

EFFECTO DEL ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE PONEDORAS Y LA ESTABILIDAD OXIDATIVA DE HUEVOS ENRIQUECIDOS CON ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS

R. E. Ortiz^{1,2*}, G. Afanador², D. R. Vásquez¹, C. Ariza-Nieto¹

Artículo recibido: 28 de julio de 2014 • Aprobado: 27 de febrero de 2015

RESUMEN

Este estudio evaluó la inclusión de aceite esencial de orégano (AEO, *Lippia origanoides* Kunth) en dietas enriquecidas con ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) sobre el desempeño productivo de ponedoras, el perfil lipídico y la estabilidad oxidativa de huevos en almacenamiento. Se distribuyeron 144 ponedoras en uno de cuatro tratamientos con seis replicas, con el objetivo de evaluar el efecto del tipo de aceite usado en la dieta (palma o pescado) y la inclusión de AEO sobre las variables de producción, junto con el extracto etéreo, perfil de lípidos y concentración de malonaldehído (MDA), usando un diseño completamente al azar con arreglo factorial y medidas repetidas en el tiempo por los días de almacenamiento (0, 30 y 60 días a 4°C). Los resultados mostraron que el tipo de aceite y el AEO no afectaron el desempeño productivo de las ponedoras ($P > 0,05$). La concentración de AGPI se incrementó en 16,8% en dietas con aceite de pescado en las que el DHA (ácido docosahexaenoico) también aumentó en un 1,4% ($P < 0,05$), incrementando la concentración de MDA (malonaldehído) en el huevo (41,6 ng MDA/g de yema), mientras que la suplementación de AEO con 100 g/ton mejoró la estabilidad oxidativa durante el almacenamiento (31.1 ng MDA/g de yema). Durante el almacenamiento la concentración de MDA en la yema incremento con el tiempo alcanzando los 38 ng MDA/g de yema a los 60 días. El AEO mostró potencial como antioxidante natural en la dieta de las ponedoras mejorando la estabilidad oxidativa de los huevos almacenados a 4°C hasta por 60 días.

Palabras clave: *Lippia origanoides* Kunth, oxidación lipídica, malonaldehído (MDA), almacenamiento de huevos.

EFFECT OF OREGANO ESSENTIAL OIL ON THE LAYING PERFORMANCE AND OXIDATIVE STABILITY OF EGGS ENRICHED WITH POLYUNSATURATED FATTY ACIDS

ABSTRACT

This study evaluated the inclusion of oregano essential oil (OEO, *Lippia origanoides* Kunth) in diets enriched with polyunsaturated fatty acids (PUFAs) on productive performance of laying hens, lipid profile and oxidative stability of eggs during storage. 144 hens were

¹ Corporación Colombia de Investigación Agropecuaria – Corpoica. Km 14 vía Mosquera, Cundinamarca (Colombia).

² Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá (Colombia).

* Autor correspondencia: reortizc@unal.edu.co

distributed in one of four treatments with six replicates in order to evaluate the effect of the type of oil used in the diet (palm or fish) and the inclusion of OEO on the production variables, along with the ethereal extract, lipid profile and malonaldehyde concentration (MDA), using a completely randomized factorial design with the repeated measures of days of storage (0, 30 and 60 days at 4° C). Results show that the type of oil and the OEO did not affect productive performance of layers ($P > 0.05$). PUFA concentration increased in 16.8% in diets with fish oil in 16.8%, where the DHA also increased by 1.4% ($P < 0.05$), increasing the MDA concentration in egg (MDA 41.6 ng/g yolk), while supplementation of OEO at a level of 100 g/ton improved oxidative stability during storage (MDA 31.1 ng/g yolk). During storage the concentration of MDA in the yolk increased with time reaching 38 ng/g yolk at 60 days. The OEO showed potential as a natural antioxidant in the diet of layers hens improving the oxidative stability of eggs stored at 4°C up to 60 days.

Key words: *Lippia origanoides* Kunth, lipidic oxidation, malonaldehyde (MDA), egg storage.

