

Harina de crustáceos en raciones de gallinas ponedoras. Efecto en las variables productivas y evaluación sensorial de huevos almacenados en diferentes condiciones

M. Elena Carranco¹, C.C. Calvo¹, D.S. Carrillo¹, C.R. Ramírez², B.E. Morales³, G.L. Sanginés¹, M.B. Fuente⁴, G.E. Ávila⁴ y R.F. Pérez-Gil¹

¹Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán", Vasco de Quiroga No. 15, Col. Sección XVI, Delegación Tlalpan, 14000, México D.F.

²Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México

³Universidad Autónoma Metropolitana

⁴Centro de Experimentación, Investigación y Extensión en Producción Avícola, Universidad Nacional Autónoma de México.

Correo electrónico: reprimero@hotmail.com

Se evaluó el efecto en las variables productivas de la inclusión de harina de camarón (HC) y harina de langostilla (HL) en dietas para gallinas ponedoras. Se hizo una evaluación sensorial del huevo fresco y almacenado en diferentes condiciones. Se distribuyeron 135 gallinas en tres tratamientos: testigo, HC (20 %) y HL (4 %). Los resultados se analizaron por ANDEVA y Friedman. Se demostró que variables productivas, como la evaluación sensorial, no mostraron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre tratamientos hasta los 15 d de almacenamiento. Se concluye que, además de ofrecer otra alternativa de alimento en la avicultura, la incorporación de harina de crustáceos no afectó el rendimiento productivo de las aves ni provocó efectos negativos sensoriales, siempre que su almacenamiento no fue prolongado.

Palabras clave: *harina de camarón, harina de langostilla, huevo, variables productivas, calidad sensorial.*

La búsqueda de nuevas fuentes de proteínas en la elaboración de dietas para aves que permitan sustituir algunos granos es un reto constante de la avicultura. En México, la harina de cabezas de camarón es un subproducto natural que no se utiliza a nivel industrial (60 000 t anuales). De igual manera sucede con la langostilla, que al considerarse como fauna de acompañamiento de la pesca del camarón, no se tienen estimados de captura y se regresa al mar como un contaminante. Desde 1990, se han buscado alternativas para utilizar ambos subproductos (Casas y Ponce 1999), y se ha comprobado que la vía más fácil para utilizarlos es en forma de harina. Estos subproductos, por su contenido en proteína, pueden constituir una fuente alternativa en la formulación de dietas para la industria avícola. Además, el contenido de pigmentos de estas harinas puede tener efectos beneficiosos en el huevo (Castro *et al.* 1995, Carranco *et al.* 2003 y 2006).

México es el primer consumidor de huevo en el mundo (22 kg/per capita) (UNA 2010). Este alimento llega a la mesa días después de la puesta. El ama de casa o la empresa que los vende lo almacena a diferentes tiempos y temperaturas, por lo que se duda acerca de qué sucede en el producto durante este período, si se modifican o no las propiedades sensoriales del huevo (Ahn *et al.* 1999 y Guerra 2000). El objetivo de este estudio fue conocer el efecto de la inclusión de harina de camarón (*Litopenaeus spp.*) (HC) y de langostilla (*Pleuroncodes planipes*) (HL) en dietas para gallinas ponedoras, específicamente en las variables productivas y en la evaluación sensorial del huevo, a diferentes tiempos y temperaturas de almacenamiento.

Materiales y Métodos

Análisis químico de las harinas de crustáceos. A las harinas (HC y HL) se les realizaron los análisis químicos, de acuerdo con los métodos estandarizados descritos en AOAC (2000): humedad (estufa de secado a 60°C hasta peso constante, método 934.01); contenido de nitrógeno, según Kjeldahl (método 976.05); factor 5.4 para calcular el contenido de proteína cruda; extracto etéreo de acuerdo con Soxhlet (método 920.39); cenizas por calcinación a 550 °C (método 923.03); análisis microbiológico (coliformes totales y fecales, bacterias mesófilas aerobias, Salmonella y *E. coli*) (NMX-FF-079-SCFI-2004) y energía bruta por bomba calorimétrica Parr (Parr Instrument Company, Inc., Moline Illinois).

