

El color en los alimentos

Color in Food

Lorena B. López-Barrera ^a, Iridiam Hernández-Soto ^b, José A. Estefes-Duarte ^c, Denis J. Dimas-López ^d, Ana K. Zaldivar-Ortega ^e

Abstract:

Color is one of the main sensory attributes influencing food acceptance; therefore, colorants are widely used in the food industry. However, the high consumption of synthetic dyes has raised concerns due to their potential adverse health effects, promoting the search for natural alternatives under transparency and sustainability approaches. Among these, anthocyanins stand out for their coloring capacity and bioactive properties, including antioxidant, anti-inflammatory, and potential chemopreventive effects. These compounds, found in several plant sources such as *Clitoria ternatea L.*, have shown promising applications in beverages, yogurts, baked goods, confectionery products, and intelligent packaging systems used as freshness indicators. Nevertheless, factors such as pH, temperature, light, oxygen, and regulatory restrictions limit their implementation. The integration of technological and multidisciplinary strategies is essential to enhance their stability and support the development of healthier, safer, and functional foods.

Keywords:

Dyes in food, *Clitoria ternatea L.*, anthocyanins.

Resumen:

El color constituye uno de los principales atributos sensoriales que influyen en la aceptación de los alimentos, por lo que el uso de colorantes es una práctica común en la industria. Sin embargo, el consumo elevado de colorantes sintéticos ha generado preocupación por sus posibles efectos adversos en la salud, impulsando la búsqueda de alternativas naturales bajo enfoques de transparencia y sostenibilidad, entre estas, las antocianinas destacan por su capacidad pigmentante y sus propiedades bioactivas, como actividad antioxidante, antiinflamatoria y potencial quimiopreventivo. Estos compuestos, presentes en diversas fuentes vegetales como *Clitoria ternatea L.*, han mostrado aplicaciones prometedoras en bebidas yogures, productos horneados, confitería y envases inteligentes indicadores de frescura. No obstante, factores como pH, temperatura, luz, oxígeno y regulaciones limitan su implementación. La integración de estrategias tecnológicas y multidisciplinarias resultan clave para mejorar su estabilidad y favorecen el desarrollo de alimentos funcionales más saludables y seguros.

Palabras Clave:

Colorantes en la comida, *Clitoria ternatea L.*, antocianinas.

1. Introducción

El color de los alimentos constituye una de las primeras señales percibidas por los consumidores al momento de elegir un producto, y determina su aceptación, debido a percepciones asociadas con frescura y calidad [1]. En este sentido los colorantes adquieren gran importancia en los alimentos ya que son de uso común en productos como

helados, bebidas, dulces, jugos, por mencionar algunos [2]. A nivel internacional, el consumo de aditivos por persona oscila entre 3 y 25 kg al año [3]. Sin embargo, la ingesta de grandes cantidades de colorantes sintéticos ha generado preocupación en las últimas décadas, originando dudas sobre su seguridad y posibles efectos adversos en la salud, lo que ha incrementado la alerta tanto de consumidores como autoridades reguladoras [4].

^a Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0009-0001-3309-4117>, lo476597@uaeh.edu.mx

^b Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0002-0307-1651>, iridiam_hernandez@uaeh.edu.mx

^c Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0001-6824-0033>, jose_estefes@uaeh.edu.mx

^d Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0002-9604-9487>, denis_dimas@uaeh.edu.mx

^e Autor de Correspondencia, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0002-0436-8473>, Email: ana_saldivar@uaeh.edu.mx

Fecha de recepción: 20/02/2026, Fecha de aceptación: 27/04/2026, Fecha de publicación: 05/07/2026

Actualmente se han generado nuevas tendencias alimentarias como el concepto de “clean-label” que enfatiza la transparencia y autenticidad de los ingredientes y productos a lo largo de toda la cadena del proceso [5]. Diversos estudios científicos han señalado una posible relación entre el consumo de colorantes sintéticos y efectos negativos en la salud, tales como alergias e hiperactividad en niños. Estas evidencias provienen de investigaciones realizadas por la Food Standards Agency junto a la universidad de Southampton en Inglaterra [4]. Ante este panorama, los pigmentos naturales extraídos de plantas, microorganismos, algas y hongos surgen como un campo de búsqueda relevante, ya que además de conferir color, pueden aportar propiedades bioactivas y potencial quimiopreventivo [1]. En este contexto, el presente trabajo tiene como objetivo analizar información científica relacionada con los colorantes sintéticos y naturales, examinando sus procesos y los últimos reportes sobre avances en su implementación en alimentos, así como su contribución a un sistema alimentario sostenible orientado hacia lo vegetal.

