EFICIENCIA DE NIVELES CRECIENTES DE DOS PIGMENTANTES NATURALES SOBRE LA COLORACIÓN DE LA YEMA DEL HUEVO.

Rincón-Carruyo, X.[1]; Sala, R.[1]; Vilà, B[2]., Barroeta, A.C.[1] y Gasa, J.[1]
[1] Nutrición y Alimentación Animal. Facultad de Veterinaria. UAB Bellaterra, Barcelona.
[2] Industrial Técnica Pecuaria SA (ITPSA), Dep. I+D, Barcelona.

INTRODUCCION

En avicultura de puesta, uno de los parámetros de calidad más importante es el color de la yema. El consumidor asocia un determinado color con un mayor valor nutritivo (Latscha, 1990), aunque las preferencias varían entre zonas geográficas y culturales. En Europa, estas preferencias van, según la Escala de Color Roche (ECR 1-15), desde un valor de 8 (amarillo moderada) hasta uno de 15 (anaranjado rojizo intenso), siendo el color 14 ECR, el más valorado (62 %) en nuestro país (Hernández, 1998).

El color de la yema del huevo está determinado por el tipo y la cantidad de xantofilas existentes en la dieta de las ponedoras, tras la incorporación de ingredientes ricos en estos pigmentos carotenoides (maíz, gluten meal, alfalfa) o de pigmentantes sintéticos o naturales. Estos últimos, son comúnmente utilizados en los piensos debido, en parte, a la variabilidad en el contenido natural de xantofilas de los ingredientes (Adams, 1985). En la actualidad, y ante las exigencias de los consumidores, el uso de pigmentantes procedentes de la extracción de fuentes naturales (flores de marigold, alfalfa, pimentón y maíz) se ha visto notablemente incrementado. Las xantofilas amarillas, indispensables para una correcta base de coloración, no permiten obtener un valor superior a 12 ECR, siendo además, económicamente desfavorable (ITPSA, datos no publicados). Es por ello que, tanto para aumentar el color de la yema como para obtener una coloración especifica a un menor coste, se requiere la adición de xantofilas rojas en el pienso. Puesto que la relación entre los niveles de xantofilas rojas y amarillas será quien determine el color final deseado, el presente estudio tiene como objetivo determinar la eficiencia de niveles crecientes de dos pigmentantes naturales (uno amarillo y otro rojo) sobre la coloración de la yema del huevo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en la Granja Experimental de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Autónoma de Barcelona, equipada con calefacción, ventilación e iluminación controlada. Se utilizaron 240 gallinas de la estirpe Lohmann, de 58 semanas de vida, alojadas en baterías tipo California y distribuidas al azar en 20 tratamientos experimentales (12 gallinas/tratamiento; 6 gallinas/réplica). Los tratamientos se obtuvieron tras suplementar una dieta basal blanca (trigo-cebada, 68 %) con mezclas de distintos niveles de pigmentantes amarillo y rojo. El diseño experimental fue un factorial 4x5, correspondiente a 4 niveles de base amarilla (CEBSNT; 2.25, 4.50, 6.75, 9.00 ppm) combinados con 5 niveles de rojo (CFSNT; 1.125, 2.250, 4.500, 9.000, 18.000 ppm).

Previo al inicio del experimento, las gallinas estuvieron 15 días consumiendo pienso base blanco. Los tratamientos experimentales se suministraron "ad libitum" durante 4 semanas. A lo largo de las dos últimas, se procedió a la recogida de muestras (10 huevos/tratamiento/día de tres días consecutivos al final de la 3ª y 4ª semanas) para realizar medidas de color (Escala de color Roche (1-15) y Colorímetro Hunterlab -valores L, a, b-) y de otros parámetros de calidad (Grosor de la cáscara, Manchas de sangre en la yema y clara y Unidades Haugh). Paralelamente se determinaron los parámetros productivos habituales (masa de huevos/animal/día, peso medio del huevo, índice de puesta, IC/kg, IC/docena y consumo medio diario). Los datos obtenidos fueron analizados con el procedimiento

