

Efecto del propóleo como aditivo y antioxidante para pollo de engorda

Effect of propolis as an additive and antioxidant to broilers

Sergio Martínez-González¹, Carlos Alfredo Carmona-Gasca¹, Mauricio Arredondo-Castro², Guillermo Téllez-Isaías³, Fidel Avila-Ramos^{2*}

¹ Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit. Km 3.5 Carretera Compostela - Chapaila. C.P. 63700. Nayarit, México.

² División de Ciencias de la Vida, Departamento de Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, Ex Hacienda El Copal k.m. 9; carretera Irapuato-Silao; A.P. 311; C.P. 36500; Irapuato, Guanajuato, México.

³ Laboratorio de Salud Animal del Centro de Excelencia en Ciencias Avícolas de la Universidad de Arkansas, USA.

RESUMEN

En la actualidad hay restricciones para usar aditivos sintéticos en la producción de pollo en varios países, una alternativa es usar sustancias naturales que pudieran tener diferentes funciones y efectos sobre las aves. El objetivo de la investigación fue evaluar tres niveles 0, 100 y 200 mg de propóleos por kg⁻¹ de alimento en aves de engorda durante 42 días. El propóleo a 200 mg kg⁻¹ aumentó la conversión alimenticia (CA) en aves de tres semanas de edad ($P \leq 0.05$), pero a 100 mg kg⁻¹ disminuyó la ganancia de peso (GP) en aves de seis semanas ($P \leq 0.05$). El propóleo en ambas concentraciones aumentó la cantidad de linfocitos, heterófilos y eosinófilos en aves de tres semanas ($P \leq 0.05$) y los monocitos en aves de seis semanas ($P \leq 0.05$). A 100 y 200 mg de propóleos por kg⁻¹ de alimento disminuyó la urea en aves de tres semanas ($P \leq 0.05$), mientras que a 200 mg por kg⁻¹ incrementó los niveles de colesterol y triglicéridos en aves de seis semanas ($P \leq 0.05$). Además, a 200 mg de propóleos por kg⁻¹ la oxidación de los lípidos en la carne de la pechuga disminuyó ($P \leq 0.05$). El propóleo adicionado al alimento de las aves no incrementó el rendimiento productivo pero el malondialdehído presente en carne de la pechuga disminuyó.

Palabras clave: Aditivo natural, Antioxidante, Flavonoide, Oxidación de lípidos.

ABSTRACT

Nowadays there are currently restrictions on the usage of synthetic additives in chicken production in several countries; an alternative is to use natural substances that could have different functions and effects on broiler. The objective of the research was to evaluate three levels of propolis (0, 100 and 200 mg per kg⁻¹ of feed) in poultry for 42 days. Propolis at 200 mg kg⁻¹ increased feed conversion (FC) in three-week old birds ($P \leq 0.05$), but at 100 mg kg⁻¹ decreased weight gain (WG) in six-week old birds ($P \leq 0.05$). Propolis at both concentrations increased the amount of lymphocytes, heterophils and eosinophils in three-week old birds ($P \leq 0.05$) and monocytes in six-week old birds ($P \leq 0.05$). At 100 and 200 mg kg⁻¹ of food the urea decreased in three-week old birds ($P \leq 0.05$), while at 200 mg kg⁻¹ the cholesterol and triglyceride levels

increased in six-week old birds ($P \leq 0.05$). In addition, at 200 mg propolis of kg⁻¹ the oxidation of lipids in breast meat decreased ($P \leq 0.05$). The propolis added to the poultry feed did not increase the productive yield but the malondialdehyde present in breast meat decreased.

Key Words: Natural additive, Antioxidant, Flavonoid, Lipid oxidation

INTRODUCCIÓN

El estudio de sustancias naturales usadas como promotores de crecimiento incrementó en las últimas décadas debido al problema potencial de salud pública causado por bacterias resistentes a los antibióticos sintéticos usados como aditivos (Chang *et al.*, 2017; Mehdi *et al.*, 2018). En la actualidad, se busca disminuir el uso de productos sintéticos como aditivos y se adicionan aceites esenciales como es el aceite de canela, tomillo, orégano o sus combinaciones con diversos resultados en pollo de engorda (Castañón, 2007; Salvador-Ávalos *et al.*, 2012; Theuretzbacher 2013). Otra alternativa, es el uso del propóleo, el cual ha ganado popularidad debido a su capacidad bactericida, fungicida, inmunoestimulante y antioxidante sobre la salud de las aves y sus productos cárnicos (Chang *et al.*, 2018).