2. El secreto del color azul: compuestos bioactivos

Los colorantes, definidos como sustancias restituyentes o aplicables para conferir color a un producto con el fin de mejorar su aspecto visual sin modificar otras características. Estos se clasifican, según su origen, en naturales y sintéticos y minerales [6]. En el caso de los colorantes naturales, se incluyen tintes y pigmentos derivados de plantas, insectos y minerales [7].

Los términos colorantes y pigmentos presentan diferencias asociadas principalmente a su solubilidad y a los métodos de aplicación. Los pigmentos son insolubles en la mayoría de los solventes; por otro lado, los colorantes son solubles en agua y en solventes hidroxílicos y liofílicos. Debido a esta insolubilidad, los pigmentos proporcionan coloración y opacificación sin necesidad de solubilizarse, ya que permanecen dispersos en forma de partículas que interactúan de manera distinta en medios acuosos, grasosa y a diferentes condiciones de pH [1].

Además de aportar color, los pigmentos cumplen funciones esenciales en el ciclo de vida de diversos organismos. Por ejemplo, la clorofila y los carotenoides permiten la fotosíntesis en organismos vegetales. Por su parte, las antocianinas son metabolitos secundarios de las plantas que contribuyen a su protección frente al estrés biótico y abiótico, presentándose en tonalidades rosa, rojo, azul y morado, dependiendo de la posición y los grupos químicos presentes en los anillos aromáticos de su estructura [8].

La mayoría de las materias primas de origen vegetal contienen cantidades significativas de compuestos antioxidantes, lo que resalta el efecto benéfico que pueden ejercer sobre el estrés oxidativo al ser consumidos. Estos beneficios derivan de los complejos sistemas de defensa de las plantas frente a condiciones de estrés, como luz, calor, radiaciones UV, humo y contaminación, factores que inducen estrés oxidativo, un desequilibrio que se presenta de manera similar en los seres humanos [5].

Diversos estudios señalan posibles beneficios para la salud, atribuyendo a estos compuestos efectos favorables frente a enfermedades como la obesidad y la diabetes, así como un papel preventivo que contribuye a la mejora general de la salud. Los colorantes naturales representan un desafío para alcanzar estabilidad y eficacia, lo que ha generado alta demanda con posible crecimiento del 5% al 2026, destacando el carmín, antocianinas y caramelo [5].

3. Antocianinas

Las antocianinas se localizan en las vacuolas celulares de tejidos de origen vegetal, como raíces, frutos y flores [5]. Pertenecen a la familia de los flavonoides, un grupo derivado de los polifenoles, y su estructura está conformada por moléculas de antocianidina, cuya estabilidad y tonalidad de color están influenciadas por el pH [9]. Es importante mencionar que el pH del suelo influye principalmente en la absorción de iones metálicos por las plantas, especialmente en los pétalos, volviéndose dependientes de variaciones en el pH y generando rangos diversos de coloración en una misma planta [10]. Parte de esta estabilidad de las antocianidinas también está influenciada por el anillo B de su estructura, así como por la presencia de grupos hidroxilo y metoxilo [5].

Se han descrito 12 antocianinas, entre las que destacan la cianidina, delphinidina, pelargonidina, peonidina, malvidina y petunidina, responsables de aportar pigmentaciones que abarcan desde tonos rojos hasta azules y violetas [11]. Estas variaciones se deben a los procesos de hidroxilación y metilación en el anillo B previamente mencionado [9]. En general, las antocianinas presentan alta inestabilidad y susceptibilidad a la degradación por factores como temperatura, pH, oxígeno, enzimas y iones metálicos, entre otros. Esto representa un problema durante su procesamiento, ya que los cambios extremos de pH y temperatura favorecen su degradación y decoloración durante el almacenamiento y conservación de alimentos que las contienen [12]. Dentro de la industria, los pigmentos naturales de mayor relevancia incluyen el azul de gardenia, las antocianinas de *Clitoria ternatea* L. (Figura 1), la curcumina, las betalainas del betabel, la ficocianina de espirulina y los carotenoides de annatto, principalmente por su potencial tintóreo y por presentar

bioactividad funcional [1] Los tonos azules son particularmente susceptibles a la degradación, ya que aparecen en rangos de pH de 5 a 7 en forma de base quinonoide. No obstante, existen excepciones en cuanto a estabilidad, como las ternatinas, antocianinas poliaciladas especiales de *Clitoria ternatea* L., que proporcionan tonalidades azules y se utilizan comúnmente en alimentos y bebidas en Malasia y Filipinas [12].



