

EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO (*Lippia origanoides*) SOBRE PERFIL LIPÍDICO EN CARNE DE POLLOS DE ENGORDE

EFFECT OF INCLUSION OF ESSENTIAL OIL OF OREGANO (*Lippia origanoides*) ON LIPID PROFILE IN BROILER MEAT

Tomás Antonio MADRID-GARCÉS, PhD(c)^{2*}; Albeiro LÓPEZ-HERRERA, PhD¹
 Jaime Eduardo PARRA-SUESCÚN, PhD¹;

Recibido: Febrero 16 de 2017. Aprobado: Abril 10 de 2018

ABSTRACT

Background: the transmission of traces of antibiotics in meat, has led to the prohibition of the use of food with antibiotics growth promoters in the different productive species for human consumption. Therefore, it is necessary to look for new alternatives that can replace the function they perform during the production process. **Objectives:** to evaluate the lipid profile of breasts in broilers of the Cobb500 genetic line, after the administration of Essential Oil of Oregano (*Lippia origanoides*) (AEO). **Methods:** 200 chickens of Cobb500 genetic line were used. The animals were randomized to one of five diets: commercial diet with and without the addition of antibiotic, commercial diet without antibiotic added with three different levels of AEO (75ppm, 100ppm or 200ppm AEO). The animals were sacrificed at 42 days of age, and breast and thigh samples were taken to determine the fatty acid profile by gas chromatography. A statistical block design was performed randomly, each treatment had a total of four repetitions; the statistical analysis was performed according to the GLM (General Linear Models) procedure of the SAS. **Results:** the lipid profile in breasts showed more outstanding results in the diet with greater addition of AEO (0.72, C14: 0, 29.1, C16: 0, 6.01, C18: 0). **Conclusions:** the addition of 200ppm of AEO in the broiler feed of the Cobb500 genetic line induces an improvement in meat quality in the fatty acid composition of the broiler carcass.

Keywords: essential oil plants, lipidic profile, broiler.

RESUMEN

Antecedentes: la transmisión de trazas de antibióticos en la carne, ha llevado a la prohibición de la utilización de alimentos con antibióticos promotores de crecimiento en las diferentes especies productivas para consumo humano. Por lo anterior, se hace necesario buscar nuevas alternativas que puedan remplazar la función que éstos desempeñan durante el proceso productivo. **Objetivo:** evaluar el perfil lipídico de pechugas en pollos de engorde de la línea genética Cobb500, luego de la administración Aceite Esencial de Orégano (*Lippia origanoides*) (AEO). **Métodos:** se utilizaron 200 pollos de línea genética Cobb500 y se realizó el muestreo de pechuga para el perfil lipídico, sólo el día 42. Los animales fueron aleatorizados a una de cinco dietas: dieta comercial con y sin antibiótico, dieta comercial sin antibiótico adicionada con diferentes niveles de AEO (75ppm, 100ppm o 200ppm AEO). Los animales fueron sacrificados a los 42 días de edad, y se realizó la toma de muestras de pechuga y contramuslo para determinar el perfil de ácidos

¹ Grupo de investigación BIOGEM. Departamento de Producción animal. Facultad de Ciencias agrarias. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Colombia.

² Candidato a Doctor en Biotecnología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia.

* Autor de Correspondencia: tamadrid@unal.edu.co

grasos por cromatografía de gases. Se realizó un diseño estadístico de bloques al azar cada tratamiento tuvo un total de cuatro repeticiones; el análisis estadístico se realizó según el procedimiento GLM (Modelos Lineales Generales) del SAS. **Resultados:** el perfil lipídico en pechugas mostró resultados más sobresalientes en la dieta con mayor adición de AEO (0.72, C14:0; 29.1, C16:0; 6.01, C18:0). **Conclusión:** La adición de 200ppm de AEO (*Lippia organoides*) en el alimento de pollos de engorde de la línea genética Cobb500 induce una mejora en la composición de ácidos grasos de su carne.

Palabras clave: Aceite esencial, perfil lipídico, pollo de engorde.

INTRODUCCIÓN

La producción avícola está creciendo en el mundo a una tasa del 2 % anual, obedeciendo a las dinámicas de consumo humano que buscan un producto cárnico de rápida producción y fácil acceso desde el punto de vista económico. De las carnes más consumidas, la de pollo representa una opción interesante en temas de sostenibilidad, ya que desde el punto de vista de la conversión alimenticia, es más eficiente que la de bovino y cerdo (1). Actualmente, la carne más consumida es la carne de cerdo, seguida por la de pollo, y en tercer lugar la de bovino; no obstante, nuevas proyecciones económicas demuestran que en pocos años la carne de pollo será la más consumida del mundo (2).

