

Efecto de la suplementación dietética del polvo de hojas de *Anacardium occidentale* L. (marañón) en la producción y calidad del huevo de gallinas ponedoras

Effect of dietary supplementation with *Anacardium occidentale* L. (cashew) leaf powder on the productivity and egg quality of laying hens

Osmani Rosabal Nava, Yordan Martínez Aguilar, Román Rodríguez Bertot, Guillermo Pupo Torres, Carlos Olmo González, Dairon Más Toro

Universidad de Granma. Granma, Cuba.

RESUMEN

Introducción: las hojas de *Anacardium occidentale* L. se han utilizado con efectividad para combatir diversas afecciones en aves, cerdos, cobayos, ovinos, conejos, bovinos y humanos. A pesar de todos los beneficios medicinales, para nuestro conocimiento pocas investigaciones se han desarrollado como aditivo en las dietas de las gallinas ponedoras.

Objetivo: evaluar el efecto fitobiótico del polvo de hojas de *A. occidentale* en la productividad y calidad del huevo de gallinas ponedoras.

Métodos: se realizó previamente un tamizaje fitoquímico al extracto hidroalcohólico de las hojas secas de la planta en estudio; seguido se utilizaron 160 gallinas White Leghorn (Híbrido L-33) de 27 semanas de edad en pleno pico de puesta durante 70 días, según diseño totalmente aleatorizado con cuatro tratamientos del polvo de hojas de *A. occidentale*. (0; 0,5; 1,0 y 1,5 %).

Resultados: en las hojas de *A. occidentale* se detectó una alta cualificación de coumarinas (++) , no así para las quinonas y resinas (-), los otros análisis mostraron detecciones leves (+). Los resultados en gallinas ponedoras no evidenciaron morbilidad con la adición de este polvo en las dietas. La adición de 0,5 % mejoró ($p < 0,05$) la producción (80,18 a 86,32 %) y peso del huevo (53,08 a 54,75 g), no obstante, los huevos no aptos y la calidad externa e interna del huevo no mostraron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre tratamientos, excepto la intensidad del color de la yema (7) que incrementó ($p < 0,05$) con la adición de 0,5 % del polvo.

Conclusiones: el polvo de hojas de *A. occidentale* tiene una amplia variedad de metabolitos secundarios beneficiosos, así, la suplementación dietética de 0,5 % incrementa la producción y peso del huevo, sin afectar su calidad externa e interna, excepto el color de la yema.

Palabras clave: *Anacardium occidentale* L.; tamizaje fitoquímico; gallina ponedora; nutraceutico; calidad del huevo.

ABSTRACT

Introduction: Leaves of *Anacardium occidentale* L. have proved effective against various conditions in poultry, pigs, guinea pigs, sheep, rabbits, bovines and humans. Despite all its medicinal benefits, few studies have been conducted about its use as additive in the diet of laying hens.

Objective: Evaluate the phytobiotic effect of leaves of *A. occidentale* on the productivity and egg quality of laying hens.

Methods: Phytochemical screening was previously performed of the hydroalcoholic extract of dry leaves of the study plant, followed by selection of 160 White Leghorn hens (Hybrid L-33) aged 27 weeks and in their peak laying period to be used during 70 days, according to a design of total randomization to four treatments with powder of *A. occidentale* leaves (0; 0.5; 1.0 and 1.5 %).

Results: *A. occidentale* leaves were found to have a high content of coumarins (++) and a low content of quinones and resins (-). The remaining analyses revealed mild detections (+). Results in laying hens did not show any morbidity or mortality with addition of the powder to their diet. Addition of 0.5 % improved ($p < 0.05$) production (80.18 to 86.32 %) and egg weight (53.08 to 54.75 g). However, no significant differences were found between the treatments with respect to unsuitable eggs and internal and external egg quality ($p > 0.05$), except for yolk color intensity (7), which increased ($p < 0.05$) with the addition of 0.5 % of the powder.