El propóleo es una sustancia gomosa obtenida por las abejas a partir de las secreciones de las plantas, los arbustos, combinada con secreciones salivales y enzimas, usado como pasta antibiótica para evitar el crecimiento de microorganismos en las celdillas y colmena (Huang *et al.*, 2014). El propóleo es abundante en ácidos aromáticos, resinas dipertenas ácidas, fenoles y flavonoides (Laskar *et al.*, 2010; Huang *et al.*, 2014). El ácido cafeínico, la quercetina, la luteolina, la genístaina, la galangina y curcumina son las sustancias más abundantes en los propóleos. Además, éstas pueden regular la flora intestinal, la inmunidad y disminuir las reacciones de oxidación de los ácidos grasos *in vivo* e *in vitro* de las aves (Kalogeropoulos *et al.*, 2009; Çetin *et al.*, 2010).

Los beneficios metabólicos que las aves pueden tener al consumir los propóleos pueden variar debido a sus características químicas de acuerdo a su origen botánico y dosis usada (Sforcin y Bankova, 2011; Eyng *et al.*, 2015; Shaddel-Tili

*Autor para correspondencia: Fidel Avila Ramos
 Correo electrónico: ledifar@hotmail.com

Recibido: 9 de junio de 2019

Aceptado: 24 de marzo de 2020

et al., 2017). Por lo tanto, el objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la adición del propóleo originario del Estado de Nayarit en la dieta sobre las variables productivas, leucocitos y valores químicos de la sangre de las aves, así como el efecto sobre la oxidación de lípidos en la pechuga.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del experimento

La investigación se realizó en la granja experimental de la escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia en la Universidad Autónoma de Nayarit ubicada en Compostela, Nayarit, 42° 53' 00" LN a 260 msnm. La ciudad de Compostela tiene clima semicálido, temperatura promedio anual de 20 °C y precipitación anual de 1,500 mm (García-Amaro, 1973). El experimento fue aprobado por el comité interno de ética del Cuerpo Académico Producción y Biotecnología Animal (CA-UAN-249). El propóleo usado se colectó de colonias de abejas *Apis mellifera* localizadas en el apiario de la Facultad ubicado en las mismas coordenadas con el método de raspado, se almacenó durante un mes en congelación a -20 °C para su análisis (5.6 mg de flavonoides, 840 µg de fenoles y 138 µg equivalentes de Trolox® por g de propóleo).

Aves y dieta

Para el experimento se usaron 360 pollos Ross machos y hembras (50:50) adquiridos en una incubadora comercial de 1 día de edad. A los pollos sólo se les aplicó la vacuna de Newcastle La SOTA a los 14 d de edad. Las aves se asignaron a tres grupos para tener cuatro repeticiones de 30 aves (12 aves por m²) para asignar los siguientes tratamientos: Testigo= 0 mg; P100= 100 mg; y P200= 200 mg de propóleo por kg⁻¹ de alimento durante los 42 d que duró la etapa de campo. Las dietas se elaboraron a base de maíz y pasta de soya siguiendo las recomendaciones de la NRC (1994) para dos etapas productivas; la primera de iniciación de 0 a 21 días y la segunda de finalización de 22 a 42 días (Tabla 1). El propóleo natural *in natura* se adicionó al aceite de soya crudo usado como fuente concentrada de energía para elaborar las dietas de las aves cinco días antes de su preparación, se mezcló durante 40 min a 600 rpm a 25 °C en una platina de calentamiento con agitador magnético (Thermo Scientific™, Estados Unidos). Las variables productivas: ganancia de peso, consumo de alimento, conversión de alimento y mortalidad se reportan cada 7 días.

Muestras de sangre

Las muestras de sangre se tomaron a las aves de su vena braquial (16 aves por tratamiento) a los 21 y 42 d (1.8 mg de EDTA/mL). Las extensiones sanguíneas se tiñeron con colorante de Wright; las células rojas y blancas se calcularon de forma directa a través de un hematocitómetro usando la solución de Natt y Herricks para teñir las células. La química sanguínea se determinó usando un equipo clínico comercial Easy-Vet (Desego, México) con su kit comercial para: glucosa, urea, ácido úrico, creatinina, colesterol y triglicéridos de la misma marca (Apráez *et al.*, 2015).