Para ese crecimiento del sector avícola mundial y con el objetivo de suplir las necesidades y demandas de carne generadas por el mercado, se han desarrollado avances tecnológicos en incubación, genética, reproducción, alimentación y nutrición (3). Entre los avances más significativos en nutrición, se encuentra la estandarización de tablas nutricionales para alimentación de las aves (4), y el uso de aditivos que favorecen la eficiencia productiva de los animales. Dentro de los aditivos se pueden destacar los de tipo nutricional, tecnológico, zootécnico, organoléptico y los coccidiostáticos o histomonostáticos, aclarando que un mismo aditivo puede pertenecer a más de un grupo en la clasificación. La Unión Europea es quien genera esta clasificación y sólo permite el uso de antibióticos en casos de prevención y control de coccidias e histomonas, además del tratamiento a enfermedades, prohibiendo así el uso de antibióticos como promotores de crecimiento (APC) (5).

Los APC han sido utilizados en todo el mundo como aditivos desde hace varios años en los alimentos para animales, especialmente en pollos de engorde, ya que dan lugar a un mejoramiento de los índices productivos al controlar la microbiota entérica (6). Sin embargo, la creciente preocupación por la transmisión y la proliferación de bacterias

resistentes a través de la cadena alimentaria, y de la transmisión de trazas de antibióticos en la carne, ha llevado a la prohibición de la utilización de alimentos con APC en las diferentes especies productivas para consumo humano dentro de la Unión Europea desde el año 2006 (7).

En los últimos años se han buscado alternativas viables y diferentes al uso de APC y se han encontrado varias especies de hierbas que contienen aceites esenciales, los cuales podrían ser usados como promotores de crecimiento en la alimentación animal. Estos aditivos fitogénicos pueden tener más de un modo de acción, mejorando la ingesta de alimento y sabor; la secreción de enzimas digestivas; la motilidad gástrica e intestinal; la estimulación endocrina e inmune; las actividades antiinflamatoria, antioxidante, antimicrobiana, antiviral, antihelmíntica y coccidiostática (8).

Los expertos reconocen la agrupación de los ácidos grasos contenidos en estos productos en tres amplios grupos: ácidos grasos saturados (SFA), ácidos grasos monoinsaturados (MUFA) y ácidos grasos poliinsaturados (PUFA); lo anterior está basado en la clasificación química, pero está claro que los distintos ácidos grasos incluidos en dichos grupos poseen propiedades biológicas diferentes. Los SFA se refieren a los ácidos grasos saturados, concretamente C14, C16 y C18 (C14:0 ácido mirístico, C16:0 ácido palmítico, C18:0 ácido esteárico); dentro de los MUFAs se encuentran principalmente el ácido oleico (C18:1n-9); y los PUFAs incluyen sobre todo al ácido linoleico (C18:2n-6) (9).

Diversos autores como Betancourt (2012) (10), Padilla (2009) (11), Shiva (2012) (12), manifiestan que los aceites esenciales de orégano (AEO) se han propuesto como aditivos naturales para su uso en la alimentación en pollos de engorde y en reemplazo de los antibióticos promotores de crecimiento. *Lippia organoides* u orégano de monte, nativo de Colombia, se ha demostrado que tiene gran potencialidad como promotor nutricional de

crecimiento en pollos de engorde y se presenta como una alternativa natural al uso de APC (10).

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la inclusión de tres niveles de Aceite Esencial de Orégano (AEO) de *Lippia origanoides* sobre el perfil de ácidos grasos del pollo de engorde, de línea genética Cobb500, a la edad de finalización.

MATERIALES Y MÉTODOS

Consideraciones éticas

Todos los procedimientos experimentales se llevaron a cabo de acuerdo a las guías propuestas por The International Guiding Principles for Biomedical Research Involving Animals (CIOMS, 1985) (13). Esta investigación fue avalada por el Comité de Ética en la Experimentación Animal de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín (CEMED 045 del 10 de junio de 2014).

