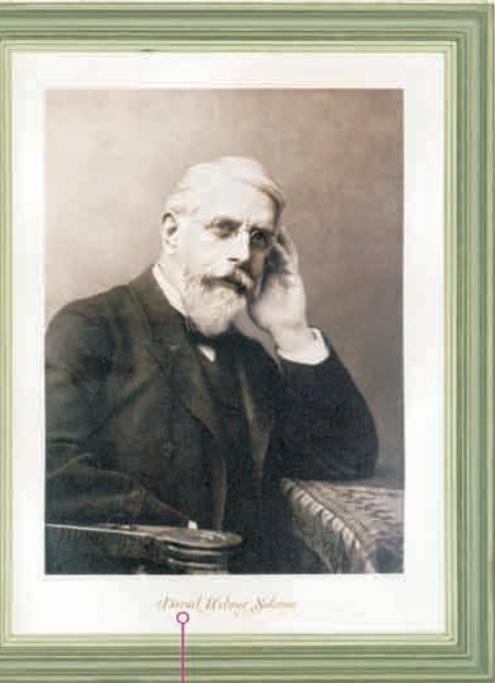


# SALMOSAN

EL TRATAMIENTO EFECTIVO



Daniel Elmer Salmón



## Él la Descubrió en 1885

Daniel Elmer Salmón (1850-1914)

Veterinario y especialista en enfermedades infecciosas.  
Descubridor de la bacteria de la Salmonela.

## Ellos la han Detenido

Equipo de investigación de ITPSA

Desarrolladores de SALMOSAN.

Años de investigación y esfuerzo han dado el fruto más esperado:  
**detener la Salmonela**



Avenida de Roma, 157, 7ª planta  
08011 Barcelona  
Tel. (34) 934 520 330  
Fax (34) 934 520 331  
e-mail: [itpsa@itpsa.com](mailto:itpsa@itpsa.com)  
[www.itpsa.com](http://www.itpsa.com)



# Pigmentantes naturales: Combinación de xantofilas amarillas y rojas para optimizar su utilización en broilers

JOSEP MASCARELL (1) y SERGI CARNÉ (2)

INDUSTRIAL TÉCNICA PECUARIA (ITPSA)

(1) [jmascarell@itpsa.com](mailto:jmascarell@itpsa.com) (2) [scarne@itpsa.com](mailto:scarne@itpsa.com)

## Introducción

La coloración de la piel en pollos y en la yema de los huevos viene determinada por los carotenoides de la dieta, principalmente xantofilas. Cabe mencionar, además, sus propiedades antioxidantes e inmunomoduladores, ampliamente descritas en la bibliografía y que pueden resultar en una mejora de los parámetros productivos (Stahl y col., 1998; Surai y col., 2001; Bédécarrats y col., 2006).

La adición de xantofilas en la dieta se realiza tradicionalmente a partir de las flores de Marigold -*Tagetes erecta*-, muy ricas en estos carotenoides, especialmente luteína y zeaxantina. Esta fuente de xantofilas permite complementar o sustituir las que originalmente proceden del maíz, la alfalfa y otras fuentes menores, aportando unos niveles estables en la dieta, ya que el contenido en xantofilas en las materias primas suele ser muy variable. Estas xantofilas, denominadas comúnmente "xantofilas amarillas", son las responsables de la base del color en pollos y huevos (Karunajeewa, 1984; Galobart y col., 2004).

Como complemento a las xantofilas amarillas de origen natural, también se han utilizado históricamente las denominadas "xantofilas rojas" principalmente la capsantina procedente del pimentón o paprika -*Capsicum annum*-. Con el uso combinado de xantofilas amarillas y rojas se consigue una gran variedad de tonalidades anaranjadas, lo que permite adecuar las características de coloración de pollos y huevos a las también

variadas preferencias de los consumidores en los distintos mercados.

