



“Frutillas del bosque”: pequeñas frutas con gran potencial nutracéutico

Yamili Itzel Gómez-Méndez, Silvia Luna-Suárez, Fernando López-Valdez*

Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, Instituto Politécnico Nacional. Tepetitla de Lardizábal, Tlax. 90700. México.

* Autor para Correspondencia: F. López-Valdez.

Lab. de Biotecnología Vegetal, Agrícola & Agronanotecnología. Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, Instituto Politécnico Nacional. Carr. Estatal Sta. Inés Tecuexcomac – Tepetitla, km 1.5, s/n. Tepetitla de Lardizábal, Tlaxcala, 90700. México.

E-mail: flopezva@ipn.mx



RESUMEN

Las bayas como el arándano, "frutillas" como la frambuesa, zarzamora (frutos compuestos o agregados) y la fresa (fruto accesorio) son pequeños y coloridos frutos con alto contenido de compuestos bioactivos como antocianinas, flavonoides, estilbenos y vitamina C. Estos componentes les otorgan propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y protectoras frente a enfermedades cardiovasculares y degenerativas. Su versatilidad permite su consumo en fresco, congelado o en productos procesados. México se posiciona como uno de los principales productores, impulsado por sistemas tecnificados y una creciente demanda nacional e internacional. Gracias a su perfil nutracéutico y su valor agregado, estas frutillas se han consolidado como ingredientes clave en el desarrollo de alimentos funcionales. Además, el interés científico por sus beneficios ha favorecido su aprovechamiento en los sectores agroalimentario y de la salud, fortaleciendo su importancia tanto nutricional como económica.

Palabras clave: Bayas, Frutillas, Aporte nutrimental, Antioxidantes.

ABSTRACT

"Berries" such as blueberries, raspberries, blackberries (compound or aggregate fruits) and strawberries (accessory fruits) are small, colourful fruits with a high content of bioactive compounds such as anthocyanins, flavonoids, stilbenes and vitamin C. These components give them antioxidant and anti-inflammatory properties and protect against cardiovascular and degenerative diseases. Their versatility allows them to be consumed fresh, frozen or in processed products. Mexico is one of the leading producers, driven by technician systems and growing national and international demand. Thanks to their nutraceutical profile and added value, these strawberries have established themselves as key ingredients in the development of functional foods. In addition, scientific interest in their benefits has favoured their use in the agri-food and health sectors, strengthening their nutritional and economic importance.

Keywords: Berries, Strawberries, Nutritional contribution, Antioxidants.

1

INTRODUCCIÓN

"Las frutillas del bosque", culinaria y comercialmente conocidas así, que incluyen alguna baya como el arándano y frutos como frambuesa, zarzamora y fresa, son por lo general, frutos pequeños, carnosos y coloridos que se distinguen por su sabor agradable y su riqueza en compuestos naturales con beneficios para la salud. En este artículo se utiliza la palabra 'baya' o 'frutilla' según su denominación comercial y culinaria, que agrupa frutos pequeños y carnosos como el arándano (de un solo óvulo), la frambuesa, la zarzamora (frutos compuestos o agregados, estrictamente) y la fresa (fruto agregado accesorio). Se caracterizan por tener las semillas distribuidas en la pulpa y por su alto contenido de compuestos bioactivos, lo que las convierte en una fuente natural importante de nutrientes y antioxidantes (Padmanabham et al., 2016). El consumo de estos frutos se remonta a tiempos antiguos, cuando ya eran apreciadas por su sabor y por sus propiedades saludables. El arándano (*Vaccinium spp.*) es una de las "frutillas" más antiguas con usos terapéuticos debido a su alto contenido en antocianinas y otros compuestos fenólicos (Suvetha y Shankar, 2014). Su cultivo está ampliamente distribuido en América y ha sido objeto de numerosos estudios por su efecto antioxidantante.

