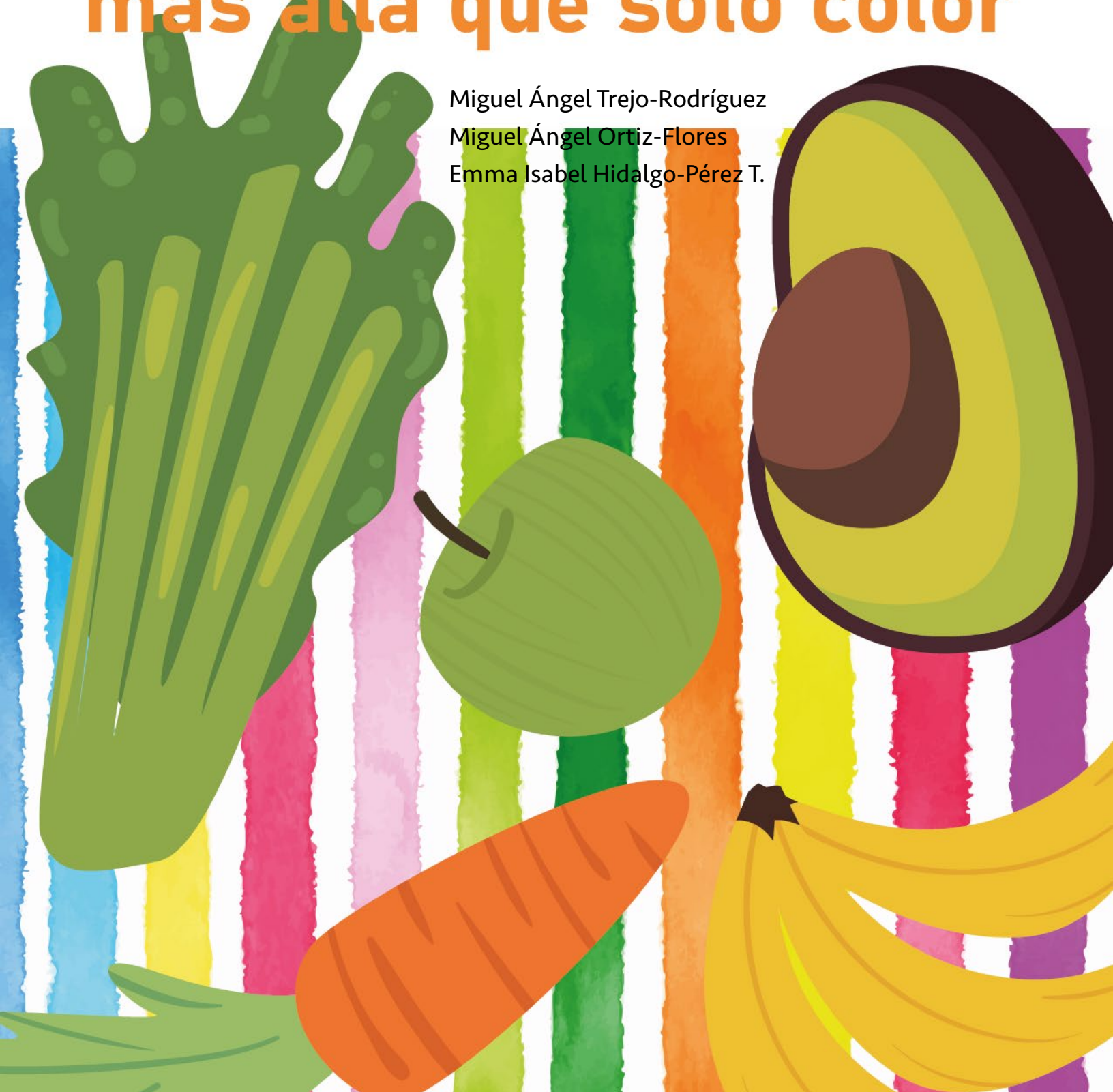


ANTOCIANINAS: más allá que solo color

Miguel Ángel Trejo-Rodríguez

Miguel Ángel Ortiz-Flores

Emma Isabel Hidalgo-Pérez T.