Alternativamente a los pigmentantes de origen natural, también hay disponibles productos sintéticos como el beta-apo-8'-carotenal o el éster etílico del ácido beta-apo-8'-carotenoico para las tonalidades amarillentas, así como la cantaxantina, bien sola o en combinación con pigmentante amarillo para conseguir tonalidades anaranjadas. En este contexto, la elección de productos de origen vegetal derivados de la flor de Marigold y el pimentón se deben, una vez más, a la necesidad de adecuarse a las demandas crecientes de los consumidores de productos con un perfil marcadamente natural.

El principal inconveniente de los productos naturales respecto a los sintéticos es la posibilidad de afrontar épocas de escasez, dependientes del éxito del cosechado de los cultivos. Además, la escasez de pigmentantes naturales también condiciona indirectamente la disponibilidad y precio de los productos sintéticos. Así, de forma similar a lo que ya sucediera a mediados de los años 80, a lo largo de 2010 hemos experimentado como la disponibilidad de xantofilas tanto naturales como sintéticas se ha visto condicionada de forma significativa, de un lado por una mayor demanda mundial ya que hay una menor utilización de maíz como fuente de energía en las dietas, junto con una menor oferta de producto disponible. Debemos ser conscientes que este hecho no se ha restringido al ámbito de nuestras fronteras. En mayor o menor medida, esta situación ha quedado reflejada también en otros mercados de elevada demanda de pigmentantes.

Artículo patrocinado por



El consumo mundial de pigmentante natural ha ido aumentando a razón de aproximadamente el 5% anual, siguiendo una tendencia relativamente estable durante los últimos años. Por tanto, la mayor demanda puede ser en gran medida prevista con suficiente antelación, de modo que permita asegurar que el volumen de producto cultivado cubrirá esta demanda. Sin embargo, la disponibilidad de producto cosechado está condicionada por diferentes factores, principalmente climatológicos, lo que en ciertas ocasiones puede provocar que la demanda no se cubra. En el caso de la flor de Marigold, fuente de xantofilas amarillas, ésta se cultiva de forma mayoritaria en China seguida de la India, tomando el relevo de otros países históricamente productores de este cultivo como son Perú y México. El hecho que la producción sea marcadamente estacional y que esté básicamente restringida a determinadas áreas geográficas hace que sea mayor el riesgo de que malas cosechas afecten de forma significativa a la producción disponible a lo largo del año. En todo caso, este fenómeno no es ajeno al de otros productos naturales, dependientes de cultivos en determinadas zonas donde se dan las condiciones de luz, temperatura, pluviometría, etc, que permitan la obtención de productos de la mayor calidad.

En el caso de las xantofilas sintéticas, éstas lógicamente no están necesariamente sujetas a variaciones de producción entre años. Sin embargo, la capacidad de las plantas de producción de xantofilas sintéticas está adecuada a la demanda regular del producto, no siendo rentable sobredimensionar la capacidad de estas plantas con vistas a suplir las posibles fluctuaciones en la disponibilidad de pigmentantes naturales. Es por ello que cuando se ha producido una escasez de productos naturales, también se ha originado de forma indirecta un aumento importante del precio de los productos sintéticos debido a una mayor demanda de éstos que tampoco ha podido ser abastecida por el producto disponible en el mercado. Este hecho ha generado la necesidad de buscar nuevas estrategias para optimizar la utilización de los pigmentantes disponibles y mantener los niveles de coloración de los productos demandados en los diferentes mercados, tanto interno como internacional.

### **Sustitución parcial de pigmentante natural amarillo por pigmentante natural rojo**

Una de las estrategias que ha sido propuesta es la sustitución parcial de pigmentante amarillo por pigmentante rojo. En este sentido, es importante destacar que los pigmentantes rojos de origen sintéticos están

constituidos únicamente con xantofilas rojas. Por el contrario, la utilización de pigmentante rojo natural nos asegura igualmente un porcentaje cercano al 15% de xantofilas amarillas.

