

## Efecto pigmentante de 3 fuentes de xantofilas sobre la yema de huevo

CARMEN MENDOZA DE FLORES y

JOHN A. PINO.

*Departamento de Avicultura.*

*Centro Nacional de Investigaciones Pecuarias, S.A.G.*

La pigmentación amarilla de la yema de huevo, la grasa y la piel de las aves de corral, se debe al consumo de dietas que incluyen ciertas substancias hidroxicarotenoides llamadas xantofilas. Estas se encuentran distribuidas en abundancia ~ en el reino vegetal asociadas con proteínas, formando complejos químicos solubles en agua. La concentración de 50 a 60 mg de xantofilas/kg de alimento para ponedoras, Cuca *et al* (1963), proporciona a la yema un color amarillo de intensidad aceptable en el mercado. Para poder satisfacer las necesidades en el mercado de huevo y carne, con grado aceptable de pigmentación, se han valorado biológicamente diferentes fuentes de xantofilas, tanto naturales como sintéticas, como son: extracto de chile, Mackay *et al* (1963) ; harinas de alfalfa y gluten de maíz, Sullivan y Holleman (1962) ; y harina de flor de cempasúchil *Tagetes erecta*, Brambila *et al* (1961).

Los resultados de experimentos anteriores han sugerido la posible extracción y concentración de los pigmentos carotenoides de la harina de cempasúchil, utilizando acetona como solvente. Los objetivos del presente trabajo fueron desarrollar en forma preliminar un método para separar los pigmentos de la harina, y posteriormente determinar el efecto pigmentante del extracto sobre la yema de huevo, comparándolo con 2 materiales; harina de cempasúchil y Algafil.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Producto de fermentación de una alga del género *Chlorella*. Preparado comercial, donado por los Laboratorios Abbott de México, S. A., a quienes agradecemos su cooperación.

### Materiales y métodos

*Preparación del extracto acetónica.* La harina de cempasúchil finamente molida, a modo de pasar por una malla del N° 40, fue puesta en contacto con propanona durante 24 horas, en la obscuridad. El extracto acetónico así obtenido fue concentrado, para lo cual se destiló a la temperatura de 56°C. Para dar por terminada la extracción, la anterior serie de manipulaciones se repitió 3 veces consecutivamente, con un rendimiento de 58% de pigmentos carotenoides.

*Ensayo biológico.* Se utilizaron 120 aves Leghorn en su primer año de postura, la cual era de 42% al principiar la fase experimental. Se distribuyeron en jaulas individuales de postura, formando 24 grupos de 5 aves cada uno. El alimento y el agua se les proporcionó *ad libitum*. Durante las 4 primeras semanas todas las aves recibieron una dieta base, baja en pigmentos, cuyo principal ingrediente era maíz cacahuazintle, con el objeto de disminuir el contenido de xantofilas de la yema de huevo. La composición de esta dieta de agotamiento se describe en el Cuadro 1. Al final de esta fase preliminar se suministraron las dietas experimentales a grupos duplicados asignados al azar. Las 3 fuentes de pigmentos: harina de cempasúchil, extracto de cempasúchil y Algafil, fueron adicionadas a la dieta base a los niveles calculados de xantofilas de 15.0, 30.0, 45.0 y 60.0 mg/kg de alimento, con la excepción de Algafil cu/o nivel fue de 15.0 mg/kg. Diariamente, durante las 3 semanas de duración de la fase experimental, se colectaron 1.450 huevos y se les determinó

Cuadro 1.—Composición de la dieta base, pobre en pigmentos.