Localización

El trabajo de campo se realizó en el Centro de Producción San Pablo, perteneciente a la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, ubicado en el municipio de Rionegro (Antioquia), paraje “El Tablacito”, localizado a 2100 m.s.n.m., con una temperatura entre 12 y 18°C, correspondiendo a una zona de vida bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB).

Animales

Se utilizaron 200 pollos machos de línea Avian Cobb500 de un día de nacidos, alojados en corrales en piso. El período experimental tuvo una duración de 42 días. La cría se realizó siguiendo procedimientos comerciales en una granja experimental.

Manejo sanitario

Para el recibimiento de los pollos, se realizó lavado, limpieza y desinfección del galpón, cortinas, comederos y bebederos; además, se hizo el control de roedores e insectos con productos obtenidos en casas comerciales. Las criadoras se encendieron cinco horas antes de la llegada de los animales.

Dietas

Los animales fueron alimentados con dos dietas: dieta comercial con y sin la adición de antibiótico.

Las tres diferentes concentraciones de AEO (*L. origanoides*) se adicionaron en la dieta comercial sin antibiótico, conformando de esta manera las restantes dietas experimentales, así: *Dieta 1 (Control)*- Alimento comercial sin antibiótico (AC), sin adición AEO; *Dieta 2*- Alimento comercial con antibiótico (Bacitracina de Zn a razón de 400 g por tonelada), sin adición de AEO; *Dieta 3*-AC + 75 ppm de AEO; *Dieta 4*-AC + 100 ppm de AEO; *Dieta 5*-AC + 200 ppm de AEO.

Se elaboró una dieta multietapa (Tabla 1), que cumplía con los requerimientos mínimos nutricionales establecidos por Rostagno (2011) (4). El alimento utilizado en el estudio estuvo libre de antibióticos (excepto la dieta D2, donde se utilizó bacitracina de zinc como APC, como se hace en las industrias comerciales). Para el experimento no fue necesario modificar la dieta, sólo se adicionaron las concentraciones de AEO de *Lippia origanoides* a tres niveles. Los animales tuvieron acceso a libre voluntad a agua durante el tiempo de duración del experimento

Los animales tuvieron acceso a libre voluntad a agua durante el tiempo de duración del experimento, y consumieron las dietas que les correspondió desde el día uno (1). Antes de iniciar los experimentos se verificó que todos los animales tenían parámetros de metabolitos sanguíneos similares.

Tabla 1. Composición nutricional de la dieta basal

| Materia prima | Cantidad | % |
|-----------------------------|---------------|------------|
| Lisina HCL | 2,4 | 0,238 |
| Metionina DL | 2,5 | 0,246 |
| Bentonina DL | 4,0 | 0,400 |
| Cloruro de colina 60% | 0,5 | 0,050 |
| Sal yodada | 2,0 | 0,200 |
| Treonina- L | 0,7 | 0,066 |
| Fosfato monodivalente 21% | 6,6 | 0,656 |
| Harina de carne 50P/17G/18C | 15,0 | 1,500 |
| Carbonato de calcio | 15,0 | 1,500 |
| Harina de arroz 8-18 | 26,6 | 2,664 |
| Soya 18 integral | 88,3 | 8,830 |
| Torta de soya 48% | 250,0 | 25,000 |
| Maiz S-12 | 586,5 | 58,650 |
| Total | 1000,0 | 100 |

| Nutrientes (%) | Valor |
|---|--------------|
| Peso (Kg) | 1,000 |
| Humedad | 11,071 |
| Energía metabolizable Aves KCAL/Kg | 3 005,940 |
| Proteína bruta | 19,582 |
| Grasa | 5,045 |
| Ácidos grasos saturados | 0,352 |
| ácidos grasos insaturados | 2,123 |
| Materia seca | 88,929 |
| Extracto libre de Nitrógeno | 55,508 |
| Fibra bruta | 2,769 |
| Cenizas | 6,022 |
| Calcio | 0,840 |
| Fósforo disponible | 0,294 |
| Fósforo total | 0,546 |
| Cloro | 0,218 |
| Sodio | 0,123 |
| Potasio | 0,832 |
| Balance Electrolítico mEg/kg | 204,709 |
| Lisina | 1,301 |
| Metionina | 0,543 |
| Metionina + Cisteína | 0,871 |
| Treonina | 0,835 |
| Triptófano | 0,242 |
| Arginina | 1,376 |
| Isoleucina | 0,850 |
| Leucina | 1,707 |
| Valina | 0,956 |
| Histidina | 0,547 |
| Fenilalanina | 1,000 |
| Fenilalanina + Tirosina | 1,835 |
| Glicina | 0,982 |
| Alanina | 1,107 |
| Lisina digestible en aves | 1,177 |
| Metionina digestible en aves | 0,519 |
| Metionina + Cisteína digestible en aves | 0,793 |
| Treonina digestible en aves | 0,736 |
| Triptófano digestible en aves | 0,201 |
| Arginina digestible en aves | 1,247 |
| Isoleucina digestible en aves | 0,765 |
| Leucina digestible en aves | 1,561 |
| Valina digestible en aves | 0,848 |
| Histidina digestible en aves | 0,481 |
| Fenilalanina digestible en aves | 0,904 |
| Xantofilas mg/kg | 5,865 |
| Pellet-Dureza | 5,334 |
| Pellet | 3,724 |
| Total soyas | 33,83 |