Por esta razón, en el experimento que se detalla a continuación se ha pretendido evaluar la sustitución de parte del pigmentante natural amarillo por pigmentante natural rojo y que ello permita mantener la tonalidad de coloración deseada por los consumidores en la piel de pollos broiler. Esta prueba está concebida desde un punto de vista práctico, que puede servir de herramienta al productor en la toma de decisiones para optimizar el uso de los pigmentantes naturales cuando se produce escasez de los mismos.

### **- Diseño del experimento**

El estudio consistió en ofrecer niveles de inclusión creciente de pigmentante rojo combinado con pigmentante amarillo, manteniendo distintos niveles fijos de xantofilas totales en el pienso de los pollos. Para ello se utilizaron 408 hembras de la estirpe Ross-308. Durante los primeros 21 días de vida, todos los animales recibieron un pienso a base de trigo -47%- y maíz -16%- como fuentes de energía. Desde los 21 hasta el sacrificio a los 43 días, la dieta base consistió en cereales sin contenido en xantofilas -trigo, 39%; cebada, 26%- Para ambos piensos se aseguró un contenido mínimo en proteína bruta del 20%.

Al pienso base se añadieron diferentes niveles de pigmentos naturales amarillos -CAPSANTAL® EBS 30 NT- ricos en luteína y rojos -CAPSANTAL® FS 20 NT- ricos en capsantina. Para ello se establecieron 17 tratamientos, uno control sin inclusión de pigmentante y 16 restantes originados por la combinación de 4 niveles de sustitución de xantofilas rojas -0, 20, 29 y 50%- para 4 niveles de inclusión de xantofilas totales en el pienso -15, 35, 55 y 75 ppm-. Se utilizaron 24 animales por tratamiento, distribuidos en 6 jaulas -réplicas- por tratamiento, con 4 pollos por jaula. Todos los animales se identificaron individualmente mediante una anilla en el tarso para evaluar la coloración de la almohadilla plantar tras el sacrificio, mediante la categorización en la escala de Roche de coloración -Roche Yolk Colour Fan, RYCF-. Durante la experiencia también se controló el peso vivo y el consumo de pienso de los animales en bloques de 100 a los 21 y 42 días de vida.

### **- Resultados**

Como era de esperar, las variables productivas no se vieron afectadas por los distintos tratamientos. Tampoco se observaron diferencias entre los 4 niveles de inclusión de xantofilas totales en el pienso, tal y como se detalla

**Tabla 1. Variables productivas de los pollos desde los 21 días hasta el sacrificio (42 días).**

ppm XT	Peso vivo a 21 d, g	Peso vivo a 42 d, g	Aumento diario, g	Consumo diario, g	Índice de conversión	Bajas, %
15	605	1956	64,4	135,2	2,112	0
35	598	1943	63,8	135,9	2,135	1,0
55	607	1999	66,4	138,5	2,091	0
75	605	1960	64,6	137,6	2,137	1,0
Prob.	0,934	0,239	0,239	0,482	0,668	0,570

en la tabla 1. Asimismo, los valores obtenidos para los distintos parámetros se mantuvieron dentro del rango de normalidad para este tipo de producción. Cabe mencionar que de acuerdo con la legislación europea, el límite máximo en pienso establecido para el conjunto de xantofilas utilizadas en este estudio es de 80 ppm, por lo que la dosis máxima utilizada en nuestro estudio se mantiene dentro del rango autorizado en avicultura.

En referencia a la pigmentación producida por los distintos niveles de xantofilas y las proporciones entre amarillo y rojo evaluadas, se observaron diferencias entre la mayoría de tratamientos estudiados - tabla 2-. Para los valores de xantofilas totales, las mayores diferencias se observaron entre los valores de inclusión en pienso de 15 y 35 ppm -tabla 2 y figura 1-. Estas diferencias tendieron a ser menores cuando se hicieron comparaciones entre los niveles de inclusión de 35, 55 y 75 ppm. En cualquier caso, y como era de esperar, la coloración aumentó con el incremento de xantofilas totales en pienso, si bien este aumento se acentuó a medida que se incrementaron los niveles de xantofilas rojas respecto a las amarillas. Así, la sustitución del 20% de xantofilas amarillas por rojas mostró un aumento de

la tonalidad roja y una disminución de la amarilla en la pata, medida con colorímetro -datos no mostrados-, lo que resultó en la apreciación visual de tonalidades finales más anaranjadas, con valores mayores en la escala Roche. Estas tonalidades rojas fueron especialmente marcadas para sustituciones del 50% y niveles de inclusión de xantofilas totales en pienso superiores a 55 ppm.