Figura 1. *Clitoria ternatea* L.

4. Aplicaciones potenciales del colorante azul en alimentos y bebidas

El color azul, es difícil de obtener a partir de fuentes naturales, ya que presenta variaciones y distinciones en la tonalidad del color [13]. Los tonos azules han incrementado su demanda y se han convertido en un desafío tecnológico, debido a la limitada disponibilidad de fuentes naturales estables y solubles en agua que proporcionen estas tonalidades. Actualmente, la espirulina constituye la principal fuente de color azul; sin embargo, también se emplea para obtener pigmentos rojos y amarillos, lo que eleva sus costos a comparación con las alternativas sintéticas [5]. La C-ficocianina, proveniente de algas, es una molécula azul que ha sido estudiada para su aplicación como colorante natural, principalmente en productos lácteos y yogures. Asimismo, presentan interés por sus efectos antioxidantes, anticancerígenos y antiinflamatorios reportados, lo que añade valor funcional a los productos alimenticios [14]. Dentro del grupo de las antocianinas, las flores *Clitoria ternatea* L. han demostrado actividad antioxidante y propiedades conservantes. Gamage et al. (2021) desarrollaron una bebida funcional elaborada con extractos de *Clitoria ternatea* L., extracto de stevia y lima, se observó buena aceptación sensorial, alto contenido fenólico, elevada capacidad antioxidante y estabilidad de hasta 28 días [15]. De manera similar, Sutakwa, Nadia y Suharman (2021) evaluaron actividad antioxidante en yogures preparados con extractos de antocianinas de *Clitoria ternatea* L. al 10%. Concluyeron que este extracto puede utilizarse como colorante natural y que incrementa significativamente la actividad antioxidante en comparación con un yogurt sin extracto [16]. En alimentos sólidos, se evaluó la aplicación de extracto de antocianina de *Clitoria ternatea* L. en cupcakes

horneados a 170 °C durante 20 minutos. Se observó una pérdida de antocianinas, de 41.8% y un cambio de color hacia tonos verdosos debido al pH de la masa. No obstante, los resultados sensoriales mostraron aceptabilidad en comparación con cupcakes de control, atribuyéndose la disminución del contenido de antocianinas al deterioro térmico durante el horneado [15]. Chaiyasut, Lokman y O'Callaghan (2022) aplicaron extracto acuoso de pétalos de *Clitoria ternatea* L. al arroz blanco, observando buenas características de color, contenido fenólico total, contenido total de antocianinas y capacidad de eliminación de radicales en el arroz cocido, sin alterar su composición nutricional [17]. Otro campo de oportunidad para la incorporación de colorantes alimentarios naturales corresponde a los productos de confitería, donde los principales consumidores son niños [18]. Ab Rashid et al. (2020) desarrollaron microcápsulas de antocianinas de *Clitoria ternatea* L. con potencial para mejorar la estabilidad del pigmento y conferir actividad antibacteriana en magdalenas, obteniendo resultados significativos en comparación con muestras de control. Se concluyó que las antocianinas de *Clitoria ternatea* L. pueden desempeñar funciones tanto de colorante natural como de conservante frente a cargas bacterianas en productos horneados [19].

5. ¿Por qué son importantes los colorantes en los alimentos?

Por otra parte, Ragusa et al. (2021) explica que, dentro los colorantes de tonalidades azules y verdes, la *Spirulina platensis* ha emergido en la industria de la belleza como un ingrediente activo disponible en presentaciones concentradas, secas y líquidas. Un ejemplo es Bio-Botánica (EE. UU.), que ha desarrollado un extracto de *Spirulina platensis* en glicerina y agua, ofreciendo beneficios funcionales y diversas formulaciones para productos de cuidado personal [20].