Resumen

Las antocianinas son pigmentos naturales responsables de los colores rojo, azul y morado en frutas, flores y vegetales. Estas moléculas, clasificadas como flavonoides, no solo tienen funciones estéticas en las plantas, sino también roles clave en su protección y reproducción. Se encuentran principalmente en alimentos como arándanos, uvas, cerezas y maíz morado. En el cuerpo humano, las antocianinas han demostrado tener múltiples beneficios: actúan como antioxidantes, combaten radicales libres, poseen propiedades antimicrobianas y ayudan a prevenir enfermedades cardiovasculares, metabólicas y neurodegenerativas. También se han relacionado con la mejora en la sensibilidad a la insulina y la protección ocular. A pesar de sus beneficios, la mayoría de los estudios se ha realizado en modelos animales, por lo que aún se requiere investigación clínica en humanos. Incorporar alimentos ricos en antocianinas a la dieta puede contribuir a la salud y bienestar general, demostrando el potencial terapéutico de estas coloridas moléculas naturales.

¿Qué son las antocianinas?

En el mundo natural, existe un espectáculo de colores que va más allá de lo meramente visual. Detrás de los tonos vibrantes de rosa, rojo, morado y azul que adornan frutas, flores y vegetales, se esconde un fascinante mundo de moléculas conocidas como antocianinas. El término “antocianina” de-

riva del griego “*anthos*”, que significa flor, y “*kianos*”, que significa azul. Representan el grupo más prominente de metabolitos secundarios en las plantas, clasificados dentro de la categoría de flavonoides (He et al., 2021).

Su importancia va más allá de la estética; estas moléculas están estratégicamente distribuidas en la naturaleza, cumpliendo funciones vitales en la reproducción, la protección contra el estrés ambiental y la interacción con el entorno, así como atraer animales polinizadores (Jung et al., 2018).

Sin embargo, actualmente se tiene evidencia donde se ha revelado su influencia en la salud humana, desde su papel crucial como antioxidantes hasta su potencial farmacológico en la prevención y tratamiento de diversas enfermedades (Reyes et al., 2018). En este artículo, exploraremos en detalle la composición química de las antocianinas, su distribución en los seres vivos, así como sus efectos y posibles aplicaciones en el ámbito farmacológico, sumergiéndonos en el fascinante universo de estos pigmentos y su relevancia para nuestra salud y bienestar.

¿Y en dónde las encontramos?

Las antocianinas son pigmentos naturales encontrados principalmente en frutas y flores de colores vivos, que incluyen desde los tonos rojos de las frambuesas, la granada y las cerezas, y las tonalidades moradas, azules y violáceas del maíz, las uvas, y los arán-

danos (como lo observamos en la Figura 1). Dentro de las células vegetales, se localizan en estructuras como vacuolas y cromoplastos, donde juegan un papel crucial en la protección contra el estrés ambiental y en la atracción de polinizadores. Además, estudios recientes han identificado antocianinas en otros organismos, como ciertas especies de hongos y bacterias, aunque todavía se está investigando su función en estos casos (Khoo et al., 2017).