TOMA DE MUESTRAS

Sacrificio

El día 42 se realizó el sacrificio de 20 aves (cuatro aves por tratamiento). Todas las aves fueron sacrificadas 2,5 horas después de su última comida. Los animales se sedaron por inhalación de Nitrox y, posteriormente, se les realizó el sacrificio con dióxido de carbono durante 3 minutos.

Después del sacrificio, las aves se colocaron en posición de cúbito dorsal; se separaron las patas y extendieron las alas lateralmente, luego se realizó un corte desde la parte anterior del cuello hasta la cloaca, cortando solo la piel. Se realizaron dos pequeños cortes laterales hasta llegar a las costillas, y luego se hizo un corte de las costillas en dirección craneal. Se evaluó la presencia de exudados diversos y el estado de sacos aéreos. Se realizaron cortes en la parte superior e inferior para extracción de pechugas. Se realizó corte de las extremidades a la altura del contramuslo y se le retiraron los muslos. Las muestras de pechuga y contramuslo (día 42) fueron lavadas con solución salina y congeladas. Posteriormente fueron deshidratadas (estufa de aire forzado a 60°C durante 48 horas), molidas (molino de martillo con criba de 0,5 mm) y liofilizadas para realizar la caracterización del perfil lipídico.

Determinación del perfil de ácidos grasos

Los reactivos utilizados incluyeron una solución estándar de 37 «FAMES» («Fatty Acid Methyl Esthers») producida por Supelco (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) de concentración de 10 µg/mL en diclorometano de la sumatoria de FAMES. Los solventes utilizados (metanol, cloroformo y diclorometano) fueron de Merck (Darmstadt, Alemania) y el agua se obtuvo de un sistema MilliQ (Millipore, Billerica, MA, USA). Para la formación de los ésteres metílicos de los ácidos grasos se utilizó como reactivo de metilación el Meth-Prep II® (Grace Davison Discovery Sciences, Deerfield, IL, USA).

Para la extracción de los lípidos se utilizó una modificación del método de Folch *et al.* (1957) (14), como se describe a continuación: en un frasco con tapa de 50 mL de capacidad se pesó un gramo de muestra liofilizada y se agregaron 12 mL de cloroformo:metanol (2:1, v/v), la mezcla se llevó a un agitador mecánico por 30 minutos a

700 rpm, luego de lo cual se filtró a través de papel de filtro cualitativo y se colectaron 5 mL en un tubo de centrifuga de 20 mL de capacidad. A estos 5 mL se adicionaron 1,2 mL de agua grado HPLC, se homogenizó el contenido y se centrifugó a 3000 rpm durante 10 minutos, para permitir la separación de las fases. La fase acuosa superior se retiró cuidadosamente con una pipeta de vidrio y se agregó a la fase orgánica inferior 1 mL de solución de lavado (cloroformo: metanol: agua, 3/48/47, v/v), luego de lo cual se homogenizó y se centrifugó nuevamente a 3000 rpm por 10 min. Tras remover nuevamente la fase acuosa superior se tomó 1 mL de la fase orgánica inferior que se transfirió a un tubo de ensayo de 10 mL previamente pesado y se llevó a sequedad bajo corriente de nitrógeno. Una vez evaporado el solvente, se reconstituyó el residuo seco con diclorometano y se llevó a agitación en vortex durante 30 segundos. De esta solución se transfirieron 20 μ L a un inserto de vidrio de 250 μ L de capacidad, a los que se agregaron 160 μ L de diclorometano y 20 μ L del reactivo de transmetilación. Luego de homogenizar el contenido en vortex se inyectó 1 μ L en el cromatógrafo de gases.

