



Biofortificación de flores comestibles para mejorar la calidad nutricional

Marisela Calderon-Jurado
Angélica Anahí Acevedo-Barrera
Orlanda Tanahiri Garcia González
Oscar Cruz-Alvarez
Damaris Leopoldina Ojeda-Barrios*

Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua, Av. Pascual Orozco s/n, Campus 1, Santo Niño, Chihuahua, Chih., México, CP. 31000

*Autor para correspondencia: dojeda@uach.mx Tel: 614-1775244.

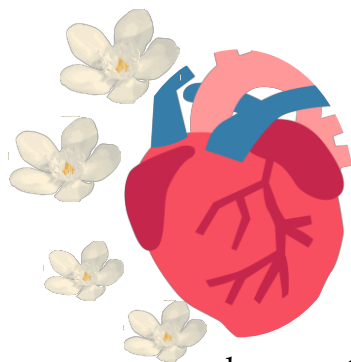
Si bien las flores generalmente se consideran elementos decorativos, también pueden transformar una comida típica, en un alimento delicioso y nutritivo (biofortificada), esto es gracias a su estructura que aporta una gama de fitoquímicos como vitaminas, antioxidantes, azúcares naturales, fibra, nutrientes y minerales, haciéndolas atractivas combinarlas en la dieta cotidiana.

Introducción



Las flores comestibles son todas aquellas flores aptas para el consumo humano. El uso de las flores como alimento no es un descubrimiento nuevo, sino de antiguas tradiciones etnobotánicas. Culturas como la Griega y la Romana utilizaban las flores para dar un maravilloso efecto decorativo a diferentes alimentos (por ejemplo, pétalos de rosa, sauco negro, diente de león y jazmín) para mostrar la sinergia organoléptica, estos atributos son los rasgos físicos que tienen las flores en general, según los pueden percibir los sentidos, como por ejemplo su sabor, textura, olor, color o temperatura, de los alimentos tradicionales (verduras, carnes, pescados, entre otros.) y los alimentos de sabores florales.

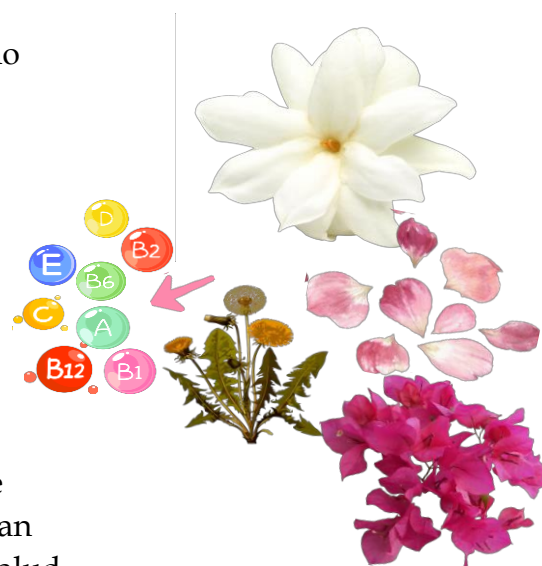




Las flores han estado estrechamente asociadas con el nacimiento y desarrollo de la civilización humana en varias regiones geográficas y han sido reconocidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para el tratamiento de diversas enfermedades inflamatorias, crónico-degenerativas, alzhéimer, problemas del corazón, entre otras. En este sentido, México es uno de los países del mundo con mayor biodiversidad y riqueza de conocimientos ancestrales sobre el uso de plantas medicinales, así como uno de los principales consumidores de flores comestibles.

Las flores forman parte de la cultura humana son reconocidas para el tratamiento de diversas enfermedades crónico-degenerativas, alzhéimer, problemas del corazón, entre otras.

Hoy en día, la variedad de flores comestibles incluye varias especies que se utilizan para mejorar la apariencia estética, el color y el aroma de los alimentos, al igual que por sus propiedades nutraceuticas, estas son sustancias químicas o biológicas que se pueden encontrar o agregar a los ingredientes naturales de los alimentos y son especialmente útiles para prevenir enfermedades, ya que les permite inhibir o controlar la reactividad y/o inhibe la generación de radicales libres mejorando las funciones fisiológicas del organismo humano. Las flores comestibles contienen varios compuestos bioactivos como vitaminas A, B₁, B₂, B₆, B₁₂, C, D y E, minerales: Ca²⁺, Mg²⁺, P, S, Zn²⁺ y Fe²⁺, antioxidantes, proteína cruda y no contienen calorías. Diversos estudios destacan el valor nutricional de las flores silvestres y ornamentales. Uno de los compuestos bioactivos más representativos son los compuestos fenólicos (por ejemplo, ácidos fenólicos, flavonoides y antocianinas) que forman una rica familia de fitoquímicos y presentan efectos antioxidantes, los cuales están fuertemente correlacionados en las flores comestibles, de ahí nace su importancia (Fig. 1). Estos compuestos realizan una serie de actividades biológicas importantes para la salud humana. Los compuestos fenólicos neutralizan el estrés oxidativo inducido por las especies reactivas del oxígeno, y los datos epidemiológicos han demostrado que las dietas ricas en antioxidantes pueden prevenir enfermedades crónicas, trastornos cardiovasculares y neurodegenerativos.