Experimento 1. Durante cuatro semanas de ensayo, 135 gallinas ponedoras Isa-Brown, de 32 semanas de edad, se distribuyeron en tres tratamientos, según diseño completamente al azar (testigo, HC al 20 % y HL al 4 %) con cinco repeticiones cada uno. Las harinas de los crustáceos sustituyeron parcialmente a la soya y al sorgo en la formulación de las dietas. Estas se prepararon de acuerdo con lo establecido por NCR (1994) para gallinas en producción, de modo que quedaran isoproteicas (15% de proteína) e isocalóricas (11.62 KJ/g). El agua y el alimento se ofrecieron a libre acceso. Las variables productivas porcentaje de postura y peso promedio del huevo, al igual que el consumo de alimento (para calcular la conversión alimentaria), se midieron diariamente y se resumieron cada semana (Quintana 1999).

Análisis estadístico. Los datos se analizaron mediante un diseño completamente al azar (ANDEVA) y las diferencias entre medias por la prueba de Tukey, con

un nivel de confianza de 95 % (SPSS 15.0) (SPSS Inc., Chicago, IL).

Experimento 2. Al término de las cuatro semanas se recolectaron 50 huevos y se distribuyeron de la siguiente forma:

- 1) 10 huevos de cada tratamiento para evaluarlos en el día 0
- 2) 20 huevos por tratamiento (10 almacenados durante 15 d/4°C y 10 por 15 d/20 °C)
- 3) 20 huevos por tratamiento (10 almacenados durante 30 d/4°C y 10 por 30 d/20 °C).

Los huevos se prepararon mezclados (albúmen y yema), sin sal y con aceite de maíz. Las pruebas se llevaron a cabo en cubículos individuales con luz blanca. Participaron 30 jueces no entrenados, consumidores habituales de huevo. Para el sabor se aplicó una prueba de nivel de agrado (prueba hedónica). En esta prueba se utilizaron escalas categóricas, que van desde “gusta mucho”, “es indiferente”, hasta “disgusta mucho”. Para el análisis de estos datos, las categorías se convirtieron en puntajes del uno al cinco. El uno representó “disgusta mucho”, y el cinco “gusta mucho” (Pedrero y Pangborn 1996). Asimismo, se llevó a cabo una prueba de preferencia para evaluar el color de la yema, donde se aplicó un valor de cuatro para la escala de mayor agrado, y de uno para el menor. A los jueces se les presentó una charola con tres recipientes transparentes, cada uno contenía un huevo crudo completo y un cuestionario para evaluar esta variable (Pedrero y Pangborn 1996).

Análisis estadístico. Los resultados se analizaron por la prueba no paramétrica de Friedman, con nivel

Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 45, Número 2, 2011.
de confianza de 95 %, utilizando SPSS 15.0 (SPSS Inc., Chicago, IL).

Resultados y Discusión

Análisis químico. En la tabla 1 se presentan los resultados de los análisis químicos aproximados de las harinas de camarón (HC) y de langostilla (HL): astaxantina total, minerales y microbiológicos. La fracción más abundante fue la proteína cruda (36.07 % para HCC y 33.74 % para HL). Los resultados de este trabajo fueron inferiores, si se comparan con lo informado por Charley (2004) para harina de camarón (47.2 %), y lo referido por Castro *et al.* (1995) para langostilla (39.9 %). En cuanto a la cantidad de cenizas, el valor fue más alto en HC (29.86 %), con respecto al de HL (20.24 %). Esto se puede explicar porque en el primer caso solo se utilizó la cabeza del camarón, mientras que en el segundo, el crustáceo completo. El extracto etéreo fue muy bajo en HC (0.88 %), similar a lo indicado por Charley (2004) (0.80 %) para harina de camarón. En el caso de HL (7.29 %), fue más alto que lo informado por este mismo autor para este crustáceo (4.9 %). Este valor se debió, probablemente, a la temporada de captura, y a que esta harina estuvo constituida por hembras y machos. Según Castro *et al.* (1995), las hembras son las que tienen mayor contenido de lípidos, ya que requieren almacenar energía para la reproducción (FAO 1987). La energía bruta fue de 10.17 KJ/g en HC y de 10.64 KJ/g en HL, similar a la de harina de carne (11.31 KJ/g), y superior con respecto a lo indicado en la de cangrejo (3.14 KJ/g), la cual presenta valores muy bajos (FAO

