

Efecto de la inclusión de linaza (*Linum Usitatissimum*) en la dieta alimenticia sobre la concentración de ácidos grasos en huevos de gallina Babcock Brown

*Effect of inclusion of flaxseed (*Linum usitatissimum*) in dietary patterns on the concentration of fatty acids in Babcock Brown hen eggs*

García M. Orlando¹., Gélvez O. Víctor M².

¹Facultad de Ingeniería y Arquitectura, , Universidad de Pamplona, Km. 1 Vía Bucaramanga, Pamplona, Colombia .

²Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Programa Ingeniería de Alimentos. Autopista Internacional, Vía a San Antonio. Villa del Rosario (N.S).

Recibido 11 Enero 2015; aceptado de 28 Febrero 2015

RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo fue cuantificar el efecto de la inclusión de linaza sobre el perfil de ácidos grasos saturados, mono insaturados y polinsaturados totales en la yema de los huevos producidos. Para lo cual se dispuso de un lote de 20 gallinas ponedoras de la raza Babcock Brown de 22 semanas de edad iniciando postura. Las aves se alimentaron 10 semanas con dietas de concentrado comercial prepico e inclusiones de semilla de linaza (5% y 10% en peso). El análisis de ácidos grasos se realizó por cromatografía de gases con detector FID por comparación con patrones externos de metil-éster de sus respectivos ácidos. En este artículo se reportan los resultados de las primeras cinco (5) semanas de alimentación de las aves con la dietas mencionadas. En el análisis de ácidos grasos, se encontraron diferencias significativas, ($p < 0.05$), para los dos niveles de inclusión comparado con el grupo de control. Se encontraron disminuciones significativas de ácidos grasos saturados y aumento de monoinsaturados con la inclusión de linaza a la dieta pero se evidencio la disminución de ácidos grasos polinsaturados. Sin embargo se encontró que la concentración de los tres grupos de ácidos se incrementa con el aumento significativo del porcentaje de linaza en la dieta de las aves. Aunque nunca es mayor a la concentración de ácidos encontrados en los huevos cuando no se agrega linaza a la comida de las aves.

Palabras clave: *Ácido, Huevo ,Isomero, Trans*

ABSTRACT

The main objective of this work was to quantify the effect of flaxseed inclusion on the profile of saturated fatty acids, monounsaturated and polyunsaturated total in the yolk of eggs produced. For which he set up a batch of 20 laying hens of

*Autor a quien debe dirigirse la correspondencia. E-mail: orgamar061@yahoo.es

Babcock Brown breed aged 22 weeks starting position. 10 weeks birds were fed diets of prepeak commercial concentrate and inclusions of flaxseed (5% and 10% by weight). The fatty acid analysis was performed by gas chromatography with FID detector by comparison with external standards methyl - ester of their respective acids. In this article the results of the first five (5) weeks of feeding birds with diets mentioned are reported. In the analysis of fatty acids, significant differences ($p < 0.05$) for the two inclusion levels compared to the control group. significant decreases in saturated fatty acids and monounsaturated increased with the inclusion of flaxseed diet were found but the decrease was evident polyunsaturated fatty acids. However it was found that the concentration of the three groups of acids increases with significant increase in the percentage of flax in poultry diet. Although it is never greater than the concentration of acids found in eggs when linseed was not added to the food for the birds.

Keywords: Fatty, eggs, isomers, Trans

INTRODUCCIÓN

En el inicio del siglo XXI a medida que el país crece y se desarrolla, surge la necesidad de mejorar los indicadores de calidad de vida y esto pasa naturalmente por los indicadores de seguridad alimentaria. La seguridad alimentaria vela por el desarrollo de nuevos productos, que sean de bajo impacto negativo sobre la salud del consumidor. Uno de esos productos, es el huevo con concentraciones altas de ácidos grasos insaturados y bajas concentraciones de ácidos grasos saturados (McNamara, 2000). El huevo de gallina en particular, tiene un perfil nutricional que fácilmente puede ser enriquecido con grasas mono y poliinsaturadas y que sirven para prevenir enfermedades cardiovasculares principalmente. Un consumo diario con alimentos enriquecidos con grasas poliinsaturadas aporta significativamente a la prevención de enfermedades cardiovasculares, hipertensión, diabetes y cáncer entre otras (Stender 2003). De otra parte, las empresas productoras de huevos direccionan sus procesos de producción hacia mejorar los rendimientos expresados como incrementó de porcentajes de postura mejorando de esta manera los picos de postura, utilizando dietas de alimentación animal mejoradas. Sin embargo, existe la preocupación por mejorar la calidad de los huevos vía nutrición animal como

