir a los fármacos como promotores de crecimiento, ya que se obtiene una mejor calidad de carne para el consumidor, a la vez que se reducen los costos de producción.

LITERATURA CITADA

- ABDEL-M.A.A. 2012. Effect of dietary humic substances supplementation on performance and immunity of japanese quail. Egypt. Poult. Sci. 32: 645-660.
- ARAFAT, R., S. Khan, G Abbas, and J. Iqbal. 2015. "Effect of Dietary Humic Acid via Drinking Water on the Performance and Egg Quality of Commercial Layers." American Journal of Biology and Life Sciences 3: 26-30. <http://www.openscienceonline.com/journal/ajbls>.
- AYHAN, C. y S. Dogan. 2009. The effects of humates on fattening performance, carcass quality and some blood parameters of broilers. Journal of Animal Veterinary Advances 8: 282-284.
- BAI, H. X., Q. F. Chang, B. M. Shi, y A. S. Shan. 2013. Effects of fulvic acid on growth performance and meat quality in growing-finishing pigs. Livest. Sci. 158: 118-123.
- CANELLAS, L.P., Olivares F.L., Aguiar N.O., Jones D.L., Nebbioso A., Mazzei P. y Piccolo A. 20015. Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. Elsevier B.V. G Model Horti-6040, 13 p.
- CAMPOS, A., S. Salguero, L. Albino y H. Rostagno. 2008. Aminoácidos en la Nutrición de Pollos de Engorde: Proteína ideal. Congreso de Colegio Latinoamericano de Nutrición Animal. Cancún, México.
- CANCHO, B., M.S. García y J. Silma. 2000. El uso de los antibióticos en la alimentación animal: perspectiva actual. Cienc. Tecnol. Aliment. 3: 39-47.
- CHANG, Q., Z. Lu, M. He, R. Gao, H. Bai, B. Shi and A. Shan. 2014. Effects of dietary supplementation of fulvic acid on lipid metabolism of finishing pigs. Institute of Animal Nutrition, Northeast Agricultural University. Journal of Animal Science. 92: 4921-4926.
- CHURCH, D.C., W.G. Pond y K.R. Pond. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. México. Limusa. 2010.
- CARRO, M. D. y M. J. Ranilla. 2002. Los aditivos antibióticos promotores del crecimiento de los animales: situación actual y posibles alternativas. Departamento de Producción Animal I, Universidad de León, España.
- CARPENA, O. (1969). Estado actual de la química de las sustancias húmicas. Discurso leído en la solemne apertura del curso académico 1969-1970.

- DHANAPAL S. y Sekar D. 2013. Humic acids and its role in plant tissue culture at low nutrient level. *Journal of Academia and Industrial Research (JAIR)*. 2:338-340.
- ESENBUGA, N., M. Macit, M. Karaoglu, M. I. Aksu, and O.C. Bilgin. 2008. "Effects of dietary humate supplementation to broilers on performance, slaughter, carcass and meat colour." *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 88:1201-1207.
- FAO. 2013. *Revisión del desarrollo avícola*. ISBN 978-92-5-308067-0.
- FASSBENDER, H.W. *Química de suelos. Con énfasis en suelos de América Latina*. Instituto interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Turrialba, Costa Rica. Editorial IICA. 1975.
- FND. 2014. *Financiera nacional de desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero*. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica, Análisis Sectorial y Tecnologías de la Información. Panorama de productos de ave.
- GIRALDO, M., C. A. Polo., J. E. Vargas., D. Salazar., A. F. Bustamante y W. Narváez. 2007. Acidificantes orgánicos como aditivos en la dieta de pollos de engorde. *Revista Colombiana de ciencias pecuarias. Rev. Ciencias Pecuarias*. 20:4., y E. Avila. 2011. Evaluation of three feeding programs for broilers based on sorghum-soybean diets with different protein percentages. *Vet. Méx.*42:4.
- ISLAM, K.M.S., A. Schuhmacher y J.M. Gropp. 2005. Humic Acid Substances in Animal Agriculture. *Pakistan Journal of Nutrition* 4: 126-134.