En el caso de la frambuesa y la zarzamora, pertenecen al género *Rubus*, crecen en zonas templadas, donde la frambuesa roja (*R. idaeus*, originaria de Asia) fue cultivada en Europa hace aproximadamente 450 años y actualmente, se produce principalmente en Rusia, Europa y la costa del pacífico de Estados Unidos (Suvetha y Shankar, 2014; Abrol, 2015). La zarzamora, con más de 400 variedades, se cultiva en América, África, Europa del Este y Asia. La fresa (*Fragaria x ananassa*), originaria de Europa y cultivada desde el siglo XVIII, prospera en climas tropicales y subtropicales. Es una de las frutas más populares por su sabor y aroma, que la hacen un excelente ingrediente culinario, además de su importante aporte de antioxidantes. Es la cuarta fruta más producida mundialmente y contiene antioxidantes con propiedades anticancerígenas y cardio protectoras. Se cultiva en EE.UU., México, Corea, Rusia, Japón y Polonia (Zahra et al., 2023). En México, los estados como Jalisco, Michoacán y Baja California lideran la producción de bayas, con más de 1.5 millones de toneladas anuales, mientras que Guanajuato y Querétaro han adoptado sistemas tecnificados para exportación (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2023). Gracias a su calidad y demanda, estas frutas se han convertido en uno de los productos agrícolas más importantes del país, tanto para el consumo local como para la exportación. El interés por las bayas ha crecido por sus beneficios para la salud y su potencial para formar parte de alimentos que aportan bienestar. (Suvetha y Shankar, 2014). La Figura 1 muestra las principales regiones productoras de arándano, frambuesa, zarzamora y fresa en el mundo.

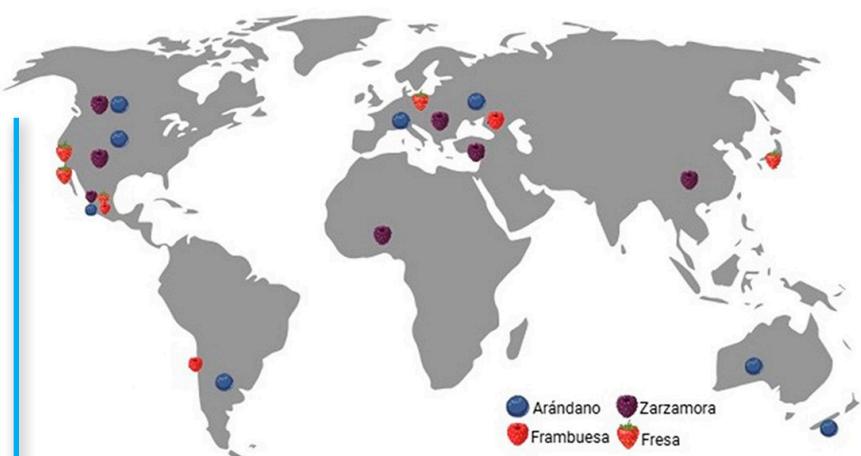


Figura 1. Distribución geográfica del cultivo de bayas en el mundo (arándano, frambuesa, zarzamora y fresa).

2

FRUTOS MÁS COMUNES Y SU APORTE NUTRIMENTAL

Las “frutillas” más representativas en la industria agroalimentaria son el arándano, la fresa, la frambuesa y la zarzamora. Cada una, presenta un perfil nutrimental característico, destacando cada una de ellas por su contenido de micronutrientes y compuestos antioxidantes. Su versatilidad permite consumirlas frescas o aprovecharlas en diversos productos como jugos, mermeladas, polvos deshidratados, jaleas, licores y extractos, lo que ha favorecido su presencia en la dieta y en la industria alimentaria (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2024).

2.1 Arándanos

Los arándanos son bayas que pertenecen al género *Vaccinium* de la familia Ericaceae, el cual comprende alrededor de 150 especies que incluyen *V. angustifolium*, *V. ashei*, *V. macrocarpon* Ait, *V. corymbosum*, siendo estas dos últimas, las más cultivadas a comercialmente (Padmanabhan et al., 2016). Estos frutos se reconocen fácilmente por su superficie lisa cubierta por una fina capa cerosa llamada pruina, que actúa como protección natural. Su color varía del rojo al azul oscuro o violeta, dependiendo de la especie y del grado

de madurez (Padmanabhan et al., 2016). Destacan por su alta densidad de compuestos bioactivos, entre los que sobresalen las antocianinas, flavonoides, taninos y ácido clorogénico. También aportan vitaminas C y K, fibra dietética, pectina, ácido α-linolénico y estilbenos, como el pterostilbeno, uno de los compuestos más estudiados por sus efectos antioxidantes y protectores frente a enfermedades (Habanova et al., 2016; Bai et al., 2023).

