

NG 174

Cardaci, P.¹; Gallinger, C.²; Federico, F.²; Perez, C.³;
Soteras, T.³; Iglesias, B.⁴

¹ Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata

² EEA INTA Concepción del Uruguay

³ Instituto de Tecnología de Alimentos, INTA Castelar

⁴ EEA INTA Pergamino

58.

Impacto del uso de aceite de vísceras de calamar en dietas de ponedoras sobre el valor nutricional y la calidad sensorial de huevos en Argentina

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe en los consumidores un creciente interés por productos enriquecidos con nutrientes o componentes que mejoren su bienestar (Grashorn, 2007). La producción de un alimento funcional tiene que estar abocada a aquellos alimentos de consumo habitual en la población, siendo el huevo un excelente producto a ser mejorado ya que en la Argentina se consume alrededor de un huevo por día (276 huevos/habitante/año) (CAPIA, 2016). La incorporación a la dieta de fuentes de Ácidos Grasos Poliinsaturados (AGPI) n-3 tiene un efecto profundo sobre el aumento de ellos en el huevo. Para este fin, se han usado fuentes como semillas y aceites vegetales (Bentancourt & Díaz, 2009; Antruejo, 2011), algas (Goldberg *et al.*, 2013) y aceite de pescado (Castillo-Badillo *et al.*, 2005; García-Rebollar *et al.*, 2008). La eficiencia en la acumulación de n-3 depende del grado de suplementación de la fuente de n-3 en la dieta (García-Gallobart *et al.*, 2008). La incorporación de altos niveles de AGPI conduce al desarrollo, en algunos casos, de olores y sabores extraños (Scheideler *et al.*, 1997; González-Esquerra y Lesson, 2000) siendo una de las principales causas la oxidación de los lípidos. Por otro lado, existen trabajos donde la evaluación de huevos enriquecidos con AGPI n-3 han sido calificados como aceptables (Tserveni-Gousi *et al.*, 2006; Cornejo *et al.*, 2008; García-Rebollar *et al.*, 2008). Esta discrepancia podría ser explicada por el tipo de evaluadores y tipo de análisis sensorial que han sido utilizados en las diferentes investigaciones realizadas (Hayat *et al.*, 2010). Para mejorar la estabilidad se

utilizan diferentes antioxidantes, siendo la vitamina E y el selenio uno de los compuestos más utilizados (Meluzzi *et al.*, 2000). El objetivo del este trabajo fue evaluar el impacto de la incorporación de aceite de vísceras de calamar producido en Argentina y la inclusión de vitamina E y Selenio orgánico sobre el valor nutritivo y la calidad sensorial del huevo.

MATERIALES Y METODOS

Ciento cuarenta y cuatro gallinas ponedoras de la línea Ponedoras Hy-Line W-36 de 32 semanas de edad fueron sometidas a distintas dietas durante un período de 28 días. Se realizaron seis tratamientos (Cuadro 1), usando tres fuentes de aceite y dos niveles (0-100 ppm) de inclusión de acetato de α -tocoferol (vitamina E). Cada tratamiento conto con seis 6 jaulas y 4 gallinas por jaula. Las dietas fueron formuladas isoenergéticas e isoproteicas en base maíz soja con la incorporación de las diferentes fuentes de omega-3 (Cuadro 2). Se analizó la composición lipídica de los huevos, los valores de TBARS y se realizó análisis sensorial. Los lípidos fueron extraídos usando la metodología de Folch *et al.* (1957). Los ésteres metílicos de los ácidos grasos (FAME por sus siglas en inglés) fueron preparados de acuerdo al protocolo descrito por Pariza *et al.* (2001). La determinación de TBARS se realizó mediante el método de extracción ácida (Descalzo *et al.*, 2005). Los resultados fueron sometidos a análisis de variancia utilizando software (SAS®) y las diferencias entre medias se analizaron mediante el Test de Duncan. El Análisis sensorial se llevó a cabo considerando dos series de huevos, cada una compuesta por muestras

