

Obtención de pigmentos amarillos naturales

Marzo 2016

Aunque existen otros orígenes para la pigmentación natural de los productos de la industria avícola, **el poder colorante amarillo** que busca este sector lo obtiene casi en su totalidad a partir del cultivo y procesamiento de tagetes y más concretamente de la especie *Tagetes erecta* L.

Se trata ésta de una planta herbácea anual, con reproducción alógama, con número somático de cromosomas $2n=4$, procedente de Mesoamérica y principalmente del actual México, donde se puede encontrar en forma silvestre. Esta área geográfica fue también su centro de domesticación, proceso que realizaron los indígenas prehispánicos al someterlo a cultivo y selección. La belleza de sus inflorescencias, su color llamativo y su aroma, fueron las cualidades que le confirieron una importancia simbólica para su uso ceremonial desde la época prehispánica hasta la actualidad, manteniendo así su continuidad cultural.

El manejo que le han dado tanto agricultores como genetistas o floricultores ha generado un amplio patrón de variación en las especies utilizadas. Este hecho y su compleja naturaleza química ha facilitado su distribución y adaptación a otras regiones y **usos: medicinales, nematocidas, insecticidas, pigmentantes**, etc. Tal diversidad ha dado lugar a que el tagetes tome multitud de nombres comunes según su área geográfica de cultivo. Ejemplos de ello se recogen en el cuadro adjunto.

	Nombres de uso común
Español	Clavel de las Indias, clavelón.
Español de América	Amapola (Pan.), caléndula (Sto. Dom.), cempasúchil (Méj.), clavel de muerto (Venez.), clavel de los muertos (Sto. Dom.), clavel japonés (Arg.), clavelitos de muerto (P. Rico), clavelina (Par.), copada (Sto. Dom.), copetes (Arg.), flor de muerto (Cuba, Méj., Venez.), flor de los muertos (Méj.), quinchigues (Chile)
Catalán	Rosa d'agost
Francés	Fleurs souci, rose d'Inde, souci.
Inglés	African Marigold, Aztec Marigold, big Marigold.
Italiano	Calta di Francia, calta terrestre, fior da norte, fior di orto, fior indiano, púzzole, púzzole gialle, púzzole grandi, púzzole grosse, puzzolone, viola gialla indiana.
Portugués	Cravo da India, cravo de defuntos (t. Br.), cravo fétido da India, rosa da India (t. Br.), rosa de oiro.

Fuente: Sánchez Monge y Parellada, Enrique. Diccionario de Plantas Agrícolas (3591). Servicio de Publicaciones Agrarias. Ministerio de Agricultura, 1980.

A pesar de la gran cantidad de carotenoides descubiertos e identificados, en la actualidad solamente existen tres carotenoides amarillos con importancia económica que se agregan a los alimentos de las aves:

1. Etil-éster del ácido apocarotenóico, conocido genéricamente como apoéster, es una molécula de origen sintético, de color amarillo-naranja.
2. Luteína, es una molécula de color amarillo presente también en varios vegetales como la alfalfa, los granos de maíz, etc.
3. Zeaxantina, es una molécula de color naranja, presente en varios vegetales como la alfalfa, los granos de maíz, etc.

En la actualidad su principal uso es como aditivo pigmentante natural en los piensos compuestos de pollos de abasto y gallinas ponedoras, con objeto de aumentar la pigmentación de la piel y el músculo de los pollos y de la yema en los huevos, de una forma natural evitando pigmentantes de síntesis química.

Su poder pigmentante se debe a la concentración en sus corolas de carotenoides con un alto contenido en xantofilas, zeaxantinas y luteínas. Este pigmento aunque apenas contribuye al valor nutritivo de la carne o el huevo, sí a mejorar su aspecto. Esta realidad ha sido corroborada por medio de estudios sensoriales, ya que el color causa una mayor impresión que el sabor e influye en la habilidad para identificar un sabor y asociarlo con una calidad.

Inicialmente se usaron preparados de harina deshidratada y molida de las inflorescencias, sin ninguna preparación adicional, pero el producto se degradaba fácilmente. Más tarde se desarrollaron tecnologías capaces de aumentar su estabilidad en el tiempo, conseguir una concentración constante de xantofilas y disminuir su coste relativo¹.