Tabla 1. Composición química de la dieta g kg⁻¹.

Table 1. Chemical composition g kg⁻¹ of diet.

| Ingredientes | Iniciación | Finalización |
|---|-------------|--------------|
| | 0 a 21 días | 22 a 42 días |
| Maíz | 654.1 | 721.6 |
| Pasta de soya 45% | 292.2 | 221.1 |
| Aceite crudo de soya | 10.0 | 18.6 |
| Bicarbonato de calcio 38% | 16.4 | 15.2 |
| Fosfato dicálcico (18/21) | 14.9 | 13.0 |
| Sal | 3.0 | 3.0 |
| Premezcla de minerales y vitaminas ¹ | 3.0 | 3.0 |
| DL-Metionina 99% | 3.0 | 1.8 |
| L-Lisina HCL 99% | 2.9 | 1.9 |
| Xantofilas ² | 0.0 | 0.3 |
| Coccidiostato | 0.5 | 0.5 |
| Total | 1,000 | 1,000 |
| Composición calculada (g kg ⁻¹) | | |
| Energía metabolizable (kcal kg ⁻¹) | 3,000 | 3,100 |
| Proteína cruda | 222.0 | 211.0 |
| Calcio | 8.7 | 8.3 |
| Fósforo disponible | 4.7 | 4.3 |
| Ácido linoleico | 22.60 | 24.62 |
| Aminoácidos digestibles | | |
| Lisina | 13.11 | 12.25 |
| Metionina + Cistina | 9.49 | 8.75 |
| Treonina | 8.47 | 7.38 |
| Triptófano | 2.72 | 2.36 |

¹Aporte de la premezcla por kg⁻¹ de la dieta: vitamina A, 10,000 UI; vitamina D3, 2,500 UI; vitamina K3, 2 mg; vitamina B1, 2 mg; rivo flavina, 7 mg; ácido pantoténico, 10 mg; piridoxina, 4 mg; ácido fólico, 1 mg; vitamina B12, 0.015 mg; y biotina, 0.010 mg (Vipresa®), Tepatitlán de Morelos, México. Premezcla aporta por kg⁻¹ de la dieta completa: Se, 0.20; I, 0.30; Cu, 7; Fe, 65; Zn, 75; Mn, 65; y Co, 0.4 (Vipresa®), Tepatitlán de Morelos, México.

²Cantidad por kg de alimento, pigmento amarillo: 90 ppm de *Tagetes erecta* (Florafil-93 Polvo), Industrias Vepinsa S.A. de C.V. Los Mochis Sinaloa, México.

Muestras de carne

A los 42 d de edad a las aves se les retiró el alimento durante seis horas con acceso libre al agua y dos pollos por cada repetición (ocho aves por tratamiento) fueron seleccionados al azar en cada grupo para sacrificarlos por sección de la vena yugular y arteria carótida como lo indica la NOM-033-SAG/ZOO-2014. Se desangraron durante dos min, se escaldaron en agua a 60 °C por 120 s para retirar las plumas manualmente y posteriormente retirar las vísceras. Las canales se colocaron en agua fría durante 1 h para colectar las muestras de la pechuga en condiciones de vacío y congelarlas durante 15 d (-20 °C) para su análisis posterior (Avila-Ramos *et al.*, 2012).

Prueba del 2-ácido tibarbitúrico

Para determinar la oxidación de los lípidos en la carne se utilizó la técnica de 2-ácido tibarbitúrico establecida por Pfalzgraf *et al.* (1995). Una muestra de 5 g de carne fue triturada manualmente para adicionarle 100 µL de BHT al 7% (Butil hidroxitolueno, Sigma-Aldrich, Toluca, México) y 10 mL de una solución de ácido tricloroacético al 10% en agua (p/v). La muestra fue centrifugada a una fuerza centrífuga relativa de 2,060 durante 10 min para tomar 1 mL del sobrenadante, el cual posteriormente se homogenizó 1 mL de una solución de TBA (300 mg de ácido tibarbitúrico en 100 mL agua), y la muestra se colocó en agua en ebullición durante 30 min. La muestra se deja enfriar a temperatura ambiente durante 10 min, para posteriormente medir su absorbancia en un espectrofotómetro a 532 nm (Marca Biotek®, Vermont, E.U.) el TBA se expresó como miliunidades de absorbancia por g de carne (mAb g⁻¹).