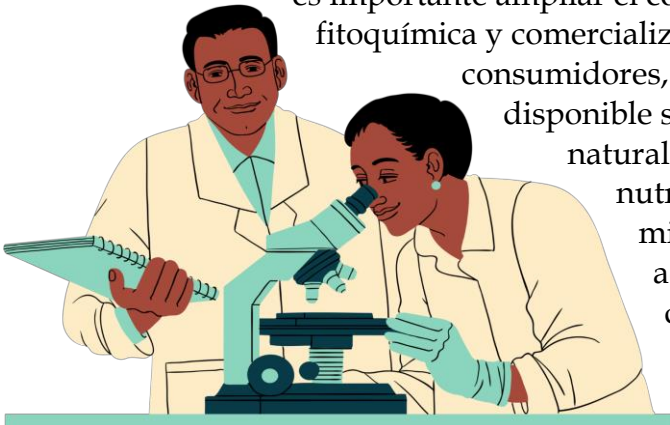
-  Otorgan brillo, sabores dulces, picantes y astringentes a los platillos gourmet
-  Nutrientes
-  Compuestos bioactivos
-  Proveen efectos benéficos en la salud

Figura 1. Características generales de las flores comestibles.

La creciente demanda de alimentos más atractivos, deliciosos y saludables puede conducir a producir flores de corte o comestibles para complementar los ingresos de los productores, creando oportunidades para desarrollar productos de valor agregado en el campo de la floricultura frente a las necesidades alimentarias. Hoy en día, hay varios tipos de flores disponibles para venta, no obstante, son pocos en comparación con la diversidad de especies o variedades de flores comestibles. El mercado actual también demanda que los alimentos cuenten con propiedades beneficiosas para la salud adicionales a los nutrientes que contienen. Por lo tanto,

es importante ampliar el conocimiento de su calidad, composición fitoquímica y comercialización para satisfacer la demanda de los consumidores, fabricantes y minoristas. La evidencia disponible sugiere que las flores comestibles son productos naturales de gran interés científico porque contienen nutrientes importantes para la salud humana; así mismo, se necesitan declaraciones nutricionales adicionales para justificar usos y aplicaciones, como nuevos ingredientes en el desarrollo de alimentos funcionales.



Flores comestibles

Las plantas almacenan la energía del sol y producen las vitaminas necesarias para la vida porque regulan el metabolismo; esto significa que ayudan a utilizar una parte de las plantas para que la vida sea sana: para que sus células tengan suficiente oxígeno, defensas orgánicas y diferencias con otras plantas para su reproducción y reconocimiento.



Las flores comestibles se han utilizado tradicionalmente para el consumo humano en muchas culturas. Mejoran la apariencia, el sabor y el valor estético de los alimentos, aspectos valorados por los consumidores, y engrandecen la tendencia creciente de comer flores frescas en todo el mundo. En cambio, la búsqueda de propiedades funcionales como antioxidantes, compuestos bioactivos, vitaminas y antiinflamatorios, los consumidores demandan alimentos que tengan propiedades para la salud además de los nutrientes que contienen.

Existen otras formas de clasificar a las flores, cada una corresponde al tiempo en el que permanecen florecidas, la más específica es la catalogación por especies, que se agrupan en géneros, familias, etc. Pero también se las divide en conjuntos según cualidades como tamaño, su constitución y duración. De esta última dependen muchos cuidados y precauciones que se deben tener en cuenta en el momento de cultivarlas. Por general existen diferentes tipos de plantas según su duración de ciclo fenológico: anuales, perennes, bienales y efímeras, se pueden dividir en una gran diversidad de flores como de frutales, verduras y ornamentales.

Mejoran la apariencia, el sabor y el valor estético de los alimentos, aspectos valorados por los consumidores, y engrandecen la tendencia creciente de comer flores frescas en todo el mundo.