También se observó que para valores inferiores a aproximadamente 20 ppm de xantofilas totales, las sustitución de pigmentante amarillo por rojo no tiene un efecto apreciable e incluso ocasionan pérdidas de coloración, siendo esto especialmente marcado cuando la sustitución es del 50% -figuras 1 y 2-. Así, para niveles de xantofilas totales superiores a 20 ppm es posible sustituir entre el 20 y 30% de las xantofilas amarillas, mientras que la sustitución del 50% será factible siempre que las xantofilas totales en la dieta sean superiores a 30 ppm (figura 1).

Por tanto, a tenor de los resultados la sustitución de pigmentante rico en luteína por una fuente rica en capsantina se hace más patente para productos donde

**Tabla 2. Coloración de la almohadilla de la pata en pollos tras el sacrificio (44 días) para distintos niveles de sustitución de xantofilas amarillas por rojas, y de acuerdo con la escala de Roche (RYCF).**

Nivel de sustitución de Marigold por paprika	Xantofilas totales en pienso (ppm)			
	15	35	55	75
50 %	2,83 <sup>j</sup>	7,39 <sup>ef</sup>	9,25 <sup>b</sup>	10,48 <sup>a</sup>
29 %	4,04 <sup>i</sup>	7,98 <sup>de</sup>	8,95 <sup>bc</sup>	9,22 <sup>b</sup>
20 %	4,60 <sup>hi</sup>	7,12 <sup>f</sup>	7,77 <sup>def</sup>	8,48 <sup>cd</sup>
0 %	4,90 <sup>h</sup>	6,33 <sup>g</sup>	7,09 <sup>f</sup>	7,75 <sup>def</sup>

<sup>a-i</sup> Valores con superíndices distintos entre filas y columnas difieren significativamente ( $P < 0,05$ ).

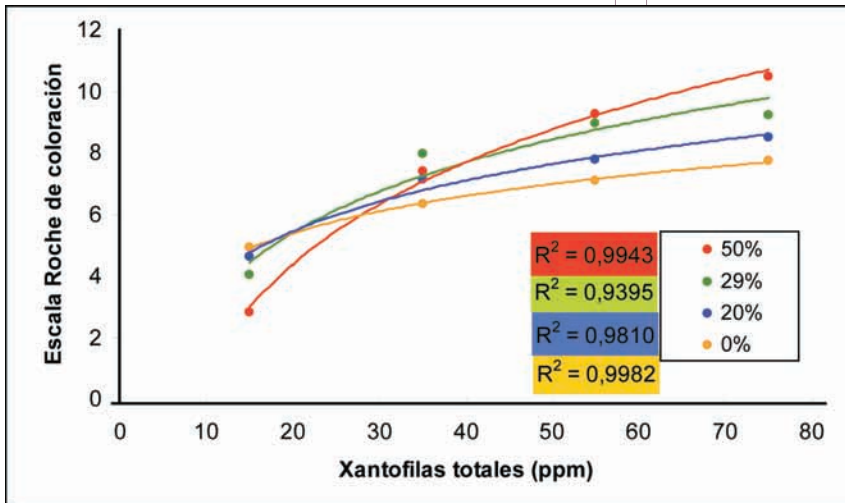


Fig. 1. Representación gráfica del incremento de coloración en la Escala de Roche en la almohadilla de broilers tras el sacrificio (43 d), para distintos niveles de sustitución de xantofilas amarillas y para determinados niveles de xantofilas totales en pienso.

se pretendan obtener niveles de coloración medio-alto. Siendo así, esta estrategia no sería recomendable para mercados donde mayoritariamente se comercializan pollos con niveles de coloración moderados en piel y patas.