Ingredientes	%
Maíz cacahuazintle	73.5
Pasta de ajonjolí	10.0
Pasta de soya	4.5
Harina de pescado	2.0
Harina de carne	2.0
Roca fosfórica	2.0
Concha molida	5.0
Concha triturada	0.5
Sal	0.5
Vitaminas. Minerales y otros aditivos por cada 100 kg de dieta	
Vitaminas A (25,000 U.I) <sup>a</sup>	30.00 g
Vitaminas D <sub>3</sub> (150,000 U.I.P)	0.60 g
Vitaminas E (44,092 U.I)	4.96 g
Vitaminas B <sub>12</sub> (44 mg/kg)	20.00 g
Riboflavina (35.2 g/kg)	5.71 g
Niacina	.60 g
Pantotenato de calcio	0.50 g
Mezcla mineral CCC <sup>b</sup>	0.00 g
Penicilina	10.00 g

(a) Concentraciones.

(b) Minerales traza de la Comercial Reka, S. A., conteniendo en p.p.n.: Manganeso, 61.00; Iodo, 1.90; Zinc, 3.35; Calcio, 46.00; Cobalto, 1.30; Hierro, 48.00 y Cobre, 3.65.

la intensidad de pigmentación de la yema por el método visual rotatorio Heiman Carver. Después de 17 días de iniciada la fase experimental, el color de la yema de huevo se valoró en cada grupo, por el método químico espectrofotométrico A.O.A.C. (1960). Para esta valoración se tomaron todas las yemas de los huevos puestos en un día por las aves de cada grupo, se homogeneizaron, y el total se analizó según el método antes referido. Se observó también el efecto sobre la pigmentación de la yema, de 30 días de almacenamiento del huevo, a una temperatura de 4.2°C.

## Resultados

Los resultados de este experimento se presentan en los Cuadros 2 y 3. Todos los tratamientos produjeron mayor grado de pig-

mentación, tanto en el índice visual como en el espectrofotométrico, en comparación a la dieta base ( $p < 0.05$ ). En ambos índices, de las 3 fuentes de pigmentos empleadas, Algafil fue la mejor. Entre la harina de cempasúchil y el extracto no hubo diferencia significativa respecto al índice espectrofotométrico, pero en el caso del índice visual sí la hubo ( $p < 0.05$ ). Con todos los niveles de Algafil, se incrementó significativamente la pigmentación de la yema. Con el mismo nivel calculado de xantofilas, no hubo diferencia significativa entre el extracto y la harina de cempasúchil; sin embargo, con el Algafil sí hubo diferencia significativa con respecto al extracto y la harina de cempasúchil, en los dos índices ( $p < 0.05$ ). El efecto del almacenamiento, en cuanto a incrementar el índice visual y espectrofotométrico, no fue significativo.

**Cuadro 2.—Efecto pigmentante de la harina de cempasúchil, extracto de harina de cempasúchil y algafil sobre la yema de huevo.**

Indice visual rotatorio Heiman-Carver <sup>a</sup>					
Materiales pigmentantes	mg de xantofilas/kg de alimento <sup>b</sup>				
	0	15.0	30.0	45.0	60.0
<b>Unidades Heiman Carver</b>					
Dieta base	2.6 <sup>c</sup>				
Harina de cempasúchil	----	8.6	11.7	13.1	13.7
Extracto de harina de cempasúchil	----	8.7	12.5	13.0	13.7
Algafil	----	----	13.8	14.8	15.5

(a) Determinado en todas las yemas de los huevos puestos durante la fase experimental (1,450 huevos).

(b) Calculados.

(c) Datos promedio de los últimos 10 días de la fase experimental.

**Cuadro 3.—Efecto pigmentante de la harina de cempasúchil, extracto de harina de cempasúchil y algafil sobre la yema de huevo.**

Indice espectrofotométrico <sup>a</sup>					
Materiales pigmentantes	mg de xantofilas/kg de alimento <sup>b</sup>				
	0	15.0	30.0	45.0	60.0
<b>Microgramos de beta-caroteno/g yema</b>					
Dieta base	1.3				
Harina de cempasúchil	----	13.7	30.4	46.9	52.1
Extracto de harina de cempasúchil	----	17.1	36.0	45.4	55.9
Algafil	----	----	46.4	67.3	88.5

(a) Datos promedio del total de huevos tratamiento. Determinado a los 17 días de iniciada la fase experimental (56 huevos).