Conclusions: Powder of *A. occidentale* leaves contains a wide variety of beneficial secondary metabolites. Therefore, dietary supplementation of 0.5% increases production and egg weight without affecting external and internal quality, except for yolk color.

Keywords: *Anacardium occidentale* L.; phytochemical screening; laying hen; nutraceutical; egg quality.

INTRODUCCIÓN

Los antibióticos se emplean en las dietas de las aves con el objetivo de aumentar la exclusión competitiva sobre la microflora del tracto gastrointestinal (TGI), controlando procesos entéricos de naturaleza subclínica, frecuentes en la producción intensiva, lo que incrementa entre 1 y 5 % las ganancias de peso y el índice de conversión. No obstante, su empleo puede aumentar el número de cepas resistentes, así como transferir resistencia cruzada a otros microorganismos; la premisa futura de los investigadores es obtener alternativas naturales para

contrarrestar el uso indiscriminado de los antibióticos como preventivos en las aves.¹

Las alternativas actuales al uso de los antibióticos son los productos naturales. En la industria avícola se han investigado muchos alimentos funcionales o nutracéuticos como prebióticos, probióticos y plantas medicinales, con el objetivo de mejorar el estado de salud, disminuir los microorganismos patógenos y modular una mejor respuesta inmunitaria.²

Los aditivos fitoquímicos han mejorado la salud y producción animal, entre sus principales efectos benéficos se destacan la reducción de patógenos, promotores de crecimiento, mitigadores de la respuesta inmune de los hospederos ante situaciones críticas de estrés y mayor biodisponibilidad de los nutrientes esenciales para su absorción en el tracto gastrointestinal.^{3,4}

A. occidentale es un árbol originario de Brasil, localizado en todo el mundo, con muchas propiedades medicinales como hipoglicemiante, antihipertensivo, bactericida, antihelmíntico y antiinflamatorio. En este sentido, el polvo de hojas de *A. occidentale* se ha utilizado con efectividad para combatir el síndrome diarreico en aves, cerdos, cobayos, ovinos, conejos, bovinos y humanos;⁵ además, su adición en las dietas de pollitas de reemplazo incrementó los indicadores productivos y redujo la glucosa sérica y la hipersensibilidad intestinal.⁵ A pesar de todos los beneficios medicinales del polvo de hojas del *A. occidentale*, no se encontró información suficiente de su empleo como aditivo en las dietas de las gallinas ponedoras. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto fitobiótico del polvo de hojas de *A. occidentale* en la productividad y calidad del huevo de gallinas ponedoras.

MÉTODOS

Toma y preparación de la muestra

Se tomaron hojas de cinco árboles de *A. occidentale* de aproximadamente 10 años de edad, en la zona de Peralejo, Bayamo, Granma, Cuba, caracterizado por una topografía llana y suelo ferralítico, autenticado por especialistas de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Granma. Se tuvo en cuenta para la recolección la diversidad del tamaño y estructura de las hojas. Seguido de la recolección se procedió al lavado, el cual se realizó tres veces con agua destilada, con la finalidad de eliminar la mayor cantidad de impurezas.¹

El secado se efectuó primeramente de forma natural durante 3 días a temperatura ambiente y luego de forma artificial con la ayuda de una estufa (WSU 400, Alemania) a una temperatura de 60 °C por una hora. Luego se sometió a molinaje de 1 mm, se empleó un molino eléctrico de cuchillas paralelas. Las muestras se conservaron a temperatura ambiente hasta su futuro análisis.