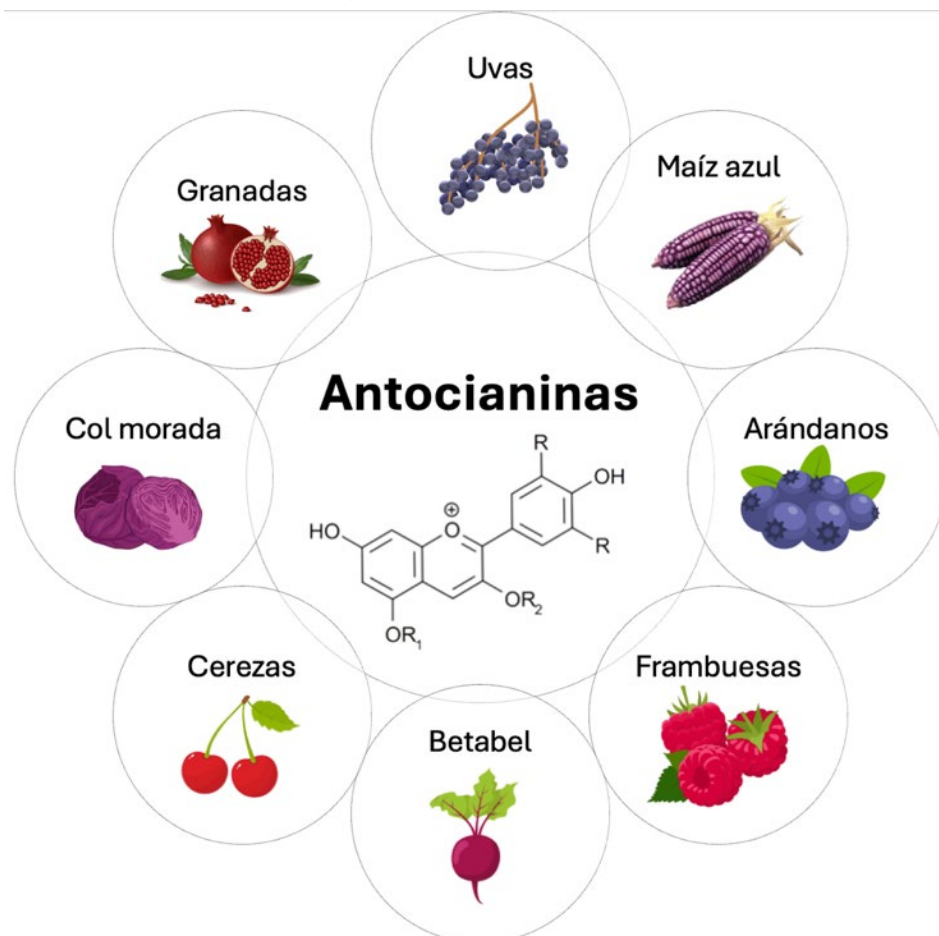


Figura 1. Alimentos ricos en antocianinas (Elaborado a partir de Khoo et al., 2017).

Pero... ¿Qué beneficios tienen en la salud humana?

Las antocianinas han captado un notable interés en los campos de las ciencias biológicas debido a sus variados efectos beneficiosos para la salud. Como se observa en la Figura 2, existen publicaciones que demuestran la actividad de estas moléculas no solo como potentes antioxidantes, sino que también poseen propiedades antiinflamatorias, anticancerígenas y neuroprotectoras (Wallace, 2015). Estas moléculas se han convertido en prometedoras candidatas para el desarrollo de terapias complementarias en el tratamiento de diversas enfermedades crónicas (He, 2010).

Es importante destacar que la mayoría de estos estudios se han realizado en modelos animales, por lo que se necesitan más investigaciones, incluyendo ensayos clínicos controlados, para comprender mejor los efectos específicos de las antocianinas en la salud humana.

