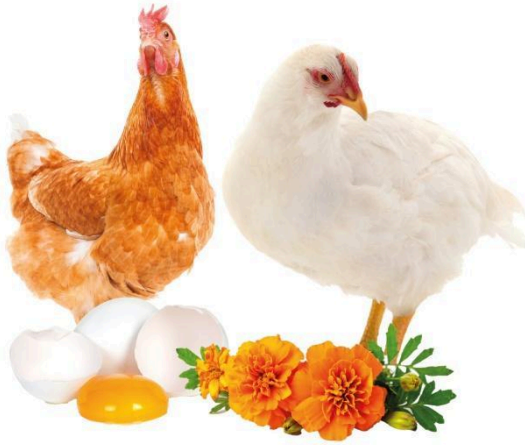


La ciencia detrás del color de la yema: Cómo la alimentación de las aves puede afectar la calidad del huevo



[aviNews LATAM 2024 Junio](#)

[Ana C. B. Doi](#) - [Ananda P. Felix](#) - [Renata B. M. S. Souza](#)

Entre las mayores empresas productoras de huevos de América Latina, el 50% está ubicada en Brasil, representando un poco más del 10% de toda la producción mundial.

En 2021, de los 55.500 millones de huevos producidos, el 99,54% se destinó al consumo del mercado interno, demostrando un aumento significativo en el consumo de huevos, alcanzando las 257 unidades de huevos por habitante.

Según el informe publicado por ABPA en 2023, en el período comprendido entre 2018 y 2022 el consumo per cápita de huevos por parte de la población brasileña aumentó poco más del 35%.

El aumento del consumo de huevo en 2021 puede estar relacionado con la pandemia de COVID-19, que llevó a muchos consumidores a buscar fuentes de proteína animal más accesibles y económicas.

En situaciones de restricciones presupuestarias, como ocurrió durante la pandemia, los consumidores tienden a seleccionar alimentos con menor valor agregado, lo que puede explicar la mayor demanda de huevos.

- Brasil representa el 10% de la producción mundial.
- 99,5% consumidos internamente.
- 257 unidades per/cápita.
- 2021- Producción superior a 55 billones de unidades producidas.
- En 2023 – Consumo per cápita podría superar 260 unidades.

Tabla 1. Composición nutricional detallada de huevos frescos de gallina.
Adaptado de ANSES-CIQUAL (2022).

El huevo es una fuente de proteínas de alto valor biológico comparable a la leche materna en cuanto a composición nutricional, esto significa que buena parte de todos los aminoácidos que componen este alimento serán aprovechados eficientemente por el organismo.

Ítem	Contenido promedio
Energía (Kcal/100g) (EU n°1169/2011)	140
Proteína (g/100g)	12,7
Grasa (g/100g)	9,83
Ácidos grasos mono y poliinsaturados (g/100g)	5,31
Calcio (mg/100g)	76,8
Fierro (mg/100g)	1,88
Selenio (µg/100g)	2,58
Vitamina A (µg/100g)	182
Vitamina D (µg/100g)	1,88
Vitamina E (µg/100g)	1,43

Figura 1. Composición nutricional detallada de huevos frescos de gallina. Adaptado de ANSES-CIQUAL (2022).

Figura 1. Composición nutricional detallada de huevos frescos de gallina.
Adaptado de ANSES-CIQUAL (2022).

La elección del consumidor está impulsada por características intrínsecas como textura, apariencia y aroma, por características extrínsecas del producto como el etiquetado y el embalaje, o por factores socioculturales como los hábitos, las creencias o la confiabilidad en la industria productora.

El color de la yema puede variar desde un tono amarillo pálido hasta un anaranjado intenso, y para determinarlo rápidamente se puede utilizar una herramienta práctica, que es la comparación del color de la yema natural con una gama de colores con una escala de 1 a 16 tonos de amarillo a anaranjado (**Figura 2**).



Figura 2. Gama de colores para una comparación rápida de coloración de la yema. (Fuente: DSM YolkFan™).

A pesar de esto, las tres características sensoriales mencionadas anteriormente, discutiremos a lo largo de este material técnico el uso de algunos ingredientes naturales en la alimentación de las aves y su efecto sobre el color de la yema.

CAROTENOIDES

Entre varios compuestos de origen vegetal, **los carotenoides son sustancias liposolubles** que, además de tener capacidad pigmentante, también son precursores de la vitamina A, protegen las células contra el estrés oxidativo y mejoran el desempeño del sistema inmunológico (*Bendich & Olson, 1989; Ríos et al., 2012*).

