

LOS SECRETOS DE LAS PLANTAS Y SUS BENEFICIOS PARA LA INNOVACIÓN **TECNOLÓGICA**

David Calderón-Rangel¹,
Martín Alonso Lerma-Herrera²

¹Universidad de Guanajuato, ²Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
Contacto: david.calderon@ugto.mx

LOS SECRETOS DE LAS PLANTAS Y SUS BENEFICIOS PARA LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

El estudio de las plantas proviene desde tiempos ancestrales, en el que han desempeñado un papel fundamental en la humanidad, como alimentos, para la elaboración de medicamentos, e incluso implementados en vestimenta. Los principios activos obtenidos de fuentes vegetales han sido la inspiración para el desarrollo de avances tecnológicos con aplicaciones industriales, así como el descubrimiento de nuevos fármacos.

Palabras clave: Plantas, Metabolito secundario, Innovación tecnológica.



UTILIDAD DE LAS PLANTAS Y SUS METABOLITOS SECUNDARIOS

El término de producto natural hace referencia principalmente a productos de las plantas, animales o microorganismos conocidos como metabolitos secundarios. Dichos productos se caracterizan porque no son estrictamente necesarios para la supervivencia del organismo que los produce, como lo son los metabolitos primarios (proteínas, carbohidratos, lípidos, ácidos nucleicos), sin embargo, están involucrados en algunos procesos de defensa, son los responsables de los colores característicos de las flores, aromas, entre otros. Muchos de estos metabolitos secundarios se les atribuyen aplicaciones tecnológicas de relevancia y han sido implementados en áreas como la textil, bioplásticos, colorantes naturales, alimenticia, farmacéutica, etc. [1].