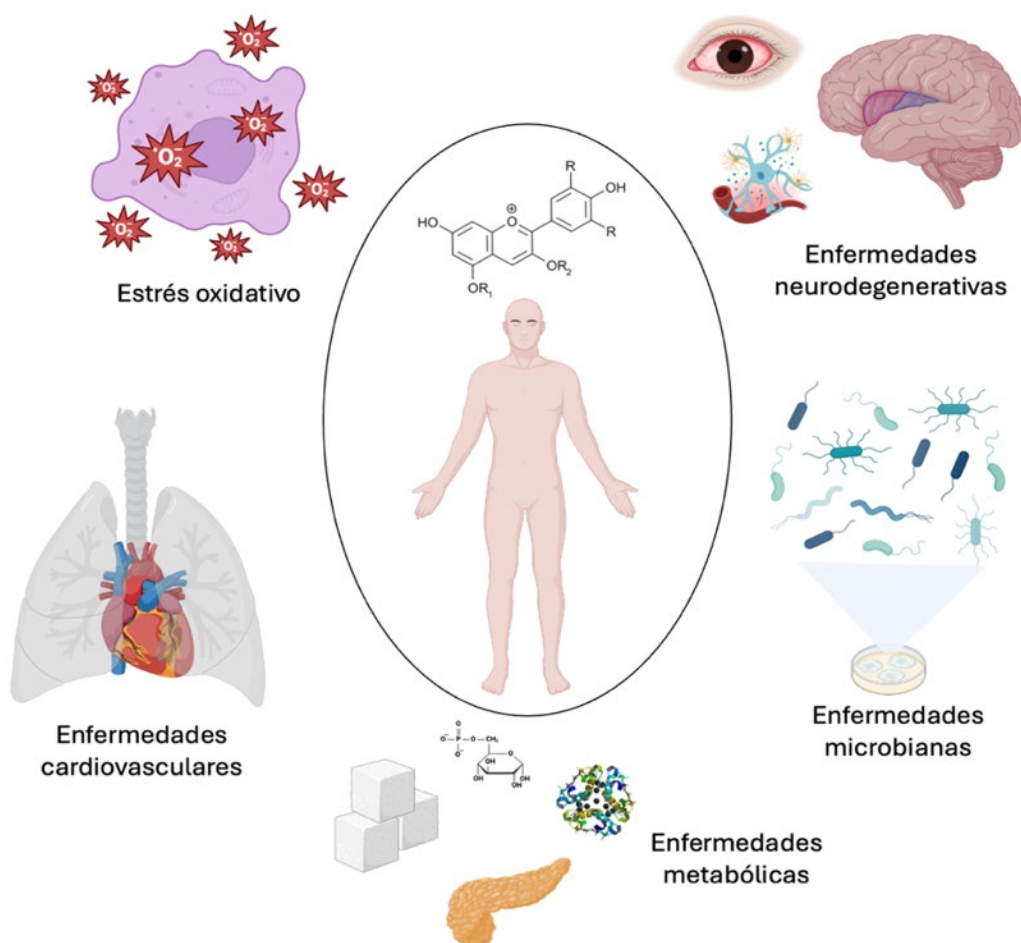


Figura 2. Efectos de las antocianinas en la salud humana
(Elaborado a partir de Gonçalves et al., 2021)

a. Actividad antioxidante

Las antocianinas desempeñan un papel crucial en la protección del organismo contra el estrés oxidativo. Estos compuestos tienen la capacidad de neutralizar los radicales libres, moléculas altamente reactivas generadas durante el metabolismo, con una alta capacidad de causar daño celular y contribuir al desarrollo de enfermedades crónicas (Khoo et al, 2017; He et al, 2010).

b. Actividad antimicrobiana

Las antocianinas han demostrado ser excelentes agentes en la lucha contra diversos microorganismos patógenos, incluyendo bacterias, hongos y virus. Estas propiedades han colocado a las antocianinas como moléculas de interés para su uso potencial en la conservación de alimentos y como agentes terapéuticos en la prevención y tratamiento de infecciones microbianas (Reyes et al., 2018; Zaa et al, 2023).