INTRODUCCIÓN

El contenido de colesterol de un huevo alcanza 200 a 250 mg por unidad y se ha demostrado que su consumo excesivo incrementa el riesgo de padecer enfermedades coronarias (Simopoulos 2000; Hargis *et al.* 1991). Por esta razón, que se suma a la intención del sector avícola de consolidar nuevos mercados y brindar mayor posibilidad de acceso a nutrientes como los ácidos grasos esenciales omega-3, el enriquecimiento de huevos con ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) se ha considerado como una estrategia adecuada de generación de valor agregado en los sistemas avícolas (Fenavi 2014). Los AGPI de cadena larga, como los ácidos eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA) tienen propiedades hipocolesterolemicas y ayudan en la prevención y tratamiento de enfermedades cardiovasculares e inmunológicas, diabetes, enfermedades del sistema nervioso, cáncer de colon, y reducen procesos inflamatorios, entre otros atributos (FAO 2002; Castro 2002).

El aumento en el contenido de AGPI en la yema de huevo promueve la susceptibilidad a la oxidación lipídica, fenómeno con-

siderado como una de las principales causas de pérdida de calidad en los alimentos ricos en grasas; por este motivo los antioxidantes sintéticos o de origen natural han sido considerados en la industria de los alimentos como inhibidores de la oxidación lipídica (Yannakopoulos *et al.* 2005). En el caso de los inhibidores sintéticos, los más empleados son el BHT (butil-hidroxitolueno) y BHA (butil-hidroxianisol); sin embargo, su uso en la industria de alimentos ha sido debatido, regulado y en algunos casos, como en la Unión Europea, restringido, ya que el consumo de estas sustancias se ha relacionado con el desarrollo de procesos cancerígenos y alteraciones como cambios en el peso del hígado, disminución del crecimiento y caída del pelo en ratas, hiperplasia de las células epiteliales y efectos tóxicos sobre las células del mono (Hirose *et al.* 1986). Por su parte, los extractos vegetales naturales han cobrado interés como sustitutos de este tipo de aditivos (Radwan *et al.* 2008; Botsoglou *et al.* 2005; Baratta *et al.* 1998), con énfasis particular en los extractos de la familia Labiatae, específicamente el romero, el tomillo y el orégano (Botsoglou *et al.* 2002). El aceite esencial o material

vegetal seco de orégano se ha usado en dietas de pollo de engorde (Botsoglou *et al.* 2003), pavos (Giannenas *et al.* 2005) y ponedoras (Orhan y Eren 2011; Radwan *et al.* 2008; Cabuk *et al.* 2006), sin efecto negativo sobre el desempeño productivo de los animales suplementados. En Colombia se encuentra un tipo de orégano predominante en América conocido como “orégano de monte”, el cual, a diferencia del orégano convencionalmente usado en la industria —que taxonómicamente pertenece al género *Origanum* de la familia Labiatae—, pertenece a la familia Verbenaceae, género *Lippia* (*Lippia origanoides* Kunth) en cuya composición predomina el timol (67,2%-78,7%) y es bajo en carvacrol (0,9%-1,2%) (Ariza *et al.* 2011); el timol se caracteriza por tener un mayor impedimento estérico comparado con el compuesto carvacrol (Yanishlieva y Marinova 1992). Sin embargo, los efectos del aceite esencial de orégano (AEO) sobre la estabilidad oxidativa de huevos enriquecidos se desconoce. Por esta razón el objetivo de este trabajo fue la evaluación del AEO *Lippia origanoides* Kunth en dietas enriquecidas con AGPI sobre el desempeño productivo de ponedoras marrón, así como el perfil lipídico y la estabilidad oxidativa de huevos enriquecidos durante el almacenamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Unidad de Avicultura del Centro de Investigación Tibaitatá de la Corporación de Investigación Agropecuaria, Corpoica. Se usaron 144 ponedoras de la estirpe Babcock Brown de 48 semanas de edad alojadas individualmente en jaulas de postura; las ponedoras se asignaron aleatoriamente en uno de cuatro tratamientos, cada uno con seis réplicas de seis ponedoras.

Las dietas experimentales se formularon mediante el *freeware* User-Friendly Feed Formulation Done Again – UFFDA³, según los requerimientos nutricionales de ponedoras en producción reportados por Rostagno (2005), con inclusión de aceite de palma o aceite de pescado en un nivel del 2% (Tabla 1).

TABLA 1 Composición de la dieta basal.*

Ingrediente	Inclusión (%)
Maíz	53,1
Harina de arroz	6
Torta de soya – 49%	21
Soya extruida	5
Harina de pescado	1
Aceite de pescado o palma	2
Carbonato de calcio	9
Fosfato tricálcico	1,6
Sal	0,3
Bicarbonato de sodio	0,5
DL – Metionina	0,2
Cloruro de colina – 60%	0,07
Premezcla de minerales y vitaminas	0,3
Análisis estimado	
EMAn (Mcal/kg)	2,8
PC (%)	19
EE (%)	6,3
Ca (%)	4,2

* Formulación realizada mediante el *freeware* UFFDA.