factor para mejorar la productividad empresarial. Actualmente hay investigaciones que demuestran que el aumento del consumo de huevos fortificados con grasas poliinsaturados no implica un aumento del colesterol sanguíneo de individuos sanos, otros estudios demuestran que lo disminuye (McNamara 2000). Un incremento de los ácidos grasos, especial los insaturados, incorpora valor agregado al huevo beneficiando a los consumidores. A los productores avícolas les mejora sus utilidades ingresando el huevo al selecto grupo de alimentos funcionales con precios más altos en el mercado (Koplin *et al.*, 2009). En relación con el estudio experimental en sí, las investigaciones avícolas demuestran que el proceso metabólico de las grasas en la gallina es afectado por cambios en la dieta del ave (Egan *et al.*, 1991). La concentración de ácidos grasos saturados y mono saturados influyen bastante en el perfil lipídico del huevo, en tanto que las grasas poliinsaturadas presentan generalmente menor concentración (Pinto, 2004). Por lo tanto, una variación significativa de alimento rico en poliinsaturados para las aves, produce un aumento en la concentración de ácidos poliinsaturados en el huevo. Partiendo de este postulado, se investigó en este estudio, el efecto de la dieta alimenticia animal enriquecida con semilla

de linaza sobre la concentración de ácidos grasos en la yema de huevo de gallina Babcock Brown. Se determinó la concentración de ácidos grasos saturados monoinsaturados y polinsaturados y en

especial estos últimos por su importancia en el proceso metabólico de las prostaglandinas y por su estructura molecular omega (Lehninger, Albert L, 1985).

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Concentrado comercial prepico 100 para gallinas ponedoras desde fase inicial de postura hasta 80% de su producción y semilla entera de linaza café (*linus usitatissimum*), adquiridos en la zona comercial agropecuaria de San José de Cúcuta, Norte de Santander, Colombia.

Experimentación

Se aplicó un diseño experimental factorial 2x2 (Susan 1994), se seleccionaron como factores, el tiempo de postura en semanas y la concertación de linaza (5% en peso y 10% en peso en la dieta diaria). Se planearon 4 tratamientos con cuatro replicas (n=4), por tratamiento y dos gallinas por replica y cuatro gallinas de control. Fueron utilizadas 20 gallinas ponedoras de la línea "Babcock Brown" con 21 semanas de edad y primera semana de postura, adquiridas en la empresa avícola San Marino, Bucaramanga, Santander, Colombia. Se mantuvieron en jaulas individuales bajo condiciones ambientales estándar en la granja Villa marina, Universidad de Pamplona, Colombia durante 10 semanas a partir de inicio de postura. Para este estudio, se reportan resultados de las primeras cinco semanas. Fueron alimentadas a partir de la primera semana de postura con 98g/gallina, 106 g/gallina en la semana 5 hasta 115g/ gallina en la semana 10. Se les suministró siempre el mismo tipo concentrado y tipo linaza para asegurar raciones isocalóricas e isoproteicas y nutricionales similares para los tres grupos, tal como exigen los requerimientos nutricionales para aves de postura (Koplin *et al*, 2009).

Muestreo

El muestreo de los huevos fue realizado durante las diez semanas de la experimentación. Los huevos se recolectaron diariamente de las jaulas, codificando cada unidad de producción. El perfil de

ácidos grasos fue determinado de las muestras en la semana cinco y semana diez respectivamente. Se recolectaron los huevos de los siete días por cada jaula, se codificaron, se seleccionaron al azar tres muestras por jaula, se refrigeraron a 12°C. El análisis del perfil de ácidos grasos de las muestras refrigeradas se realizó en el laboratorio de cromatografía y espectrometría de masas de la Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.