El análisis de la composición de los ácidos grasos se realizó en un cromatógrafo de gases Shimadzu GC-20A (Shimadzu Scientific, Tokio, Japón), con inyector automático y con detector de ionización de llama, utilizando para la separación una columna capilar de biscyanopropyl polysiloxane RtTM -2560 (Restek, Bellefonte, PA, USA) de 100 m de longitud, 0,25 mm de diámetro interno y 0,2 μ m de grosor de película. Las condiciones cromatográficas fueron: inyección en modo «split» (100:1); temperatura inicial del horno de 140°C por 5 minutos, aumentando hasta 220°C a una tasa de calentamiento de 4°C/min, manteniendo esta temperatura por 5 minutos. Posteriormente la temperatura se aumentó a 240°C a una tasa de calentamiento de 2°C/min, y se mantuvo por 10 minutos. Como gas de arrastre se utilizó helio ultrapuro a un flujo de 1,0 mL/min. Las temperaturas del inyector y detector

se mantuvieron constantes a 260°C y 270°C, respectivamente. El tiempo total de cada corrida cromatográfica fue de 50 minutos. La composición cualitativa se determinó por comparación de los tiempos de retención de los picos de las muestras con los del estándar de metil-ésteres de los ácidos grasos, usando el programa GC-Solution de Shimadzu para el registro y tratamiento de las señales. La composición cuantitativa se reportó con base en el método de normalización de áreas y se expresó como porcentaje en masa.

Análisis estadístico

Se realizó según un diseño de bloques al azar (dos bloques). Cada tratamiento tuvo un total de cuatro repeticiones. El análisis estadístico se realizó según el procedimiento GLM (Modelos Lineales Generales) del SAS (2007) (15). Las diferencias entre las medias de los tratamientos fueron determinadas por el método de mínimos cuadrados y analizadas por ANOVA. Para realizar la comparación de los promedios entre tratamientos se utilizó una prueba de Duncan ($P < 0,05$).

RESULTADOS

En general las aves que consumieron las diferentes dietas, presentaron un buen estado de salud y no tuvieron ningún síntoma o signo adverso de enfermedad que causara su retiro y/o sacrificio antes de los periodos de toma de muestras. Adicionalmente las aves consumieron la ración diaria de alimento ajustada a la guía de manejo de la línea genética Cobb500.

Ácidos grasos en pechugas de pollos de 42 días de edad

La evaluación realizada en los SFAs arrojó los siguientes resultados (Tabla 2): Para C14:0 hubo diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) entre las dietas D1, D2, D3 y D4. Para C16:0 hubo diferencia significativa ($P < 0,05$) entre D1, D4 y D5. Para C18:0 hubo diferencia estadística significativa ($P < 0,05$) entre D2 respecto a D3, D4 y D5.

Tabla 2. Composición lipídica de pechugas de pollo que fueron alimentado con AEO (*Lippia origanoides*).

| FAMES 'Fatty Acid Methyl Esthers' | Aceite esencial orégano | Porcentaje (%) de ácidos grasos en pechugas de pollo | | | | | EEM |
|--------------------------------------|-------------------------|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|
| | | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | |
| SFAs | | | | | | | |
| C14:0 | 0,13 | 0,98 ^A | 0,89 ^B | 0,77 ^C | 0,72 ^D | 0,72 ^D | 0,01 |
| C16:0 | 99,6 | 37,1 ^A | 34,5 ^B | 34,5 ^B | 32,8 ^D | 29,1 ^E | 0,03 |
| C18:0 | 0,05 | 9,51 ^A | 9,25 ^A | 8,20 ^B | 7,06 ^C | 6,01 ^D | 0,05 |
| TOTAL | 99,78 | 47,59 ^A | 44,64 ^B | 43,47 ^C | 40,68 ^D | 35,83 ^E | 0,06 |
| MUFAs | | | | | | | |
| C16:1 | 0 | 4,21 ^A | 4,68 ^B | 4,86 ^C | 5,12 ^D | 5,47 ^E | 0,003 |
| C18:1n-9cis/trans | 0,09 | 34,1 ^A | 34,7 ^B | 35,5 ^B | 36,5 ^D | 38,7 ^E | 0,03 |
| TOTAL | 0,09 | 38,42 ^A | 39,38 ^B | 40,36 ^C | 41,62 ^D | 44,17 ^E | 0,08 |
| PUFAs | | | | | | | |
| C18:2n-6c | 0,13 | 14,0 ^A | 16,0 ^B | 16,17 ^B | 17,7 ^C | 20,0 ^D | 0,06 |
| TOTAL | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| n6/n9 | 0 | 0,36 ^A | 0,40 ^B | 0,40 ^B | 0,42 ^B | 0,45 ^C | 0,002 |