- KOCABAGLI, N., M. Alp, N. Acar, R. Kahraman. 2002. The effects of dietary humate supplementation on broiler growth and carcass yield. *Poult. Sci*. 81: 227-230.
- KUCUKERSAN, S., A. Kucukersan, I. Colpan, E. Goncuoglu, Z. Reisli y D. Yesilbag. 2005. The effects of humic acid on egg production and egg traits of laying hen. *Vet. Med. Czech*. 50: 406-410.
- KUNAVUE, N. y T. F. Lien. 2012. Effects of Fulvic Acid and Probiotic on Growth Performance, Nutrient Digestibility, Blood Parameters and Immunity of Pigs. *J Anim Sci Adv*. 2: 711-721.
- LÓPEZ, R., G. González., R.E. Vázquez., E. Sáenz., J.A. Vidales., R. Carranza y M. Ortega. 2014. Metodología para obtener AH y fúlvicos y su caracterización mediante espectrofotometría infrarroja. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Pub. Esp. Núm. 8*. pp. 1397-1407.
- MARTÍNEZ, T. y D. Mora. 2010. Conocimientos y opiniones sobre la carne de pollo de dos comunidades rural-urbana de Costa Rica. *Rev. Costar Salud Pública*; 19:3-11.
- MCDONALD, P., R.A. Edwards, J.F.D Greenhalgh, y C.A. Morgan. *Nutrición animal*. Quinta edición. Zaragoza España. Editorial Acribia. 1993.
- MCDONALD, P., R.A. Edwards., J.F.D Greenhalgh. Y C.A. Morgan. *Nutrición animal*. Sexta edición. Zaragoza España. Editorial Acribia, S.A. 2006.
- McMURPHYA, G., C. Duffa, M. A. Harrisa, S. R. Sandersa, N. K. Chiraseb, C. R. Baileya y R. M. Ibrahima. 2009. Effect of Humic/Fulvic Acid in Beef Cattle Finishing Diets on Animal Performance, Ruminal Ammonia and Serum Urea Nitrogen Concentration. *Journal of Applied Animal Research* 35: 97-100.
- MIRANDA, S., H. Rincon, R. Muños, A. Higuera, A.M Arzalluz y H. Urdaneta 2007. Parámetros productivos y química sanguínea en pollos de engorde alimentados con tres niveles diéticos de harina de granos de frijol (*vigna unguiculata* (L.) walp.) durante la fase de crecimiento. *Revista Científica, FCV-LUZ* 17:150-160.
- MIRNAWATI, Y Rizal and, Y. Marlida. 2013. "Effects of Humic Acid Addition via Drinking Water on the Performance of Broilers Fed Diets Containing Fermented and Non-Fermented Palm Kernel Cake." *Archiva Zootechnica* 161:41-53.
- MIŚTA, D., A. Rzaśa, T. Szymańko, W. Zawadzki, M. Styczyńska, A. Pintal, y B. Króliczewska. 2012. *Ann. Anim. Sci.* 12: 117-126.
- MORA, I. 2008. *Nutrición animal*. Editorial universal estatal a distancia San José Costa Rica.
- MOZAFAR, Seyed, S. M. Taklimi, Hassan Ghahri, and Mohammad Asadi Isakan. 2012. "Influence of Different Levels of Humic Acid and Esterified Glucomannan on Growth Performance and Intestinal Morphology of Broiler Chickens." *Agricultural Sciences* 3:663-668.
- NAGARAJU, R., B. S. V. Reddy, R. Gloridoss, B. N. Suresh y C. Ramesh. 2014. "Effect of Dietary Supplementation of Humic Acids on Performance of Broilers," *Indian Journal of Animal Sciences* 84: 447-452.
- NRC, National Research Council. 1994. *Nutrients Requirements of Poultry*. 9th. ed. National Academic Press, Washington D.C., pp. 155.
- OECD/FAO (2014). *OECD-FAO, Perspectivas Agrícolas 2014*, OECD Publishing. http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2014-es.
- OZTURK, E. y Coskun L. 2006. Effects of humic acids on broiler performance and digestive tract traits. *Book of Abstracts of the 57th Annual Meeting of the European Association for Animal Production*; Antalya, Turkey. p. 301.