Generalidades y características

Una flor típica consta de cuatro verticilos: un cáliz, una corola, un androceo (estambre) y un pistilo (pistilo). Las flores son especialmente interesantes debido a su valor nutricional la cual proviene de su estructura (Fig. 2).

Corola

La corola es la porción principal de la flor en términos de biomasa. En consecuencia, la cantidad y composición química de los fitoquímicos presentes en sus tejidos brindan una funcionalidad nutracéutica a una especie específica. Esta porción floral típica es sumamente pigmentada aporta la mayoría de las propiedades saludables en términos de actividad antioxidante gracias a la riqueza de antocianinas, otros flavonoides, carotenoides, ácidos fenólicos simples, ácido ascórbico y vitaminas.

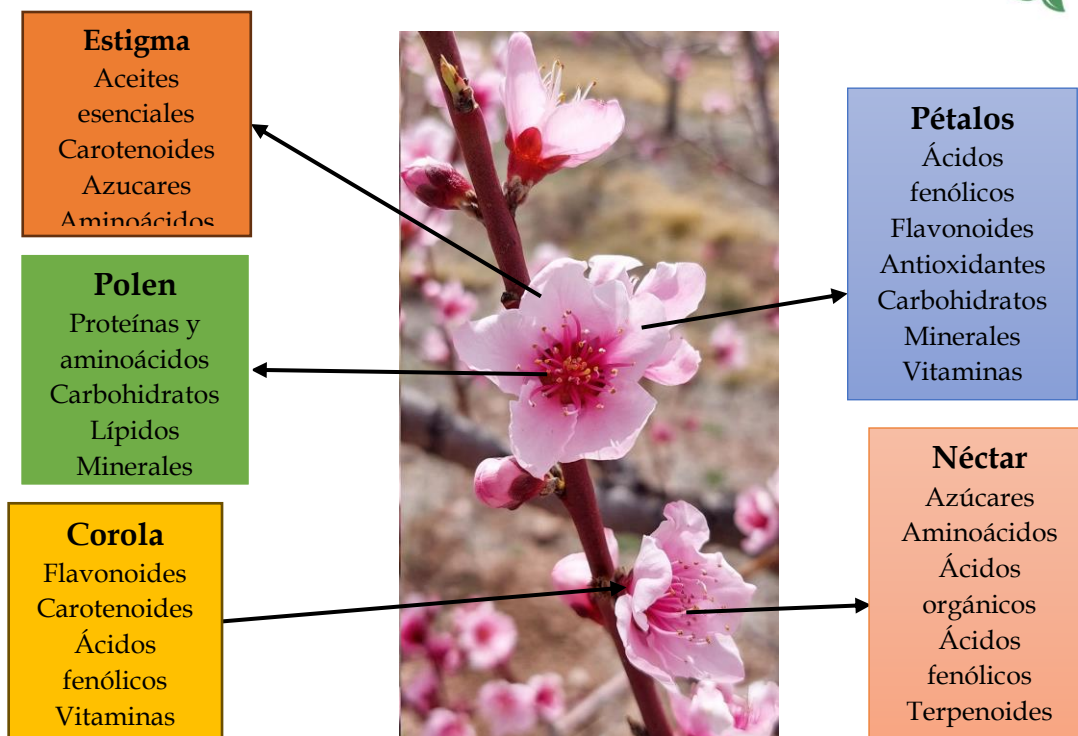


Figura 2. Fitoquímicos predominantes de los diversos componentes de la flor de durazno [*Prunus persica* (L.) Batsch] (corola, estigmas, pétalos y néctar), (Casas Grandes, Chihuahua).

Este papel nutracéutico de las corolas ha hecho que la mayoría de las especies utilizadas como flores comestibles también hayan sido seleccionadas por el tamaño de su flor, como es el caso de la flor berro de agua (*Nasturtium officinale*, W.T. Aiton), petunia (*Petunia* spp. L.), flor clavel (*Tagetes* spp. L.), flor boca de dragón (*Antirrhinum majus*, L.) y pensamiento (*Viola x wittrockiana*) por tanto, el éxito de algunas de las muchas especies con flores potencialmente comestibles se debe al impacto organoléptico percibido por los consumidores. Finalmente, la corola es la parte principal de la flor en cuanto a biomasa. Por lo tanto, la cantidad y composición química de los fitoquímicos presentes en los tejidos proporcionan funciones nutricionales específicas de cada especie.

