



Concientifica

Pigmentos vegetales

Una alternativa frente a colorantes sintéticos

Diana Carolina Franco Vásquez ^{1*}
 Juan Pablo Carreón Hidalgo ¹

¹ Doctorado en Biotecnología. Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa.

*Autor para la correspondencia: carolinaf_531@hotmail.com

El color en los alimentos puede jugar un papel muy importante en la selección y preferencia del consumidor moderno. En alimentos procesados o mínimamente procesados se utilizan diferentes colorantes sintéticos con el objetivo de mejorar la apariencia e incrementar la intensidad, la estabilidad y la uniformidad del color. Este tipo de colorantes se derivan del alquitrán de hulla y su consumo prolongado se ha asociado a problemas de salud como alergias e hiperactividad por lo que, dependiendo de las normas de cada país, se suelen establecer límites bien definidos para su uso en alimentos. Los colorantes sintéticos permitidos por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA, por sus siglas en inglés) son la eritrosina (rojo No. 3), el rojo Allura AC (rojo No. 40), la tartrazina (amarillo No. 5), el Amarillo ocaso (amarillo No. 6), el azul brillante FCF (azul No. 1) y el carmín de índigo (azul No. 2). En México, la Comisión

para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) se encarga de regular y señalar los límites de uso de los colorantes sintéticos en alimentos. Además de los colorantes señalados por la FDA, la COFEPRIS también permite el uso de Azorrubina (rojo No. 3), Ponceau 4R (rojo 6) y Verde rápido FCF (verde 3). Cabe resaltar que este tipo de colorantes no solo se aplican en alimentos para consumo humano, sino también en alimentos para mascotas, cosméticos y medicamentos [1, 2].

Una fuente alternativa y atractiva de colorantes con un uso potencial en alimentos son los provenientes de distintas especies vegetales: antocianinas, flavonas, flavonoles, carotenoides, beta-láinas y clorofilas. En conjunto, estos pigmentos ofrecen un amplio rango de coloraciones (Figura 1) y, dependiendo de la especie vegetal, pueden obtenerse de tallos, hojas, frutos o flores [3, 4].

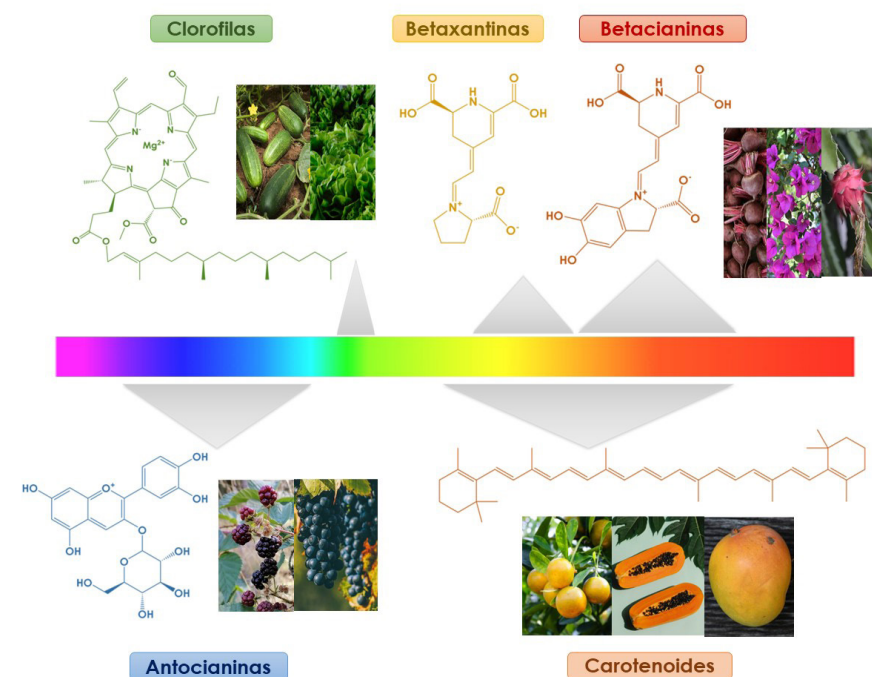


Figura 1. Color, estructuras y fuentes representativas de varias clases de pigmentos vegetales. En la parte central se representa el espectro de luz visible. Las betalaínas y carotenoides abarcan colores entre 570 y 700 nm, las clorofilas entre 500 y 530 nm y las antocianinas entre 430 y 497 nm.

A continuación, se ofrece una breve descripción de varias clases de pigmentos vegetales, sus fuentes más comunes y algunas de sus actividades biológicas.

