

Metabolómica: La llave maestra para descubrir moléculas bioactivas

Cadena-Zamudio, Jorge D.¹ ; Iñiguez-Luna, María Isabel² 

¹ Instituto de Ecología, A.C. (INECOL), Red de Estudios Moleculares Avanzados (REMAV), Xalapa, Veracruz, 91073, México.

² Instituto de Investigaciones Cerebrales, Universidad Veracruzana, Avenida Luis Castelazo s/n Col. Industrial Ánimas, Xalapa 91190, México.

* Autor para correspondencia: cadenzamudioj@gmail.com

La búsqueda y utilización de productos naturales ha enfrentado varios retos en las últimas décadas. A pesar de que los compuestos derivados de plantas han sido la base de numerosos fármacos y suplementos nutricionales, la identificación de las moléculas de interés es un proceso costoso y, a menudo, ineficiente. Además, la sobreexplotación de algunas especies para obtener estos compuestos ha llevado a problemas de sostenibilidad y conservación.

Frente a los desafíos de identificar y extraer moléculas bioactivas de las plantas de manera eficiente y sostenible, la metabolómica emerge como una solución innovadora. Esta ciencia, que se centra en el estudio exhaustivo de los metabolitos presentes en un organismo, permite, mediante técnicas avanzadas como la espectrometría de masas y la resonancia magnética nuclear, analizar y catalogar miles de metabolitos en una sola muestra. Así, ofrece una visión panorámica de los compuestos de interés, posibilita la optimización de su producción, y valida el conocimiento tradicional, promoviendo un enfoque más sostenible y efectivo en la explotación de los beneficios de las plantas.

Desde el albor de la humanidad, las plantas han sido aliadas indiscutibles en nuestra supervivencia y bienestar. No es necesario viajar lejos en el tiempo para recordar cómo nuestros ancestros dependían de las hierbas y plantas para tratar enfermedades, condimentar alimentos o realizar rituales. Cada vez que experimentamos la frescura de una hoja de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) o el suave aroma de una rosa (*Rosa* sp.), estamos interactuando con una orquesta de moléculas que las plantas han perfeccionado a lo largo de millones de años de evolución.

Dentro de este concierto de moléculas, existe un vasto repertorio aún desconocido. A pesar de los avances tecnológicos, la naturaleza sigue teniendo muchos secretos que esperan ser descubiertos. Tradicionalmente, la identificación de estas moléculas se basaba en técnicas rudimentarias y ensayos extensos que, aunque fructíferos en muchos casos, eran ineficientes y no siempre precisos. Sin embargo, la ciencia ha encontrado una llave maestra que promete transformar este panorama: **la metabolómica**.

Cómo citar: Cadena-Zamudio, J. D., & Iñiguez-Luna, M. I. (2023). Metabolómica: La llave maestra para descubrir moléculas bioactivas. *Agro-Divulgación*, 3(3). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i3.213>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Septiembre 2023.

Agro-Divulgación, 3(3). Mayo-Junio. 2023. pp: 53-56.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



Esta rama de estudio se adentra en el universo molecular de los organismos estudiando pequeñas moléculas que son productos o intermediarios del metabolismo, es decir, los metabolitos. Estas moléculas, pueden variar desde azúcares simples, lípidos, aminoácidos hasta compuestos más complejos, y su presencia, ausencia o variación cuantitativa puede proporcionar una instantánea del estado fisiológico de un organismo en un momento dado.

En las plantas los registramos por su actividad antioxidante, como aceites esenciales, pigmentos y muchas otras sustancias. Cada planta tiene su propio perfil molecular, único, que refleja tanto su genética como las influencias del entorno denominado ***firma metabolómica***". Las técnicas modernas, como la espectrometría de masas y la resonancia magnética nuclear, son esenciales en este proceso. Estas herramientas pueden caracterizar y cuantificar miles de metabolitos en una sola muestra, otorgándonos un panorama detallado de las moléculas presentes en la planta. Sin embargo, identificar estas moléculas es solo el primer paso, ya que una vez descubiertas, el potencial para aplicar este conocimiento es vasto, ya que pueden ser sintetizadas para crear medicamentos más potentes o incorporarlas en suplementos dietéticos.