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Fuente de n-3	Vitamina E ¹ (adicionada)
T1	A. soja 2%	0
T2	A. lino 2%	0
T3	A. pescado 2%	0
T4	A. soja 2%	100 ppm
T5	A. lino 2%	100 ppm
T6	A. Pescado 2%	100 ppm

¹acetato de α -tocoferol.

provenientes de los tres tratamientos sin vitamina E suplementaria y la segunda serie con los tratamientos que tenían 100 ppm de vitamina E. Son 2 ensayos independientes (con y sin vitamina E), cada uno con su propio control (aceite de soja sola y aceite de soja con vitamina E). Los huevos se cocinaron según la metodología descrita por Caston y Leeson (1990). Una vez cocidos, se mantuvieron en baño termostático a 37±1°C hasta el momento de su presentación a los consumidores. Se realizó una prueba de ordenamiento de la preferencia con un total de 84 evaluadores (57% de mujeres y 43% de hombres) con un promedio de edad de 37,5 años. Los datos recolectados se sometieron a un análisis estadístico mediante el Test de Friedman ($\alpha=0,05$) y en caso de encontrarse una diferencia significativa se realizó un test de comparaciones múltiples de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSION

Perfil lipídico de los huevos

Se observó un impacto significativo de las diferentes fuentes de omega-3 sobre los AGPI n-3 y n-6 (Cuadro 3). Por otro lado, la concentración de Ácidos Grasos Saturados (AGS); AGPI y Ácidos Grasos Monoinsaturados (AGMI) no fueron diferentes estadísticamente entre tratamientos. La inclusión de aceite de lino a la dieta produjo un incremento en la deposición de Ácido Linolénico (ALA) respecto a las aves alimentadas con la dieta control (2,48 % vs 0,66 %). Esta respuesta fue también observada por Bentancour & Díaz (2009), si bien los valores fueron mayores cuando uso semilla de lino al 10% (2,48 % vs 4,70 %) debido a que el aporte de ALA a la dieta fue prácticamente el doble que el realizado en esta experiencia. Por otro lado, Antruejo *et al.* (2011) encontraron que la incorporación de aceite de lino al 6% produjo una deposición de 6,49 % de ALA en huevos, mientras que la inclusión de aceite lino al 2% en la dieta condujo a una deposición de 2,49 % de ALA en el huevo. La fuente de aceite de vísceras de calamar produjo un incremento significativo de Ácido eicosapentaenoico (EPA) (0,24 % vs 0,05 %) y Ácido docosahexaenoico (DHA) (3,25 % vs 1,0 %) respecto a la dieta control. Similar respuesta fue encontrada por Baucells *et al.* (2000) cuando uso aceite de pescado al 4 % y evidenció una deposición de DHA de 3,18 % utilizando aceite con 6,13% de

AG (%)	Aceites					
	A. Soja	DS	A. Lino	DS	A. Calamar	DS
C14-0	0,15	0,01	0,19	0,01	3,18	0,16
C16-0	10,48	0,52	6,51	0,33	14,12	0,71
C16-1 n-7	n/d	-	n/d	-	7,24	0,36
C18-0	4,73	0,24	5,26	0,26	2,56	0,13
C18-1 n-9	19,09	0,95	19,68	0,98	19,14	0,96
C18 2 n-6	53,22	2,66	16,92	0,85	1,68	0,08
C18-3 n-6	n/d	-	n/d	-	4,15	0,21
C18-3 n-3	8,66	0,43	42,93	2,15	2,3	0,12
C20-1 n-9	n/d	-	0,04	0,00	0,32	0,02
C20-4 n-6	n/d	-	0,26	0,01	1,1	0,06
C20-5 n-3	0,17	-	n/d	-	8,64	0,43
C22-4 n-6	n/d	-	n/d	-	0,66	0,03
C22-5 n-3	n/d	-	n/d	-	1,48	0,07
C22-6 n-3	0,2	0,01	0,11	0,01	16,1	0,81

n/d no detectado: <0,001%

Cuadro 2. Composición de los aceites utilizados (g/100g de grasa)

