

Uso terapéutico del agave:

De la tradición a la nanotecnología

Orozco Rangel, Miriam de Lourdes
Zepeda Morales Adelaida Sara Minia
Gurrola Díaz, Carmen Magdalena
López Roa, Rocío Ivette.



Resumen

El agave es emblema y patrimonio cultural jalisciense y mexicano, y ha sido fuente de nutrientes desde tiempos prehispánicos. En la actualidad, investigaciones recientes han identificado en el agave distintas moléculas biológicamente activas, como antioxidantes, que favorecen la salud. La incorporación de moléculas de este tipo en vehículos novedosos y especializados, como son las nanopartículas, pueden generar efectos favorables para la salud. Este artículo explora el potencial uso del agave en el desarrollo de nuevas terapias y destaca la importancia de la colaboración interdisciplinaria tanto en su investigación, como en su aplicación.

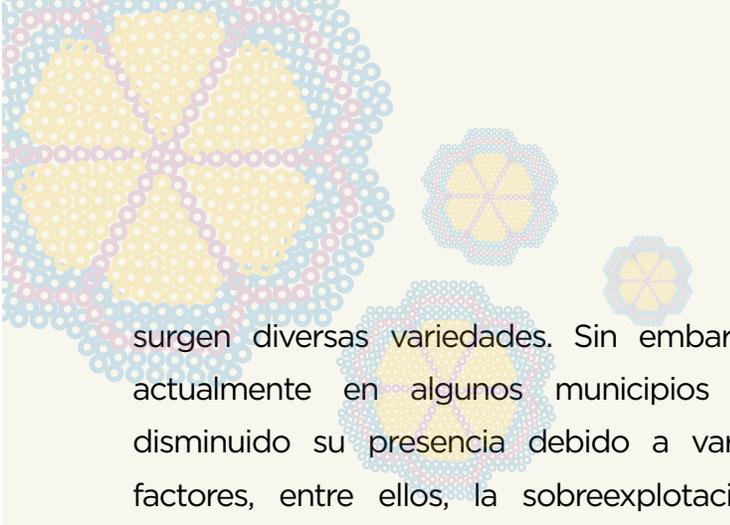
Palabras clave: Agave, nanopartículas, biomoléculas, ciencia traslacional.

¿Te imaginas que una planta tan emblemática como el agave, la cual ha servido durante miles de años para elaborar principalmente bebidas alcohólicas, como el tequila, el pulque, la raicilla y el mezcal, actualmente pueda también ser empleada como parte de alternativas terapéuticas? Como respuesta, iniciaremos con unos datos al respecto. El agave se encuentra distribuido a lo largo y ancho del mundo. Cuenta con más de 200 variedades, de las cuales, el 65% se encuentra en territorio mexicano. Dentro de esta última cifra, el 80% se ubica en la costa norte y en la sierra madre occidental de Jalisco, región que alberga alrededor de 104 variedades, lo cual constituye una riqueza biótica importante con un elevado valor económico, cultural y alimenticio para la zona ¹



Figura 1. Agave silvestre ubicado en la Sierra Madre Occidental de Jalisco, México. Fotografía realizada por Ramírez Martínez Manuel, 2019.

El campo cultivado con agave conforma un paisaje típico, ya sea por encontrarse en plantaciones o bien por una distribución silvestre en los bosques de coníferas entre pinos, encinos y robles. En estos entornos, nacen y crecen de manera silvestre distintas especies de la planta, entre las que destacan: Maximiliana, Valenciana, Inaequidens, Angustifolia y Rhodacantha; de las cuales,



surgen diversas variedades. Sin embargo, actualmente en algunos municipios ha disminuido su presencia debido a varios factores, entre ellos, la sobreexplotación, enfermedades, plagas y deforestación; obligando de esta forma a los productores a tener que cultivar la planta o caminar largos trayectos a la montaña para conseguirla^{1,2}.