(b) Niveles calculados

## Discusión

Los datos obtenidos en estudios preliminares, respecto a los pigmentos carotenoides presentes en la harina de cempasúchil, sugirieron utilizar propanona como disolvente de éstos, debido a la mayor disolución lograda, en comparación con otros solventes orgánicos. Al extraer y concentrar los pigmentos carotenoides de la harina, el rendimiento fue bajo (58%) considerando que se obtuvo en condiciones de laboratorio, pero modificando el método de extracción se puede tener un mejor rendimiento. Tal parece que durante el pro-

ceso de concentración no hubo pérdidas de material pigmentante, por la intensidad de coloración de la yema producida por la harina y el extracto.

Quizá el efecto pigmentante del Algafil fue puesto de manifiesto porque, en el cálculo de los niveles, para el caso de la harina y el extracto se tomaron los valores de contenido de pigmentos carotenoides totales como xantofilas; o porque la concentración de luteína en el preparado comercial sea mayor en comparación con las otras 2 fuentes. Fritz (1957) informó que ingredientes con un alto contenido de luteína, maíz amarillo y harina de

alfalfa tenían propiedades altamente pigmentantes; éste pudiera ser el caso del preparado comercial.

En la práctica, la evidencia ha demostrado que la cantidad de xantofilas necesaria para producir una pigmentación en la yema, con aceptación en el mercado, oscila desde 11 mg/kg, hasta 60 mg/kg, según los ingredientes que integren la dieta, la disponibilidad de los pigmentos y el grado de pigmentación que se desee. Así, el nivel de xantofilas indicado por este experimento y con este tipo de dieta, para que el huevo tenga aceptación en el mercado, fue de 30 a 45 mg/kg de alimento.

### Resumen

Se realizó un experimento con gallinas ponedoras Leghorn, durante siete semanas, cuya finalidad fue valorar el efecto pigmentante sobre la yema de huevo, de tres fuentes de xantofilas. Los tratamientos fueron: harina de cempasúchil, extracto de cempasúchil y un preparado comercial derivado de algas llamado Algafil, de los Laboratorios Abbott de México, S. A. Estas tres fuentes de pigmentos fueron adicionadas a una dieta base, con baja concentración de pigmentos, a cuatro niveles calculados de xantofilas 15.0, 30.0, 45.0 y 60.0 mg/kg de dieta; con la excepción de Algafil al nivel de 15.0 mg/kg. También se observó el efecto del almacenamiento del huevo, sobre la pigmentación de la yema. La dieta base, pobre en pigmentos, tenía como principal ingrediente maíz cacahuazintle y se les suministró a todas las aves durante las cuatro primeras semanas de experimentación y al final de este período se proporcionaron los tratamientos. Para la apreciación del color de la yema de huevo se usaron dos métodos:

índice espectrofotométrico e índice visual. Los resultados obtenidos indicaron lo siguiente: las tres fuentes empleadas resultaron ser eficaces como agentes pigmentantes para la yema de huevo; sin embargo, el Algafil fue la mejor. El almacenamiento del huevo no afectó la pigmentación de la yema.

### Literatura citada

- Association of Official Agricultural Chemists, 1960. Official Methods of Analysis. Ninth edition. Washington, D. C., 16023 — 16025, 224.
- CUCA, M., J. A. PINO y C. MENDOZA, 1963. El uso de pigmentos en la alimentación de las aves. *Téc. Pec. en México* 2: 39-42.
- MANCKAY, E., G. J. MOUNTNEY y E. G. NOBER, 1963. Yolk color resulting from different levels of Paprika extract in the ration. *Poultry Sci.* 42: 32-36.
- SULLIVAN, T. W. y K. A. HOLLEMAN, 1962. Effect of alfalfa meal, corn gluten meal and other dietary components on egg yolk color. *Poultry Sci.* 41: 1474-1478.
- BRAMBILA, S., J. A. PINO y C. MENDOZA, 1963. Studies with a natural source of xanthophylls for the pigmentation of egg yolks and skin of poultry. *Poultry Sci.* 42: 294-300.
- MENDOZA, C., J. A. PINO y JORGE AYALA, 1963. Efecto de un antioxidante y una hormona sintética sobre la pigmentación de pollos de engorda. *Téc. Pec. en México* 1: 9-12.
- FRITZ, J. C. y F. D. WHARTON, 1957. The influence of feed on broiler pigmentation. *Poultry Sci.* 36: 1118.