AG (%)	T1	DS	T2	DS	T3	DS
14-0	0,27 ^b	0,03	0,28 ^b	0,02	0,35 ^a	0,01
16-0	23,13 ^a	1,24	22,61 ^a	1,55	22,91 ^a	1,26
16-1 n-7	1,59 ^b	0,20	1,77 ^{ab}	0,21	1,94 ^a	0,18
18-0	8,14 ^{ab}	0,81	8,34 ^a	1,04	7,33 ^a	0,31
18-1 n-9	35,71 ^a	2,22	37,34 ^a	2,55	35,10 ^a	3,67
18-1 n-7	0,37 ^a	0,19	0,32 ^a	0,25	0,50 ^a	0,23
18 2 n-6	15,79 ^a	1,58	13,16 ^b	1,62	13,40 ^b	1,2
18-3 n-6	0,12 ^a	0,02	0,09 ^{ab}	0,01	0,08 ^b	0,04
18-3 n-3	0,66 ^b	0,18	2,48 ^a	0,44	0,42 ^b	0,07
20-4 n-6	1,81 ^a	0,15	1,49 ^b	0,35	1,09 ^c	0,24
20-5 n-3	0,05 ^a	0,02	0,12 ^c	0,05	0,24 ^b	0,083
22-4 n-6	0,11 ^a	0,19	0,13 ^a	0,14	0,16 ^a	0,17
22-5 n-3	0,09 ^b	0,03	0,23 ^a	0,06	0,25 ^a	0,15
22-6 n-3	1,02 ^c	0,32	1,76 ^b	0,34	3,25 ^a	0,36

Medias con diferente supraíndice dentro una misma columna son diferentes estadísticamente ($p < 0,05$)

Cuadro 3. Perfil de lípidos de yemas de huevo (g/100g de grasa)

Cuadro 4. Aporte de omega-3 por huevo (mg/huevo)

AG n-3	Tratamiento		
	T1	T2	T3
C18-3 n-3	32,83	123,92	20,83
C20-5 n-3	2,48	5,83	11,75
C22-5 n-3	4,25	11,42	12,50
C22-6 n-3	50,83	88,17	162,67
Total n-3	90,4	229,33	207,75

Cuadro 5. Estabilidad oxidativa: TBARs (mg de MDA/Kg de yema) en huevo crudo.

Tratamiento	TBA	DS
T1-T4	0,068b	0,012
T2-T5	0,123a	0,044
T3-T6	0,142a	0,035
Vitamina		
SIN	0,129a	0,045
CON	0,090b	0,057

Medias con diferente supraíndice son diferentes estadísticamente ($p < 0,05$)

DHA, similar a los niveles utilizados en esta experiencia (6% de DHA).

Considerando que un huevo contiene aproximadamente 4,6 g/grasa (Antrúejo *et al.*, 2011) el contenido promedio de AGPI n-3 fue de 90 mg para un huevo comercial, mientras que la inclusión con acei-

te de lino y aceite de calamar proporcionó 229 y 207 mg de AGPI n-3 (Cuadro 4). Además, el aporte de EPA Y DHA fue de 41 % del total de omega-3 cuando se usó aceite de lino y de 84% cuando se usó el aceite de calamar.

Oxidación lipídica

Los tratamientos con aceite de lino o pescado tuvieron mayores valores de TBARs. Por otro lado, se observó un efecto significativo ($p < 0,05$) de la vitamina E sobre los valores de TBARs (Cuadro 5) debido a que al aumentar el grado de insaturación de los lípidos aumenta la factibilidad de oxidación (Rymer y Givens, 2010). Las aves alimentadas con vitamina E tuvieron huevos con menores valores de TBARs. La disminución en el status oxidativo con el uso de vitamina E no fue observado por Galobart *et al.* (2001) en huevo fresco, pero sí en huevo deshidratado. Es importante destacar que los niveles de malondialdehído (MDA) fueron muy bajos, ya que se ha establecido para carnes y subproductos que niveles superiores a 0,5 mg/kg de MDA se consideran parcialmente oxidados (Coetzee & Hoffman, 2001).