Estigma

Los estigmas son menos importantes y poco estudiados como componente de las flores comestibles, se ha encontrado que contienen aceites esenciales en el caso de la flor calabacita (*Cucurbita pepo*, L.) y carotenoides en el conocido azafrán (*Crocus sativus*, L.). Además, se han detectado azúcares y aminoácidos en las secreciones estigmáticas de flores pomáceas.





Polen



Aunque es solo una pequeña parte de la flor, el polen es principalmente rico en carbohidratos (13-55%), proteínas y aminoácidos (10-40%) y en menor medida en lípidos saturados (1-13%), fibra dietética y pectinas (0.3-20 %), minerales (2-6 %) y pequeñas cantidades de otros productos químicos, incluidas algunas vitaminas importantes (2-5 %), como caroteno, tiamina, riboflavina, niacina, ácido pantoténico, ácido ascórbico, biotina, ácido fólico y tocoferoles. Estos compuestos son un importante papel nutricional para la salud humana debido a sus propiedades bioactivas.

Néctar

El néctar constituye una mezcla equilibrada de aminoácidos y azúcares compuesta por fructosa, glucosa, también contiene metabolitos secundarios como ácidos orgánicos, ácidos fenólicos simples, terpenoides y sacarosa. Las siguientes especies de flores generalmente proveen polen y néctar como la flor de girasol (*Helianthus annuus* L.), equináceas (*Echinacea angustifolia*, L.), *Rudbeckia bicolor* (*Rudbeckia hirta* Nutt.), áster (*Aster tataricus* L.) y de zinnia (*Zinnia elegans* Jacq). Las flores de color florecientes, como la lavanda (*Lavandula angustifolia* Mill. Moench.) , también son un complemento excelente para la polinización por su forma y el color de las flores.



Pétalos

Los pétalos son ricos en compuestos como antioxidantes, principalmente polifenoles, nutrientes y minerales como fosforó, potasio, hierro y zinc, además de otorgar belleza a los platillos gourmet, también dan singulares sabores al paladar, aportando propiedades con afecciones preventivas en la salud , por ejemplo pétalos de rosa (*Rosa spp.*, L.), crisantemo (*Crisanthemum coronarium*, L.), caléndula (*Calendula officinalis*, L.), girasol (*Helianthus annuus*, L.), dalia (*Dahlia coccinea*, Cav), durazno (*Prunus persica* L.) y manzano (*Malus sylvestris*, L.), (Fig. 3).

Los pétalos atraen polinizadores, en el caso de muchas plantas entomófagas.

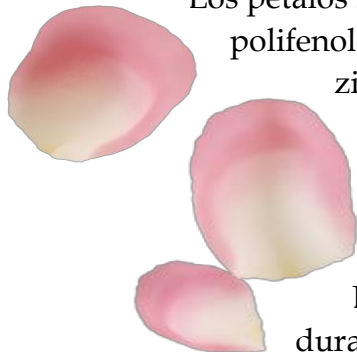




Figura 3. Flores comestibles de manzano ricas en antocianinas, antioxidantes y minerales (Cuauhtémoc, Chihuahua).

Biofortificación de flores comestibles

La biofortificación de micronutrientes, especialmente hierro (Fe^{2+}), zinc (Zn^{2+}), selenio (Se^0), yodo (I^-), calcio (Ca^{2+}), magnesio (Mg^{2+}) y el cobre (Cu^{2+}) ayudará a la población mundial a mitigar la aparición de enfermedades crónico-degenerativas, algunos tipos de cáncer, entre otras.

A lo largo de la historia, la agricultura ha sido la encargada de proporcionar los nutrientes necesarios como hierro (Fe), zinc (Zn), selenio (Se), yodo (I), calcio (Ca), magnesio (Mg) y el cobre (Cu) ayudarán a la población mundial a mitigar la aparición de enfermedades crónico-degenerativas, algunos tipos de cáncer, entre otras, para que las personas puedan y deseen llevar una vida sana.

La biofortificación se define como el proceso de aumentar la concentración de elementos biológicos esenciales en las partes comestibles de las plantas mediante intervención agronómica. Además, existe la posibilidad de utilizar estos productos vegetales para humanos y animales, creando así sistemas de flujo de nutrientes. Aunque la eficacia ha sido demostrada hasta la fecha por programas de biofortificación destinados a aumentar el consumo de este elemento en humanos a través de alimentos de origen vegetal, ninguno de estos estudios ha investigado el impacto de la biofortificación en la calidad nutricional, y especialmente en la capacidad antioxidante, especialmente cuando no hay evidencia, el uso excesivo de nutrientes puede provocar efectos citotóxicos en las plantas y afectar así esta propiedad nutricional.