Tabla 1. Composición química y análisis microbiológico de la harina de camarón y de la harina de langostilla

	Harina de camarón (HC)	Harina de langostilla (HL)
Humedad (%)	9.027 ± 0.01	9.137 ± 0.07
Cenizas (%)	29.863 ± 0.03	20.241 ± 0.03
Extracto etéreo (%)	0.880 ± 0.03	7.291 ± 0.01
Proteína cruda (N x 5.4) (%)	36.072 ± 0.26	33.748 ± 0.14
Carbohidratos totales (%)	24.15	29.583
Energía bruta (KJ/g)	10.17 ± 0.09	10.64 ± 0.02
Astaxantina total (mg/100g)	1.367	10.87
Calcio (%)	4.58 ± 0.15	9.97 ± 0.05
Sodio (%)	10.45 ± 0.28	1.48 ± 0.08
Magnesio (%)	14.02 ± 0.21	12.13 ± 0.96
Bacterias mesofílicas aerobias (UFC/g)	2,500,000 (NOM-092-SSA1-1994)	1,300,000 (NOM-092-SSA1-1994)
Coliformes totales (NMP/g)	9.3 (NOM-112-SSA1-1994)	7.7 (NOM-112-SSA1-1994)
Coliformes fecales (NMP/g)	0.9 (NOM-145-SSA1-1995, apéndice B)	0.5 (NOM-145-SSA1-1995, apéndice B)
Salmonella sp (25g)	Negativo (NOM-114-SSA1-1994)	Negativo (NOM-114-SSA1-1994)
<i>Escherichia coli</i> (NMP/g)	Menos de 0.3 (NOM-145-SSA1-1995)	Menos de 0.6 (NOM-145-SSA1-1995)

UFC: Unidades formadoras de colonias

NMP: Número más probable

Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 45, Número 2, 2011.

1987). Es importante recordar que los crustáceos obtienen su energía, principalmente, a partir del catabolismo de las proteínas, por lo que el metabolismo de estos organismos es diferente al de los animales terrestres (FAO 1987). El contenido de astaxantina (pigmento rojo) fue de 1.367 mg/100 g para HC, y de 10.87 mg/100 g para HL. Norman *et al.* (2004) obtuvieron un contenido de astaxantina en tejido de camarón de 0.650 mg/100g para *Litopenaeidae vannami*; 0.980 mg/100g para *Litopenaeidae monodon* y 0.790 mg/100g para *Litopenaeidae japonicus*. Estos valores fueron similares a los encontrados en este trabajo.

Castro *et al.* (1995) informaron para langostilla procesada 12 % de astaxantina. Hencken (1992), quien trabajó con desechos de cangrejo procesado y sin procesar, encontró 16.15 y 8.78 mg/100g de astaxantina, respectivamente. Se puede decir que en este estudio la cantidad de astaxantina estuvo en el rango citado por estos autores. Las variaciones en los resultados pudieron deberse, entre otros factores, a la temperatura, zona de captura y profundidad, época del año, edad, sexo y estado reproductivo.

Para Ca, la HL tuvo los valores más altos, no así para Na y Mg que fue más alto en la HC. El Ca, unido a los fosfolípidos, desempeña una función importante en la regulación de la permeabilidad de la membrana y, consecuentemente, en la entrada de nutrientes a la célula (Blis 1985 y FAO 1987). En las muestras de HL se observó que el porcentaje de Ca es similar al de la harina de cangrejo (10-20 %) (FAO 1987). En cuanto al análisis microbiológico, los resultados obtenidos en este trabajo indican que el manejo en el proceso de elaboración de las harinas fue el adecuado (NOM-159-SSA1-1996).

Variables productivas. Aunque se conoce que las aves tienen menos desarrollado el sentido del gusto (Cornejo *et al.* 2008), la aceptabilidad de estas harinas de crustáceos en las dietas no afectaron su consumo, pues no se encontraron diferencias estadísticamente

significativas entre los tratamientos para las variables productivas (tabla 2).

Estos datos concuerdan con lo referido por Carrillo *et al.* (2005), quienes incluyeron harina de langostilla en 3 y 6 % en dietas para gallinas ponedoras. Sin embargo, estos autores mencionan que niveles superiores podrían afectar la palatabilidad del alimento, disminuir la producción de huevo y aumentar los niveles de agua en las heces, provocando diarrea en las aves.