Antocianinas

Actualmente, se han identificado más de 600 tipos de antocianinas y se les considera el grupo de compuestos más importante entre los flavonoides, que también incluyen a las flavonas y a los flavonoles. Las antocianinas son los pigmentos responsables de la coloración roja, rosa, violeta y azul en frutos y flores de diversas especies vegetales. De forma cotidiana, este tipo de compuestos se encuentra en frutas como uvas, arándanos, zarzamoras, fresas, ciruelas y también en hortalizas como la col morada. Las antocianinas tienen actividades biológicas como antioxidantes, antiinflamatorias, actividad antimicrobiana (destrucción de pared y membrana celular de bacterias Gram negativas e inhibición de bacterias como *Salmonella* y *Escherichia coli*), mejora de la salud visual, neuroprotectoras (supresión de procesos neuroinflamatorios), y reducción de enfermedades coronarias (disminución de la presión sanguínea y los niveles de glucosa en sangre) [4, 5].

Betalaínas

Las betalaínas son compuestos solubles en agua y se han identificado alrededor de 75 tipos. Por las diferencias en su estructura química y color es posible dividir a las betalaínas en betacianinas, de coloraciones rojo-púrpura, y betaxantinas, de coloraciones amarillo-naranja. Este tipo de pigmentos se encuentran en betabel, amaranto, buganvilia, tuna y otros frutos de cactáceas como la pitaya. Las betalaínas tienen actividades biológicas como antioxidantes (neutralización de radicales libres, inducción de mecanismos de defensa antioxidante como la inducción de enzimas antioxidantes y reducción del daño a ADN), antiproliferativas, anticancerígenas, antiinflamatorias, y antimicrobianas [4, 5].

Carotenoides

Se han identificado y caracterizado más de 1000 carotenoides, pero solo entre 40 y 50 se encuentran de forma natural en nuestros alimentos. Los carotenoides son compuestos solubles en aceites y son sintetizados por todos los organis-

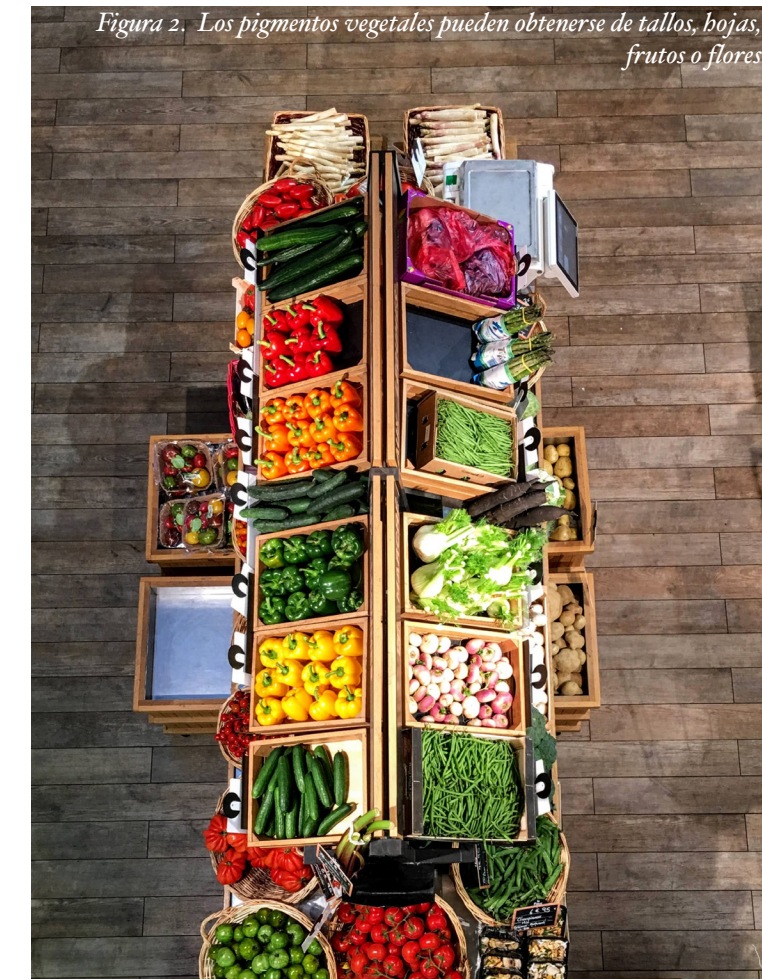


Figura 2. Los pigmentos vegetales pueden obtenerse de tallos, hojas, frutos o flores

mos fotosintéticos, lo que incluye plantas, algas y microorganismos. Estos pigmentos son responsables de conferir coloraciones amarillas, naranjas y rojas. Las principales fuentes de carotenoides en nuestra dieta son las zanahorias, los jitomates, los pimientos y frutas como la naranja, el mango, la papaya y el melón. Este grupo de pigmentos tienen actividades biológicas como provitamina A (implicada en la regulación del crecimiento y la diferenciación celular, en las funciones inmunitarias, el desarrollo de los ojos y la visión), como antioxidantes, actividad anticancerígena y un efecto protector en la función cognitiva [4, 5].