Es por ello que, al entender qué condiciones de crecimiento favorecen la producción de determinados metabolitos, se facilita la optimización de la agricultura para obtener cosechas con mayores concentraciones de compuestos deseables. Sin embargo, el verdadero potencial de la metabolómica no radica solo en su capacidad para identificar moléculas, sino también en su habilidad para validar el conocimiento ancestral, pues a lo largo de numerosas generaciones, diversas culturas han confiado en plantas medicinales para tratar todo tipo de dolencias. Si bien muchas de estas plantas han demostrado ser efectivas, la ciencia detrás de sus beneficios a menudo ha permanecido oculta.

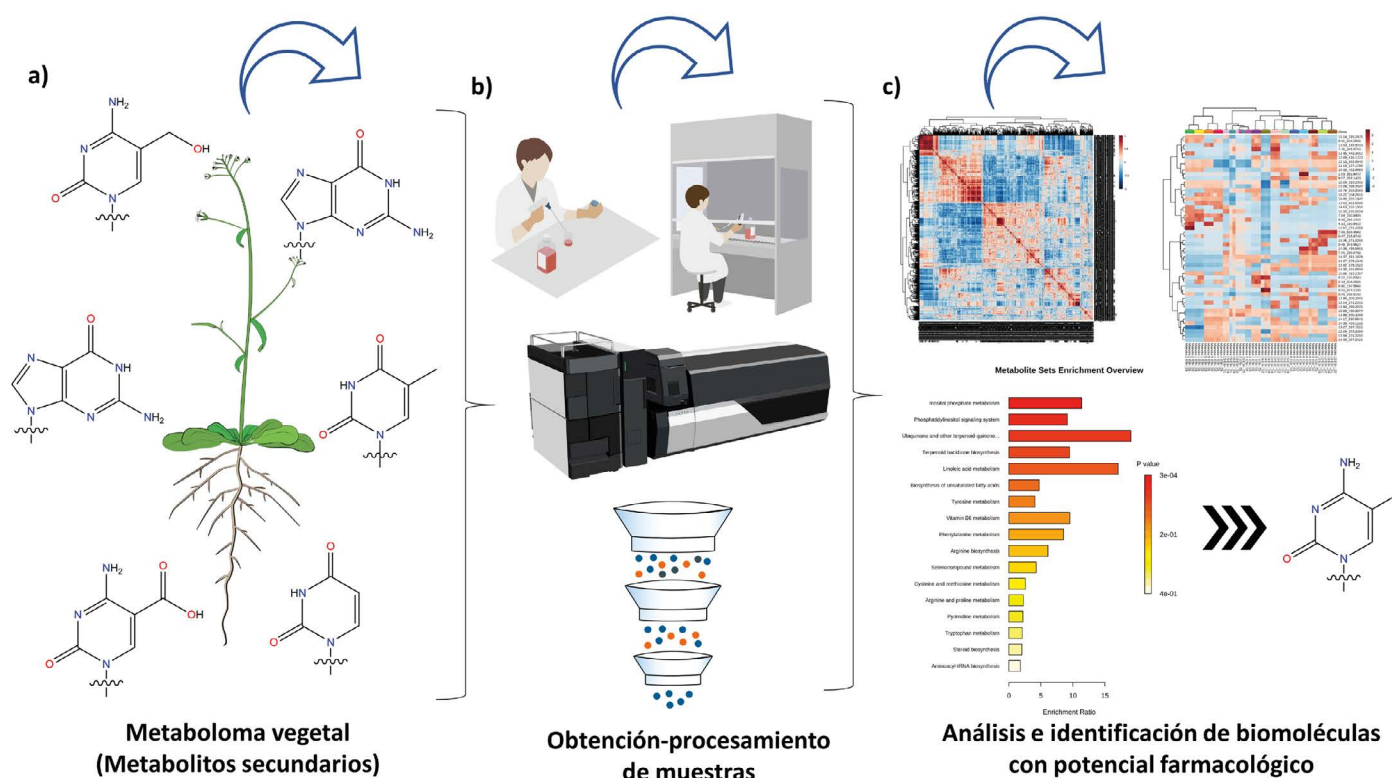
Debido a ello, la metabolómica, es capaz de respaldar científicamente estas prácticas, determinando qué compuestos son responsables de los beneficios observados aportando una validación científica a usos ancestrales y, en ocasiones, revelando nuevas aplicaciones médicas no reconocidas previamente. Además, al entender cómo los individuos metabolizan y responden a estos compuestos, se abre la puerta a tratamientos más personalizados. Esta herramienta, al trabajar en conjunto con el saber tradicional, no solo conserva y valida conocimientos milenarios, sino que también potencia la búsqueda de nuevos medicamentos y optimiza el cultivo de plantas con propiedades curativas, fortaleciendo así, el vínculo entre la ciencia moderna y el conocimiento tradicional.