c. Función cardiovascular

El potencial impacto de las antocianinas en la salud cardíaca ha generado considerable interés. Por ejemplo, un estudio realizado por Rodríguez-Mateos y colaboradores en 2020 encontraron que la ingesta de antocianinas está asociada a una mejora en la función endotelial (monocapa que separa los tejidos de la sangre), lo que podría ayudar a reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares como la hipertensión y la aterosclerosis. Otros estudios han sugerido que las antocianinas pueden tener efectos antiinflamatorios y antiaterogénicos, lo que podría ayudar a prevenir la formación de placas en las arterias y reducir el riesgo de eventos cardiovasculares (Cassidy et al., 2013; Basu et al., 2010).

d. Enfermedades metabólicas

Estudios recientes indican que estos compuestos poseen efectos beneficiosos en el metabolismo y la regulación de la glucemia. Por ejemplo, investigaciones realizadas por Guo et al. (2021) encontraron que el uso de suplementos a base de antocianinas mejora la sensibilidad a la insulina y reduce los niveles altos de glucosa en sangre en modelos animales de diabetes tipo 2.

Estudios epidemiológicos en humanos también han sugerido una relación inversa entre el consumo de antocianinas y el riesgo de desarrollar diabetes tipo 2. La ingesta regular de alimentos ricos en antocianinas, como bayas, cerezas y uvas moradas, se ha relacionado con una reducción del riesgo de enfermedades metabólicas. Sin embargo, es necesario realizar más investigaciones, incluyendo ensayos clínicos controlados, para confirmar estos efectos y entender mejor los mecanismos subyacentes.

e. Otras enfermedades

Estudios sugieren que estos compuestos pueden ser beneficiosos en enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer y el Parkinson (Chun et al., 2020), ya que pueden proteger las células nerviosas del daño oxidativo y la inflamación, dos procesos implicados en la progresión de estas enfermedades (Shah et al., 2016).

Asimismo, se ha sugerido que las antocianinas pueden tener efectos beneficiosos en la salud ocular, ayudando a prevenir enfermedades como la degeneración macular relacionada con la edad y la retinopatía diabética (Milbury et al., 2017). Estudios han demostrado que las antocianinas pueden proteger la retina del daño oxidativo y la inflamación, mejorando así la salud general de los ojos (Silván et al., 2016).

Conclusión

Las antocianinas son un claro ejemplo de como se pueden aprovechar las moléculas que la naturaleza ofrece en beneficio del mantenimiento y cuidado de la salud humana. Es por ello que debemos incluir en nuestra vida diaria el consumo de frutas, verduras y flores llenas de color que nos permitan prevenir y coadyuvar en el tratamiento de una variedad de enfermedades como las antes descritas. Sin embargo, es necesario llevar a cabo más estudios para terminar de comprender cómo las antocianinas son capaces de modular los cambios provocados por las diferentes patologías que día a día nos aquejan.