GLM y CORR del programa estadístico SAS (Statistical Analysis System, 1994) y regresión no lineal del programa GraphPad Prism (1999).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observaron diferencias significativas debidas al tratamiento en los parámetros productivos y de calidad del huevo estudiados excepto para los parámetros de color de la yema. Los resultados obtenidos relativos a la pigmentación de la yema se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Efecto del nivel de pigmentante rojo (CFSNT) y base amarilla (CEBSNT) sobre:

A.- los valores de la ***Escala de Color Roche***.

ppm CEBSNT	*ppm CFSNT (rojo)*					
(amarillo)	*1,125*	*2,250*	*4,500*	*9,000*	*18,000*	*Efecto base amarilla*
2,25	7,03 j	8,89 h	10,57 de	13,10 bc	14,51 a	*10,72 z*
4,50	7,05 j	9,09 gh	10,46 e	13,16 b	14,64 a	*10,87 y*
6,75	7,78 i	9,23 g	10,74 d	12,98 bc	14,55 a	*11,09 x*
9,00	7,76 i	9,48 f	10,75 d	12,88 c	14,56 a	*11,03 x*
Efecto rojo	*7,40 E*	*9,18 D*	*10,64 C*	*13,02 B*	*14,57 A*	n = 1062
*Efecto rojo ****		*Efecto base amarilla ****		*Efecto rojo x amarillo ****		*(*** p < 0,001)*

B.- los valores de ***L (luminosidad)*** del colorímetro.

ppm CEBSNT	*ppm CFSNT (rojo)*					
(amarillo)	*1,125*	*2,250*	*4,500*	*9,000*	*18,000*	*Efecto base amarilla*
2,25	65,23 a	62,78 bcd	61,66 e	57,97 g	53,82 i	*60,45 x*
4,50	65,30 a	62,53 cd	61,34 e	56,71 h	53,48 i	*59,91 y*
6,75	63,55 b	62,92 bc	60,01 f	57,85 g	53,44 i	*59,58 yz*
9,00	63,45 b	62,05 de	60,20 f	57,23 gh	53,29 i	*59,46 z*
Efecto rojo	*64,40 A*	*62,55 B*	*60,80 C*	*57,43 D*	*53,51 E*	n = 1034
*Efecto rojo ****		*Efecto base amarilla ****		*Efecto rojo x amarillo ****		*(*** p < 0,001)*

C.- los valores de ***a (rojo)*** del colorímetro.

ppm CEBSNT	*ppm CFSNT (rojo)*					
(amarillo)	*1,125*	*2,250*	*4,500*	*9,000*	*18,000*	*Efecto base amarilla*
2,25	13,52 j	15,72 h	19,10 e	24,49 c	29,58 a	*20,26 z*
4,50	12,74 k	16,25 g	19,14 e	24,80 bc	30,00 a	*20,51 y*
6,75	14,57 i	16,65 g	20,11 d	24,61 bc	29,84 a	*21,14 x*
9,00	14,98 i	17,21 f	20,35 d	25,08 b	30,02 a	*21,22 x*
Efecto rojo	*13,94 E*	*16,47 D*	*19,69 C*	*24,76 B*	*29,85 A*	n = 1034
*Efecto rojo ****		*Efecto base amarilla ****		*Efecto rojo x amarillo ****		*(*** p < 0,001)*

D.- los valores de ***b (amarillo)*** del colorímetro.