Extracciones sucesivas y tamizaje fitoquímico

Para lograr el mayor agotamiento de la droga en la muestra, se realizó la extracción sucesiva con solventes de polaridad creciente. Se tomó la droga seca obtenida de las hojas de *A. occidentale*, luego se pesaron 5 g en una balanza analítica (BS 2202S Sartorius, China) y se adicionaron 50 mL de etanol al 70 %

para la elaboración del extracto alcohólico y 50 mL de agua destilada para la obtención del extracto acuoso; seguido se realizó la extracción de forma análoga.⁶

Se realizó un tamizaje fitoquímico al extracto hidro-alcohólico, obtenido de las hojas secas de *A. occidentale*. Se realizaron los ensayos de Mayer (alcaloides), Mayer y Wagner (alcaloides), Baljet (coumarinas), Liebermann-Burchard (triterpenos o esteroides), espuma (saponinas), ninhidrina (aminoácidos libres), Fehling (carbohidratos reductores), cloruro férrico (fenoles o taninos), Borntrager (quinonas), Shinoda, (flavonoides), resinas y antocianinas. Se utilizó el sistema de cruces como criterio de medida para especificar la cualificación de los metabolitos secundarios.⁷

Animales, tratamientos y dietas

Un total de 160 gallinas ponedoras White Leghorn (Híbrido L-33) de 27 semanas de edad, se ubicaron durante 10 semanas, según diseño totalmente aleatorizado con cuatro tratamientos, 10 repeticiones por tratamiento y cuatro aves por repetición. Se realizaron dietas iso-proteica e iso-energética con niveles de suplementación de 0; 0,5; 1,0 y 1,5 % del polvo de hojas de *A. occidentale*, en la fase I de puesta. Las dietas se formularon a base de maíz y torta de soya, según lo recomendado por la UECAN.⁸ La composición y aporte de la dieta se muestra en la tabla 1.

Condiciones experimentales

La unidad experimental consistió en una jaula metálica de 40 × 40 cm, donde se alojaron cuatro gallinas. Las aves recibieron 110 g de alimento/gallina/día. El agua se suministró *ad-libitum* a través de un nipple/jaula y se ofertó 16 horas de iluminación cada día. El experimento tuvo un período de adaptación de 15 días.⁹ No se emplearon medicamentos, ni se brindó atención veterinaria terapéutica durante la etapa experimental.

Indicadores productivos

Los pesos iniciales y finales de las gallinas ponedoras se midieron de forma individual a las 27 y 37 semanas de edad en una balanza digital SARTORIUS, modelo BL 1500, con precisión $\pm 0,10$ g. El peso del huevo se realizó semanalmente a 20 huevos/tratamiento entre las 8:30 a 9:30 a.m. y se calculó el peso promedio. El consumo de alimento y *A. occidentale* se determinaron diariamente por el método de oferta y rechazo.

Tabla 1. Composición y aporte del pienso de gallinas ponedoras (27-37 semanas) (Base húmeda)

	Nivel de inclusión (%)
Ingredientes	
Harina de maíz	67,70
Harina de torta de soya	21,00
Sal común	0,33
DL-Metionina	0,10
Fosfato monocálcico	1,34
Carbonato de calcio	9,16
Cloruro de colina	0,07
Premezcla ¹	0,30
Aporte calculados	
Energía Metabolizable (MJ/Kg MS)	11,64
Proteína bruta (%)	17,00
Ca (%)	3,80
P total (%)	0,66
P disponible (%)	0,40
Lisina (%)	0,73
Metionina (%)	0,33
Metionina + cistina (%)	0,61
Triptófano (%)	0,20
Treonina (%)	0,56
Extracto etéreo (%)	1,67
Ácido linoleico (%)	0,80
Fibra bruta (%)	2,40

¹ Cada kg contiene: vit. A, 10×10^6 UI; vit. D₃, $1,5 \times 10^6$ UI; vit. K₃, 2 100 mg; vit. E, 10 000 mg; tiamina, 800 mg; riboflavin, 2 500 mg; ac. pantoténico, 10 000 mg; piridoxina, 2 500 mg; ac. fólico, 250 mg; biotina, 100 mg; vit. B₁₂, 15 mg; manganeso, 60 000 mg; cobre, 8 000 mg; hierro, 60 000 mg; zinc, 50 000 mg; selenio, 200 mg; iodo, 800 mg; cobalto, 500 mg; antioxidante, 125 000 mg.