2.2 Frambuesa

Las frambuesas son frutos pertenecientes al género *Rubus* (familia Rosaceae), agrupa más de 250 variedades, siendo *R. idaeus* (framboesa roja europea y norteamericana) y *R. occidentalis* (framboesa negra) las más cultivadas a nivel comercial (Bobinaité et al., 2016). Los frutos están formados por múltiples drupeolas con una sola semilla, y su color varía entre rojo, negro, amarillo o púrpura según la variedad (Bobinaité et al., 2016). Como se ha mencionado, cada fruto está formado por pequeñas partes llamadas drupeolas, que se separan fácilmente y le dan su textura característica. Su color puede variar de rojo a negro, amarillo o púrpura, según la variedad. Estas frutillas contienen entre 6.1 – 6.5 g de fibra dietética por 100 g-1



y son una fuente destacada de compuestos fenólicos como antocianinas, elagitaninos y ácido elágico. Además, aportan vitamina C ($26.2 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), vitaminas E y K, folatos y minerales como potasio, calcio, hierro y magnesio, que favorecen diversas funciones metabólicas. También se han identificado tocoferoles y carotenoides con acción

antioxidante (Baenas et al., 2020; Bobinaité et al., 2016). La Tabla 1 resume los valores promedio de agua, fibra, vitaminas y compuestos fenólicos en distintas bayas, evidenciando su variabilidad y riqueza nutrimental.

Tabla 1. Composición nutricional de algunas bayas seleccionadas (100 g de peso fresco por porción comestible).



Componente	Unidad	Arándano	Frambuesa	Zarzamora	Fresa
Agua	g	84.2	85.75	88.15	91.0
Energía	kcal	57.0	52.0	43.0	32.0
Proteína	g	0.74	1.2	1.39	0.7
Grasa total	g	0.33	0.65	0.49	0.3
Carbohidratos	g	14.49	11.94	9.61	7.7
Fibra dietética	g	2.4	6.5	5.3	2.0
Azúcares	g	9.96	4.42	4.88	4.9
Calcio (Ca)	mg	6.0	25.0	29.0	16.0
Hierro (Fe)	mg	0.28	0.69	0.62	0.41
Potasio (K)	mg	77.0	151.0	162.0	153.0
Vitamina C	mg	9.7	26.2	21.0	41.2
Vitamina E	mg	0.57	0.87	1.17	0.29
Vitamina K	µg	19.3	7.8	19.8	2.2

2.3 Zarzamora

La zarzamora, al igual que la frambuesa, pertenece al género Rubus. Las variedades más cultivadas a nivel mundial son Tupy, Choctaw, Shawnee, entre otras (Schulz et al., 2019). Durante su maduración cambia del rojo al negro intenso, color asociado con su alto contenido de antocianinas (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2023; Padmanabhan et al., 2016). Tiene alrededor de 88% de agua y 5.3 g de fibra dietética por 100 g, además de polifenoles, flavonoides, ácidos fenólicos y antocianinas. Su sabor se debe

a la combinación de azúcares y ácidos orgánicos, principalmente el ácido málico (Padmanabhan et al., 2016). Entre las vitaminas y minerales más abundantes destacan la vitamina C ($21 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), potasio, calcio, hierro y magnesio, además de vitaminas del complejo B y vitamina K. Los compuestos fenólicos más comunes incluyen la quercetina, isoquercitrina, catequina, epicatequina y el ácido gálico, todos con efecto antioxidante (Schulz et al., 2019; Padmanabhan et al., 2016).

2.4 Fresa

La fresa es un fruto agregado accesorio que pertenece al género *Fragaria*, dentro de la familia Rosaceae. La especie cultivada más común es *Fragaria × ananassa*, un híbrido entre *F. chiloensis* y *F. virginiana*, ampliamente cultivada en diversos sistemas agrícolas (Zahra et al., 2023). Su fruto rojo y carnoso es fácilmente reconocible por los pequeños puntos o “semillas” (aquenios) en su superficie, que en realidad son los frutos secos verdaderos con una semilla en su interior. Debido

a su naturaleza perecedera, suele consumirse fresca o transformarse en jugos, mermeladas y otros productos. Destaca por su riqueza en compuestos bioactivos, especialmente flavonoides, antocianinas, ácido elágico y elagitaninos. Además, contiene vitamina C en alta concentración (41 mg · 100 g⁻¹, Tabla 1) en comparación con otras frutillas, así como vitaminas B y E, ácido fólico, carotenoides, minerales como potasio y fósforo, fibra dietética y fitosteroles. Gracias a esta combinación, la fresa se considera uno de los frutos con mayor valor nutracéutico entre las bayas, con efectos antioxidantes y cardioprotectores (Zahra et al., 2023; Giampieri et al., 2012).