- OZTURK, E., N. Ocak, I. Coskun, S. Turhan y G. Erener. 2010. Effects of humic substances supplementation provided through drinking water on performance, carcass traits and meat quality of broilers. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 94: 78-85.
- OZTURK, E., Ocak N., Turhan A., Erener G., Altop A. y Cankaya S. 2012. Performance, carcass, gastrointestinal

- tract and meat quality traits, and selected blood parameters of broilers fed diets supplemented with humic substances. *J. Sci. Food Agric.* 92: 59-65.
- OZTURK, E., I. Coskun, N. Ocak, G. Erener, M. Dervisoğlu, and S. Turhan. 2014. "Performance, Meat Quality, Meat Mineral Contents and Caecal Microbial Population Responses to Humic Substances Administered in Drinking Water in Broilers." *British Poultry Science* 55: 668-674.
- PEÑA, E.M., J. Havel y J. Patocka. 2005. Humic substance-compound of still unknown structure: applications in agriculture, industry, environment, and biomedicine. *Journal of Applied Biomedicine* 3: 13-24.
- PESTI, G. 2009. Impact of dietary amino acid and crude protein levels in broiler feeds on biological performance. Department of Poultry Science. The University of Georgia, Athens 30602-2772.
- ROSALES, L. A., M. A. Segura., González G., Potisek M. C., Orozco J. A. y Preciado P. 2015. Influencia de los AF sobre la estabilidad de agregados y la raíz de melón en casa sombra. *Interciencia* 40: 317-323.
- ROSTAGNO, H. S., Albino, L.F.T., Donzeles, J.L. *et al.* 2011. Tablas Brasileñas para Aves y cerdos. Composición de Alimentos y Requerimientos Nutricionales. 3a ed. Viçosa. MG, Brasil. 259 p.
- SAGARPA. 2009. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de pollo en México.
- SAGARPA. 2012. Aumentó 89.5% el consumo de carne por persona en México en dos décadas. Unidad de comunicación social delegación Jalisco. Boletín de prensa.
- SALVADOR, E. y V. Guevara. 2013. Desarrollo y validación de un modelo de predicción del requerimiento óptimo de aminoácidos esenciales y del comportamiento productivo en ponedoras comerciales. *Rev. Inv. Vet. Perú*, 24: 264-276.
- SANMIGUEL, R.A. y I. S. Rondon. 2014. Supplementation with humic substances in laying hens during molt. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 9: 169-178.
- SHIMADA, A. nutrición animal. 2ª. ed. México, Trillas, 2009. Stevenson, F. J. 1982. Humus chemistry. Genesis, composition, reactions. John Wiley & Sons. Inc. New York, USA.
- SIGLER, S., S. Gómez, A.D. Alarcón, L. Ángeles, E. Piña, A. Shimada y O. Mora. 2015. Efecto del ácido lipoico sobre parámetros productivos y calidad de la canal en el pollo de engorda. *Rev. Mex. Cienc. Pec.* 6: 207-219.
- STEVENSON, F. J. 1994. Humus chemistry. Genesis, composition, reactions. 2nd. ed. John Wiley & Sons. Inc. New York, USA.
- TRCKOVA, M., L. Matlova, H. Hudcova, M. Faldyna, Z. Zralý, L. Dvorska, V. Beran y I. Pavlík. 2005. Peat as a feed supplement for animals: a review. *Vet. Med. Czech*, 50: 361-377.
- TRONCOSO, H. 2015. El uso de aditivos en la alimentación de bovinos. Depto. de Nutrición Animal y Bioquímica, FMVZ, UNAM. Entorno Ganadero N° 46, BM Editores.
- VUCSKITS, A. V., I. Hullár, A. Bersényi, E. Andrásófszky, M. Kulcsár, and J. Szabó. 2010. "Effect of fulvic and humic acids on performance, immune response and thyroid function in rats." *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 94:721-728.
- WANG, Q., Y. J. Chen, J. S. Yoo, H. J. Kim, J. H. Cho, and I. H. Kim. 2008. "Effects of Supplemental Humic Substances on Growth Performance, Blood Characteristics and Meat Quality in Finishing Pigs." *Livestock Science*. 117:270-274.