Las fuentes de carotenoides xantofila pueden ser naturales, como el maíz y el pimiento rojo, o sintéticas, como la cantaxantina al 10% (pigmento rojo) o el éster etílico de ácido β -apo-8' – carotenoico (*García et al., 2002*).

- Los carotenoides son ampliamente utilizados en industrias enfocadas a la fabricación de alimentos, productos farmacéuticos y cosméticos para humanos, además de tener un uso generalizado en la industria de alimentos balanceados (*Valduga, 2009*).

Un ejemplo de su aplicación en la nutrición animal es su uso como aditivo en la avicultura de postura, siendo el grupo de las xantofilas el más utilizado, ya que son absorbidas y acumuladas en el organismo, modificando así el color de la yema del huevo.

Transporte y absorción de carotenoides

El metabolismo de absorción de carotenoides se produce en presencia de sales biliares, en forma de gotitas de grasa, que se transforman en micelas en la luz del lumen intestinal (*Parker, 1996*).

Con la ayuda de las lipoproteínas presentes en la membrana celular, el carotenoide, ya absorbido, se acumula en las células ricas en grasas y, en

consecuentemente, se deposita en la yema del huevo (*Pérez-Vendrell et al., 2001*).

El transporte y la absorción dependerán del tipo de carotenoide, cantidad suministrada en la dieta y el contenido básico de pigmentos presentes en las fuentes utilizadas en las formulaciones de las dietas de estos animales (*Maia, 2020*).

Achiote (*Bixa orellana* L.)

Entre las especies vegetales ricas en carotenoides se encuentra el achiote, fruto del árbol de achiote, un arbusto ampliamente distribuido por la región tropical americana.

Su semilla, usada molida, es rica en sustancias colorantes llamadas bixina, norbina y nobixato, y se utiliza para producir colorantes (*Fabri y Teramoto, 2015*).

El uso de harina de achiote como alternativa para modificar la coloración del huevo de la ponedora es una estrategia que ya ha sido utilizada en varios estudios, como el de *Silva et al. (2000)* quienes utilizaron seis niveles de inclusión de extracto oleoso de achiote en dietas para ponedoras utilizando sorgo como principal fuente de energía, en comparación con una dieta a base de maíz.

- Los autores informaron que la inclusión de 0,1% de extracto de achiote en la dieta con inclusión de sorgo promovió una pigmentación de la yema similar en comparación con las ponedoras que recibieron una dieta a base de maíz.

En un estudio reciente, *Martínez et al. (2021)* evaluaron 3 niveles de inclusión de achiote en polvo en la dieta de ponedoras (0,5%, 1,0% y 1,5%) durante 56 días sobre las características externas de los huevos, como peso del huevo, resistencia y espesor de la cáscara, y características internas como altura de albúmina, unidad Haugh y coloración de la yema.

- Los autores informaron que de todos los atributos cualitativos que fueron influenciados por la inclusión de achiote en polvo, el color de la yema fue el más afectado.

Estos estudios demuestran que el uso de achiote como alternativa para modificar la tonalidad de la yema es efectivo y es una estrategia para producir huevos con una coloración diferenciada y más anaranjada de los convencional.



Extracto de pétalos de caléndula (*Tagetes erecta* L.)

La Caléndula es una flor que pertenece a la familia de hierbas Asteraceae y es originaria de del norte, trópico y sur de América. **Actualmente es la única flor comercializada como fuente de carotenoides** (xantofilas, zeaxantinas, luteína) y otros compuestos como los flavonoides, por ejemplo (*Hadden et al., 1999*).

El uso de extracto de pétalo de Caléndula es viable cuando la dieta contiene niveles bajos de xantofilas, como las dietas a base de sorgo, mijo y trigo.

En el estudio de *Oliveira et al. (2017)* los autores evaluaron la inclusión de pimienta y extracto de Caléndula en dietas a base de sorgo para ponedoras ligeras y encontraron que la adición de estos pigmentos naturales cambiaba la coloración de la yema.

Existen estudios para codornices japonesas, como el desarrollado por Moura et al., (2011), quienes investigaron cómo la inclusión de extracto de pétalo de Caléndula en una dieta a base de sorgo podría modificar el color de la yema del huevo.