Análisis estadístico

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, el modelo estadístico usado fue: $Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$. Donde: Y_{ij} = son las variables respuestas del rendimiento productivo, leucocitos, metabolitos en sangre y malondialdehído en pechuga de pollo; μ_i = es la media general; T_i = el efecto de i nivel de propóleo; y ε_{ij} = error aleatorio distribuido con media cero y varianza común σ^2 [$\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$]. Los datos obtenidos se analizaron con el paquete estadístico SAS y las diferencias entre las medias se determinaron usando la prueba de Tukey a un nivel de significancia de $P \leq 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variables productivas

Los resultados de la investigación muestran que la conversión alimenticia en aves de tres semanas incrementó con P200 ($P \leq 0.05$) comparado con P100 y el tratamiento testigo. Mientras que en aves de seis semanas P200 y el testigo presentaron la mayor ganancia de peso ($P \leq 0.05$) comparado con el tratamiento P100 (Tabla 2). El objetivo de usar aditivos en la industria del pollo de engorda es incrementar los rendimientos productivos en las aves. Sin embargo, es complicado mantener los rendimientos productivos en las aves con aditivos naturales debido a su variedad de compuestos. En nuestra investigación las aves incrementaron su conversión alimenticia al recibir 200 ppm de propóleos en la dieta y en acuerdo con nuestros resultados Haščík *et al.* (2016) y Gheisari *et al.* (2017) reportaron valores similares utilizando niveles de 50 a 300 ppm de propóleos lo cual puede ser debido al posible incremento en la salud intestinal por efecto de los propóleos (Bonomi *et al.*, 1976). De acuerdo a Haščík *et al.* (2015) y Shaddel-tili *et al.* (2017) reportan efectos positivos en las variables productivas de las aves suplementadas con dosis mayores a 250 ppm y pueden incrementar los beneficios al aumentar la dosis de propóleos en la dieta de 500 a 2,000 ppm, pero su efecto es evidente a partir de 1,000 ppm por kg de alimento (Denli *et al.*, 2005). Adicionalmente, se ha reportado que a dosis altas el propóleo estimula que las aves

Tabla 2. Consumo de alimento (CA), ganancia de peso (GP) y conversión alimenticia (CAL) en aves de tres y seis semanas de edad.

Table 2. Feed intake (FI), weight gain (WG) and feed conversion rate (FCR) in broilers of three and six weeks of age.

| Tratamiento | CA (g) | GP (g) | CAL (kg) |
|--------------|--------|--------------------|-------------------|
| Tres semanas | | | |
| Testigo | 680 | 432 | 1.58 ^b |
| P100 | 672 | 427 | 1.57 ^b |
| P200 | 672 | 407 | 1.65 ^a |
| EEM | 13.3 | 38.2 | 0.020 |
| P > F | 0.9108 | 0.2139 | 0.0124 |
| Seis semanas | | | |
| Testigo | 3992 | 2007 ^a | 1.98 |
| P100 | 3650 | 1800 ^b | 2.03 |
| P200 | 3787 | 1905 ^{ab} | 1.98 |
| EEM | 0.064 | 0.034 | 0.018 |
| P > F | 0.0737 | 0.0286 | 0.5614 |

Testigo: Sin aditivo.

P100= propóleo a 100 mg por kg⁻¹ de alimento.

P200= propóleo a 200 mg por kg⁻¹ en alimento.

EEM= Error estándar de la media.

^{a,b}Diferente literal en la misma columna indican diferencia estadística ($P \leq 0.05$).

consuman mayor cantidad de alimento causado por una mejor salud intestinal (Tayeb y Sulaiman, 2014; Shaddel-tili *et al.*, 2017).