Determinación de ácidos grasos

El perfil de ácidos grasos se determinó, recolectando tres huevos por muestra, las yemas, se mezclaron, se homogenizaron y se pesaron para continuar con el proceso de extracción de la grasa (Rueda, 2004). El análisis de ácidos grasos se llevó a cabo mediante la obtención y cuantificación de sus metilesteres por cromatografía de gases con detector de ionización en llama (CG-FID), según el método de extracción de la AOAC996.6 Rev 2001y Soxhlet automatizado y las normas ISO 5509 ("Animal and Vegetable fats and oil-Preparation of Metil Ester of Fatty Acids") y ISO 5508 ("Animal and Vegetable fats and oil - Análisis by gas chromatography of metil ester of fatty acids"), respectivamente. Como estándar de referencia certificado se empleo la mezcla de 37 componentes FAME Mix (AccuStandard, Inc., 125 Market Street, New Haven CT 06513, cat FAMQ -005).(Egan *et al*, 1991). El análisis cromatografico de las muestras se realizó en un cromatógrafo de gases (GC) AT 689N (Agilent Technologies palo Alto, California, EE.UU), con detector de ionización de llama (FID) de propiedad del Laboratorio de Cromatografía y Espectrometría de masas de la Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. La columna empleada en el análisis fue DB-23 (J&W Scientific, Folsom, CA, EE.UU), 50% cianopropil-poli (metilsiloxa),60mx0.25mmx0.25µm. La inyección de realizó en modo split (50:1) (volumen de inyección: 2µL) (Christie ,1989).

La identificación de los metilesteres de ácidos grasos presentes en las muestras se realizó con el método de comparación de tiempos de retención con los estándares certificados (*AccuStandard, Inc., 125 Market Street, New Haven CT 06513, cat FAMQ -005*) analizados bajo las mismas condiciones cromatográficas. El contenido (mg Acido/100 gramos de yema) de ácidos grasos en la muestra se determinó según la norma ISO 5508 y los resultados se reportan como las concentraciones de ácidos grasos saturados (AGS), ácidos grasos monoinsaturados (AGM), ácidos grasos poliinsaturados (AGP) (Rueda, 2004). Los ácidos seleccionados para grupo dependieron del estándar de referencia utilizado, la cual fue una mezcla de 37 componentes FAME Mix (*AccuStandard, Inc., 125 Market Street, New Haven CT 06513, cat FAMQ -005*) y el estándar para isómeros cis y trans del ácido linoleico, SUPELCO lote LB44711/ 4-7791. EL cromatograma de los estándares utilizados, se muestra en la Figura 1.

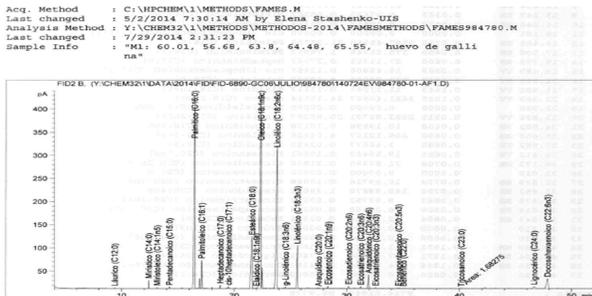


Figura1. Cromatograma ácidos grasos en yema de huevo

AGP: Ácido cis-9,cis12-Linoleico, Acido cis-9, trans12-Linoleico, Acido trans-9, cis-12 linoleico, Acido trans-, trans-12 linoleico, Ácido cis-9 Oleico, Acido trans -9 Oleico., Acidos grasos saturados, Acido cis-9, cis12Linoleico w-6, Acido cis-9,trans12 linoleico w-6, ácido trans9- cis12 linoleico w-6,

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Perfil de ácidos en los componentes de la dieta

En la Tabla 1, se observa que el concentrado suministrado a las gallinas en la dieta, contiene alta concentración de grasas saturadas, grasas mono insaturadas y baja concentración de grasas

ácido trans-9, trans-12 linoleico w-6, Acido cis linolenico C18: 3 w-3, Acido linolenico C18:3 w-6, Acido eicosadienoico C20: 2 w-6, Acido Eicosatrienoico C20:3 w-6, Acido Eicosatrienoico C20:3 w-3, Acido Araquidónico C20:4 w-6, Acido Eicosapentaenoico (EPA) C20:5 w-3, Acido docosahexaenoico (DHA) C22:6 w-3.