EMAn: Energía Metabolizable Aparente corregida por nitrógeno; PC: Proteína cruda; EE: Extracto etéreo; Ca: Calcio.

³ University of Georgia Extension, 2014; disponible en <http://extension.uga.edu/publications/detail.cfm?number=RB438>

Los tratamientos consistieron en dietas con aceite de palma sin suplementación (CONTP) con inclusión de AEO a razón de 100 g/ton (P100), y dietas con aceite de pescado sin suplementación (CONT) y con adición de 100 g/ton del AEO (O100). Las ponedoras fueron alimentadas durante ocho semanas con las dietas experimentales; diariamente se ofrecieron 120 g/ave de alimento en harina y 4 g/ave de carbonato de calcio granulado en el comedero, mientras que el suministro de agua durante el ensayo fue a voluntad. La oferta y los residuales de alimento, conteo, pesaje y clasificación de los huevos fueron registrados semanalmente.

Se calcularon las variables consumo diario de alimento (CDA), porcentaje de postura (PP), peso promedio de los huevos (PH), conversión de alimento por docena de huevo (CDH) y conversión de alimento en masa de huevo (CMH). De los huevos de la última semana, se recolectaron seis huevos por réplica experimental, con un peso promedio de 64 ± 2 g, para un total de 144 huevos; de estos, se tomaron dos huevos por réplica para separar las yemas al tiempo cero de almacenamiento y llevar a -20°C . Los huevos restantes fueron almacenados por 30 y 60 días a 4°C ; al finalizar cada tiempo de almacenamiento, se realizó la extracción de la yema de dos huevos por réplica, las cuales fueron congeladas a -20°C y liofilizadas (liofilizador Vac Clean 8[®]) para posteriormente realizar la derivatización de los ácidos grasos de cadena larga y la evaluación de la estabilidad oxidativa mediante la prueba de sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS). Cada uno de los análisis realizados a las muestras siguió los procedimientos adaptados por el Laboratorio de Nutrición Animal del Centro de Biotecnología y Bioindustria – CBB de Corpoica

Determinación de sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico – TBARS

El malonaldehído (MDA) es un producto secundario de la degradación lipídica y es usado como indicador del grado oxidativo de muestras biológicas; su cuantificación se fundamenta en la reacción con ácido tiobarbitúrico (TBA). Para la realización de este procedimiento se tomó 1 g de yema liofilizada en tubos tipo Falcón de 50 ml, se realizó la homogenización con 9 ml de una solución de ácido tricloro acético (TCA) al 5%, 5 ml de solución BHT al 0,8% y se centrifugó por 5 minutos a 3.000 rpm. Luego se realizó el descarte de la fase hexano de la muestra restante así: en un tubo de ensayo se tomó una alícuota de 2,5 ml de la fase acuosa y se le adicionó 1,5 ml de TBA 0,8%, se llevó a vórtex por 10 segundos y luego se realizó la incubación por 30 min a 70°C . Finalmente se realizó un baño con agua de la llave para detener la reacción química, las muestras se agitaron en vórtex para posterior lectura a una longitud de onda de 532 nm (lector de microplatos Sinergy HT[®]).

Determinación del extracto etéreo

La determinación del extracto etéreo (EE) se realizó en el digestor de ácidos grasos Foss (Foss Soxtec[®] 2050). Se realizó el pesaje de 1 g de yema liofilizada en papel absorbente que fue depositada en los dedos del equipo, mientras en los vasos se colocaron 40 ml de éter etílico; los dedos y los vasos se colocaron por una hora y media en el digestor y, al finalizar este tiempo, se realizó la recuperación del éter y los vasos con la muestra fueron colocados en desecador hasta que se alcanzó la temperatura ambiente; finalmente, la determinación del extracto etéreo se obtuvo por pesaje y aplicación de la fórmula:

$$EE(\%) = \frac{\text{Peso grasa extraída}}{\text{Peso muestra}} \times 100$$

Determinación del perfil lipídico

Después de realizar la extracción del EE se obtuvo el perfil lipídico de las yemas de huevo. En este procedimiento se tomaron 50 mg de grasa seca, se le adicionaron 0,5 ml de una solución 1N KOH en metanol con agitación vigorosa, luego se adicionaron 0,7 ml de xileno, se llevó a agitación y posterior reposo para obtener la separación en dos fases. De la fase oleosa se tomó una muestra para inyectar directamente al cromatógrafo (Perkin Elmen Auto System XL®). Finalmente se realizó el siguiente cálculo:

$$[FAME] = \text{Lectura equipo} \left(\frac{\text{Área}}{A} \right) - B$$

$$\%[FAME] = \frac{[FAME] \times \text{Volumen final} \times \text{factor de dilución}}{\text{Peso del EE} \times 10.000}$$