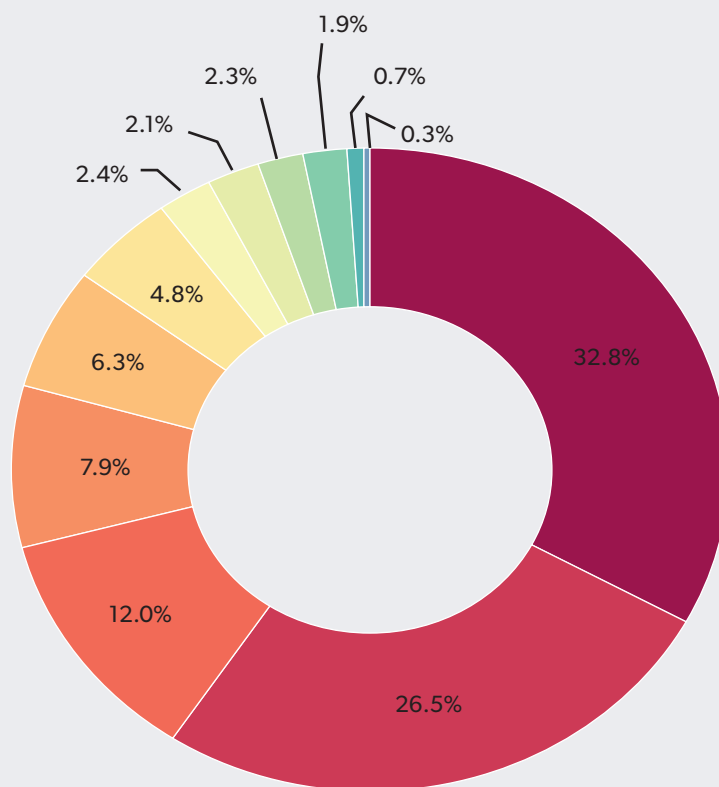


Figura 1. Obtenida de pixabay.com

La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que 80 por ciento de la población mundial utiliza plantas medicinales para satisfacer o complementar sus necesidades de salud. Una planta medicinal se define como una especie que presenta principios activos que pueden ser empleados con propósitos terapéuticos o como precursores para la síntesis de nuevos fármacos [3]. Las principales partes de las plantas que se utilizan con fines terapéuticos son las flores y hojas, sin embargo, la distribución de los metabolitos secundarios puede ser muy diversa dependiendo de la naturaleza química del compuesto de interés, así como de la especie vegetal. Teniendo en cuenta esto, se pueden encontrar metabolitos secundarios en raíz, tallo, hoja, flor y fruto, en el que su concentración se puede ver afectado por cuestiones climatológicas, estaciones del año, edad de la especie vegetal e incluso la localización geográfica. El estudio químico de los productos naturales incluye diversos aspectos que van desde su colecta, procesamiento y secado, trituración, obtención de extractos crudos mediante macerados o reflujo, purificación y elucidación estructural, determinación de su actividad biológica *in vitro*, *in situ* e *in silico*, así como su uso para generar análogos mediante reacciones químicas [4].

Diversos metabolitos secundarios forman parte importante como fuente de inspiración al ser utilizados como materias primas (Fig. 2). Por ejemplo, el estevióside usado como edulcorante natural y producido a nivel industrial con el nombre de Stevia y que es 300 veces más dulce que el azúcar común de mesa (sacarosa), tiene la propiedad de no aumentar los niveles de glucosa en sangre, característica de gran relevancia para innovación tecnológica pues puede ser utilizado para personas diabéticas [5].

USOS INDUSTRIALES DE PLANTAS

Medicina Tradicional

Síntesis de nuevos fármacos

Intermediarios para nuevos compuestos

Alimentos saludables

Industria farmacéutica

Industria textil

Nuevos materiales



Figura 2. Ejemplos de algunos usos industriales de plantas. Fotografía tomada de Pexels.

Además de explorar los principios activos presentes en las plantas, descubrimos no solo remedios tradicionales, sino también oportunidades para la creación de nuevos análogos estructurales que potencian sus efectos y/o utilidades de medicamentos que se encuentran ya en uso. Como, por ejemplo, el paclitaxel vendido industrialmente como Taxol®, que en un inicio se extraía naturalmente de la corteza del árbol *Taxus brevifolia*, sin embargo, por su gran demanda a nivel mundial y con la necesidad de satisfacer las cantidades para tratar a los pacientes, fue necesario realizar mediante procesos sintéticos la fabricación del metabolito secundario, así como sus análogos (Docetaxel) que son utilizados actualmente como agentes anticancerosos [6].

Algunos otros productos de fuentes naturales con propiedades y aplicaciones tecnológicas relevantes se pueden observar en la Tabla 1, siendo fuentes invaluableles en el bienestar humano.



Compuesto Bioactivo	Planta Fuerte	Aplicaciones Tecnológicas	Referencias
Curcumina	Cúrcuma (<i>Curcuma longa</i>)	Industria de alimentos, propiedades anticancerosas y antioxidantes.	[7]
Quercetina	Manzanas, Cebollas	Habitual en la dieta humana, propiedades antioxidantes y antiinflamatorias	[8]
Epigallocatequina galato	Té verde (<i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze)	Acción antiviral frente a SARSCoV2	[9]
Esteviósido	<i>Stevia rebaudiana</i>	Edulcorante natural	[5]
Cafeína	<i>Coffea arabica</i>	Principio activo del café	[10]
Paclitaxel	Tejo del Pacífico (<i>Taxus brevifolia</i>)	Agente anticanceroso	[6]
Taninos	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Se implementa para el curtido de piel	[11]
Algodón	<i>Gossypium raimondii</i> Ulbrich	Industria textil.	[12]
Morfina	<i>Papaver somniferum</i>	Analgésico, sedante	[13]
Ácido salicílico	<i>Salix alba</i> L.	Principio activo de la aspirina	[14]

PLANTAS COMO INSPIRACIÓN TECNOLÓGICA

Imitar la perfección de la naturaleza para dar soluciones a problemas humanos, es el claro ejemplo de la comprensión de miles de años de evolución y adaptabilidad que impulsa al desarrollo de tecnologías innovadoras. Por ejemplo, la capacidad repelente al agua de las hojas de loto inspiró recubrimientos tecnológicos [15]. La morfología de algunas semillas ha inspirado el diseño de drones y vehículos aéreos que pueden desplegarse en entornos difíciles imitando la forma en que ciertas semillas se dispersan en la naturaleza [16]. La adaptabilidad y eficiencia de las plantas han influido en desarrollos en robótica e inteligencia artificial, con algoritmos inspirados en procesos biológicos, como el crecimiento de las plantas, mejorando la eficiencia y autonomía de sistemas tecnológicos [17].

DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES: NAVEGANDO POR EL MUNDO DE LA QUÍMICA VEGETAL

En el mundo de la química vegetal, nos enfrentamos a desafíos científicos y éticos que demandan nuestra atención y reflexión. Uno de los desafíos principales es asegurar la sostenibilidad en la explotación de las fuentes naturales. A medida que avanzamos en el estudio de los compuestos activos o metabolitos secundarios, debemos considerar cómo podemos aprovechar estos recursos de manera responsable, consciente y asegurando su preservación a largo plazo, evitando dañar los ecosistemas que pueden desencadenar un desequilibrio ecológico. Con base en estos criterios de sostenibilidad, la síntesis química funge como la alternativa principal para satisfacer una obtención adecuada de metabolitos secundarios a niveles industriales cuando la obtención de una fuente natural ya no es suficiente, subsanando así, el daño permanente que pueden sufrir las plantas o incluso provocar su extinción.

CONCLUSIÓN

La química vegetal no solo revela los secretos ocultos de las plantas, su importancia y utilidad, sino que también nos muestra el camino hacia un futuro donde la salud humana y la innovación tecnológica pueden converger simultáneamente a partir de la naturaleza. Valorar y comprender la riqueza natural nos impulsará a forjar un futuro sostenible, donde los productos obtenidos de las plantas sirvan como inspiración en el análisis, estudio y progreso para el desarrollo de nuevos fármacos, materiales ecológicos, alimentos, etc., pensando siempre en el bienestar humano, preservación de las fuentes naturales y los ecosistemas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dewick. P. M. (2002), *Medicinal Natural Products a Biosynthetic Approach*. John Wiley & Son. 1-487.
2. Howes, M-J. R., Quave, C. L., Collemare, J., Tatsis, E. C., Twilley, D., Lulekal, E., Farlow, A., Li, L., Cazar, M. E., Leaman, D. J., Prescott, T. A. K., Milliken, W., Martin, C., De Canha, M. N., Lall, N., Qin, H., Walker, B. E., Vázquez-Londoño, C., Allkin, B., Rivers, M., et al. (2020). Molecules from nature: Reconciling biodiversity conservation and global healthcare imperatives for sustainable use of medicinal plants and fungi. *Plants, People, Planet*, 2, 463–481. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10138>
3. Organización Mundial de la Salud (Consulta 14 de mayo de 2024). Día Mundial de la Salud 2024. <https://www.who.int/es/campaigns/world-health-day/2024>
4. Villamizar, V. E. M., Padilla, R. B., Ochoa, J. R., Román, H. S. (2021). Editorial UniMagdalena.