AGS

Ácido laurico C12:0, Acido Mirístico C14:0, Acido Pentadecanoico C15:0, Acido Palmítico C16:0, Acido Heptadecanoico C17:0, Acido esteárico C18:0, Acido Araquidico C20:0, Acido behenico C22:0, Acido tricosanoico C23:0, ácido Lignocericico C24:0.

AGM: Ácido Miristoleico C14: w-5, Acido cis -10 Heptadecenoico C17:1, Acido palmitoleico C16:1, ácido cis-9 oleico C18:1 w-9, Acido trans-9 oleico, Acido eicosenoico C20:1 w-9, Acido trans -9 Oleico w-9

Análisis Estadístico

Para el perfil de ácidos grasos totalizados por subgrupos (AGS, AGM, AGP), se realizó la comparación, calculando las medias e intervalos de confianza de los ácidos grasos presentes con niveles de significancia del 5% ($p < 0.05$), para los dos niveles de inclusión de linaza (5% y 10% en peso), respectivamente, y comparada con la dieta de control (nivel de inclusión 0%). Los resultados obtenidos experimentalmente de la concentración de ácidos grasos, se analizaron y se presentan como medias y error estimado para el parámetro *t*-student con un *p*-valor experimental para pruebas paramétricas, suponiendo varianzas desiguales, con una nivel de confianza del 5%, previa comprobación de la normalización *z* de los datos mediante prueba de Chapiro-Wilk. (Mendoza, 2002).

poliinsaturada. Al hacer la comparación con la linaza; se encuentra que esta contiene niveles de ácidos grasos saturados menores y niveles de ácidos grasos mono y poliinsaturados muy

superiores al concentrado. Es un alimento rico en ácidos insaturados y pobre en saturados. Ideal para suplemento animal si quieren sub-productos fortificados con grasas insaturadas y empobrecidas con saturadas. Este resultado muestra a la linaza como un excelente suplemento alimenticio para aves con el propósito de fortificar huevos vía metabolismo animal.

Tabla 1
Perfil de ácidos grasos en el alimento de las aves (mg/g de producto)

Componente de la dieta alimenticia	AGS	AGM	AGP
Linaza	1548	3209	11448
Concentrado	2239	2219	1843
Total	3787	5418	13291

Perfil de ácidos grasos

En la figura 2, se observa que la concentración total de ácidos grasos saturados, disminuye cuando se adiciona linaza a la alimentación. Una vez agregado el suplemento, los niveles de ácidos grasos saturados tienden a subir pero siempre con valores inferiores a los obtenidos con dietas sin linaza. Para los ácidos grasos mono insaturados se observa un incremento significativo en su concentración con la inclusión de linaza y este incremento se mantiene con el aumento de la concentración de suplemento en la dieta.

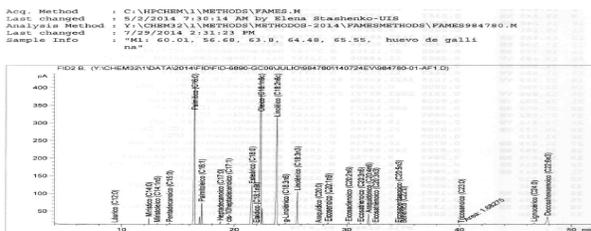


Figura 2. Perfil Cromatográfico de la yema de huevo

Los resultados para ácidos grasos poliinsaturados, muestran una disminución significativa en su concentración cuando se incluye linaza en la dieta. Comparando los dos niveles de inclusión, se encuentra que existe una proporcionalidad directa con la concentración de ácidos poliinsaturados.

Crece la inclusión, crece la concentración de AGP, pero no llega a los niveles obtenidos cuando se alimentan las aves con solo concentrado. Esto es, la linaza en la dieta disminuye la concentración de AGP en los huevos producidos. Estas diferencias manifiestas, son significativas para los tres grupos de ácidos, al comparar los dos niveles de linaza y el control ($p < 0.05$), como muestra la Tabla 2.