Dónde, [FAME] corresponde a la concentración de metil éster en µg/ml, A es la pendiente de la curva de calibración y B es el intercepto de la curva de calibración.

Análisis estadístico

Los supuestos experimentales se revisaron con el procedimiento Univariate de SAS® (SAS versión 9.2®, Cary, NC, USA, 2008) y el análisis de *outliers* se utilizó para establecer la existencia de datos extremos para cada una de las variables. Los datos productivos de la semana 48 se incluyeron en el modelo como covariable para eliminar posibles efectos por diferencias productivas al inicio del ensayo. El efecto del tipo de aceite usado en la dieta (palma o pescado) y la inclusión de AEO en la dieta sobre el desempeño productivo se comparó mediante un diseño completo al azar con arreglo factorial 2*2, mientras que, para la variación en el perfil lipídico de los huevos y la estabilidad oxidativa durante el almacenamiento, se usó un diseño completo al azar con

arreglo factorial 2*2 y arreglo de medidas repetidas en el tiempo, donde se realizó la selección de la estructura de la matriz de varianza/covarianza con mayor ajuste a los datos (CS, CSH, ANTE(1), UN) y la definición de los factores significativos del modelo, mediante el algoritmo de máxima verosimilitud restringida (REML). La comparación de medias se realizó por la prueba de comparación múltiple de Tukey ($P < 0,05$). Los análisis estadísticos para el desempeño productivo se realizaron con el procedimiento GLM, mientras que el perfil lipídico y la estabilidad oxidativa se compararon con el procedimiento GLIMMIX del paquete estadístico SAS (2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El resumen del desempeño productivo de las ponedoras por efecto de los tratamientos experimentales se muestra en la Tabla 2. No se presentaron diferencias ($P > 0,05$) por efecto del tipo de aceite o la inclusión de AEO sobre el CDA, PH, CDH, CMH y PP; sin embargo, la postura se redujo ($P < 0,05$) por efecto de la inclusión del AEO, cuando los tratamientos con 100 g/ton mostraron un menor PP respecto a los tratamientos sin inclusión del AEO. Estos resultados concuerdan con los datos reportados por Meluzzi *et al.* (2000) quienes no encontraron diferencias productivas al usar diferentes fuentes de ácidos grasos en la dieta. Así mismo, corresponden con los resultados de Castillo-Badillo *et al.* (2005) quienes no encontraron diferencias en los parámetros productivos de ponedoras alimentadas con dietas que contenían aceite de pescado; sin embargo, reportaron diferencias para el peso del huevo: este fue menor en las dietas ricas en AGPI producto de la inclusión del aceite de atún respecto al grupo

TABLA 2. Efecto de la inclusión de aceite esencial de orégano (AEO) sobre el desempeño productivo de ponedoras Babcock Brown.

Efecto	Tratamiento	CDA	PP	PH	CDH	CMH
Aceite	Palma	105,6	92,2	66,9	1,27	1,57
	Pescado	107,9	90,6	67,1	1,29	1,61
	ESM	0,97	1,5	0,6	0,01	0,02
	Valor-P	0,1151	0,4478	0,7746	0,1109	0,2076
AEO	0	106,9	93,6a	66,9	1,28	1,61
	100	106,5	89,1b	67,1	1,27	1,56
	ESM	0,97	1,4	0,6	0,01	0,02
	Valor-P	0,7974	0,0403	0,8333	0,8092	0,1738
Aceite*AEO	Valor-P	0,5014	0,6360	0,8579	0,5086	0,5852

CDA: Consumo diario de alimento (g); PP: Porcentaje de postura (%); PH: Peso del huevo (g); CDH: Conversión docena huevo (kg alimento consumido/docenas de huevo producidas); CMH: Conversión masa huevo (kg alimento consumido/kg huevo producido).

control, resultado que es contrastante con el comportamiento observado para el PH del presente trabajo donde no se encontraron diferencias entre la inclusión de aceite de palma o pescado en la dieta.