Un aspecto crucial de esta revolución es su potencial en la promoción de la sostenibilidad, ya que al identificar con precisión los compuestos bioactivos de interés, la extracción puede ser más selectiva, reduciendo el desperdicio y minimizando el impacto ambiental. Con la información proporcionada por la metabolómica, es posible optimizar las condiciones de cultivo para maximizar la producción de estos valiosos compuestos. Un buen ejemplo de ello es el resveratrol, un compuesto encontrado en las uvas y que ha sido asociado con propiedades cardioprotectoras. Con la ayuda de la metabolómica, podemos estudiar qué variedades de uva o condiciones de cultivo producen más resveratrol, o incluso cómo podría ser extraído y concentrado. Además, la metabolómica no se limita a las plantas. También se puede aplicar a microorganismos, animales, y por supuesto a humanos. En

cada uno de estos reinos, ofrece **insights** valiosos, por ejemplo, al estudiar el perfil metabólico de bacterias beneficiosas en el intestino humano, podríamos descubrir nuevas formas de promover la salud digestiva.

Así, mientras el aroma de una rosa o el sabor de la albahaca evocan recuerdos y sensaciones, la metabolómica se erige como el puente entre estos placeres sensoriales y el vasto mundo molecular que se esconde detrás de ellos. Es un recordatorio de que incluso en la era digital, la naturaleza sigue siendo fuente inagotable de maravillas y misterios; y gracias a la llave maestra llamada metabolómica, estamos un paso más cerca de desenmarañarlos todos. A medida que avanzamos en la exploración del vasto mundo vegetal, la metabolómica emerge como una herramienta esencial para llevar nuestra comprensión al siguiente nivel. No solo nos permite discernir la complejidad bioquímica de las plantas, sino que también nos facilita la transición hacia métodos de producción y extracción más responsables y sostenibles.

La metabolómica, al validar y enriquecer el conocimiento tradicional, establece un nexo inédito entre la ciencia moderna y las sabidurías ancestrales, evidenciando cómo ambas pueden colaborar en pro de objetivos compartidos. En una época donde urgen soluciones sostenibles y una mayor comprensión de la vasta complejidad de nuestra naturaleza, la metabolómica trasciende su rol técnico para convertirse en emblema de nuestra renovada relación con el mundo natural, caracterizada por el respeto y la profundidad. Con la vista puesta en el horizonte, es inspirador contemplar el potencial de los descubrimientos: desde moléculas que pueden transformar la medicina hasta innovaciones que redefinan industrias.



En conclusión, en la intersección de la tradición y la tecnología, con una profunda reverencia por la naturaleza y una pasión por los descubrimientos científicos, la metabolómica se destaca como una de las disciplinas más prometedoras del siglo XXI. Con ella, no solo abrimos las puertas a un universo de moléculas bioactivas, sino que también reafirmamos nuestro compromiso con un mundo más sostenible y en armonía.