En el ámbito alimentario, Gamage et al., (2021) explica que factores como cambios de pH, temperatura, luz y iones metálicos limitan la aplicación de estos pigmentos, por lo que las antocianinas de tonos azules destinadas a utilizarse como colorantes deben poseer estabilidad frente a condiciones térmicas, fotostáticas y de almacenamiento, esto resulta especialmente importante debido a procesos tecnológicos a los que se someten los alimentos, como pasteurización, esterilización y fotoestrés [15].

Los pigmentos de origen vegetal han mostrado poseer actividades biológicas, antioxidantes, antiinflamatorias, anticancerígenas y neuroprotectoras, ampliando su uso potencial más allá del aporte de color, especialmente en el desarrollo de alimentos funcionales [21].

Por otro lado, el colorante azoico derivado del petróleo tiñe alimentos en tonalidades azules y se utiliza

ampliamente en panificación, confitería, bebidas, repostería y helados [2].

No obstante, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (AES) ha investigado el uso de colorantes sintéticos, relacionándolos con carcinogenicidad, mayor hiperactividad, alergias, toxicidad y Trastorno de Déficit de Atención (TDA) en niños, lo que ha incrementado el interés por alternativas naturales con capacidad pigmentante y posibles aportes terapéuticos [22].

Actualmente, los colorantes provenientes de fuentes de antocianinas se clasifican como colorantes naturales del tipo E-163, aplicados en alimentos como jugos, bebidas, yogurt y jaleas [5]. Sin embargo, su uso como aditivos se ha visto limitado por restricciones y requisitos de seguridad establecidos por la FDA y la Unión Europea, lo que hace que los procesos de aprobación sean más lentos [22]. Además, su inestabilidad bajo condiciones extremas resalta la necesidad de continuar investigando estrategias que mejoren la estabilidad de estos pigmentos y el desarrollo de métodos eficaces para optimizar su aplicación [21].

5. Conclusión

El uso de colorantes naturales se ha posicionado como una alternativa innovadora frente a los colorantes sintéticos, los cuales, con el tiempo, han demostrado representar riesgos potenciales para la salud. En particular, las antocianinas han evidenciado actividad antioxidante, antiinflamatoria y potencial bioactivo, lo que ha impulsado numerosas investigaciones sobre sus efectos en la salud y, especialmente, sobre su estabilidad como colorantes alimentarios en la industria.

Factores como el pH, el oxígeno, la luz, la estandarización de proceso y los aspectos regulatorios continúan siendo las principales limitantes para su uso y aplicación. No obstante, investigaciones recientes han identificado tipos de antocianinas, como las ternatinas, que presentan mayor estabilidad y resultados prometedores como ingredientes de alto valor científico y tecnológico.

Al provenir de recursos vegetales con usos tradicionales y de fácil acceso, estos compuestos representan una oportunidad para desarrollar y aprovechar sus características en la formulación de alimentos más saludables, sostenibles y seguros.

Referencias

[1] Ramírez-Navas, J. S. (2025, 15 de octubre). *Colorantes naturales: mucho más que color en los alimentos*. Publitec. <https://publitec.com/colorantes-naturales-mucho-mas-que-color-en-los-alimentos/>

[2] Hidalgo Olmedo, B. G. (2022). *Uso de colorantes alimentarios (artificiales y naturales) y su impacto en la salud: revisión de la literatura* (Bachelor's thesis). Universidad Nacional de Chimborazo.

[3] Núñez, M., & Navarro, C. (2013). *Guía completa de aditivos alimentarios*. RBA Integral.

[4] Moya, J. C. (2024). *Colorantes naturales y sintéticos en la industria de alimentos* [Monografía]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/67693>

[5] Pino Q., M. T., & Vergara H., C. (Eds.). (2022). *Colorantes y antioxidantes naturales en la industria de alimentos: Tecnologías de extracción y materias primas dedicadas* (Boletín INIA N° 455). Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).

[6] Velázquez-Sámano, G., Collado-Chagoya, R., Cruz-Pantoja, R. A., Velasco-Medina, A. A., & Rosales-Guevara, J. (2019). Reacciones de hipersensibilidad a aditivos alimentarios. *Revista Alergia México*, 66(3), 329–339. <https://doi.org/10.29262/ram.v66i3.613>

[7] Enríquez Estrella, M. A., Infantes, S., & Román, K. (2023). Impacto del uso de colorantes naturales en la industria alimentaria. *RECIENA*, 3(1), 7–15. <https://doi.org/10.47187/0ks9nf12>