### Ejemplo de suplementación con una combinación de pigmentante natural amarillo y rojo

De forma general podemos asumir que una pigmentación adecuada de acuerdo a la demanda general de los mercados estaría entre 6 y 8 en la Escala Roche. Esto supone una inclusión de xantofilas totales en la alimentación en torno a los 35-55 ppm (figura 2).

Para concluir, y a modo de ejemplo, supongamos ahora que nuestros pollos de engorde reciben una dieta con un 60% de maíz, lo que se ha calculado puede suponer una aportación de xantofilas totales a partir del grano de 12-15 ppm. Siendo así, quedan entre 20 y 40 ppm de xantofilas que deben ser suplementadas mediante la adición de aditivos pigmentantes. De acuerdo con los resultados mencionados, trabajando con valores de xantofilas totales superiores a 35 ppm podríamos completar las xantofilas restantes al 50% entre xantofilas de marigold

-mayoritariamente amarillas- y xantofilas de la paprika -mayoritariamente rojas-. Utilizando los productos comerciales del experimento anterior, esto supondría adicionar 400-1000 ppm de CAPSANTAL FS 20 NT junto con 300-700 ppm de CAPSANTAL EBS 30 NT (10-20 ppm de cada xantofila [amarilla y roja]).

Este mismo planteamiento es aplicable en el caso en que se utilice una dieta basada en grano blanco o bajo en xantofilas como la cebada o el trigo. En el caso que deseemos limitar los niveles de xantofilas totales a valores inferiores a 20-25 ppm nuestra recomendación es la de no aplicar altos porcentajes de sustitución con xantofilas rojas,

puesto que la tonalidad final obtenida sin una base adecuada de amarillo sería inferior a la deseada. Para unas xantofilas iniciales de, por ejemplo, 25 ppm, sería recomendable una sustitución no superior al 30% traduciéndose a unos 16 ppm de amarillo y 9 ppm de rojo, correspondientes a 480 ppm de CAPSANTAL EBS 30 NT y 450 ppm de CAPSANTAL FS 20 NT para -figuras 1 y 2-. Ahora bien si en nuestro caso el objetivo sigue siendo alcanzar las 35-55 ppm de xantofilas totales en la dieta es valido el planteamiento de aplicar un 50% de sustitución.

### Bibliografía

(Se enviará a quienes la soliciten).

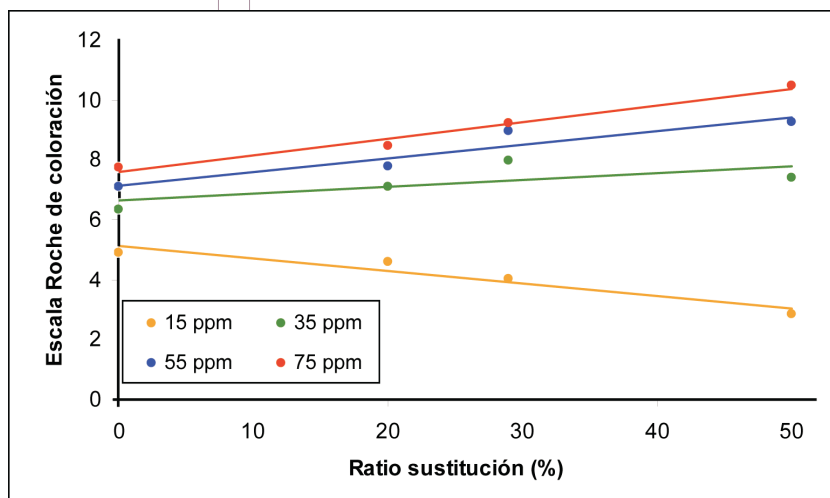


Fig. 2. Efecto de distintos niveles de sustitución de xantofilas amarillas por rojas para niveles fijados de xantofilas totales en pienso, en la coloración de la almohadilla de la pata medida en la Escala Roche.