La biofortificación en flores comestibles es una tecnificación de mejoramiento vegetal que utiliza la variación natural en el contenido de nutrientes presentes en las flores comestibles para mejorar sus niveles nutricionales, otorgando macro y micronutrientes siendo como una herramienta útil de consumo cotidiano para combatir problemas como la desnutrición o enfermedades crónico degenerativas, algunos tipos de cáncer, entre otras. Sin embargo, se requiere que la investigación agrícola establezca conexiones directas con las áreas de salud y nutrición humana.

Conclusiones

Las flores comestibles tienen colores, formas, sabores y aromas interesantes que pueden utilizarse para mejorar la apariencia, el sabor y en algunos casos el aroma de los platillos. Además, las características nutricionales de las flores comestibles también se usan, porque pueden tener un efecto útil y notable en la salud humana, por lo tanto, convertirlos en productos funcionales beneficiando la salud de quienes las consume. La biofortificación de micronutrientes, puede coadyuvar a mitigar la aparición de enfermedades crónico-degenerativas, algunos tipos de cáncer, entre otras, en la población mundial. Aunque existen muchos tipos de flores comestibles, existe poca información o investigación que indique qué nutrientes contienen y aportan. Aunque hay una gran diversidad de flores comestibles, falta estudiar con mayor profundidad sobre los mecanismos de acción de los componentes nutricionales y medicinales para usarlas como una alternativa de alimentación.



Literatura recomendada

Lara-Cortés, E., Osorio-Díaz, P., Jiménez-Aparicio, A., & Bautista-Baños, S. (2013). Contenido nutricional, propiedades funcionales y conservación de flores comestibles: Revisión. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 63 (3), 197-208. ISSN 0004-0622.

Benvenuti, S., & Mazzoncin, M. (2021). The biodiversity of edible flowers: Discovering new tastes and new health benefits. *Frontiers in plant science*, 11, 569499. Doi:10.3389/fpls.2020.569499.

Mulík, S. y Ozuna, C. (2020). Flores comestibles mexicanas: antecedentes culturales, usos culinarios tradicionales y posibles beneficios para la salud. *Revista Internacional de Gastronomía y Ciencia de los Alimentos*, 21, 100235. DOI: 1016/j.ijgfs.2020.100235





Semblanzas de autores

? **Marisela Calderón-Jurado**, IH con Maestría en Ciencias Hortofrutícola por la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua, Colaboradora del Cuerpo Académico CA-UACH-17 Hortofruticultura, participación como ponente en Congresos Nacionales e Internacionales, seminarios académicos, línea de investigación en frutales de zona templada, flores comestibles. Actualmente estudia un Doctorado en Ciencias.

Angélica Anahí Acevedo Barrera, Dra. en Ciencias Agrarias por la UAAAN. Profesora-Investigadora en el área de edafología y nutrición vegetal en la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua. Candidata SNII-CONAHCYT.

Orlanda Tanahiri Garcia González, IPCH por la Universidad Autónoma de Chihuahua. Obtuvo el 2do lugar, en el II Encuentro de jóvenes investigadores de IES Chihuahua 2015. Laboró en Innovak Global con cuatro años de experiencia como analista de investigación y uno en ventas. Artículo publicado en The Plant Pathology Journal 2018. Actualmente estudia la Maestría en Ciencias Hortofrutícolas.

Oscar Cruz-Alvarez, es Doctor en Ciencias en Horticultura por la Universidad Autónoma Chapingo. Es profesor de tiempo completo de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas en la Universidad Autónoma de Chihuahua. Es investigador nacional nivel 1 en el Sistema Nacional de Investigadores e Investigadoras del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías.

Dámaris Leopoldina Ojeda-Barríos es doctora en Ciencias Agrícolas (Horticultura) por la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Profesora-investigadora en fisiología y nutrición vegetal a nivel licenciatura y posgrado en Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua. Investigadora Nacional nivel 2 por el SNII-CONAHCYT. Cuenta con reconocimiento por el Consejo Mexicano de la Nuez (COMENUEZ).

Envía tus contribuciones científicas a la revista **Terra Latinoamericana**, órgano de difusión de la SOCIEDAD MEXICANA DE LA CIENCIA DEL SUELO, A. C.

TERRA
Latinoamericana



ISSN Electrónico 2395 - 8030

Terra Latinoamericana es de publicación continua y publica artículos científicos originales de interés para la comunidad de la ciencia del suelo y agua.

<https://www.terralatinoamericana.org.mx/index.php/terra>