Referencias

- Basu, A., Rhone, M., & Lyons, T. J. (2010). Berries: emerging impact on cardiovascular health. *Nutrition reviews*, 68(3), 168–177. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2010.00273.x>
- Cassidy, A., Mukamal, K. J., Liu, L., Franz, M., Eliassen, A. H., & Rimm, E. B. (2013). High anthocyanin intake is associated with a reduced risk of myocardial infarction in young and middle-aged women. *Circulation*, 127(2), 188–196. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.112.122408>
- Chun, O. K., Kim, D. O., & Lee, C. Y. (2003). Superoxide radical scavenging activity of the major polyphenols in fresh plums. *Journal of agricultural and food chemistry*, 51(27), 8067–8072. <https://doi.org/10.1021/jf034740d>
- Gonçalves, A. C., Nunes, A. R., Falcão, A., Alves, G., & Silva, L. R. (2021). Dietary Effects of Anthocyanins in Human Health: A Comprehensive Review. *Pharmaceuticals* (Basel, Switzerland), 14(7), 690. <https://doi.org/10.3390/ph14070690>
- Guo, H., Ling, W., Wang, Q., Liu, C., Hu, Y., Xia, M., Feng, X., & Xia, X. (2007). Effect of anthocyanin-rich extract from black rice (*Oryza sativa* L. indica) on hyperlipidemia and insulin resistance in fructose-fed rats. *Plant foods for human nutrition* (Dordrecht, Netherlands), 62(1), 1–6. <https://doi.org/10.1007/s11130-006-0031-7>
- He, J., & Giusti, M. M. (2010). Anthocyanins: natural colorants with health-promoting properties. *Annual review of food science and technology*, 1, 163–187. <https://doi.org/10.1146/annurev.food.080708.100754>
- Khoo, H. E., Azlan, A., Tang, S. T., & Lim, S. M. (2017). Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. *Food & nutrition research*, 61(1), 1361779. <https://doi.org/10.1080/16546628.2017.1361779>
- Jung, H. Y., Kim, J. E., Kim, S. J., Kim, J. E., Lee, S. G., & Kim, Y. B. (2018). Protective effect of cyanidin-3-O-glucoside on UVB-induced damage in ARPE-19 cells. *Ophthalmic research*, 60(2), 104–112. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2017.10.006>
- Milbury, P. E., & Kalt, W. (2010). Xenobiotic metabolism and berry flavonoid transport across the blood-brain barrier. *Journal of agricultural and food chemistry*, 58(7), 3950–3956. <https://doi.org/10.1021/jf903529m>

- Shah, S. A., Amin, F. U., Khan, M., Abid, M. N., Rehman, S. U., Kim, T. H., Kim, M. W., & Kim, M. O. (2016). Anthocyanins abrogate glutamate-induced AMPK activation, oxidative stress, neuroinflammation, and neurodegeneration in postnatal rat brain. *Journal of neuroinflammation*, 13(1), 286. <https://doi.org/10.1186/s12974-016-0752-y>
- Silván, J. M., Reguero, M., & de Pascual-Teresa, S. (2016). A protective effect of anthocyanins and xanthophylls on UVB-induced damage in retinal pigment epithelial cells. *Food & function*, 7(2), 1067–1076. <https://doi.org/10.1039/c5fo01368b>
- Reyes A.S., Elsa C. Dufourt, Jennifer Ross, Michael J. Warner, Neil C. Tanquilut, and Albert B. Leung. 2018. "Selected Phyto and Marine Bioactive Compounds: Alternatives for the Treatment of Type 2 Diabetes." *Studies in Natural Products Chemistry* 55 (January): 111–43. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64068-0.00004-8>
- Rodriguez-Mateos, A., Ista, G., Boschek, L., Feliciano, R. P., Mills, C. E., Boby, C., Gomez-Alonso, S., Milenkovic, D., & Heiss, C. (2019). Circulating Anthocyanin Metabolites Mediate Vascular Benefits of Blueberries: Insights From Randomized Controlled Trials, Metabolomics, and Nutrigenomics. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 74(7), 967–976. <https://doi.org/10.1093/gerona/glz047>
- Wallace, T. C., & Giusti, M. M. (2015). Anthocyanins. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*, 6(5), 620–622. <https://doi.org/10.3945/an.115.009233>
- Zaa, C., Marcelo, Á., An, Z., Medina-Franco, J., & Velasco-Velázquez, M. (2023). Anthocyanins: Molecular Aspects on Their Neuroprotective Activity. *Biomolecules*, 13(11), 1598. <https://doi.org/10.3390/biom13111598>

Sobre los autores/as

L.F. Miguel Ángel Trejo-Rodríguez. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Departamento de Ciencias Biológicas.
Email: farma_matr@cuautitlan.unam.mx

Dr. Miguel Ángel Ortiz-Flores. Laboratorio de Investigación Integral Cardiometabólica. ESM. IPN. Email: maortizf@comunidad.unam.mx

Dra. Emma Isabel Hidalgo-Pérez Tejada. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Laboratorio de investigación en inmunología y salud pública. Email: hidalgo.eisabel@gmail.com