5. Goyal, S. K., Samsher, & Goyal, R. K. (2010). Stevia (*Stevia rebaudiana*) a bio-sweetener: a review. *Int J Food Sci Nutr*, 61(1), 1–10. <https://doi.org/10.3109/09637480903193049>
6. Calderón-Rangel, D., & García-Gutiérrez, H. A. (2023). La ciencia en pocas palabras ¿Qué son los productos naturales de origen vegetal? Saber más. Obtenido de: <https://www.sabermas.umich.mx/archivo/la-ciencia-en-el-cine/639-especial-plantas/1301-que-son-los-productos-naturales-de-origen-vegetal.html>
7. Pinzón, S., Cabrera, L., & Pico-Fonseca, S. M. (2024). La cúrcuma longa como anti-cancerígeno: Una revisión de la literatura. *Universidad y Salud*, 26(1). <https://doi.org/10.22267/rus.242601.308>
8. Rajesh, U. R., & Dhanaraj, S. (2023). A critical review on quercetin bioflavonoid and its derivatives: Scope, synthesis, and biological applications with future prospects. *Arab. J. Chem*, 16(8), 104881. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2023.104881>
9. Lerma-Herrera, M. A., & García-Gutiérrez, H. A. (2022). COVID-19 (SARS-CoV-2): ¿Existen alternativas naturales para su tratamiento o prevención? *Milenaria Ciencia y Arte*, 20. <https://doi.org/10.35830/mcya.vi20.275>
10. Lazcano-Sánchez, E., Trejo-Márquez, M. A., Vargas-Martínez, M. G., & Pascual-Bustamante, S. (2015). Contenido de fenoles, cafeína y capacidad antioxidante de granos de café verdes y tostados de diferentes estados de México. *Rev. Iber*, 16(2), 293-298. Obtenido de: <chrome-extension://mhnlakgilnojmhinhkckjpn-cpbhabphi/pages/pdf/web/viewer.html?file=https%3A%2F%2Fwww.re-dalyc.org%2Fpdf%2F813%2F81343176021.pdf>
11. Paz-Díaz, H. J., Agudelo-Beltran, A. Y., Plata-Pastor, D. A., Pacheco-Valderrama, M. M., Salazar-Beleño, A. M., & Murillo-Méndez, C. J. (2021). Extracto de taninos del fruto piñón de oreja (*Enterolobium cyclocarpum*) como curtiente para piel de conejo común (*Oryctolagus cuniculus*). *Revista Bio. Agro*, 19(1). [https://doi.org/10.18684/bsaa\(19\)180-190](https://doi.org/10.18684/bsaa(19)180-190)
12. López-Medina, S. E., Mostacero-León, J., Quijano-Jara, C. H., Gil-Rivero, A. E., & Rabanal Che-Leon, M. F. (2019). Caracterización del fruto semilla y fibra de *Gossypium raimondii* Ulbrich, ecotipo algodón silvestre. *Cienc. Tecnol. Agropecuaria*, 21(1). https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num1_art:1219
13. Godswill-Awuchi, C. (2019). The biochemistry, toxicology, and uses of the pharmacologically active phytochemicals: alkaloids, terpenes, polyphenols, and glycosides. *J. Food. Pharm. Sci*, 7(3), 131-150. <https://doi.org/10.22146/jfps.666>
14. Álvarez-Ferreiro, R., Barcia-Armas, A. M., & Ferreiro-González, I. M. (2021). Uso de la aspirina en la prevención de la preeclampsia. *Jornada Científica de Farmacología y Salud. Farmaco Salud Artemisa*. Obtenido de: <chrome-extension://mhnlakgilnojmhinhkckjpn-cpbhabphi/pages/pdf/web/viewer.html?file=https%3A%2F%2Ffarmasalud2021.sld.cu%2Findex.php%2Ffarmasalud%2F2021%2Fpaper%2FviewFile%2F53%2F104>
15. Pérez-Gandarillas, L. (2022). El efecto flor de loto para repeler el agua. *Centro Tecnológico CTC*. Obtenido de: <https://centrotecnologicoctc.com/2022/04/29/efecto-flor-loto-repeler-agua/>.
16. Rocca, B., Preidikman, S., Estrada, C., & Massa, J. (2013). Estudio del “vuelo” de semillas autorrotantes. *Asociación Argentina de Mecánica Computacional*, 32, 1481-1500. Obtenido de: <https://cimec.org.ar/ojs/index.php/mc/article/view/4434>
17. Arvizu, M., & Chávez, R. (2023). Algoritmos bioinspirados: la conexión entre la naturaleza y la tecnología. *CICECE*. Obtenido de: <https://ut3.cicese.mx/noticias/173/algoritmos-bioinspirados:-la-conexi%C3%B3n-entre-la-naturaleza-y-la-tecnolog%C3%ADa#:~:text=Los%20algoritmos%20bioinspirados%20son%20un,manera%20m%C3%A1s%20eficiente%20y%20segura.>

Fotografías obtenidas de Pexels.