Para determinar la intensidad de puesta se consideró la producción total de huevos/semana/tratamiento y se asumió como 100 % un huevo/día/ave alojada. La conversión masal, se calculó teniendo en cuenta el alimento consumido, peso del huevo por repetición y el número de huevos puestos, también se computó la viabilidad al finalizar el experimento. El porcentaje de los huevos no aptos (cascados, fáfara y roto) se calculó por la fórmula: % Huevos no aptos (HNA) = # HNA* 100/ huevos aptos.

Calidad externa e interna del huevo

En la semana 37, se muestrearon 20 huevos/tratamiento, para determinar los indicadores de calidad externa (índice de forma, peso del huevo, grosor y superficie

de la cáscara) e interna del huevo (Unidades Haugh, altura de la clara densa, altura y color de la yema).

Para calcular el índice de forma (IF) se utilizó la fórmula: $IF = (\text{Diámetro menor} / \text{Diámetro mayor}) \times 100$. Para medir el grosor de la cáscara en el ecuador y los polos superior e inferior del huevo se utilizó un pie de rey de fabricación rusa con precisión de $\pm 0,01$ mm. La superficie de la cáscara se determinó por la fórmula de Carter donde $\text{Área} = 3,9782W^{0,7056}$ donde W = peso del huevo.

La altura de la clara densa y de la yema, se midió con un calibrador de altura con una exactitud de $\pm 0,01$ mm. El color de la yema se determinó por el abanico de Roche de 15 colores. Los registros de las unidades Haugh (uH) se calcularon por la relación entre el peso del huevo (W) y la altura de la clara densa (H) mediante la fórmula: $uH = 100 \times \log (H - 1,7W^{0,37} + 7,6)$.

Análisis estadísticos

Los datos se procesaron mediante análisis de varianza (ANOVA) de clasificación simple en un diseño totalmente aleatorizado. En los casos necesarios se empleó la Dócima de Duncan (1955) para determinar las diferencias entre medias, según el software estadístico SPSS versión 18. El por ciento de huevos cascados y en fáfara se analizó por comparación de proporciones en el software estadístico COMPARPRO 1.0.¹⁰. Se tomó $p < 0,05$ como nivel de significación para detectar diferencias significativas entre tratamientos.

RESULTADOS

En la tabla 2 se muestra los resultados obtenidos en el tamizaje fitoquímico al extracto hidro-alcohólico de las hojas del *A. occidentale*. Se destacan la presencia de coumarinas (+ +), carbohidratos reductores, saponinas, alcaloides, flavonoides, fenoles, taninos, triterpenos y/o esteroides entre otros, sin embargo, en la muestra no se observó la presencia de resinas y quinonas.

En la tabla 3 se observa los indicadores productivos de gallinas ponedoras alimentadas con suplementaciones del polvo de hojas de *A. occidentale*. La viabilidad no mostró diferencias significativas entre tratamientos ($p > 0,05$). Sin embargo, la suplementación de 0,5 % incrementó ($p < 0,05$) la producción y peso del huevo y disminuyó ($p < 0,05$) la conversión masal en comparación al tratamiento control y las suplementaciones de 1,0 y 1,5 % de *A. occidentale*.

Tabla 2. Tamizaje fitoquímico del polvo obtenido a partir del extracto hidroalcohólico de las hojas de *A. occidentale*

Metabolitos secundarios	Extracto hidroalcohólico
Resinas	-
Alcaloides (Mayer y Wagner)	+
Coumarinas (Baljet)	++
Carbohidratos reductores (Fehling)	+
Saponinas (Espuma)	+
Flavonoides (Shinoda)	+
Alcaloides (Mayer)	+
Quinonas (Bortrager)	-
Triterpenos y/o esteroides (Liebermann-Burchard)	+
Aminoácidos libres (Ninhidrina)	+
Antocianinas	+
Fenoles y/o taninos (Cloruro Férrico)	+

(-) Ausencia (+) Presencia (++) Abundancia.