Clorofilas

Hay cinco clases de clorofilas: *a*, *b*, *c*, *d* y *e*. Las clorofilas son los pigmentos más abundantes en todas las especies vegetales y su presencia ocasiona coloraciones verdes en hojas y tallos. En nuestra dieta es posible encontrar clorofilas, principalmente la *a* y la *b*, en frutas verdes, pepino, espinaca, lechuga y otras especies comestibles. Las clorofilas tienen actividad anticancerígena y un efecto protector contra el daño al ADN [3, 4].



Figura 3. Las principales fuentes de carotenoides son las zanahorias, los jitomates, los pimientos, la naranja, el mango, la papaya y el melón.

Tomando en cuenta las distintas actividades biológicas de los pigmentos vegetales el consumo de estos compuestos podría tener un efecto positivo sobre la salud del consumidor, pero son necesarios más estudios clínicos en humanos que sustenten sus beneficios.

Es importante resaltar que, además de las plantas, también hay diferentes especies de microorganismos que producen pigmentos. Por ejemplo, es posible producir carotenoides como licopeno y β -caroteno (de *Blakeslea trispora* y *Dunaliella salina*), pigmentos azules como la ficocianina (de *Arthrospira platensis*) y pigmentos rojos como el Arpink Red™ (de *Penicillium oxalicum*). La ventaja de este tipo de producción es que se puede llevar a cabo en biorreactores con condiciones controladas y con desperdicios agroindustriales como materia prima [6].

Los pigmentos vegetales pueden tener algunas desventajas, principalmente una baja estabilidad frente a diversos factores ambientales como la exposición a la luz, temperaturas elevadas o valores de pH extremos, además de no ser tan brillantes y tener un costo de producción mayor que sus contrapartes sintéticas. Esto hace necesario orientar la investigación relacionada con pigmentos vegetales a la identificación, caracterización y evaluación de la seguridad de nuevas fuentes vegetales de colorantes, a desarrollar métodos de extracción amigables con el ambiente, así como a mejorar las características funcionales y estabilidad de los colorantes obtenidos [4].

El daño a la salud por el consumo de colorantes sintéticos puede evitarse si estos se sustituyen por pigmentos vegetales. La investigación relacionada con estos pigmentos, sus efectos positivos sobre la salud y sus fuentes contribuye a aumentar su disponibilidad, su consumo y su aplicación como colorantes en alimentos.



Glosario

Alquitrán de bulla. Líquido espeso y oscuro obtenido como subproducto del procesamiento del carbón mineral para producir diferentes tipos de combustibles.

Actividad biológica. Efectos benéficos o adversos de un determinado grupo de compuestos sobre organismos vivos. Por ejemplo, actividad antimicrobiana, antiinflamatoria o antiproliferativa sobre células tumorales, entre otras.

nm. Símbolo del nanómetro. Esta unidad de longitud equivale a la mil millonésima parte de un metro o a la millonésima parte de un milímetro.

Biorreactor. Recipiente o contenedor con condiciones controladas que favorecen el cultivo y crecimiento de distintos microorganismos.

Referencias

- [1] Dey, S., & Nagababu, B. H. (2022). Applications of food color and bio-preservatives in the food and its effect on the human health. *Food Chemistry Advances*, 1, 100019. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2022.100019>
- [2] COFEPRIS. (2015). ANEXO III Colorantes con una IDA establecida. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/733133/ANEXO_III.pdf
- [3] Albuquerque, B. R., Oliveira, M. B. P. P., Barros, L., & Ferreira, I. C. F. R. (2020). Could fruits be a reliable source of food colorants? Pros and Cons of These Natural Additives. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 61, 805–835. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1746904>
- [4] de Mejia, E. G., Zhang, Q., Penta, K., Eroglu, A., & Lila, M. A. (2020). The colors of health: Chemistry, bioactivity, and market demand for colorful foods and natural food sources of colorants. *Annual Review of Food Science and Technology*, 11, 145–182. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-032519-051729>
- [5] Rodríguez-Mena, A., Ochoa-Martínez, L. A., González-Herrera, S. M., Rutiaga-Quñones, O. M., González-Laredo, R. F., & Olmedilla-Alonso, B. (2023). Natural pigments of plant origin: Classification, extraction and application in foods. *Food Chemistry*, 398 (2023). 133908. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133908>
- [6] Aman Mohammadi, M., Ahangari, H., Mousazadeh, S., Hosseini, S. M., & Dufossé, L. (2022). Microbial pigments as an alternative to synthetic dyes and food additives: A brief review of recent studies. *Bioprocess and Biosystems Engineering*, 45(1), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s00449-021-02621-8>