En otro estudio, Carranco *et al.* (2006) no encontraron afectación en las variables productivas en inclusiones de HC (10, 15, 20 y 25 %) en dietas para gallinas ponedoras. Damron *et al.* (1964) y Raab *et al.* (1971) no hallaron efectos negativos en las variables productivas de gallinas productoras, al incorporar 9.1 y 6.8 % de harina de camarón. Cornejo *et al.* (2008) utilizaron aceites de pescado, con diferentes grados de refinación en dietas para gallinas de postura e informaron diferencias significativas ($P < 0.05$) con respecto al control, no así entre tratamientos. Estos autores mencionan que el comportamiento del consumo de alimento quizá estuvo asociado al efecto positivo en la aceptabilidad ejercida por los aceites de pescado en las dietas. Esto coincide con lo informado por Baucells *et al.* (2000), al emplear 4 % de aceite de pescado en dietas para gallinas ponedoras. Damron *et al.* (1964) y Raab *et al.* (1971) no encontraron efectos negativos en las variables productivas de gallinas productoras, al incorporar 9.1 y 6.8 % de harina de camarón.

Evaluación sensorial. La calidad sensorial es muy importante, ya que independientemente de obtener un producto con gran valor nutricional, si no se cuenta con la aceptación del consumidor, no cumplirá su cometido principal, que es el de ofrecer y brindar alimentos inocuos con los atributos mencionados. Los jueces no afirmaron la existencia de aroma y sabor "a pescado", que pudieran haber pasado al huevo por la presencia de harina de crustáceos. Los resultados del nivel de agrado del sabor

Tabla 2. Variables productivas de gallinas en cuya ración se incluyó harina de cabezas de camarón (20 %) y harina de langostilla (4 %)

	Producción de huevo (%)	Peso del huevo (g)	Conversión alimentaria	Consumo de alimento ave/d/g
Control	88.35 ± 6.26	64.20 ± 1.30	2.07 ± 0.11	118.00 ± 2.54
HC (20%)	83.02 ± 2.55	64.24 ± 2.12	2.11 ± 0.14	112.80 ± 5.56
HL (4%)	87.22 ± 7.78	62.50 ± 1.23	2.07 ± 0.15	112.74 ± 4.2

No se encontraron diferencias estadísticas ($P > 0.05$)

Tabla 3. Prueba de nivel de agrado del sabor del huevo de gallinas alimentadas con HC (20 %) y HL (4 %) a los 0 y 15 d/4 °C y 20 °C

Tratamientos	0 d	15 d	15 d
	20 °C	4 °C	20 °C
Testigo	4.15 ± 0.62	3.97 ± 0.48	3.83 ± 0.78
HL (20 %)	4.13 ± 0.45	3.94 ± 0.26	3.90 ± 0.65
HL (4 %)	4.13 ± 0.36	3.95 ± 0.46	3.91 ± 0.54

No se encontraron diferencias estadísticas ($P > 0.05$)

5= gusta mucho, 4=gusta poco, 3=es indiferente, 2=disgusta poco y 1=disgusta mucho

Tabla 4. Prueba de preferencia del color de yema del huevo de gallinas alimentadas con HC (20 %) y HL (4 %), a los 0 y 15 d/4° y 20 °C

Tratamientos	0 d	15 d	15 d
	20 °C	4 °C	20 °C
Testigo	3.12 ± 0.86	2.94 ± 0.69	2.87 ± 0.63
HL (20 %)	3.12 ± 0.23	2.91 ± 0.66	2.89 ± 0.47
HL (4 %)	3.14 ± 0.85	2.91 ± 0.85	2.89 ± 0.49

No se encontraron diferencias estadísticas ($P > 0.05$)

3=mayor preferencia, 2=intermedio, 1=menor preferencia

del huevo no mostraron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos, ni en el huevo fresco, ni en el almacenado a 15 d/20° y 4°C (tabla 3).

Estos datos coinciden con informes de Maurice (1994), Marshall *et al.* (1994) y Cornejo *et al.* (2008), quienes no encontraron rechazos organolépticos en los huevos de gallinas alimentadas con productos marinos. Sin embargo, en otro estudio, cuando las aves consumieron 2 y 6 % de aceite de menhaden, los jueces hallaron sabor a pescado en los huevos evaluados (Van Elswyk *et al.* 1992, Oh *et al.* 1994 y González-Esquerra y Leeson 2000).