Variables hematológicas

Los resultados de las variables hematológicas son descritos en la Tabla 3. Estos resultados muestran que en aves de tres semanas aumentó la cantidad de linfocitos con los tratamientos P100 y P200 ($P \leq 0.05$), los heterófilos con P200 ($P \leq 0.05$), los hubo eosinófilos con P200 ($P \leq 0.05$), seguido de P100 ($P \leq 0.05$) en comparación con los valores obtenidos para las aves del grupo Testigo, quienes mostraron los valores más bajos. Para aves de seis semanas, los valores más altos de monocitos fueron presentados para las aves del tratamiento P200 ($P \leq 0.05$), respecto a P100 y al Testigo.

Los propóleos pueden funcionar como inmunoestimulantes en las aves e incrementar la cantidad de leucocitos al recibir en la dieta 1,500 ppm según Fischer *et al.* (2007). Además, Fischer *et al.* (2007) y Çetin *et al.* (2010) indican que las aves pueden necesitar hasta 3,000 ppm para obtener el mismo efecto y dosis menores a 1,000 ppm no estimulan la formación de los leucocitos. En nuestro experimento las células blancas incrementaron con dosis de 100 y 200 ppm en aves de 3 y 6 semanas de edad. Es posible que la cantidad de fenoles y flavonoides contenidos en el propóleo de Nayarit fue capaz de estimular la diferenciación celular en el tejido hematopoyético como lo indicó Çetin *et al.* (2010). Sforzin (2007) y Orsatti *et al.* (2010) reportan que el propóleo puede activar a los linfocitos por medio de su mecanismo inmunomodulador *in vivo* en las interleucinas IL-1 y IL-6.

Tabla 3. Efecto del propóleo sobre leucocitos en sangre de aves a las tres y seis semanas de edad.**Table 3.** Effect of propolis on leukocyte counts in blood of broiler at three and six weeks of age.

| Tratamiento | Tres semanas | | | | |
|-------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------|-------------------|
| | Linfocitos | Heterófilos | Eosinófilos | Basófilos | Monocitos |
| Testigo | 55.2 ^b | 29.8 ^b | 0.0 ^c | 0.5 | 0.3 |
| P100 | 65.1 ^a | 29.9 ^b | 1.5 ^b | 0.3 | 0.0 |
| P200 | 68.8 ^a | 43.2 ^a | 5.0 ^a | 0.1 | 0.0 |
| EEM | 1.75 | 1.92 | 0.64 | 0.01 | 0.00 |
| P > F | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.3025 | 0.1608 |
| Tratamiento | Seis semanas | | | | |
| | Linfocitos | Heterófilos | Eosinófilos | Basófilos | Monocitos |
| Testigo | 42.0 | 19.6 | 3.0 | 2.8 | 8.4 ^b |
| P100 | 45.3 | 14.8 | 3.5 | 3.5 | 12.9 ^b |
| P200 | 49.1 | 17.4 | 3.1 | 5.5 | 24.9 ^a |
| EEM | 0.88 | 0.60 | 0.06 | 0.35 | 0.35 |
| P > F | 0.3376 | 0.135 | 0.878 | 0.5367 | 0.0001 |

Testigo: Sin aditivo.

P100= propóleo a 100 mg por kg⁻¹ de alimento.P200= propóleo a 200 mg por kg⁻¹ en alimento.

EEM= Error estándar de la media.

^{a,b}Diferente literal en la misma columna indican diferencia estadística (P≤0.05).

Variables bioquímicas

Por otra parte, los resultados de los parámetros bioquímicos (Tabla 4) mostraron que en aves de tres semanas el nivel de urea fue mayor en el Testigo (P≤0.05), pero disminuyó al aumentar la cantidad de propóleo en la dieta P100 y P200 (P≤0.05). En aves de seis semanas, el colesterol y los triglicéridos presentaron mayores niveles con el tratamiento P200 (P≤0.05) comparados con el tratamiento P100 o el Testigo. Los componentes químicos de la sangre muestran el estado de salud general de las aves, la urea incrementa en la sangre cuando en la dieta aumentan los niveles de proteína. Pero en nuestro estudio el nivel de urea disminuyó cuando aumentó la cantidad de propóleo en la dieta en aves de tres semanas de edad. En desacuerdo con nuestros resultados, Althnaian (2014) reportó niveles de colesterol y triglicéridos bajos cuando la dieta tiene 300 ppm de propóleos. En nuestra investigación el porcentaje de grasa en la dieta sólo fue del 1.86%, comparada con el 6% para observar disminución del colesterol y lípidos adicionando propóleo en ratones de laboratorio (Althnaian, 2014).