A, B, C, D, E: Dentro de una misma fila, medias con diferente letra son estadísticamente diferentes ($P < 0,05$). EEM: Error estándar de la media.

En la evaluación de MUFAs (Tabla 2), se obtuvo diferencia estadística significativa ($P < 0,05$) para todas las dietas; cuando se compararon los valores de C16:1. Para C18:1n-9c/t no hubo diferencia estadística significativa ($P < 0,05$) entre D2 y D3, pero si entre los demás tratamientos.

Evaluando los PUFAs C18:2n-6c (Tabla 2), se encontró diferencia significativa entre D1 y D2 ($P < 0,05$), sin embargo, al ser comparado D2 con D5, este último presentó los valores más altos.

Finalmente, en la relación de ácidos grasos n6/n9 no se encontró diferencia estadística significativa entre D2, D3 y D4, pero si entre estas con D1 y D5, con la mayor concentración de n6 en la dieta D5 ($P < 0,05$).

En toda la evaluación del perfil lipídico realizada a las pechugas, se destacaron las dietas D4 y D5, obteniendo los resultados más sobresalientes en la dieta D5.

Ácidos grasos en contramuslos de pollos de 42 días de edad

En el resultado de total SFAs en contramuslo (Tabla 3), se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) en las cinco dietas suministradas; lo mismo sucedió para C16:0 y C18:0. Para C14:0 no hubo diferencia estadística significativa ($P < 0,05$) entre D3 y D4, pero si entre

ellas con relación a las demás dietas. Los resultados de SFAs más satisfactorios para la salud humana, fueron los obtenidos por los animales alimentados con dietas que incluían AEO de *Lippia origanoides* y se destaca los resultados obtenidos a un nivel de inclusión de 200ppm que fue la dieta D5.

En el resultado total de MUFAs (Tabla 3), hubo diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) en todas las dietas. Sin embargo, al analizar el contenido de C16:1 no hubo diferencia estadística significativa entre D4 y D5, pero sí de estos con los demás tratamientos. En el MUFA C18:1n-9c/t no se encontró diferencia significativa ($P < 0,05$) entre D2 y D3 pero sí de estos con los demás tratamientos. Los mayores valores de MUFAs se obtuvieron con las dietas D4 y D5. Para los PUFAs C18:2n-6c (Tabla 3), hubo diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) entre todos los tratamientos.

Para la relación de ácidos grasos n6/n9 hubo diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) de D5 con D1 y D2, y no la hubo con D3. Entre las demás dietas no hubo diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) pero se obtuvieron valores superiores en las dietas que incluían a varios niveles el AEO de *Lippia origanoides*, siendo D5 el tratamiento que produjo los mayores valores en el contenido de MUFAs y PUFAs, así como la mayor relación n6/n9.

Tabla 3. Composición lipídica de contramuslos de pollo que fueron alimentados con AEO (*Lippia origanoides*).

| FAMES 'Fatty Acid Methyl Esthers' | Aceite esencial orégano | Porcentaje (%) de ácidos grasos en contramuslo de pollo | | | | | EEM |
|--------------------------------------|-------------------------|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|
| | | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | |
| SFAS | | | | | | | |
| C14:0 | 0,13 | 2,27 ^A | 0,98 ^B | 0,90 ^C | 0,88 ^C | 0,66 ^D | 0,01 |
| C16:0 | 99,6 | 42,2 ^A | 36,8 ^B | 36,1 ^C | 33,9 ^D | 31,4 ^E | 0,03 |
| C18:0 | 0,05 | 12,8 ^A | 8,93 ^B | 8,13 ^C | 7,46 ^D | 5,97 ^E | 0,05 |
| TOTAL | 99,78 | 57,27 ^A | 46,71 ^B | 45,13 ^C | 42,24 ^D | 38,03 ^E | 0,06 |
| MUFAS | | | | | | | |
| C16:1 | 0 | 3,76 ^A | 4,58 ^B | 5,32 ^C | 6,45 ^D | 6,72 ^D | 0,003 |
| C18:1n-9cis/trans | 0,09 | 29,9 ^A | 37,5 ^B | 37,8 ^B | 39,3 ^C | 41,5 ^D | 0,03 |
| TOTAL | 0,09 | 33,66 ^A | 42,17 ^B | 43,12 ^C | 45,62 ^D | 48,22 ^E | 0,08 |
| PUFAS | | | | | | | |
| C18:2n-6c | 0,13 | 9,07 ^A | 11,12 ^B | 11,75 ^C | 12,14 ^D | 13,75 ^E | 0,06 |
| TOTAL | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| n6/n9 | 0 | 0,26 ^A | 0,26 ^A | 0,27 ^{AB} | 0,27 ^{AB} | 0,28 ^B | 0,002 |