Tabla 3. Efecto del polvo de *A. occidentale* en el comportamiento productivo de gallinas ponedoras (27 a 37 semanas)

Indicadores	Suplementación dietética del polvo de <i>A. occidentale</i> (%)				EE ±	p
	0	0,5	1,0	1,5		
Viabilidad (%)	100	100	100	100		
Intensidad de puesta (%)	80,18 ^b	86,32 ^a	81,96 ^b	81,68 ^b	0,94	≤ 0,001
Consumo de alimento (g/ave/día)	110	110	110	110		
Consumo de <i>A. occidentale</i> (g/ave/día)	0,00	0,55	1,10	1,65		
Conversión masal (kg/kg)	2,61 ^a	2,35 ^b	2,54 ^a	2,56 ^a	0,03	≤ 0,001
Peso del huevo (g)	53,08 ^c	54,75 ^a	54,12 ^{ab}	53,46 ^{bc}	0,28	≤ 0,001
Peso vivo inicial (g)	1 667	1 700	1 660	1 660	28,10	0,710
Peso vivo final (g)	1 633	1 667	1 671	1 642	22,46	0,278
Huevos cascados (%)	0,00	0,04	0,00	0,13	0,04	0,207
Huevos rotos (%)	0,22	0,08	0,04	0,22	0,22	0,578
Huevos en fáfara (%)	0,04	0,04	0,18	0,00	0,05	0,05

^{a,b,c} Medias con letras diferentes en la misma fila difieren a $p < 0,05$ (Duncan 1955).

Asimismo, el consumo de *A. occidentale* incrementó ($p < 0,05$) a mayor suplementación del polvo empleado. Para los otros indicadores productivos (peso

vivo inicial y final y huevos no aptos) no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($p > 0,05$).

En la tabla 4 se observa la calidad externa e interna del huevo de gallinas ponedoras alimentadas con suplementaciones del polvo de hojas de *A. occidentale*. El color de la yema aumentó progresivamente ($p < 0,05$) con la suplementación de *A. occidentale*, no obstante, el Índice de forma, peso y grosor de la cáscara y altura de la clara densa y de la yema no sufrieron cambios ($p > 0,05$) por efecto de las dietas.

Tabla 4. Efecto del polvo de *A. occidentale* en la calidad externa e interna del huevo de gallinas ponedoras (37 semanas)

Indicadores	Suplementación dietética del polvo de <i>A. occidentale</i> (%)				EE ±	p
	0	0,5	1,0	1,5		
Peso del huevo (g)	59,40	58,20	57,80	58,00	1,30	0,327
Índice de forma (%)	74,48	75,84	75,54	78,17	1,41	0,335
Peso de la cáscara (g)	7,80	7,40	7,22	7,35	0,27	0,177
Grosor de la cáscara (mm)	0,27	0,27	0,28	0,27	0,004	0,363
Altura de la clara densa (mm)	6,19	6,21	6,29	6,25	0,005	0,209
Altura de la yema (mm)	7,35	7,17	7,44	7,32	0,16	0,239
Color de la yema	6 ^b	7 ^a	6 ^b	6 ^b	0,20	0,006

^{a,b,c} Medias con letras diferentes en la misma fila difieren a $p < 0,05$ (Duncan 1955).