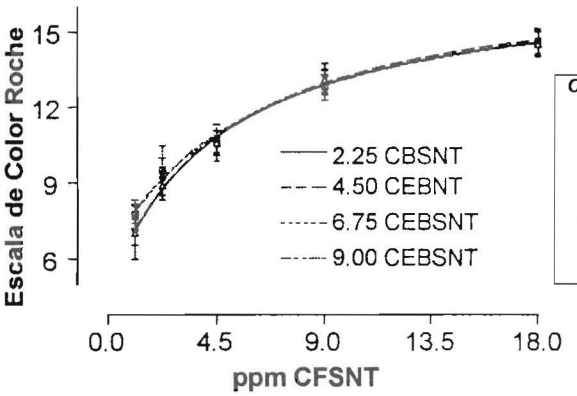
ppm CEBSNT	*ppm CFSNT (rojo)*					
(amarillo)	*1,125*	*2,250*	*4,500*	*9,000*	*18,000*	*Efecto base amarilla*
2,25	32,60 bc	31,44 e	30,74 f	28,72 h	26,96 i	*30,17 z*
4,50	33,29 a	31,98 d	31,95 f	28,69 h	27,11 i	*30,43 y*
6,75	32,86 b	32,65 bc	31,04 f	29,26 g	26,90 i	*30,55 y*
9,00	33,27 a	32,36 c	31,62 de	29,61 g	27,10 i	*30,94 x*
Efecto rojo	*33,00 A*	*32,11 B*	*31,08 C*	*29,10 D*	*27,01 E*	n = 1034
*Efecto rojo ****		*Efecto base amarilla ****		*Efecto rojo x amarillo ****		*(*** p < 0,001)*

Tal y como se desprende de estos resultados, la adición de niveles proporcionalmente más elevados de xantofilas rojas en la ración cursa con un

incremento progresivo del color de la yema (Escala Roche, Tabla 1-A). Este incremento no es de tipo lineal, ajustándose a una curva de saturación donde:

$$ECR = Mín. + ((Máx. - Mín.) * ppm) / (K + ppm)$$

Figura 1.- Relación entre el nivel de xantofilas rojas (CFSNT) y los valores Roche.



CEBSNT	Mín.	Máx.	K	R^2
2,25	4,64	17,12	4,613	0,943
4,50	4,77	17,33	4,786	0,956
6,75	6,02	17,48	6,076	0,952
9,00	6,12	17,31	5,932	0,923

De forma similar, la inclusión de niveles más elevados de base amarilla se refleja en un aumento significativo del color (ECR), aunque este incremento es inferior al obtenido con las xantofilas rojas.

Al comparar la eficiencia de pigmentación de las xantofilas amarillas para cada uno de los niveles de xantofilas rojas ensayadas destaca la existencia de interacción entre estos dos factores. De forma que, el efecto base amarilla es evidente para niveles bajos (< 4,5 ppm) de inclusión de xantofilas rojas (Fig 1 y Tabla 1-A) y no presenta un efecto relacionado con el nivel de inclusión de xantofilas amarillas para niveles elevados de xantofilas rojas.

Al analizar los resultados del colorímetro (Tabla 1- B, C y D), se observa que el parámetro "a" es el que mejor se correlaciona (r = 0,961) con los valores de Roche. Esta correlación es de tipo directa, mientras que para "L" (r = -0,882) y "b" (r = -0,876) es de tipo inversa. Al igual que en el parámetro ECR, también se presenta una interacción significativa entre los factores, siendo el comportamiento similar al observado para ECR.

Los resultados de pigmentación obtenidos sugieren que, dentro de los niveles estudiados, a partir de un nivel de inclusión de 4,5 ppm de xantofilas rojas, es suficiente un nivel de 2,25 ppm de base amarilla para obtener valores de ECR > 10. Cuando se desean valores inferiores (ECR 7-10), es necesario un nivel mínimo de 6,75 ppm de base amarilla para incrementar el color de la yema dentro de un determinado nivel de rojo (≤ 2,25 ppm).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adams, C.A. 1985. The Feed Compounder. June/July, 12-14.

GraphPad Prism. 1999. v.3.00 for Windows, GraphPad Software, San Diego, CA.

Hernández, J.M. 1998. 10th European Poultry Conference, Jerusalem. pp. 739-743.

Latscha, T. 1990. Carotenoids in animal nutrition. Dep. Animal Nutrition and Health. F. Hoffmann-La Roche Ltd. Suiza. 110 p.

Statistical Analysis System. 1994. SAS ® User's Guide. SAS Institute Cary, NC.