La conservación de esta planta requiere de la implementación de estrategias biotecnológicas y de prácticas agrícolas adecuadas que permitan su preservación aún ante amenazas ambientales y ecológicas. Lo anterior, representa salvaguardar la diversidad del agave silvestre como una tarea fundamental no solo para la economía y la cultura local, sino también como parte del patrimonio cultural mexicano y un recurso con potencial uso terapéutico, puesto que el agave ha sido utilizado desde tiempos prehispánicos como una fuente importante de hidratación y de nutrientes. No obstante, ahora se considera que podría esconder propiedades medicinales insospechadas.

En su uso médico tradicional, se ha empleado en combinación con diversas hierbas como

el árnica, romero y ruda para aliviar dolores menores, así como con veneno de animales para tratar picaduras. Además, se ha mezclado con azenco, yerbabuena y ocote para tratar enfermedades del estómago¹. Sin embargo, hoy en día, se conoce que el agave contiene moléculas (principalmente antioxidantes) con propiedades benéficas, lo que podría favorecer el desarrollo de medicamentos que permitan el tratamiento de enfermedades crónicas no transmisibles como el cáncer y la diabetes³. Cabe mencionar que, para lograr una efectiva administración, es necesaria una formulación farmacéutica adecuada como jarabes, cápsulas y/o inyecciones. Y, por qué no pensar en desarrollar formulaciones más novedosas, como aquellas que incorporan nanopartículas.

Una nanopartícula es una partícula de un tamaño totalmente imperceptible para el ojo humano, pues representa a una partícula de un milímetro dividida en un millón de partes! Estas partículas “enanas” han ganado una gran relevancia en las ciencias farmacológicas, ya que actúan como vehículos para transportar moléculas al sitio de acción en el organismo en un tiempo corto, como varios segundos⁴.

Entonces, si imaginamos que creamos nanopartículas de agave, ¿cómo hacemos para transformarlas en un tratamiento que ayude a mantener o recuperar la salud? De forma convencional, estos procesos requieren de una enorme inversión de recursos económicos y de todo tipo, por parte de investigadores, académicos y empresas farmacéuticas. Además, hay que pasar por varios trámites y permisos de las autoridades de salud correspondientes para poder fabricar, distribuir y vender el tratamiento, lo que puede implicar hasta un periodo de treinta o más años. Sin embargo, los acontecimientos recientes han demostrado que es posible encontrar soluciones

rápidas a problemas de salud emergentes, tal y como ocurrió durante la pandemia causada por el coronavirus (COVID-19), cuando se logró desarrollar una vacuna en un periodo de tiempo récord.

Considerando lo anterior ¿sería posible desarrollar con la misma eficacia nanopartículas que incorporen biocomponentes del agave y ayudar a la población a resolver un problema de salud? Hoy en día, la respuesta es “sí es posible”, gracias a la ciencia traslacional, que promueve la colaboración entre distintos profesionistas en la búsqueda de la innovación

de procesos y el pensamiento sistemático, teniendo siempre como base el conocimiento y la metodología científica. Es su objetivo primordial el conectar la investigación y el trabajo de laboratorio con la creación de productos o procesos tangibles que tengan un impacto positivo en la población, sea éste en el área de salud o en alguna otra área de oportunidad de mejora científica. Así pues, un proceso que nos llevaría treinta años en realizar para poder tomar nanopartículas de agave con efecto terapéutico, es posible acelerarlo sin por ello poner en peligro a la salud de la población.

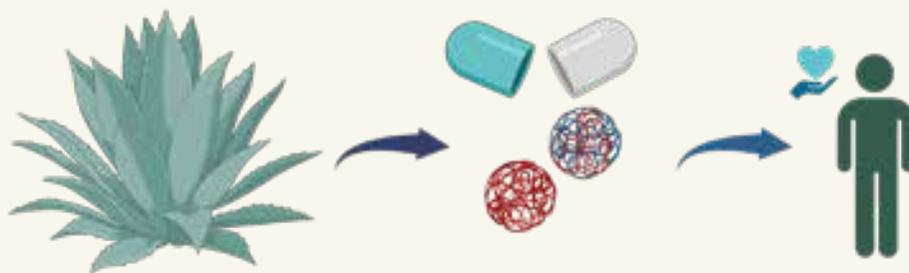


Figura 2. Agave: de la tradición a la nanotecnología. Ilustración original, realizada en BioRender.com.