DISCUSIÓN

Los metabolitos secundarios detectados son responsables de diferentes actividades biológicas cuando son utilizados en pequeñas concentraciones. El empleo del polvo de hojas de *A. occidentale* en animales y humanos, ha comprobado los efectos beneficiosos de estos metabolitos en la inmunidad, metabolismo y exclusión competitiva de microorganismos.⁶

En este sentido, los taninos presentes en las hojas de *A. occidentale* son considerados por nutricionistas un factor anti nutricional cuando están en exceso, porque limitan la absorción de algunos nutrientes como el hierro y proteínas,¹¹ no obstante, investigaciones han demostrado que dosis bajas de este metabolito en dietas o fármacos pueden ser eficientes bactericidas, fungicidas, antioxidantes y astringentes.⁵

En las hojas de *A. occidentale* se observó una leve cualificación de flavonoides en comparación a la *Salvia coccinea* L., pero una mayor detección para coumarinas que son potentes anticoagulantes y bactericidas, lo que pudiera justificar sus reportes beneficiosos en la salud humana y animal.¹² Asimismo, el polvo de *A. occidentale* detectó saponinas, no así para la *Roystonea regia* L., este metabolito tiene actividad hipocolesterolemica, porque precipita el colesterol en el lumen

intestinal y facilita su futura excreción.¹³ Las plantas *Salvia coccinea* L. y *Roystonea regia* L. se han utilizado en las dietas de los animales, con el objetivo de mejorar el comportamiento productivo

Según estos resultados las probabilidades de que los metabolitos secundarios en el *A. occidentale* muestren actividad biológica en los animales, es elevada; se ha demostrado que, en especial los flavonoides, taninos y antocianinas, incrementan la digestibilidad de los nutrientes y el funcionamiento orgánico, así como activa la capacidad antioxidante y modifica la síntesis de eicosanoides, con respuestas anti-prostanoide y anti-inflamatoria. Por estas características benéficas, un fitobiótico desarrollado a partir de las hojas de *A. occidentale*, podría tener un efecto directo en los animales, teniendo en cuenta que estos no pueden sintetizar los metabolitos secundarios.⁴

La viabilidad de las aves demuestra la inocuidad del producto empleado durante 70 días. Asimismo, otros reportes con *A. occidentale* no han encontrado morbimortalidad en pollitas ponedoras de reemplazo y en ratones de laboratorio para determinar la toxicidad crónica durante tres meses, esto demuestra la eficacia de las plantas medicinales como nutraceuticas en los animales, por su baja residualidad.^{14,15}

El incremento de 6,14 % en la intensidad de puesta con la suplementación de 0,5 % del polvo de *A. occidentale*, confirma la efectividad de esta planta medicinal como estimuladora en las dietas de gallinas ponedoras. Asimismo, otros autores han reportado un incremento de la producción de huevos al utilizar polvos de *Allium sativum* L. (ajo) y *Thymus vulgaris* L. (tomillo) en las dietas de gallinas ponedoras.¹⁶

Los compuestos fenólicos detectados en el polvo de *A. occidentale* (tabla 2), pueden ser fitoestrógenicos, lo que pudo influir en el incremento de la producción de huevos y disminución de la conversión masal (tabla 3).^{16,17} Como es conocido existe una estrecha relación entre la madurez sexual, los estrógenos y la producción de huevos, nuestro experimento demostró que las plantas medicinales y sus metabolitos fitoestrógenicos tienen un efecto positivo en este indicador productivo, sobre todo en el pico de puesta, que es momento donde las aves deben aprovechar mayormente los nutrientes de la dieta.¹⁸

Asimismo, las coumarinas (++) detectadas por tamizaje fitoquímico (tabla 2) y según lo obtenido por Soto,⁶ por cromatografía de capa fina en el polvo de *A. occidentale*, poseen efectos beneficiosos en pequeñas proporciones y son potentes anticoagulantes y bactericidas contra cepas de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*.⁶