3

ANTIOXIDANTES MÁS COMUNES

Las “bayas” pueden ser un elemento importante en una dieta saludable debido a que pueden aportar un alto contenido de compuestos con actividad antioxidante funcional. Entre estos compuestos destacan las antocianinas, la vitamina C, los estilbenos y los flavonoides, siendo una representación de los antioxidantes más comunes y relevantes en estas agradables frutillas (Dewick, 2002; Vahapoglu et al., 2022).

3.1 Flavonoides

Los flavonoides son un amplio grupo de compuestos naturales de origen vegetal, conocidos por sus propiedades antioxidantes, pigmentarias y beneficios para la salud. En las plantas, participan en la defensa contra patógenos y en la atracción de polinizadores, además de contribuir al color y sabor de los frutos. Se encuentran principalmente en forma de azúcares y están muy distribuidos en el reino vegetal (Cartaya y Reynaldo, 2001; Dewick, 2002). En la Figura 2, se muestra la estructura base de la familia de los flavonoides, compuesta por dos anillos aromáticos (A y B) unidos por una cadena de tres carbonos que forma un anillo central (C). Esta configuración permite la gran diversidad de compuestos dentro de este grupo.

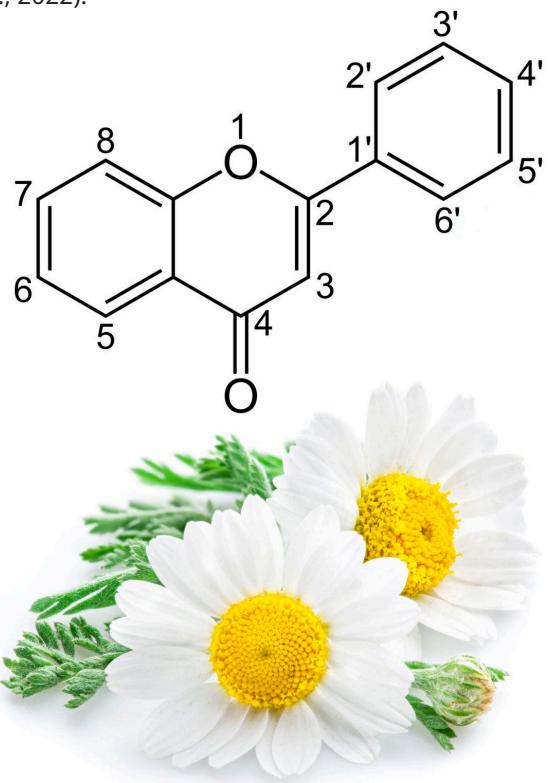


Figura 2. Estructura base de la familia de flavonoides.

En el ámbito nutracéutico, los flavonoides son reconocidos por su capacidad antioxidante y por ayudar a prevenir enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo, como las cardiovasculares o metabólicas. Entre los flavonoides más comunes en las bayas se encuentran la quercetina y el kaempferol (flavonoles), además de las catequinas, flavonoles y flavanonas. Estos compuestos se encuentran en las frutillas ya mencionadas. Por ejemplo, la fresa y la zarzamora contienen altos niveles de quercetina y kaempferol, mientras que la frambuesa destaca por su contenido de epicatequina y flavonoles (Vahapoglu et al., 2022; Pap et al., 2021). Estos compuestos no solo actúan en los frutos frescos, sino también en sus extractos

o productos procesados, conservando parte de su actividad antioxidante. Se ha demostrado que aumentan la actividad de enzimas antioxidantes como la superóxido dismutasa, la catalasa y la glutatión peroxidasa, además de reducir los niveles de especies reactivas de oxígeno (ROS) y favorecer una microbiota intestinal saludable (Pap et al., 2021; Panche et al., 2016).