Por su parte, Özek *et al.* (2011) no reportaron diferencias significativas para las variables productivas entre dietas maíz-soja con adición de una mezcla de aceites esenciales, ácidos orgánicos o la mezcla de los aditivos en comparación con la dieta control; estos resultados fueron similares a los reportados por Giannenas *et al.* (2005), quienes no encontraron diferencias significativas en los parámetros consumo de alimento y producción de huevo con dietas suplementadas hasta con 100 g/ton de aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*), al igual que Orhan y Eren (2011), quienes no encontraron diferencias en los parámetros productivos de ponedoras alimentadas con dietas suplementadas con 0,5 g/kg de una mezcla de hojas secas de plantas aromáticas. Radwan *et al.* (2008) reportaron que la única variable productiva que no fue afectada por la suplementación

de hojas de orégano, tomillo, romero o cúrcuma en inclusiones de 0,5 y 1% en la dieta, fue el consumo de alimento, mientras que una mayor inclusión de las hierbas mejoró significativamente las variables peso del huevo, masa de huevo, peso corporal, porcentaje de producción y conversión alimenticia, en comparación con el grupo control pero sin diferencias con los resultados por efecto de incluir 200 g/ton de vitamina E.

Los resultados para el tipo de aceite, la suplementación con AEO y el tiempo de almacenamiento sobre la estabilidad oxidativa y el perfil de AG de la yema de huevo se encuentran resumidos en la Tabla 3. El efecto de las interacciones entre factores principales sobre la concentración de MDA y el contenido de ácidos grasos en la yema de huevo no fue significativo. El efecto del aceite en la dieta sobre EE, AGS y la relación I/S fue similar ($P > 0,05$), mientras que para AGMI, AGPI, DHA y la estabilidad oxidativa de la yema de huevo, fueron significativamente diferentes respecto del aceite usado en la dieta.

TABLA 3. Efecto de la inclusión de aceite esencial de orégano (AEO) sobre la estabilidad oxidativa y el contenido de ácidos grasos de huevos en almacenamiento.

Efecto	EE	AGS	AGMI	AGPI	I/S	DHA	MDA
Palma	53,0	32,8	49,4a	14,5b	1,9	0b	23,6b
Pescado	52,6	31,9	47,3b	16,8a	2,0	1,4a	41,6a
Valor-P	0,2991	0,1354	<0,0001	<0,0001	0,2122	<0,0001	<0,0001
0	52,4b	32,1	48,6	15,6	2,0	0,7	34,1a
100	53,3a	32,6	48,1	15,7	1,9	0,7	31,1b
Valor-P	0,0480	0,3914	0,1077	0,8278	0,3142	0,2065	0,0021
0	52,7	31,6	48,6	15,9	2,04	0,7	28,3c
30	53,2	32,8	48,2	15,3	1,9	0,6	31,4b
60	52,5	32,5	48,3	15,7	1,9	0,7	38,0a
Valor-P	0,4915	0,2721	0,6379	0,2678	0,2826	0,4749	<0,0001
Aceite*Aditivo	0,6319	0,9325	0,1301	0,4629	0,8256	0,2065	0,0563
Aceite*Día	0,1727	0,3710	0,8504	0,4447	0,4097	0,4749	0,9066
Aditivo*Día	0,1176	0,4243	0,2108	0,5991	0,5479	0,3564	0,5919
Aceite*Aditivo*Día	0,1717	0,9263	0,5867	0,8061	0,8420	0,3564	0,3090

Medias con letra diferente representan diferencias significativas entre grupos por medio de la prueba de comparación múltiple de Tukey con un nivel de significancia del 5%.

EE: Extracto etéreo (%); AGS: Ácidos grasos saturados (%); AGMI: Ácidos grasos monoinsaturados; AGPI: Ácidos grasos poliinsaturados (%); I/S: Relación insaturados/saturados; DHA: Ácido docosahexaenoico (%); MDA: Malonaldehído (ng/g de yema).