A, B, C, D, E: Dentro de una misma fila, medias con diferente letra son estadísticamente diferentes ($P < 0,05$). EEM: Error estándar de la media.

DISCUSIÓN

Contenido de ácidos grasos y su composición en pechuga

En esta investigación se evaluaron los perfiles lipídicos de la carne de pollo que fueron alimentados a varios niveles de inclusión de AEO (*Lippia origanoides*), se seleccionaron dos partes corporales de alta importancia comercial en Colombia como lo son la pechuga y el contramuslo (3).

Basándose en los datos obtenidos en estudios epidemiológicos y ensayos clínicos controlados sobre la morbilidad y mortalidad en la enfermedad coronaria (CHD) (los accidentes cardiovasculares y muerte) en humanos, se acordó que hay una evidencia convincente de que la sustitución de SFA por PUFA disminuye el riesgo de enfermedad coronaria (CHD) (16).

Se logró identificar la concentración de seis ácidos grasos: tres saturados, dos monoinsaturados y un insaturado, y que se observó un aumento del contenido de ácidos grasos a medida que se incrementó la concentración de ácidos grasos de orégano. Se encontró que los contramuslos presentaron el mayor contenido de ácidos grasos cuando se compara con las pechugas. En general, con los datos obtenidos en esta investigación se evidencia que la inclusión de AEO (*Lippia*

origanoides) tiene un efecto en la modificación del perfil lipídico de la carne de pollo. Este efecto se manifiesta en ambos tejidos evaluados, pero en mayor medida en los contramuslos, que además contienen mayor cantidad de grasa. Comparado con la dieta basal (D1) y con la dieta que contiene APC (D2), las dietas con niveles de AEO en las dietas aumentaron de forma progresiva y con diferencias estadísticas significativas en MUFAs y PUFAs, mientras que disminuyeron la concentración de SFAs, por lo que la carne proveniente de pollos suplementados con AEO puede tener un efecto nutracéutico en el consumo humano y puede ayudar a disminuir el riesgo de CHD.

La modificación de los alimentos para la salud humana ha sido un reto para la nutrición animal y en los últimos años se ha buscado la producción de "alimentos funcionales", que además de aportar nutricionalmente cumplan alguna función en el consumidor. En el contexto de la relación entre alimentación y salud humana se han buscado alternativas para prevenir enfermedades y mantener a la población con una calidad de vida aceptable. La modificación nutricional de los alimentos de origen animal se plantea como una alternativa viable para prevenir dichas enfermedades (17).

En los datos reportados en este trabajo se encuentra al AEO de *Lippia origanoides* como un producto natural viable para incluirlo en las dietas

como promotor nutricional de crecimiento, ya que presenta efectos positivos en la conformación del perfil lipídico de la carne de pollo, parámetro de gran importancia que ha sido reportado en la literatura (18).

El AEO de diferentes variedades de orégano ha sido estudiado para la suplementación de pollos de engorde en trabajos de gran interés como el de Betancourt (2012) (10), donde se comparan tres quimiotipos diferentes de orégano sobre el rendimiento productivo de las aves, concluyendo que los aceites esenciales de *L. origanoides*, tipo -timol-, se constituyen en una alternativa económicamente viable para el desarrollo y producción de un aditivo natural para pollos de engorde. El presente trabajo demuestra que el AEO de *Lippia origanoides*, no sólo se proyecta como un promotor nutricional de crecimiento, sino que además mejora satisfactoriamente la composición lipídica de la carne de los pollos. Para el caso de esta investigación, los mejores resultados fueron obtenidos con la dieta D5, cuyo nivel de inclusión fue de 200 PPM de AEO *Lippia origanoides* de tipo timol.