3.2 Antocianinas

Las antocianinas son pigmentos naturales, pertenecientes al grupo de los flavonoides, responsables de dar una vibrante coloración rojiza, púrpura y azulada en numerosas frutas, especialmente en las bayas. Su estructura básica conocida como ion flavilio, les permite actuar como poderosos antioxidantes. Estos compuestos suelen presentarse en su forma glucosilada, lo que mejora su estabilidad y su capacidad antioxidante. Cuando carecen de los azúcares en su estructura se denominan antocianidinas (Badui, 2006; Wong et al., 1995). Estas moléculas se acumulan principalmente en la parte carnosa del fruto y en la vacuola de las células epidérmicas, cumpliendo funciones cruciales como la atracción de los polinizadores y protección contra la radiación ultravioleta, funcionando como un escudo natural (Aguilera-Ortiz et al., 2011; De Pascual y Sánchez, 2008; Badui, 2006). Estos pigmentos vibrantes son comunes en las bayas, donde las más comunes son la pelargonidina, cianidina, peonidina, petunidina y malvidina. Por ejemplo, la fresa es rica en pelargonidina 3-O-glucósido, mientras que la zarzamora y la frambuesa destacan por su cianidina 3-O-glucósido y peonidina 3-O-glucósido. Los arándanos, por su parte, concentran malvidina, delfinidina, petunidina y sus derivados (Pap et al., 2021; Padmanabham et al., 2016; Badui, 2006).

Las antocianinas neutralizan radicales, protegen lípidos, proteínas y ADN del daño oxidativo y reducen la inflamación. Su consumo habitual se ha relacionado con efectos protectores contra la diabetes, el cáncer y enfermedades del corazón. (Yang et al., 2022; Pap et al., 2021; De Pascual y Sánchez, 2008).