El contenido de AGMI fue mayor (49,4%) en las dietas con de aceite de palma respecto a las dietas con aceite de pescado (47,3%), mientras que los contenidos de AGPI y DHA fueron menores para las dieta con aceite de palma (0% y 14,5%, respectivamente) en comparación con las dietas con aceite de pescado (1,4% y 16,8%, respectivamente). El mayor contenido de AGPI favoreció el contenido de MDA en el huevo, siendo mayor la concentración en las dietas con aceite de pescado (41,6 ng MDA/g de yema) respecto a las de aceite de palma (32,6 ng MDA/g de yema); resultados similares fueron reportados por Castillo-Badillo *et al.* (2005), quienes no encontraron diferencias en la cantidad total de lípidos en el huevo en dietas con 1% o 2% de aceite de

atún, comparado con la dieta control, pero con modificaciones en la concentración de ácidos grasos en el perfil lipídico del huevo, con aumentos significativos en las concentraciones de EPA y DHA.

En el trabajo de Orhan y Eren (2011) se presentaron diferencias significativas para AGS y AGPI, con una mayor concentración de AGS en la dieta control, resultado que difiere del obtenido en el presente trabajo en el que no se encontraron diferencias para AGS en el huevo entre dietas con aceites de palma o pescado, mientras que concuerdan con el resultado obtenido para AGPI y DHA, con una mayor concentración en los AGPI y DHA en el perfil de AG de los huevos de aves alimentadas con dietas que tenían aceite de pescado en su elaboración; los resultados del presente

trabajo, para el contenido de MDA por efecto de una fuente de enriquecimiento con AGPI en la dieta, fueron similares a los reportados por Shahryar *et al.* (2010) quienes mostraron un mayor contenido de MDA en huevos frescos o almacenados provenientes de aves alimentadas con dietas que contenían 3,5% de aceite de pescado en comparación con dietas con la misma cantidad de aceite de girasol. Por efecto de la suplementación con AEO, se encontraron diferencias ($P < 0,05$) entre tratamientos para EE y la concentración de MDA en la yema; esta última variable mostró un menor contenido para las dietas con suplementación de 100 g/ton de AEO (31,1 ng MDA/g de yema) comparadas con las dietas sin adición de AEO (34,1 ng MDA/g de yema), resultado que se explica por el mayor contenido de EE encontrado en las dietas con AEO (53,3%) respecto a las dietas sin AEO (52,4%), mostrando que la inclusión del AEO mejoró la estabilidad oxidativa de la matriz lipídica de los huevos en almacenamiento. Respecto de la estabilidad oxidativa, los resultados concuerdan con los reportes de Giannenas *et al.* (2005), quienes encontraron diferencias significativas entre tratamientos en los cuales el uso de AEO a razón de 100 g/ton mostró un valor más bajo de MDA en la yema respecto al uso de 50 g/ton y

el grupo control sin uso de antioxidantes, al igual que Orhan y Eren (2011) quienes concluyeron que el uso de una mezcla de material vegetal seco y aceites esenciales de plantas como tomillo, orégano, ajo, anís e hinojo, optimizó la estabilidad oxidativa durante el almacenamiento, al reducir la concentración de MDA en la yema de huevo. Un reporte similar realizaron Radwan *et al.* (2008) quienes sugirieron una reducción significativa en los valores de MDA en los huevos de gallinas con dietas que incluían un 1% de orégano o romero, 0,5% a 1% de cúrcuma, y es diferente en cuanto al resultado de EE, ya que los resultados de este grupo muestran que no se presentó una variación significativa en lípidos totales de la yema de huevo en los tratamientos con inclusión de 0,5% o 1% de AEO.

El efecto del tiempo de almacenamiento fue similar ($P > 0,05$) sobre el EE y el perfil de ácidos grasos de los huevos, mientras que la concentración de MDA cambió ($P < 0,05$), con incrementos en la concentración de MDA en la yema de huevo a mayor tiempo de almacenamiento (Figura 1), siendo más baja en los huevos frescos (28,3 ng MDA/g de yema), en comparación con 30 y 60 días (31,4 y 38 ng MDA/g de yema, respectivamente); este resultado difiere de lo reportado por otros

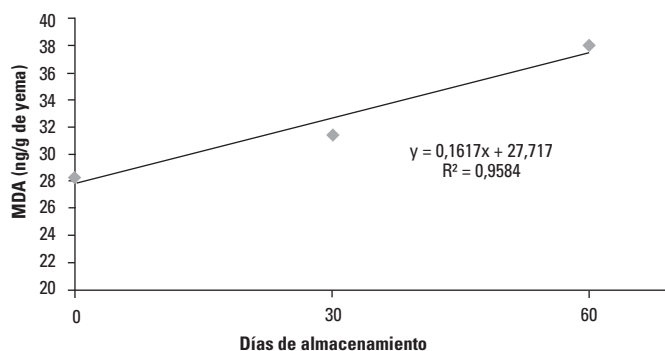


FIGURA 1. Efecto del tiempo de almacenamiento sobre la estabilidad oxidativa de los huevos.