Conclusiones

El agave, una planta emblemática de México, no sólo ha demostrado ser una importante fuente de nutrientes, sino que hoy día emerge como una potencial alternativa terapéutica. Lo anterior basado en investigaciones recientes que han revelado la presencia de compuestos bioactivos que podrían ser clave en el tratamiento de enfermedades crónicas no transmisibles como el cáncer y la diabetes. Por lo que, a través de enfoques innovadores, como la generación de nanopartículas, es posible maximizar la efectividad y biodisponibilidad de estos compuestos al dirigirlos de manera exacta al sitio deseado en el organismo, con una dosis segura.

No obstante, el desarrollo de nuevos tratamientos a partir de nanopartículas con compuestos bioactivos del agave enfrenta grandes retos, ante los cuales, la ciencia traslacional es una herramienta fundamental para acortar la distancia entre el descubrimiento en un laboratorio y su aplicación en la clínica, permitiendo que los hallazgos científicos puedan convertirse

en soluciones concretas de salud en un menor tiempo. Lo anterior, aunado a la colaboración interdisciplinaria y el avance en biotecnologías agrícolas que garantizarán la preservación de la diversidad del agave y el amplio aprovechamiento de su potencial terapéutico. Aún falta mucho camino que recorrer en la investigación de esta milenaria planta, pero en sus jugos curativos podríamos encontrar la llave que nos conduzca a mitigar algunos importantes problemas de salud en nuestro tiempo.

Orozco Rangel, Miriam de Lourdes^{1,2}

miriam.orozco@alumnos.udg.mx

Zepeda Morales, Adelaida Sara Minia²

adelaida.zepeda@academicos.udg.mx

Gurrola Díaz, Carmen Magdalena³

carmen.gurrola@academicos.udg.mx

López Roa, Rocío Ivette⁴

rocio.lopez@academicos.udg.mx

1. Doctorado en Ciencias en Bioquímica Molecular y Traslacional; Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara.
2. Laboratorio de Análisis Clínicos e Investigación Traslacional; Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara.
3. Instituto de Investigación en Enfermedades Crónico Degenerativas; Departamento de Biología Molecular y Genómica; Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara.
4. Laboratorio de Investigación y Desarrollo Farmacéutico; Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara.

1. Franco-Gordo, M., Goyas-Mejía, R., Navarro-Ochoa, A., Nuño-Gutiérrez, M. R., Tulet, J. C., Carreón-Álvarez, M. A., Sánchez-Huerta, A. I., Trujillo-Orozco, A. G., Zamudio-Ojeda, A., Zurita-Martínez, F. La raicilla: herencia y patrimonio cultural de Jalisco. México: Ed. Universitaria, Universidad de Guadalajara; 2015.
2. Delgado-Aceves, M. L., Gutiérrez-Mora, A., Salcedo-Ríos, B. & Corona-Pérez, S. Manejo agrobiotecnológico para la producción y conservación de Agave maximiliana Baker Sierra-Occidental de Jalisco. México: Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco; 2024.
3. Bermúdez-Bazán, M.; Castillo-Herrera, G.A.; Urias-Silvas, J.E.; Escobedo-Reyes, A.; Estarrón-Espinosa, M. Hunting Bioactive Molecules from the Agave Genus: An Update on Extraction and Biological Potential. J. Molecules 2021, 26, 6789.
4. Dueñas-Bolaños C.A., Cid-Hernández M., Velázquez-Juárez G., García-Casillas L.A., González-Ortiz L.J., Sánchez-Peña M.J., Herrera-González A., Zúñiga-González O.G., López-Naranjo E.J. Use of Residual Malt from an Artisanal Beer Brewing Process in the Biosynthesis of Silver Nanoparticles Mediated by Nucleating and Structure-Directing Agents. J. Molecules. 2024; 29(7):1660