- Los autores informaron que el uso del extracto fue eficaz y dio lugar a puntuaciones colorimétricas de la yema equivalentes a las de otras codornices alimentadas con dietas a base de maíz.

Extracto de pimienta

El extracto de pimienta se obtiene triturando frutos deshidratados de pimienta (*Capsicum annum*).

Los frutos deben estar completamente maduros para que los pigmentos caroteoides como capsantina, capsorrubina, caroteno, criptoxantina y

zeaxantina estén presentes (*Henz & Ribeiro, 2008*). Entre los pigmentos, la capsantina representa del 50 al 70% de las xantofilas presentes en el extracto de pimienta, dando así al pigmento un color rojo anaranjado (*Marçal, 2021*).

Los compuestos presentes en el extracto de pimienta son sustancias pigmentantes efectivas para modificar la coloración de la yema de los huevos (*Ribeiro et al., 2012*), pero su costo es más elevado en comparación con otras fuentes.

Al comparar la inclusión de extracto de pimienta solo o combinado con extracto de pétalos de Caléndula, *Lokaewmanee et al., (2010)* informaron que la coloración de la yema de los huevos de ponedoras alimentadas con una dieta de control a base de maíz (sin pigmento agregado) era más pálida en comparación con la yema de huevos de aves alimentadas con 0,1% de extracto de pimienta.

- **Esto demuestra que el uso de pimienta, combinado o no con el pétalo de Caléndula, es capaz de intensificar el color de la yema.**

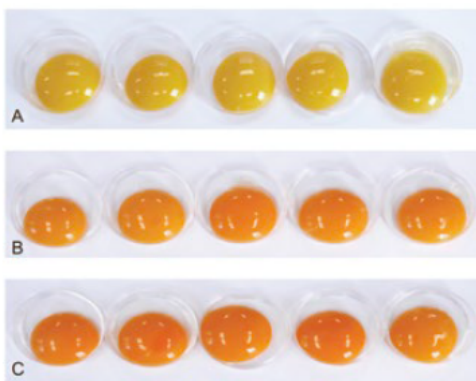


Figura 3. Coloración de las yemas de huevos de gallinas ponedoras alimentadas o no con extracto de pimienta y de Caléndula combinados o no. A= Dieta control sin inclusión de extracto; B= Inclusión de 0,1% de extracto de pimienta; C= Inclusión de 0,1% de extracto de pimienta + Inclusión de 0,1% de extracto de Caléndula. Adaptado de *Lokaewmanee et al., (2010)*.

De manera similar, al evaluar la inclusión de extracto de pimienta y Caléndula para ponedoras livianas alimentadas con una dieta a base de sorgo, *Oliveira et al., (2017)* observaron que el extracto de pimienta al 0,6% fue efectivo para modificar la coloración de la yema hasta alcanzar la puntuación 14 en el rango colorimétrico.

- Sin embargo, **los autores no observaron un efecto significativo en la coloración de la yema cuando las aves fueron alimentadas con los dos pigmentos**, por lo que concluyen que el extracto de pimienta es efectivo para intensificar el color de la yema independientemente de la presencia o ausencia del uso de extracto de Caléndula.

Extracto de cúrcuma en polvo

La cúrcuma o turmerico (*Curcuma longa* L.) pertenece a la misma familia que el jengibre y se usa comúnmente en la gastronomía ya que tiene un sabor ligeramente amargo/picante y una fragancia cítrica. Además de las características sensoriales ya conocidas de esta especia, ya se ha demostrado su uso como aditivo pigmentante en dietas para aves.

- **La suplementación con cúrcuma en polvo durante 7 semanas logró intensificar la coloración de la yema de huevos** de gallinas ponedoras como lo muestran *Park et al.*, (2012), los autores utilizaron niveles de 0,10%, 0,25% y 0,50% y lograron **un efecto sobre el color de la yema con el nivel más bajo de inclusión de cúrcuma.**

Este mismo efecto fue observado por *Hadj Ayed et al.* (2018) al evaluar la inclusión de cúrcuma en polvo para ponedoras en dosis de 0,5; 1,0; 1,5 y 2,0%, la coloración de la yema se intensificó linealmente para las aves alimentadas con cúrcuma en polvo, oscilando entre 7,81 y 9,19 en comparación con el rango calorimétrico.