Conceptos de este tipo son culturales y, en cierta forma, subjetivos. La aceptación de los diferentes sabores y, específicamente, del sabor a pescado, varía de un país a otro. Por ejemplo, los huevos producidos en naciones como Chile, donde la harina y el aceite de pescado son componentes habituales en las dietas de las gallinas y pollos de engorde, los productos tienen sabor a pescado. Sin embargo, el consumidor chileno no los rechaza, ya que está acostumbrado y lo considera normal, mientras que para países europeos estos productos serían inaceptables.

Lo mismo ocurrió con la variable de preferencia del color de yema (tabla 4), donde no se discriminó a favor de un tratamiento determinado, siendo los valores entre 2 y 3 significado de que "gusta". En los consumidores de México, especialmente de la zona centro, este es un factor muy importante y determina la aceptación del huevo. En este caso, los consumidores buscan, generalmente, una coloración entre 9 y 11 (Abanico Roche), la que en el tratamiento testigo fue de 11 y 8 para HC y HL, respectivamente.

Es importante señalar que estas pruebas de evaluación sensorial no se realizaron en el huevo almacenado a 30 d en ambas temperaturas, debido a la turbidez y al olor desagradable (humedad), por lo que se decidió realizar un análisis microbiológico, donde se buscó hongos y Salmonella. Los resultados de los cultivos resultaron negativos, por lo que la turbidez se pudo deber al cambio de pH y, por tanto, a la hidrólisis de las proteínas presentes en el huevo. El olor a humedad pudo obedecer a que el cascarón y sus membranas se vuelven más permeables con el tiempo, y llegan a captar mayor humedad al almacenarse el huevo en refrigeración durante varios días.

Esta investigación demuestra que la incorporación de

HC (20 %) y HL (4 %) no tuvo efectos negativos en las variables productivas de las aves ni modificó la calidad sensorial del huevo hasta los 15 d de almacenamiento. Por tanto, estos subproductos de la industria pesquera se pueden utilizar como fuente de proteínas y pigmentos en la alimentación de las aves. Esto podría contribuir al control de la contaminación que generan estos crustáceos. Se sugiere consumir el huevo almacenado hasta 15 d, a 20 y 4 °C.

Agradecimientos

Se agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por su apoyo para la realización de este estudio. Igualmente, al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), Unidad Guaymas, Sonora, México, por la donación generosa de la harina de langostilla.

Referencias

- Ahn, D.U., Sell, J.L., Chamruspollet, M. & Jeffrey, M. 1999. Effect of dietary conjugated linolenic acid on the quality characteristics of chicken eggs during refrigerated storage. *Poult. Sci.* 78: 922
- AOAC 2000. Official Methods of Analysis. 17th Ed. Ass. Off. Anal. Chem. Washington, DC. EEUU
- Baucells, M., Crespo, N., Barroeta, A., López-Ferrer, S. & Grashorn, M. 2000. Incorporation of different polyunsaturated fatty acid into eggs. *Poult. Sci.* 79:51
- Blis, J. 1985. The biology of crustacea. Academic Press. Londres. RU. 9:117
- Carranco, J.M.E., Calvo, C.C., Arellano, M.L., Pérez-Gil, R.F., Ávila, G.E. & Fuente, M.B. 2003. Inclusión de la harina de cabezas de camarón *Penaeus* sp. en raciones para gallinas ponedoras. Efecto sobre la concentración de pigmento rojo en yema y calidad de huevo. *Interciencia* 28:328
- Carranco, J.M., Sanginés, G.L., Morales, B.E, Carrillo, D.S., Ávila, G.E., Fuente, M.B., Ramírez, P.M. & Pérez-Gil, R.F. 2006. Shrimp head meal in laying hen rations and its effects on fresh and stored egg quality. *Interciencia*. 31:822
- Carrillo, D.S., Carranco, J.M., Castillo, D.R.M., Castro, G.M.I., Ávila, G.E. & Pérez-Gil, R.F. 2005. Cholesterol and n-3 and n-6 Fatty Acid Content in Eggs from Laying Hens Fed with Red Crac Meal (*Pleuroncodes planipes*). *Poult. Sci.* 84:167
- Casas, V.M. & Ponce, D.G. 1999. Estudio del potencial pesquero y acuícola de Baja California Sur. SEMARNAP, Gob. Edo. BCS, FAO, INAPESCA, UABCS, CIB, CICIMAR y CET del MAR. México. 1:187
- Castro, G., Carrillo, D., Pérez-Gil, R. & Calvo, C. 1995. Com-

Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 45, Número 2, 2011.