Algunas características de la flor y su cultivo serían:

- 1 Planta anual de 60cm a 1m de altura, muy aromática.
- 2 Sus flores varían de colores amarillos a anaranjados.
- 3 Se da de forma silvestre en climas cálidos, semicálidos, secos y templados; desde los 0 a los 3.900 msnm.
- 4 Su cultivo es de corta duración, de 110 a 120 días.
- 5 Las dosis de siembra varían de 250 a 275 g de semilla/ha si son híbridos de primera generación (F1). Para variedades de polinización abierta, la cantidad de semillas es del doble.
- 6 Las condiciones climáticas ideales para obtener los mejores resultados en términos de rendimiento de flores y más xantofilas por kg de flor son:
 - a) Duración del día larga, de más de 12 horas entre el amanecer y el atardecer,

¹ Origen, naturaleza y usos del *cempoalxóchitl*. Adriana Elena Castro Ramírez. Departamento de Ciencias Naturales, Universidad de Quintana Roo.

b) Diferencia de temperatura entre el día y la noche de al menos 10 a 12 °C, y

c) Precipitación moderada.

- 7 La floración se inicia a los 60 a 70 días de la siembra.
- 8 Las flores se cosechan a mano a intervalos semanales (7 a 8 veces entre los días 60 y 120).
- 9 La mano de obra requerida es de 150 a 200 trabajadores por hectárea durante el ciclo de cultivo. Este factor supone el 55-60% del coste total de producción.
- 10 El rendimiento puede variar de 15 a 30 toneladas de flor por hectárea.
- 11 La composición de las xantofilas de tagetes utilizados en la industria contienen de un 80 a un 90% de luteína, un 5% de zeaxantina y de un 5 a un 15% de carotenoides como la violaxantina, la criptoxantina, el β -caroteno, etc., sin valor pigmentante para las aves.

Una forma de procesamiento tradicional

El procesado y obtención de xantofilas puede llevarse a cabo de varias formas pero quizá el más común y tradicional es el que se describe a continuación.

Las flores frescas (85-90% de humedad) una vez recolectadas se ensilan durante 15 a 20 días. El ensilado consiste en la compactación y descomposición anaerobia de la flor con el fin de romper las paredes celulares del tejido de los pétalos. Mediante compactación se evitan los espacios vacíos entre las flores, disminuyendo la oxidación de los carotenos. Los silos se cubren y se mantienen a una temperatura de 35°C aproximadamente.

Después del ensilado la torta de flor digerida pasa al prensado mecánico, que se realiza por medio de una prensa sinfín y que tiene por objeto eliminar una cantidad sustancial de agua. De la prensa se obtiene una torta en forma de terrones, lo que obliga a realizar su picado con el fin de homogeneizarla antes del secado.

El secado se realiza con aire caliente a una temperatura de 65°C y se efectúa por convección. La flor entra al secador con un 25 - 30% de humedad (en base húmeda) y sale con un 5 a 10%.

Tras el proceso de secado se realiza una molienda de la que se obtiene una harina. El balance de masas del procesado arroja un rendimiento del 10%, produciéndose tanto pérdidas de agua como de efluentes sólidos (Véase Cuadro P)

La harina seca se transporta a una planta de extracción de las moléculas deseadas, generalmente en otra ubicación, y se ejecuta por medio de solventes orgánicos (éter), en un proceso de hidrólisis alcalina (conocida como saponificación)

El rendimiento de este proceso será de 1 tonelada de oleorresina por tonelada de harina deshidratada. Por su parte, 1 kg de oleorresina contiene de 130 a 170 g de xantofilas.

Aunque muy variable con las condiciones de cultivo y el método de procesado, el rendimiento global, *superficie de cultivo:xantofilas*, es de apenas, 100ha:3tm, aunque la variación puede ir de cerca de 2 a casi 5.

Finalmente la oleorresina puede sufrir otra serie de procesos como la saponificación, estabilización, etc. con objeto de producir formulaciones líquidas o en polvo con características ya propias de cada fabricante, los cuales dotaran al producto de un valor añadido diferenciable en el mercado de pigmentos amarillos naturales.

Cuadro P
Rendimiento productivo del cultivo de tagetes
destinado a la obtención de xantofilas

Rendimiento de cultivo		
S cultivo (ha)	100	
tm flores/ha	20	
tm flores	2.000	
tm MS	280	
tm agua	1.720	
Rendimiento del procesado		
	tm MS	tm H ₂ O
Materia prima	280	1.720
Ensilado	234	1.066
Prensado	200	514
Secado	200	493
Molienda	200	21
Rendimiento de la extracción		
tm oleorresinas	20	
tm Xantofilas	3	

Fuente: Adaptado de García-Hernández, F. 1993