Análisis Sensorial

Las muestras de T1 y T2 fueron equivalentes en preferencia con la población ensayada, mientras que las de T3 son preferidas en menor grado, pero en equivalencia con T1. En la primera serie no se identificaron diferencias significativas entre los huevos

del lote suplementado con aceite de lino y los de aquel suplementado con aceite de soja, ni entre los huevos del lote suplementado con aceite de soja con aquellos del lote suplementado con aceite de pescado. Estos resultados coinciden con Cornejo *et al.* (2008) quienes no encontraron diferencias en la evaluación sensorial mediante un test de preferencia usando aceite de pescado al 6 % con una concentración de DHA del 11,2% en la dieta. Se identificaron diferencias significativas entre los huevos del lote suplementado con aceite de lino y los del lote suplementado con aceite de pescado (T2 vs. T3). Las muestras de T4 y T5 fueron equivalentes en preferencia con la población ensayada. Las muestras T6 fueron preferidas en menor grado. No se hallaron diferencias significativas entre T4 y T5, mientras que sí se hallaron diferencias significativas entre tratamientos y T6. El agregado de vitamina E no mejoró la aceptabilidad de los huevos enriquecidos con aceite de pescado, respuesta similar observada por Hayat *et al.* (2010) usando igual nivel de suplementación de vitamina E en huevos enriquecidos con aceite de lino.

CONCLUSIONES

La inclusión de aceite de calamar al 2 % en dietas de ponedoras permite obtener un producto con 207 mg de AGPI n-3, siendo el 80% de ellos ácidos grasos de cadena larga. La composición del aceite determinará el nivel de inclusión del mismo.

En el análisis sensorial no se observaron diferencias significativas respecto a un huevo comercial cuando se utilizó aceite de calamar o lino sin la inclusión de vitamina E. Por lo tanto, para el consumo de huevo cocido no sería necesario agregar vitamina E en la dieta para que sea aceptado por consumidor.

Existen múltiples estrategias para modificar el valor nutritivo del huevo, el enriquecimiento de huevos con ácidos grasos Omega-3 es perfectamente viable y permite incorporar agregado de valor a la producción. La demanda de estos productos va a depender fundamentalmente de las características de la población.

BIBLIOGRAFÍA

- Antruejo A.; Azcona, J.; García, P.; Gallinger, C.; Rosmini M.; Coates, W & Perez C. 2011. Omega-3 enriched egg production: the effect of α -linolenic w-3 fatty acids sources on laying

hens performance and yolk lipid content and fatty acid composition. *British Poultry Sci.* 52: 750-760