- **Además de su función como pigmentante, la cúrcuma puede tener un efecto sobre la salud intestinal de los pollos de engorde desafiados con *Eimeria*.**

Un estudio realizado por *Gogoi et al.* (2019) demostraron que los animales suplementados con cúrcuma en polvo (200 mg/kg de alimento) mostraron menos deposición de ooquistes y menos lesiones intestinales (*Yadav et al.*, 2020).

Maíz en Grano

El maíz es un ingrediente muy utilizado como fuente de energía en las dietas de las aves. A pesar de tener una menor concentración de carotenoides, en comparación con otros alimentos, se considera fuente de esta clase de sustancias pigmentantes (*Fassani et al.*, 2019).

En el endospermo del grano se encuentran carotenoides clasificados como xantofilas (luteína, β -criptoxantina y zeaxantina) y carotenos (β -caroteno, α -caroteno y β - ζ -caroteno) (*Janick-Buckner et al.*, 1999).

Según *Fassani et al.*, (2019), los niveles de carotenoides presentes en el maíz varían según las cepas, cultivares, estado de madurez, clima, lugar de producción e incluso condiciones ambientales durante la cosecha.

Los híbridos de maíz tienen una composición variable de carotenoides. *Kljak et al.*, (2021) investigaron cinco híbridos comerciales en dietas de gallinas ponedoras criadas en un sistema convencional y evaluaron la coloración de la yema después de 10 semanas de consumo de dietas experimentales que contenían únicamente híbridos de maíz como fuente de pigmento.

- Los autores encontraron que las aves alimentadas con el híbrido más rico en carotenoides, principalmente en zeaxantina (9,99µg) y β-caroteno (1,74µg), presentaron una puntuación de color de la yema de 10,8 según lo descrito en la escala de coloración.

La elección de un híbrido de maíz puede ser una estrategia para modificar e intensificar el color de la yema producida por aves criadas en un sistema convencional, siendo una alternativa más ventajosa económicamente ya que no es necesario utilizar otros aditivos pigmentarios en la dieta.

Actualmente es posible encontrar maíz biofortificado, que es un producto obtenido mediante mejoramiento genético, que contiene β-caroteno modificado en su composición.

Recientemente, *Ortiz et al.*, (2021) evaluaron el uso de un híbrido biofortificado enriquecido en carotenoides para ponedoras de 32 semanas alimentadas durante 31 días de producción.

- Los autores encontraron que el color de la yema fue más intenso en las aves alimentadas con un híbrido modificado denominado anaranjado, en comparación al híbrido común de maíz amarillo y blanco, a partir del 4.^{to} día de recibir la dieta experimental (**Figura 4**).

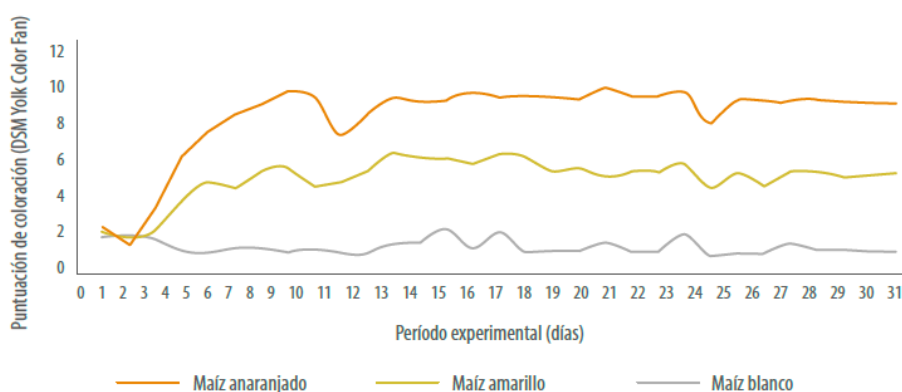


Figura 4. Cambios en el color de la yema de ponedoras (32 semanas de edad) alimentadas con diferentes híbridos de maíz durante 31 días. Adaptado de *Ortiz et al.*, (2021).

CONCLUSIONES

El color de la yema es un atributo que los consumidores toman en consideración al momento de comprar, muchas veces buscan huevos que tengan la cáscara y/o yema más oscura porque creen que este producto de coloración diferenciada tiene más nutrientes y es más sabroso.

El uso de pigmentos naturales es una alternativa para intensificar el color de la yema de las aves ponedoras, y estudios realizados hasta la fecha demuestran que estos pigmentos tienen una importante capacidad para modificar el color, **además de aportar otras ventajas como mejorar la salud y la integridad intestinal de las aves.**