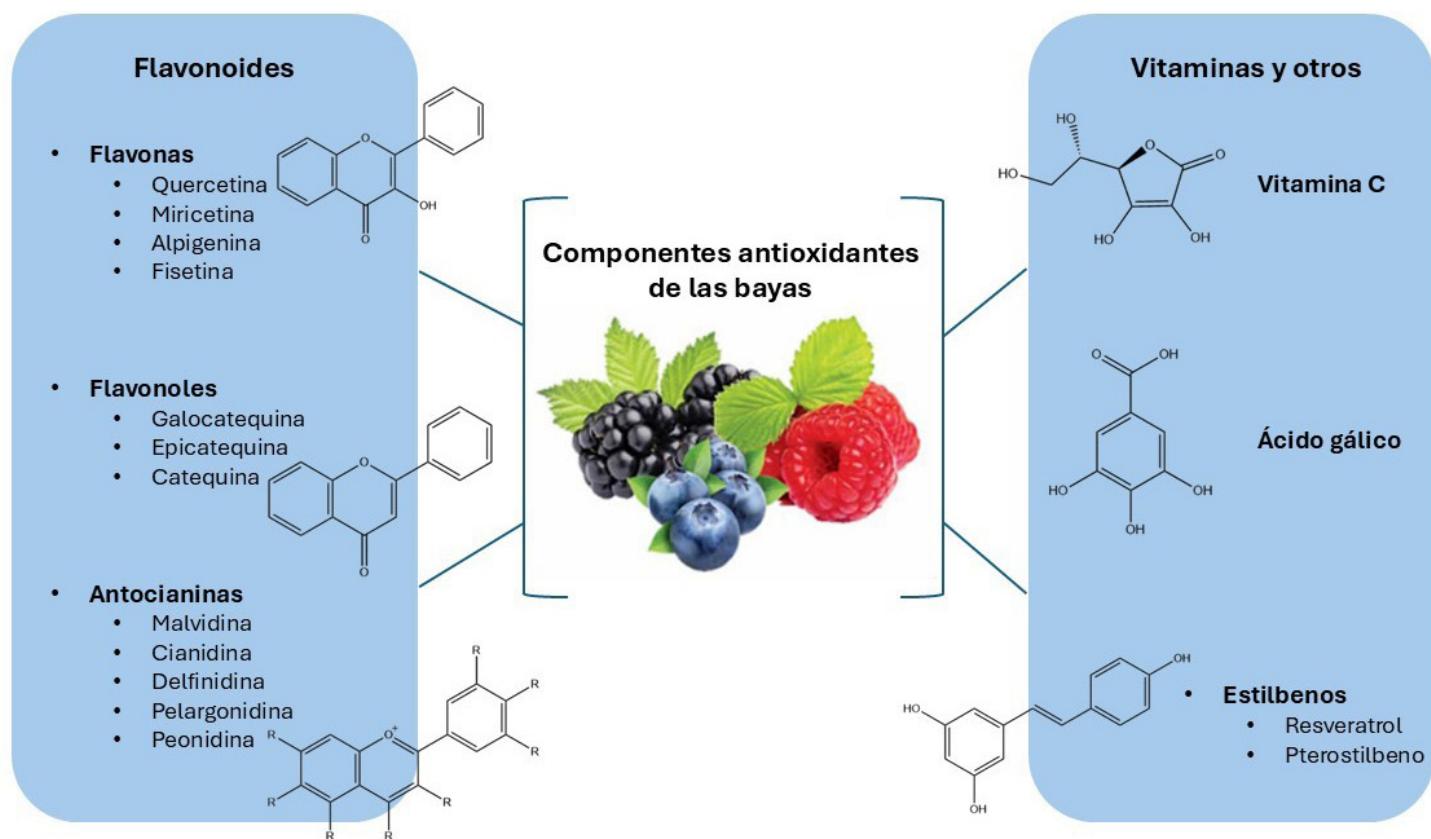


Figura 3. Principales compuestos antioxidantes presentes en las diferentes frutillas.

3.3 Estilbenos

Los estilbenos son compuestos fenólicos formados por dos anillos aromáticos unidos por una cadena de etileno (Khawand et al., 2018). Las plantas los producen como respuesta a factores de estrés, como la radiación UV, la sequía o el ataque de insectos y microorganismos. Entre los alimentos que los contienen destacan la uva y diversos tipos de bayas (Khawand et al., 2018; Sirelol et al., 2016). Dentro de este grupo resaltan el resveratrol, presente en uvas, frambuesas y zarzamoras, y el pterostilbeno, que se encuentra sobre todo en los arándanos. (Pap et al., 2021; Vallenetta et al., 2021). Tanto el resveratrol como el pterostilbeno actúan como antioxidantes que regulan procesos relacionados con el envejecimiento, la inflamación y el daño celular (Liu et al, 2018). Ambos activan la vía Nrf2, la cual estimula la producción de enzimas protectoras como la superóxido dismutasa, catalasa y glutatión peroxidasa, ayudando a las células a resistir el estrés oxidativo. (Liu et al., 2024; Nagarajan et al., 2022).

En la Figura 3 se ilustran los principales compuestos antioxidantes presentes en las frutillas, entre ellos las antocianinas, flavonoides y estilbenos. Estos compuestos son los responsables de su color característico y de muchas de las propiedades que las vinculan con la prevención del daño oxidativo y la promoción de la salud.



4

PERSPECTIVAS

En los últimos años, estos frutos han ganado gran relevancia como alimentos funcionales debido a su riqueza en compuestos bioactivos y por los beneficios que brindan a la salud. Su consumo se asocia con una mejor prevención de enfermedades crónicas y con un estilo de vida más saludable. Gracias a estas características, las frutillas son cada vez más estudiadas como ingredientes de la alta cocina, en alimentos funcionales y productos nutracéuticos, cuyo desarrollo podría ampliarse

en los próximos años. México cuenta con condiciones y suelos favorables para su cultivo, junto a una creciente demanda nacional e internacional, lo que representa una importante oportunidad para seguir explorando su potencial económico y nutricional a través de la investigación. Investigaciones que profundicen en sus propiedades, procesos de conservación y un manejo integral y sustentable permitirá aprovechar al máximo estos frutos pequeños, pero de gran valor nutricional.

5

CONCLUSIONES



6

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Politécnico Nacional por su financiamiento.