Oxidación de lípidos

La carne de pollo contiene ácidos grasos insaturados sensibles al proceso oxidativo deteriorando su calidad fisicoquímica y sensorial debido a la formación de peróxidos e hidroperóxidos (Avila-Ramos *et al.*, 2012). Una alternativa para disminuir el proceso oxidativo de la carne de pollo es adicionar antioxidantes al alimento de las aves (Seven *et al.*, 2010). Sin embargo, los antioxidantes naturales son com-

Tabla 4. Efecto del propóleo sobre metabolitos de sangre en aves de tres y seis semanas de edad.**Table 4.** Effect of propolis on blood metabolites in broiler of three and six weeks of age.

| | Tres semanas | | | | |
|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|------|--------|
| | Testigo | P100 | P200 | EEM | P > F |
| Glucosa | 137.8 | 106.3 | 92.1 | 5.84 | 0.2386 |
| Urea | 6.2 ^a | 4.8 ^b | 3.2 ^c | 0.37 | 0.0354 |
| Ácido úrico | 5.6 | 5.6 | 7.3 | 0.24 | 0.1414 |
| Creatinina | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.02 | 0.3882 |
| Colesterol | 234.6 | 237.3 | 258.3 | 3.24 | 0.3008 |
| Triglicéridos | 96.9 | 84.3 | 95.4 | 1.72 | 0.3005 |
| | Seis semanas | | | | |
| | Testigo | P100 | P200 | EEM | P > F |
| Glucosa | 284.8 | 313.8 | 317.3 | 4.45 | 0.5688 |
| Urea | 3.1 | 2.9 | 2.8 | 0.03 | 0.8956 |
| Ácido úrico | 7.4 | 7.7 | 13.3 | 0.83 | 0.0769 |
| Creatinina | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.01 | 0.3444 |
| Colesterol | 170.4 ^b | 186.5 ^b | 241.5 ^a | 9.32 | 0.0004 |
| Triglicéridos | 55.1 ^b | 50.3 ^b | 83.1 ^a | 4.42 | 0.0001 |

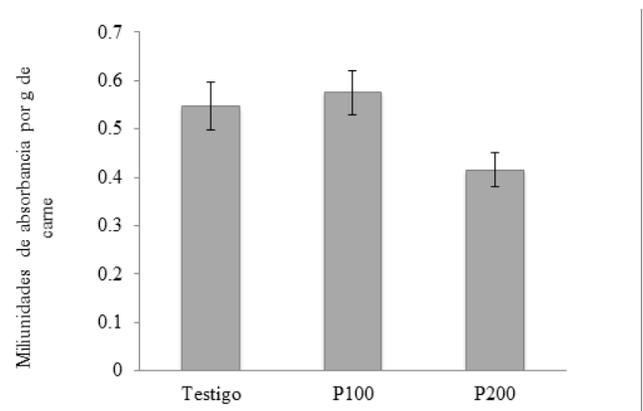
Testigo: Sin aditivo.

P100= propóleo a 100 mg por kg⁻¹ de alimento.P200= propóleo a 200 mg por kg⁻¹ en alimento.

EEM= Error estándar de la media.

^{a,b}Diferente literal en la misma columna indican diferencia estadística (P≤0.05).

puestos de costo elevado, que puede ir de los 1,000 a los 5,000 mil pesos por kg, y los productores de carne de pollo no reciben estímulos por la calidad de su producto. Por lo tanto, producir carne de pollo con menor cantidad de malondialdehído (MDA) en la pechuga con el tratamiento P200 (P≤0.05) comparado con P100 y el Testigo (Figura 1) que es de mejor calidad. En acuerdo con nuestros resultados, en diversas investigaciones se ha reportado que incluir 200 ppm

**Figura 1.** Efecto del propóleo sobre la cantidad de malondialdehído en pechuga de pollo.**Figure 1.** Effect of propolis on the amount of malondialdehyde in chicken breast.

Testigo: Sin aditivo.