[8] Xu, Z., Li, S., Zhang, Y., & Chen, G. (2022). Blue color in foods: Anthocyanins, stability, and applications. *Foods*, 11(13), 1924. <https://doi.org/10.3390/foods11131924>

[9] Mendoza-Rodríguez, M. N., Castillo-Guevara, C., Díaz-Godínez, R., Nieto-Camacho, A., & Méndez-Iturbide, D. (2017). Antocianinas como colorantes alimentarios. *Mexican Journal of Biotechnology*, 2(1), 101–113. <https://doi.org/10.29267/mxjb.2017.2.1.101>

[10] Boardman, C. (2023). Colour in nature: True blue. *Science in School*. <https://scienceinschool.org/es/article/2023/colour-in-nature-true-blue/>

[11] de la Rosa Reyna, X. F., García León, I., Hernández Mendoza, J., Morales Baquera, J., & Di Carlo Quiroz Velásquez, J. (2022). Antocianinas, propiedades funcionales y potenciales aplicaciones terapéuticas. *Revista Boliviana de Química*, 39(5), 1–9. <https://doi.org/10.34098/2078-3949.39.5.1>

[12] Fu, X., Wu, Q., Wang, J., Chen, Y., Zhu, G., & Zhu, Z. (2021). Spectral characteristic, storage stability and antioxidant properties of anthocyanin extracts from flowers of butterfly pea (*Clitoria ternatea* L.). *Molecules*, 26(22), 7000. <https://doi.org/10.3390/molecules26227000>

[13] Szmagora, A. (2024). Blue in food and beverages—A review of socio-cultural, economic, and environmental implications. *Sustainability*, 16(18), 8142. <https://doi.org/10.3390/su16188142>

[14] García, A. B., Longo, E., & Bermejo, R. (2021). The application of a phycocyanin extract obtained from *Arthrospira platensis* as a blue natural colorant in beverages. *Journal of Applied Phycology*, 33(5), 3059–3070. <https://doi.org/10.1007/s10811-021-02522-z>

[15] Gamage, G. C. V., Lim, Y. Y., & Choo, W. S. (2021). Anthocyanins from *Clitoria ternatea* flower: Biosynthesis, extraction, stability, antioxidant activity, and applications. *Frontiers in Plant Science*, 12, Article 792303. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.792303>

[16] Sutakwa, A., Nadia, L. S., & Suharman. (2021). The addition of blue pea flower (*Clitoria ternatea* L.) extract increases antioxidant activity in yogurt from various types of milk. *Jurnal Agercolere*, 3(1), 31–37. <https://doi.org/10.37195/jac.v3i1.123>

[17] Chaiyasut, C., Lokman, M. N., & O'Callaghan, Y. (2022). A natural blue colorant from butterfly pea (*Clitoria ternatea*) petals for traditional rice cooking. *Food Research International*, 154, 111019. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.111019>

[18] Luzardo-Ocampo, I., Ramírez-Jiménez, A. K., Yañez, J., Mojica, L., & Luna-Vital, D. A. (2021). Technological applications of natural colorants in food systems: A review. *Foods*, 10(3), 634. <https://doi.org/10.3390/foods10030634>

[19] Ab Rashid, S., Woei Yenn, T., Leong, C. R., Abdul Ghazali, N. M., Taher, M. A., Ahmad, N., Tan, W. N., & Teo, S. H. (2020). Anthocyanin microcapsule from *Clitoria ternatea*: Potential bio-preservative and blue colorant for baked food products. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 46(1), 65–72. <https://doi.org/10.1007/s13369-020-04716-y>

[20] Ragusa, I., Nardone, G. N., Zanatta, S., Bertin, W., & Amadio, E. (2021). Spirulina for skin care: A bright blue future. *Cosmetics*, 8(1), 7. <https://doi.org/10.3390/cosmetics8010007>

[21] Masyita, A., Hardinasinta, G., Astuti, A. D., Firdayani, F., Mayasari, D., Hori, A., Nisha, I. N., Nainu, F., & Kuraisi, T. (2025). Natural pigments: Innovative extraction technologies and their potential application in health and food industries. *Frontiers in Pharmacology*, 15, 1507108. <https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1507108>

[22] Molina, A. K., Corrêa, R. C. G., Prieto, M. A., Pereira, C., & Barros, L. (2023). Bioactive natural pigments' extraction, isolation, and stability in food applications. *Molecules*, 28(3), 1200. <https://doi.org/10.3390/molecules28031200>