CONCLUSIONES

En los datos reportados en este trabajo se encuentra al AEO de *Lippia origanoides* como un producto natural viable para incluirlo en dietas como promotor nutricional de crecimiento en pollos de engorde, ya que presenta efectos positivos sobre la conformación del perfil lipídico de la carne de pollo con influencia directa en la salud del consumidor.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores del artículo, declaramos no tener ningún tipo de conflicto de intereses, ni ninguna relación económica, personal, política, interés financiero ni académico que pueda influir en nuestro juicio.

AGRADECIMIENTOS

Al personal de apoyo de la Estación de Producción Animal "San Pablo" de la Universidad Nacional de Colombia por su dedicación y compromiso en el desarrollo del proyecto. A la Empresa PROMITEC SAS y a la Universidad Nacional de Colombia por la cofinanciación para el desarrollo de la investigación.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Los autores declaran contribución en igual proporción para el desarrollo de la investigación y la elaboración del artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Klasing K. Nutrition and the immune system. *Bri Poultry Sci.* 2007; 48(5): 525-37.
2. OCDE/FAO (2013), OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2013-2022, Texcoco, Estado de México, Universidad Autónoma Chapingo http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2013-es
3. FENAVI. Federación Nacional de Avicultores de Colombia. [Página web]. Colombia 2013. [Consultado: 15 Mayo 2015]. Disponible en www.fenavi.org
4. Rostagno HS, et al. Tablas brasileras para aves y cerdos. Composición de alimentos y requerimientos nutricionales. Universidad Federal de Viçosa -Departamento de Zootecnia 2011. Tercera edición.
5. García-Hernández Y, García-Curbelo Y. Uso de aditivos en la alimentación animal: 50 años de experiencia en el Instituto de Ciencia Animal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, Tomo 49, Número 2, 2015.
6. Gaggia F, Mattarelli P, Biavati B. Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. *Int. J. Food Microbiol.* 2010; 141: S15-S28.
7. Brenesa A, Rourab E. Essential oils in poultry nutrition: main effects and modes of action. *Anim Feed Sci Tech.* 2010; 158: 1-14
8. Roldan LP. Evaluación del uso de los aceites esenciales como alternativa al uso de los antibióticos promotores de crecimiento en pollos de engorde [Tesis de Maestría]. [Bogotá, Colombia]: Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. 2010.
9. FAO. FAO/WHO Framework for the Provision of Scientific Advice on Food Safety and Nutrition. FAO/WHO, Rome & Geneva. 2007.
10. Betancourt, L. Evaluación de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde. [Tesis Doctoral]. [Bogotá, Colombia]: Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. 2012. 165 p.
11. Padilla A, Betancourt L, Afanador G, Ariza C. Efecto de la suplementación de aceites esenciales de orégano sobre la digestibilidad y parámetros productivos en pollos de engorde. *Revista Ciencia Animal. Universidad La Salle.* 2009; 2: 57-65.
12. Shiva C. Evaluación del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) y extracto deshidratado de jengibre (*Zingiber officinale*) como potenciales promotores de crecimiento en pollos de engorde. *Rev Inv Vet Perú.* 2012; 23(2): 160-170
13. CIOMS (Council for International Organizations of Medical Sciences). *International Guiding Principles for Biomedical Research Involving Animals*, Geneva. 1985, 28 p.
14. Folch J, Lees M, Sloane-Stanley GH. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 1957; 193: 265-275.
15. SAS® Institute Inc. *Statistical Analysis Systems Institute. SAS/STAT User's Guide, Version 9.1th Ed.* Cary, NC: SAS Institute Inc. 2007.
16. WHO (OMS). *World health report 2002: Reducing risks, promoting healthy life.* Geneva, World Health Organization, ISBN 92 4 156207 2 ISSN 1020-3311. October 2002. 30. 24p.
17. Crespo LG. Modificación del perfil lipídico en pollos de engorda mediante la suplementación con cobre. [Tesis de Maestría]. [Chapingo México]: Universidad Autónoma Chapingo. 2007; 145 p.
18. WHO/FAO. *Grasas y ácidos grasos en nutrición humana. Consulta de expertos.* FAO ISBN: 978-92-5-306733-6. 2012.