P100= propóleo a 100 mg por kg⁻¹ de alimento.P200= propóleo a 200 mg por kg⁻¹ en alimento.^{a,b}Diferente literal sobre la barra indica diferencia estadística (P≤0.05).

en la dieta de aves, se reduce la cantidad de MDA en carne debido a la actividad antioxidante que posee los propóleos (Kumazawa *et al.*, 2004; Kalogeropoulos *et al.*, 2009; Seven *et al.*, 2010). Los compuestos fenólicos ingeridos a través del alimento en las aves se pueden distribuir en el cuerpo acumulándose en las membranas celulares; en consecuencia aumentar la estabilidad oxidativa del músculo al convertirse en carne (Haščík *et al.*, 2015; Zhang *et al.*, 2016; Avila-Ramos *et al.*, 2017).

CONCLUSIONES

La adición de 100 y 200 mg de propóleos por kg de alimento en pollo de engorda no tiene efecto negativo sobre las variables productivas. La adición de propóleo como aditivo a la dieta aumentó la cantidad de leucocitos en la sangre en aves de tres y seis semanas de edad; el colesterol y los triglicéridos aumentaron sus valores a las seis semanas. El malondialdehído presente en carne de la pechuga disminuyó al incrementar el propóleo adicionado sobre el alimento.