autores quienes no encontraron diferencias en la concentración de MDA en la yema de huevos refrigerados hasta por 60 días de almacenamiento (Radwan *et al.* 2008; Botsoglou *et al.* 2005; Giannenas *et al.* 2005). Shahrya *et al.* (2010) sugirieron un aumento en la concentración de MDA en la yema de huevos almacenados hasta por 60 días, resultado que concuerda con los hallazgos del presente estudio.

CONCLUSIONES

El desempeño productivo y EE de huevos de ponedoras alimentadas con dietas que incluían aceite de pescado como fuente de enriquecimiento de AGPI no se vio afectado negativamente. Sin embargo, el perfil de AG si fue modificado por la inclusión de este aceite, con un incremento en el contenido de DHA y AGPI el cual favoreció la concentración de MDA en el huevo. No obstante, la inclusión de AEO favoreció la estabilidad oxidativa logrando una reducción de 3 ng MDA/g de yema en los tratamientos con inclusión de 100 g/ton de AEO. Durante el almacenamiento se incrementó la oxidación lipídica, alcanzando su valor más alto en almacenamiento hasta por 60 días. Se puede concluir que el enriquecimiento de huevos con AGPI, mediante la inclusión de aceite de pescado, es una estrategia viable, mientras que la inclusión de AEO (*Lippia organoides* Kunth) es una alternativa natural con potencial para reemplazar los antioxidantes sintéticos usados convencionalmente en la industria de alimentos balanceados. Se advierte que es necesario realizar la evaluación con una superficie de inclusión más amplia a fin de buscar puntos de optimización para la dosis en la formulación de alimentos para ponedoras.

AGRADECIMIENTOS

A Colciencias y al grupo de trabajo de la Unidad de Avicultura y el Laboratorio de Nutrición Animal de Corpoica.

REFERENCIAS

- Ariza C, Afanador G, Betancourt L, Hurtado A, Arango O, Toro I. 2011. Capítulo 2. Caracterización de los aceites esenciales del Cordón Panamericano del Alto Patía. En: Afanador G, Ariza C, Avellaneda Y, Rodríguez D, editores. Aceites esenciales de orégano: un aditivo funcional con amplio potencial de uso en la industria avícola. Mosquera (CO): Corpoica. p. 12-17.
- Baratta MT, Dorman HJD, Deas SG, Figueredo AC, Barroso JG, Ruberto G. 1998. Antimicrobial and antioxidant properties of some commercial essential oils. *Flavour Frag J.* 13(4): 235-244. Doi: doi: 10.1002/(SICI)1099-1026(1998070).
- Botsoglou NA, Fletouris DJ, Giannenas P, Christaki E, Spais AB. 2003. Inhibition of lipid oxidation in long-term frozen stored chicken meat by dietary oregano essential oil and α -tocopheryl acetate supplementation. *Food Res Int.* 36(3): 207-213. Doi: 10.1016/S0963-9969(02)00095-9.
- Botsoglou NA, Christaki E, Fletouris DJ, Giannenas P, Spais AB. 2002. The effect of dietary oregano essential oil on lipid oxidation in raw and cooked chicken during refrigerated storage. *Meat Sci.* 62(2): 259-265. Doi: 10.1016/S0309-1740(01)00256-X.
- Cabuk M, Bozkurt M, Alcicek A, Cath AU, Baser KHC. 2006. Effect of a dietary essential oil mixture on performance of laying hens in the summer season. *South Afri J Anim Sci.* 36(4): 215-221.
- Castillo-Badillo C, Vázquez-Valladolid JL, González-Alcorta M, Morales-Barrera E, Castillo-Domínguez RM, Carrillo-Domínguez S. 2005. El aceite de atún como fuente de ácidos grasos ω - 3 en el huevo de gallina. *Grasas y Aceites.* 56(2): 153-159.
- Castro-González MI. 2002. Ácidos grasos omega 3: beneficios y fuentes. *Interciencia.* 27(3): 128-136.
- [FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 1997. *Grasas*