Por otro lado, es conocido que un exceso de metabolitos secundarios en las dietas puede provocar efectos adversos, ya que una mayor suplementación (1,0 y 1,5 %) de esta planta no tuvo ningún efecto beneficioso (tabla 3). La efectividad de una planta medicinal puede estar dada, por su composición en metabolitos secundarios y algunos elementos químicos, que pueden variar por diversas características tales como: suelo, presencia de agentes biológicos, condiciones ambientales, nutrición y manejo de las plantas.^{5,6}

El consumo de alimentos no se deprimió, a pesar de un mayor consumo de *A. occidentale*. Estos resultados no coinciden con reportes que han descrito una disminución del consumo de alimento en aves jóvenes con la adición de 1,5 % del polvo de *A. occidentale*, lo que señala que las aves con un mayor desarrollo

corporal y digestivo, pueden asimilar mayores concentraciones de metabolitos secundarios.^{1,4}

El peso del huevo en todas las semanas experimentales incrementó con la suplementación de *A. occidentale* ($p < 0,05$). La metionina es el aminoácido esencial más importante en el peso del huevo, esto señala que el consumo de *A. occidentale* y taninos no afectó la absorción de los aminoácidos azufrados, como es señalado en otros reportes.^{11,19} También, una posible disminución del pH intestinal en las aves, pudo incrementar el peso del huevo, por una mayor incorporación de iones calcio en la formación del huevo, ya que se necesitan condiciones idóneas de pH para la absorción de este mineral en el lumen intestinal, por su escasa solubilidad.⁶

El peso vivo de las gallinas ponedoras, mostró que los metabolitos secundarios adicionados en las dietas no provocaron síntomas relacionados con factores anti-nutricionales, ya que un exceso de estos, disminuye el peso corporal.¹¹

Por otro lado, los resultados de la tabla 4 muestran que la mayor producción y peso del huevo no influyó en la calidad externa e interna del huevo excepto el color de la yema. Otros resultados mostraron que al utilizar la misma planta medicinal e inclusión en dietas hipoproteicas encontraron una mejor respuesta en la altura de la clara densa y grosor de la cáscara.⁴ Destacar que la suplementación de este producto (*A. occidentale*) no deprimió estos indicadores, lo que pudo no haber afectado la absorción de los aminoácidos azufrados, hierro y calcio.

Las antocianinas, son un colorante natural que influye en la pigmentación de la yema, como se observa con la suplementación de 0,5 % (tabla 4),²⁰ no obstante, este resultado indica que la formación más rápida del huevo, puede determinar la deposición de pigmentos en la yema, ya que los tratamientos con 1,0 y 1,5 % provocaron una disminución de la intensidad del color de la yema con respecto a 0,5 % del polvo de *A. occidentale*.

El polvo de hojas de *A. occidentale* tiene una amplia variedad de metabolitos secundarios, así la suplementación dietética de 0,5 % incrementa la producción y peso del huevo, sin afectar su calidad externa e interna, excepto el color de la yema.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración de directivos y técnicos de la granja de gallinas ponedoras "Antonio Maceo" y del Centro de Estudio de Química Aplicada de la Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad de la Granma para el desarrollo de esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Martínez Y, Martínez O, Olmos E, Siza S, Betancur C. Efecto nutracéutico del *Anacardium occidentale* en dietas de pollitas ponedoras de reemplazo. Rev MVZ Córdoba. 2012; 17(3): 3125-32.
2. Gong J, Yin FG, Hou YQ, Yin YL. Chinese herbs as alternatives to antibiotics in feed for swine and poultry production: potential and challenges in application. Can J Anim Sci. 2014; 94(2): 223-41.