REFERENCIAS

- Althnaian, T. 2014. Influence of dietary supplementation of Garden cress (*Lepidium sativum* L.) on liver histopathology and serum biochemistry in rats fed high cholesterol diet. *Journal Advanced Veterinary Animal Research*. 1: 216-23.
- Apráez, T., Martínez, J. y Riascos, R. 2015. Efecto de la aclimatación prozo sobre metabolitos sanguíneos en pollos de engorde. *Ciencias Animales*. 43: 1-8.
- Avila-Ramos, F., Pro-Martínez, A., Sosa-Montes, E., Cuca-García, J.M., Becerril-Pérez, C.M., Figueroa-Velasco, J.L. y Narciso-Gaytán, C. 2012. Effects of dietary oregano essential oil and vitamin E on the lipid oxidation stability of cooked chicken breast meat. *Poultry Science*. 91: 505-511.
- Avila-Ramos, F., Pro-Martínez, A., Sosa-Montes, E., Narciso-Gaytán, C., Hernández-Cázar, A.S., Cibrián-Tovar, J., Gallegos-Sánchez, J. y Rodríguez-Castillo, J.C. 2017. Oregano oil use in broiler diet increases accumulation of carvacrol and thymol in breast meat. *Acta Universitaria*. 27: 34-39.
- Bonomi, A., Morletto, F. y Binachi, M. 1976. Propolis in feeds for laying hens. *Avicoltura*, 54: 43-54.
- Castañón, J.I.R. 2007. History of the use of antibiotic as growth promoters in European poultry feeds. *Poultry Science*. 86: 2466-2471.
- Çetin, E., Silici, S., Çetin, N. y Güçlü, B.K. 2010. Effects of diets containing different concentrations of propolis on hematological and immunological variables in laying hens. *Poultry Science*. 89: 1703-1708.
- Chang, H., Wang, Y., Yin, X., Liu, X. y Xuan, H. 2017. Ethanol extract of propolis and its constituent caffeic acid phenethyl ester inhibit breast cancer cells proliferation in inflammatory microenvironment by inhibiting TLR4 signal pathway and inducing apoptosis and autophagy. *BMC Complementary Alternative Medicine*. 17: 1-9.
- Chang, Y., Marie-Pierre, L.M., Marielou, G., Chorfi, Y., Sureh, G., Rouissi, T., Kaur, A. B., Côté, C., Avalos, R.A. y Godbout, S. 2018. Use of antibiotics in broiler production: global impacts and alternatives. *Animal Nutrition*. 4: 170-178.
- Denli, M., Cankaya, S., Silici, S., Okan, F. y Uloucak, A.N. 2005. Effect of dietary addition of Turkish propolis on the growth performance, carcass characteristics and serum variables of quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Asian-Australasian Journal Animal Sciences*. 26: 848-854.
- Eyng, C., Murakami, A.E., Santos, T.C., Silveira, T.G.V., Pedrosa, R.B. y Lourenço, D.A.L. 2015. Immune responses in broiler chicks fed propolis extraction residue supplemented diets. *Asian-Australasian Journal Animal Sciences*. 28: 135-142.
- Fischer, G., Conceicao, F.R., Leite, F.P., Dummer, L.A., Vargas, G.D., Hubner, S.O. Dellagostin, O.A., Paulino, N., Paulino, A.S. y Vidor, T. 2007. Immunomodulation produced by a green propolis extract on humoral and cellular responses of mice immunized with SuHV-1. *Vaccine*. 25: 1250-1256.
- García-Amaro, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía-UNAM (ed) 5a. Ed. Pp 74-75. México, D.F.
- Gheisari, A., Shahravand, S. y Landy, N. 2017. Effect of ethanolic extract of propolis as an alternative to antibiotics as a growth promoter on broiler performance, serum biochemistry, and immune responses. *Veterinary World*. 10: 249-254.
- Haščík, P., Elimam, I.O., Kročko, M., Bobko, M., Kačániová, M., Garlík, J., Šimko, M. y Saleh, A.A. 2015. The influence of propolis as supplement diet on broiler meat growth performance, carcass body weight, chemical composition and lipid oxidation stability. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 63: 411-418.
- Haščík, P., Trembecká, L., Bobko, M., Kačániová, M., Čuboň, J., Kunová, S. y Bučko, O. 2016. Effect of diet supplemented with propolis extract and probiotic additives on performance, carcass characteristics and meat composition of broiler chickens. *Potravinarstvo*. 10: 223-231.
- Huang, S., Zhang, C.P., Wang, K., Li, G. y Hu, F.L. 2014. Recent advances in the chemical composition of propolis. *Molecules*. 19: 19610-19632.
- Kumazawa, S., Hamasaka, T. y Nakayama, T. 2004. Antioxidant activity of propolis of various geographic origins. *Food Chemistry*. 84: 329-339.
- Laskar, R.A., Ismail, S.K., Roy, N. y Ara, B.N. 2010. Antioxidant activity of Indian propolis and its chemical constituents. *Food Chemistry*. 122: 233-237.
- NRC. 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
- Orsatti, C.L., Missima, F., Pagliarone, A.C., Bachiega, T.F., Búfalo, M.C., Araújo, J.P.Jr. y Sforzin, J.M. 2010. Propolis immunomodulatory action in vivo on Toll-like receptors 2 and 4 expression and on pro-inflammatory cytokines production in mice. *Phytotherapy Research*. 24: 1141-1146.
- Pfalzgraf A, Frigg M. y Steinhart, H. 1995. α -Tocopherol contents and lipid oxidation in pork muscle and adipose tissue during storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 43: 1339-1342.
- Salvador-Ávalos, J.M., Contreras-Bunuto, D., Prado-Rebolledo, O.F., Contreras, J.L., Macedo-Barragán, R.J., García-Márquez, L.J., Morales-Barrera, J.E. y Téllez-Isaías, G. 2012. Efecto de un probiótico en pollos de engorda. *Abanico Veterinario*. 2: 28-31.
- Seven, I., Aksu, T. y Seven, T.P. 2010. The effects of propolis on biochemical parameters and activity of antioxidant enzymes in broilers exposed to lead-induced oxidative stress. *Asian-Australasian Journal Animal Sciences*. 23: 1482-1489.

- Sforcin, J.M. y Bankova, V. 2011. Propolis: is there a potential for the development of new drugs?. *Journal Ethnopharmacology*. 133: 253-260.
- Sforcin, J.M. 2007. Propolis and the immune system: a review. *Journal Ethnopharmacology*. 113: 1-14.
- Shaddel-Tili, A., Eshratkhan, B., Kouzehgari, H. y Ghasemi-Sadabadi, M. 2017. The effect of different levels of propolis in diets on performance, gastrointestinal morphology and some blood parameters in broiler chickens. *Journal of Veterinary Medicine B*. 20: 215-224.
- Tayeb, I.T. y Sulaiman, B.F. 2014. Effect of propolis supplementation on productive performance in local quail. *Iran Journal of Applied Animal Science*. 4: 621-627.
- Theuretzbacher, U. 2013. Global antibacterial resistance: the never-ending story. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*. 1: 63-69.
- Zhang, Y., Han, L., Bridges, W.C. y Dawson, P.L. 2016. Peach skin powder inhibits oxidation in cooked turkey meat. *Poultry Science*. 95: 2435-2440.