- Baucells M.; Crespo N; Barroeta, A.; López-Ferrer, S & Grashorn, M. 2000. Incorporation of different polyunsaturated fatty acids into eggs. *Poultry Sci.* 78:51-59.
- Bentancour L. & G. Díaz. 2009. Enriquecimiento de huevos con ácidos grasos omega-3 mediante la suplementación de semilla de lino (*Linum usitatissimum*) en la dieta. *Rev. MVZ Córdoba* 14(1):1602-1610.
- CAPIA. 2016. <http://www.capia.com.ar/estadisticas>. Entrada 20 mayo 2017
- Castillo-Badillo, J.; Vázquez-Valladolid, M.; Gonzales Alcorta, E.; Morales-Barrera, E.; Castillo-Domínguez E. & Castillo-Domínguez, S. 2005. El aceite de atún como fuente de ácidos grasos w-3 en el huevo de gallina. *Grasas y Aceites* 56:153-159.
- Caston, L. & Leeson S. 1990. Research note: Dietary flaxseed and egg composition. *Poultry Sci.* 69:1617-1620.
- Coetzee, G. & Hoffman, C. 2001. Effect of dietary vitamin E on the performance of broilers and quality of broiler meat during refrigerated and frozen storage. *South African Journal of Animal Sci.* 31(3):158-172.
- Cornejo, S.; Hidalgo, H.; Araya, J. & Pokniak, J. 2008. Suplementación de dietas de gallinas de postura comercial con aceites de pescado de diferentes grados de refinación. Efectos productivos en las aves y en la calidad organoléptica de los huevos *Arch Med Vet.* 40: 45-50
- Descalzo, A.; Insani, E.; Biolatto, A.; Sancho, A.; García, P.; Pensel, N. & Josifovich, J. 2005. Influence of pasture or grain-based diets supplemented with vitamin E on antioxidant/oxidative balance of Argentine beef. *Meat Sci* 70:35-44.
- Folch, J.; Lees, M. & Stanley, G. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226(1):497-509.
- Galobart, J.; Barroeta, A.; Baucells, M. & Guardiola, F. 2001. Lipid oxidation in fresh and spray-dried eggs enriched with n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acid during storage as affected by dietary vitamin E and cathaxanthin supplementation. 2001. *Poultry Sci* 80:327-337
- García-Rebollar, P.; Cachaldora, P.; Alvarez, C.; De Blas, C. & Mendes, J. 2008. Effect of combined supplementation of diets with increasing levels of fish and linseed oils on yolk fat composition and sensorial quality of eggs in laying hens. *Anim Feed Sci Tech* 140:337-348
- Goldberg, E.; Ryland, D.; Gibson, R.; Aliani, M. & House, J. 2013. Designer laying hen diets to improve egg fatty acid profile and maintain sensory quality. *Food Sci Nutr* 1:324-335.
- González-Esquerra, R. & Lesson, S. 2000. Effect of feeding

hens with regular or deodorized menhaden oil on production parameter, yolk fatty acids profile and sensory evaluation of egg. *Poultry Sci.* 79:1597-1602.

- Grashorn, M. 2007. Functionality of poultry meat. *J Appl Poult Res* 16:99-106.
 - Hayat, Z.; Cherian, G.; Pasha, T.; Khattak F. & Jabbar, M. 2010. Sensory evaluation and consumer acceptance of eggs from hens fed flax seed and 2 different antioxidants. *Poultry sci.* 89:2293-2298
 - Meluzzi, A.; Sirri, F.; Manfreda, G.; Tallarico, N. & Franchini A. 2000. Effects of dietary vitamin E on the quality of table eggs enriched with n-3 long-chain fatty acids. *Poultry Sci.* 79:539-545.
 - Pariza, M.; Park, Y. & Cook M. 2001. The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. *Prog Lipid Res* 40(4):283-298.
 - Rymer, C. & Givens, D. 2010. Comparison of algal and fish source on the oxidative stability of poultry meat and its enrichment with omega -3 polyunsaturated fatty acids. *Poultry Sci.* 89:150-159.
 - Scheideler, S.; Froning, G & Cuppert, S .1997. Studies of consumer acceptance of high omega-3 fatty acids enriched. *J Appl Poultry Res* 6: 137-146.
 - Castillo-Badillo, J.; Vazquez-Valladolid, M.; Gonzales Alcorta, E.; Morales-Barrera, E.; Castillo-Domínguez E. & Castillo-Domínguez, S. 2005. El aceite de atún como fuente de ácidos grasos w-3 en el huevo de gallina. *Grasas y Aceites* 56:153-159.
 - Tserveni-Gousi, A; Yannakopoulos A.; Botsoglou, N.; Chistaki, E. Florou-Panei, P. & Yannakakis E. 2006. Sensory evaluation and oxidative stability of n-3 fatty acids enriched eggs in Greece. *Arch Geflügelkk* 70:228-231.
-