3. Liu G, Aguilar YM, Ren W, Chen S, Guan G, Xiong X, *et al.* Dietary supplementation with sanguinarine enhances serum metabolites and antibodies in growing pigs. *J Anim Sci.* 2016;94(suppl):75-8.
4. Martínez Y, Escalona A, Martínez O, Olmo C, Rodríguez R, Iser M, *et al.* The use of *Anacardium occidentale* as nutraceutical in hipoprotein diets for laying hens. *Cuban J Agr Sci.* 2012;46(4):395-401.
5. Martínez Y, Martínez O, Escalona A, Soto F, Valdivié M. Composición química y tamizaje fitoquímico del polvo de hojas y retoños del *Anacardium occidentale* L. (marañón). *Rev Cubana Plant Med.* 2012 [citado 15 jun 2015];17(1):1-10. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1028-47962012000100001&script=sci_arttext&lng=pt
6. Soto F. 2011. Caracterización química y antibacteriana *in vitro* de hojas de *Anacardium occidentale* L. (marañón). [Tesis en opción a Master en Química-Biológica]. Bayamo, Granma, Cuba. 2011.
7. Ministerio de Salud Pública (MINSAP). Guía metodológica para la investigación en plantas medicinales. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. 1997.
8. Unión Estatal del Centro Avícola Nacional (UECAN). Manual Tecnológico para la cría de aves. Ponedoras y sus reemplazos. La Habana: Editorial Ministerio de la Agricultura. 2011.
9. Caballero A. Folleto de diseño experimental. Agrícolas. La Habana: Editorial Instituto Nacional de Ciencias. 1982.
10. Font P, Noda A, Aida C, Torres C, Verena T, Herrera V, *et al.* COMPARPRO, Comparación de Proporciones. Versión: 1,0. 2007.
11. Savón L, Scull I, Martínez M. Integral foliage meal for poultry feeding. Chemical composition, physical properties and phytochemical screening. *Cuban J Agr Sci.* 2007;41(2):359-61.
12. Sierra RC, González VL, Marrero D, Rodríguez EA. Análisis fitoquímico de la *Salvia coccinea* que crece en Cuba. *Rev Cubana Plant Med.* 2011 [citado 11 sep 2015];16(1):54-9. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962011000100006&lng=es
13. Rodríguez EA, González VL, Adames Y. Composición fitoquímica preliminar de los frutos maduros de *Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook. *Rev Cubana Plant Med.* 2007 [citado 17 sep 2015];12(4):1-6. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962007000400003&lng=es
14. Worku M, Franco R, Miller H. Evaluation of the activity of plant extracts in boer goats. *Am J Anim Vet Sci.* 2009;4(4):72-9.
15. Ayala L, Silvana N, Zocarrato I, Gómez S. Use of vulgar oregano (*Origanum vulgare*) as phytobiotic in fattening rabbits. *Cuban J Agr Sci.* 2011;45(2):159-61.
16. Ghasemi R, Zarei M, Torki M. Adding medicinal herbs including garlic (*Allium sativum*) and thyme (*Thymus vulgaris*) to diet of laying hens and evaluating

productive performance and egg quality characteristics. Am J Anim Vet Sci. 2010;5(2): 151-4.

17. Gimeno E. Compuestos fenólicos. Un análisis de sus beneficios para la salud. Rev FARM. 2004;23(6):80-4.

18. Grobas S, Mendez J, Lázaro R, C de Blas, Mateo G. Influence of source and percentage of fat added to diet on performance and fatty acid composition of egg yolks of two strains of laying hens. Poult Sci. 2001;80(8):1171-9.

19. Faria E, Harms H, Antar B, Russell B. Re-evaluation of the lysine requirement of the commercial laying hen in a corn-soybean meal diet. J Applied Anim Res. 2003;23(2):161-74.

20. Más D, Martínez Y, Rodríguez R, Betancur C, Rosabal, O. Effect of dietary supplementation with *Morinda citrifolia* on productivity and egg quality of laying hens. Rev Cienc Agri. 2015;12(2):7-12.

Recibido: 22 de octubre de 2015.

Aprobado: 10 de enero de 2017.

Yordan Martínez Aguilar. Universidad de Granma. Bayamo, Granma. Correo electrónico: ymartineza@udg.co.cu