REFERENCIAS

- Abrol DP (2015) Berry fruits. In: *Pollination Biology*, Vol. 1. Springer International Publishing Switzerland, pp. 209–216.
- Aguilera-Ortiz M, Reza-Vargas M, Chew-Madinaveitia R, Meza-Velázquez J (2011) Propiedades funcionales de las antocianinas. BIOTecnia 13:16–22.
- Badui DS (2006) Química de los alimentos. México : Pearson Educación. 420-422 pp.
- Bañas N, Núñez-Gómez V, Navarro-González I, Sánchez-Martínez L, García-Alonso J, Periago MJ, González-Barrio R (2020) Raspberry dietary fibre: Chemical properties, functional evaluation and prebiotic *in vitro* effect. Lebenson. Wiss. Technol. 134: 1-10.
- Bai X, Zhou L, Zhou L, Cang S, Liu Y, Liu R, Liu J, Feng X, Fan R (2023) The Research Progress of Extraction, Purification and Analysis Methods of Phenolic Compounds from Blueberry: A Comprehensive Review. *Molecules* 28:3610. Bobinaité R, Viškelis P, Venskutonis PR (2016) Chemical Composition of Raspberry (*Rubus* spp.) Cultivars. In *Nutritional Composition of Fruit Cultivars*. Edited by Simmonds MSJ, Preedy VR. Academic Press. 713–731 pp.
- Cartaya O, Reynaldo I (2001) Flavonoides: Características químicas y aplicaciones. *Cultivos Tropicales* 22:5–14.
- Dewick PM (2002) Medicinal Natural Products: A Biosynthetic Approach. John Wiley & Sons, New York.145-151 pp.
- Giampieri F, Tulipaní S, Alvarez-Suarez JM, Quiles JL, Mezzetti B, Battino M (2012) The strawberry: Composition, nutritional quality, and impact on human health. *Nutrition* 28:9-19.
- Habanova M, Saraiva JA, Haban M, Schwarzova M, Chlebo P, Predna L, Gažo J, Wyka J (2016) Intake of bilberries (*Vaccinium myrtillus* L.) reduced cardiovascular diseases risk factors through positive influences in lipoprotein profiles. *Nutr Res* 36:1415–1422.
- Khawand T, Courtois A, Valls J, Richard T, Krisa S (2018) A review of dietary stilbenes: sources and bioavailability. *Phytochem Rev* 17: 1007 - 1029.
- Liu P, Tang W, Xiang K, Li, G (2024) Pterostilbene in the treatment of inflammatory and oncological diseases. *Front Pharmacol*. 14: 1-13.
- Nagarajan S, Sanjushree, Mohandas S, Kumar G, Baojun X, Kunka MR (2022) New Insights into Dietary Pterostilbene: Sources, Metabolism, and Health Promotion Effects. *Molecules* 27: 1–27.
- Padmanabhan P, Correa-Betanzo J, Paliyath G (2016) Berries and related fruits. *Encyclopedia of Food and Health* 1: 364–372. Panche AN, Diwan AD, Chandra SR (2016) Flavonoids: an overview. *J Nutr Sci* 5: 1 – 15.
- Pap N, Fidelis M, Azevedo L, Carmo MAV, Wang D, Mocan A, Pereira EPR, Xavier-Santos D, Sant'Ana AS, Yang B, Granato D (2021) Berry polyphenols and human health: evidence of antioxidant, anti-inflammatory, microbiota modulation, and cell-protecting effects. *Current Opinion in Food Science* 42:167–186.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2023) Berries, segundo producto del campo con mayor valor de exportación: Agricultura [online]. Gobierno de México (gob.mx). Disponible en <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/berries-segundo-producto-del-campo-con-mayor-valor-de-exportacion-agricultura> [fecha de revisión 29 junio 2025].
- Vahapoglu B, Erskine E, Gultekin Subasi B, Capanoglu E (2022) Recent studies on berry bioactives and their health-promoting roles. *Molecules* 27(1): 108.
- Valletta, A., Iozia, L. M., & Leonelli, F. (2021). Impact of environmental factors on stilbene biosynthesis. *Plants*, 10(90): 1–40.
- Wong D (1995) Química de los alimentos: mecanismos y teoría. Acribia S. A. 205-207 pp.
- Yang W, Guo Y, Liu M, Chen X, Xiao X, Wang S, Gong P, Ma Y, Chen F (2022) Structure and function of blueberry anthocyanins: A review of recent advances. *J. Funct. Foods* 88: 1–15.