- y aceites en la nutrición humana.. Consulta FAO/OMS de expertos. (Estudio FAO Alimentación y Nutrición – 57) [Internet]. Roma (IT): FAO / OMS ; [citado 2014 may. 15]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/V4700S/V4700S00.htm>.
- [Fenavi] Federación Nacional de Avicultores. 2014. 2014: Tendencia hacia la consolidación. Rev Avicultores. Marzo (213): 29-34. Disponible en: <http://www.fenavi.org/images/stories/revistaavicultores/pdfs/revista-213.pdf>.
- Giannenas I, Koidis A, Botsoglou E, Doras V, Mitsopoulos I, Giannenas P, Nikolakakis I. 2005. Hen performance and egg quality as affected by dietary oregano essential oil and α -tocopheryl acetate supplementation. *Int J Poult Sci.* 4(7): 449-454. Doi: 10.3923/ijps.2005.449.454.
- Hargis PS, Van Elswyk ME, Hargis BM. 1991. Dietary modification of yolk lipid with menhaden oil. *Poult Sci.* 70(40): 874-883. Doi: 10.3382/ps.0700874.
- Hirose M, Hagiwara A, Masui T, Inoue K, Ito N. 1986. Combined effects of butylated hydroxyanisole and other antioxidants in induction of forestomach lesions in rats. *Cancer Lett.* 30(2): 169-174.
- Meluzzi FA, Sirri G, Manfreda N, Tallarico, Franchini A. 2000. Effects of dietary vitamin E on the quality of table eggs enriched with n-3 long-chain fatty acids. *Poult Sci.* 79(4): 539-545.
- Orhan F, Eren M. 2011. Effect of the herbal mixture supplementation to fish oiled layer diets on lipid oxidation of egg yolk, hen performance and egg quality. *Ankara Üniv Vet Fak Derg.* 58: 33-39.
- Özek K, Wellmann KT, Ertekin B, Tarım B. 2011. Effects of dietary herbal essential oil mixture and organic acid preparation on laying traits, gastrointestinal tract characteristics, blood parameters and immune response of laying hens in a hot summer season. *J Anim Feed Sci.* 20(4): 575-586.
- Radwan NL, Hassan RA, Qota EM, Fayek HM. 2008. Effect of Natural Antioxidant on Oxidative Stability of Eggs and Productive and Reproductive Performance of Laying Hens. *Internal J of Poult Sci.* 7 (2): 134-150.
- Rostagno HS, editor. 2005. Tablas Brasileñas para aves y cerdos. Composición de alimentos y requerimientos nutricionales. 2º ed. Viçosa (MG): Departamento de Zootecnia–Universidad Federal de Viçosa.
- [SAS] SAS Institute Inc. 2008. SAS/STAT® 9.2 User's guide. Cary (NC): SAS Institute Inc.
- Shahryar HA, Salamatdoust R, Chekani-Azar S, Ahadi F, Vahdatpoor T. 2010. Lipid oxidation in fresh and stored eggs enriched with dietary ω 3 and ω 6 polyunsaturated fatty acids and vitamin E and A dosages. *Afr J Biotech.* 9(12): 1827-1832. Doi: 10.5897/AJB10.1482.
- Simopoulos AP. 2000. Symposium: Role of poultry products in enriching the human diet with n-3 PUFA. Human Requirement for N-3 Polyunsaturated Fatty Acids. *Poult Sci.* 79(7): 961-970.
- Yanishlieva NV, Marinova EM. 1992. Inhibited oxidation of lipids I: Complex estimation and comparison of the antioxidative properties of some natural and synthetic antioxidants. *Euro J Lipid Sci Tech.* 94(10): 374-379. Doi: 10.1002/lipi.19920941004.
- Yannakopoulos A, Tserveni-Gousi A, Christaki E. 2005. Enhanced egg production in practice: the case of bio-omega-3 egg. *Int J Poult Sci.* 4(8): 531-535. Doi: 10.3923/ijps.2005.531.535.

Article citation:

Ortiz RE, Afanador G, Vásquez DR, Ariza-Nieto C. 2017. Efecto del aceite esencial de orégano sobre el desempeño productivo de ponedoras y la estabilidad oxidativa de huevos enriquecidos con ácidos grasos poliinsaturados. [Effect of oregano essential oil on the laying performance and oxidative stability of eggs enriched with polyunsaturated fatty acids]. *Rev Med Vet Zoot.* 64(1): 61-70. Doi: 10.15446/rfmvz.v64n1.65829.