### **EFEECTO PIGMENTANTE DE TRES FUENTES DE XANTOFILAS SOBRE LA YEMA DE HUEVO**

Se valuó el efecto pigmentante de tres fuentes de xantofilas sobre la yema de huevo: la harina de cempasúchil, extracto de harina de cempasúchil y harina de algas, Algafil; a los niveles dexantofilas, calculados, de: 15.0, 30.0, 45.0 y 60.0 mg/kg de alimento. Los datos obtenidos indicaron que las tres fuentes valoradas resultaron ser eficaces para pigmentar la yema de huevo. El almacenamiento del huevo no afectó la intensidad de coloración de la yema.

C. MENDOZA DE FLORES y J. A. PINO, Centro Nacional de Investigaciones Pecuarías, S.A.G., México, D. F.

Téc. Pec en México. 3 :20-23 (1964)

### **EFFET DE PIGMENTATION DE TROIS SOURCES DE XANTOFILES SUR LE JAUNE DE L'OEUF**

L'effet de la pigmentation de trois apports de Xantofiles sur le jaune de l'oeuf a fait l'objet d'études. La farine de l'oeillet d'Inde, de l'extrait de farine d'oeillet d'Inde et de la farine d'algues, Algafil au niveau de Xantofiles, calculées à: 15.0, 30.0, 45.0 et 60.0 mg/kg d'aliment. Les résultats obtenus démontrent que ces trois apports évalués -résultèrent efficaces pour pigmenter le jaune de l'oeuf. L'emmagasinage de l'oeuf n'affecta en aucune façon la coloration du jaune de l'oeuf.

C. MENDOZA DE FLORES y J. A. PINO, Centro Nacional de Investigaciones Pecuarías, S.A.G., México, D. F.

Téc. Pec en México. 3:20-23 (1964)

### **EHE PIGMENTING EFFECT OF THREE XANTHOPHYLL SOURCES ON EGG YOLK**

The sources of xanthophyll were evaluated for their egg yolk pigmentation effect: cempasuchil flower, petal, flower petal meal extract and algae meal (Algafil) at calculated dietary levels of 15.0, 30.0, 45.0, and 60.0 mg/kg of feed visual and spectrophotometric evaluation of egg yolk color of fresh and stored eggs indicates that the xanto-phyll sources used are equally efficient in pigmenting value.

C. MENDOZA DE FLORES y J. A. PINO, Centro Nacional de Investigaciones Pecuarías, S.A.G., México, D. F.

Téc. Pec en México. 3:20-23 (1964)

### **PIGMENTATIONSWIRKUNG DREI VERSCHIEDENER XANTOPHYLLQUELLEN**

Man hat drei Xantophyllquellen studiert in Bezug auf die Eigelbpigmentationswirkung derselben: "Cempasuchil flower petal", "Flower petal meal extract" und "Algae meal" (Algafil) zu kalkulierten Diätleveln von 15.0, 30.0, 45.0 und 60.0 mg/kg. Die visuelle und spektrophotometrische Festimmung der Eidotterfarbe von frischen und gespeicherten Eiern besagt, dass die benutzten Xantophyllquellen gleichsam wirksam sind, was ihren Pigmentationswert anbetrifft.

C. MENDOZA DE FLORES y J. A. PINO, Centro Nacional de Investigaciones Pecuarías, S.A.G., México, D. F.

Téc. Pec en México. 3:20-23 (1964)