- posición química de la langostilla y procesos tecnológicos. En: La langostilla: biología, ecología y aprovechamiento. Eds. D. Aureoles-Gamboa y E.F Balat. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. México. pp. 163-177
- Charley, H. 2004. Tecnología de alimentos. Procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos. Limusa. México. 603 pp
- 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 refinamiento. Efectos productivos en las aves y en la calidad organoléptica de los huevos. Arch. Med. Vet. 40:45
- Darmon, B.L., Waldroup, P.W. & Harás R.H. 1964. Evaluation of shrimp meal in broiler diets. Pult. Sci. Mimeograph Series No. PY65-1. University of Florida, Gainesville, FL, USA. 43 pp
- FAO. 1987. The Nutrition and Feeding of farmed fish and shrimp. A training manual. 1. The essential nutrients. Food Agriculture Organization. Brasilia, Brasil. 132 pp.
- González-Esquerria, R. & Lesson, S. 2000. Effects of feeding hens regular or deodorizer Menhaden oil on production parameters, yolks, fatty acid profile, and sensory quality of eggs. Poult. Sci. 79:1597
- Guerra, M. 2000. Factores que afectan la calidad del huevo. Agricultura 4:38
- Hencken, H. 1992. Chemical and physiological behavior of feed carotenoids and their effects of pigmentation. Poult. Sci. 71:711
- Marshall, A., Sams, A. & van Elswyk, M. 1994. Oxidative stability and sensory quality of stored eggs from hens fed 1.5 % menhaden oil. J. Food Sci. 59:561
- Maurice, D. 1994. Dietary fish oils: feeding to produce designer eggs. Feed Manag. 45:29
- Norman, L., Shaw, C., Fink, C. & Awad, A. 2004. Combination of phytosterols and omega-3 fatty acids: a potential strategy to promote cardiovascular health. Curr. Med. Chem. Cardiovascular and Hematological Agents 2:1
- NRC. 1994. Nutrient Requirement of Poultry. 8th Ed. National Res. Council. National Academy Press. Washington D.C. USA. 256 pp.
- Norma mexicana NMX-FF-079-SCFI-2004. Norma mexicana para productos avícolas. Huevo fresco de gallina. Especificaciones y métodos de prueba. 23 pp.
- NOM-159-SSA1-1996. Norma oficial mexicana. Bienes y servicios. Huevo, sus productos y derivados. Disposiciones y especificaciones sanitarias. México. 15 pp.
- Oh, S., Lin C., Ryue, J. & Bell, D. 1994. Eggs enriched in n-3 fatty acids as a wholesome food. J. Appl. Nutr. 46:14
- Pedrero, F. & Pangborn, R. 1996. Evaluación Sensorial de los Alimentos. Métodos Analíticos. Ed. Alambra. México. 327 pp.
- Quintana, J.A. 1999. Avitecnia. Manejo de las aves domésticas más comunes. Ed. Trillas, S.A. de C.V. 3ª. Ed. México. 384 pp.
- Raab, P., Bergqvist, E. & Cáceres, O. 1971. Uso e incidencia pigmentante de la harina de camarones y langostinos en pollos de ceba. Tesis. Escuela de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso, Chile. 87 pp.
- Rosenfeld, D., Gernat, A.J., Marcano, D., Murillo, J., López, G. & Flores, J. 1997. The effect of using different levels of shrimp meal in broiler diets. Poult. Sci. 76:581
- UNA. 2010. Unión Nacional de Avicultores. El huevo una costumbre muy mexicana. Disponible: www.institucionacionalavicola.org.mx. Consultado: 11/8/2009
- Van Elswyk, M.E., Sams, A.R. & Hargis, P.S. 1992. Composition, functionality and sensory evaluation of eggs from hens fed dietary Menhaden oil. J. Food Sci. 2:342

Recibido: 14 de junio de 2010