Tabla 2
Perfil de ácidos grasos en huevos producidos (mg ácido/g yema)

Ácidos grasos	nivel 0%	nivel 5%	nivel 10%	$p < \alpha$
Σ AGS	9644,75±221	6206,50±1114	6958±1379	0,0028
Σ AGM Total	1126,50±532	7384,50±1132	8280±1230	0,0013
Σ AGP Total	5139,75±81	4547,75±279	6215,25±238	0,0017

Con estos resultados, se puede inferir que la adición de linaza a la dieta alimenticia de las gallinas disminuye significativamente la concentración de ácidos grasos saturados en la yema de huevo, aumenta la concentración total de los ácidos grasos mono insaturados y disminuye la de los poliinsaturados.

Un aumento en la concentración de linaza permite obtener huevos con menor concentración de ácidos grasos saturados, mayor concentración de ácidos grasos monoinsaturados y disminuye la concentración de poliinsaturados. Estas concentraciones no superan en ningún momento, las concentraciones de los ácidos en huevos obtenidos con solo concentrado como dieta para gallinas. Alimentar gallinas usando linaza como suplemento alimenticio, mejora la calidad del huevo, toda vez que reduce significativamente la concentración de grasas saturadas, aumenta la concentración de ácidos grasos mono insaturados y disminuye solo levemente los ácidos poliinsaturados.

CONCLUSIONES

La inclusión de semilla de linaza en la dieta alimenticia basada en concentrado ITALCOL PREPICO etapa de postura, de las gallinas Babcock Brown, produce huevos cuyas concentraciones de ácidos grasos son modificadas significativamente. Específicamente, la inclusión de linaza en la dieta de las aves promueve la disminución de ácidos grasos saturados y el aumento de los ácidos grasos Mono insaturados en la yema de huevo, lo cual es benéfico para la salud del consumidor pues contribuye a mejorar la

calidad de la ingesta total de grasa diaria. La concentración de ácidos grasos polinsaturados disminuye significativamente con la adición de linaza a la dieta de las aves. Este resultado deteriora levemente la calidad nutricional del huevo pues al reduce nutrientes esenciales en el huevo que previenen al consumidor de enfermedades cardiovasculares. El efecto principal de la adición de linaza a la dieta alimenticia de las aves fue disminuir AGS y AGP respecto al grupo de aves que no consumió linaza en su dieta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Christie, W. W. (1989). Gas Chromatography and lipids: A practical guide. The Oily Press. Glasgow.
- Egan, H., Kirk, R., & Sawyer, R., "Análisis Químico de Alimentos de Pearson", 4^{ta} edición, Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V., México, 1991.
- George E. P. Box, William G. Hunter y J. Stuart Hunter, Estadística para investigadores. Introducción al diseño y análisis de experimentos, análisis de datos y construcción de modelos. Editorial Reverté, S.A. 1989.
- Koplin JJ, Osborne NJ, Wake M, Martin PE, Gurrin LC. El gran libro del huevo, editorial. Everest, 2009.
- Lehninger, Albert L., "Bioquímica", 2^{da} edición, Ediciones Omega, S.A., Barcelona, España, 1985, p. 59-68, 285-289.
- McNamara DJ. The impact of egg limitations on coronary heart disease risk: do the numbers add up? J. Am. Coll. Nutr. 2000;19 (5 Suppl):540S-8S.
- Mendoza, H, Bautista, G. (2002). Diseño Experimental. Universidad Nacional de Colombia, <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000352/>. Licencia: Creative Commons BY-NC-ND.
- Pinto J. Obtención de Anticuerpos Policlonales a partir de la yema de huevo de gallina. Universidad pontificiabolivariana.2004
- Rueda Parra Elkin Darío, Extracción y Análisis de Ácidos Grasos presentes en la hormiga culona. Universidad industrial de Santander. Bucaramanga 2004.
- Stender S, Dyerberg J. The influence of Trans Fatty Acids on Health. 4th ed. A report from The Danish Nutrition Council. Copenhagen: Macmillan Publishers Limited; 2003.
- Susan J. Milton, Estadística para Biología y Ciencias de la Salud Milton. 2^a Edition. Editorial Interamericana Mc Graw Hill.1994.