

La zarzamora: un delicado tesoro del campo mexicano

Blackberry: a delicate treasure of the Mexican fields

Joel Ernesto Martínez Camacho, Claudia Gutiérrez Antonio e Irineo Torres Pacheco

Resumen

México es uno de los principales productores de zarzamora en el mundo y este fruto es uno de los cultivos nacionales con mayor demanda en el extranjero. Sin embargo, su corta vida de anaquel y las condiciones especiales de almacenamiento que requiere para conservarse representan un reto constante para llevarla a partes lejanas del mundo. Hasta el momento, los esfuerzos para su conservación se han enfocado en estrategias que se aplican después de la cosecha del fruto; no obstante, estos métodos tienen limitaciones. Por lo tanto, el objetivo de este artículo es abordar una propuesta reciente relacionada al manejo de la zarzamora previo a su cosecha, como una herramienta para lograr su exitosa comercialización a nivel internacional.

Palabras clave: zarzamora, vida de anaquel, elicitores, fisiología vegetal.

Abstract

Mexico is among the top blackberry producers in the world, and these fruits are one of the most demanded by foreign markets. However, their short shelf life and the special conditions required for their conservation are challenging for commercialization in distant parts of the world. Nowadays, efforts have been focused on postharvest handling to preserve the blackberry features for a longer time; however, these methods have limitations. Therefore, this article aims to present a preharvest treatment as an option for the successful commercialization of blackberries worldwide.

Keywords: blackberry, shelf life, elicitors, plant physiology.

CÓMO CITAR ESTE TEXTO

Martínez Camacho, Joel Ernesto, Gutiérrez Antonio, Claudia, y Torres Pacheco, Irineo. (2022, julio-agosto). La zarzamora: un delicado tesoro del campo mexicano. *Revista Digital Universitaria (RDU)*, 23(4). <http://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2022.23.4.3>



Joel Ernesto Martínez Camacho

Universidad Autónoma de Querétaro

M.C. Ingeniería de Biosistemas. Candidato a Doctor en Ingeniería de Biosistemas por la Universidad Autónoma de Querétaro. Su línea de investigación está enfocada al manejo de la fisiología vegetal y los bioestimulantes para aplicaciones comerciales, con especial interés en el cultivo de zarzamora.

 qajoelmartinez@gmail.com

 orcid.org/0000-0001-6300-7080

Claudia Gutiérrez Antonio

Universidad Autónoma de Querétaro

Doctora en Ciencias en Ingeniería Química, Profesor de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro. Sus líneas de investigación se enfocan en el desarrollo de procesos sustentables para la conversión de biomásas y/o residuos, con especial interés en la producción de biocombustibles.

 orcid.org/0000-0002-7557-2471

Irineo Torres Pacheco

Universidad Autónoma de Querétaro

Doctor en Ciencias. Especialista en Biotecnología. Departamento de Ingeniería Genética, CINVESTAV Unidad Irapuato. Profesor de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro. Su línea de investigación principal es en biotecnología, con especial interés en bioestimulantes para uso agrícola.

 orcid.org/0000-0002-9816-6599

Introducción

En la última década, la producción de zarzamora ha tenido un crecimiento muy grande, debido a lo cual se ha convertido en uno de los cultivos de mayor importancia en el sector agrícola mexicano. Anualmente, se producen 298 mil toneladas de zarzamora en una superficie de 15 mil hectáreas; esta producción tiene un valor comercial de 13 mil millones de pesos (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], 2019). Aunque la zarzamora se cultiva a lo largo de 13 estados de la República mexicana, Michoacán aporta 93% de la producción nacional, seguido por Jalisco (4.5%) y Colima (1%). Del total de la zarzamora producida en México, entre 40-60% se exporta a Estados Unidos, Canadá, Chile y Reino Unido (Sistema de Información Arancelaria Vía Internet [SIAVI], 2021).

La zarzamora es un alimento muy valorado debido a su sabor atractivo, así como a su alto contenido de proteínas, vitaminas, y complejos orgánicos, que le han otorgado la clasificación como *alimento funcional*; es decir, además de su valor nutricional, contiene componentes que aportan algún efecto positivo para la salud y reducen el riesgo de padecer ciertas enfermedades (Beltrán de Heredia, 2016). No obstante, la zarzamora tiene una vida de anaquel muy corta en comparación con otros frutos. Esto es porque esta fruta se caracteriza por una delgada piel (fragilidad biomecánica) y por su tendencia a perder humedad rápidamente (alta tasa de respiración); por ello, debe

mantenerse en condiciones especiales para así mantener su calidad. Lo anterior representa un reto debido a las restricciones de almacenamiento y transporte a las que está sujeta durante su comercialización; ya que se requiere mantener en una cadena de frío para evitar su deterioro.

A nivel industrial, la zarzamora se utiliza para la elaboración de jugos, pulpas, extractos y concentrados; en la generación de estos productos las condiciones para el manejo de la zarzamora son menos demandantes. Sin embargo, la zarzamora también se comercializa fresca, y esta presentación es la que mayores beneficios aporta, y por ende es la de mayor demanda.

En este orden de ideas, en la conservación de la zarzamora los esfuerzos se han enfocado en el desarrollo de métodos para el manejo posterior a la cosecha del fruto — también conocido como *poscosecha*—, a pesar de que, como se detallará más adelante, estos presentan importantes limitaciones respecto a su efectividad. Así, en el presente artículo discutiremos los retos y limitaciones de los métodos empleados actualmente para la conservación de la zarzamora después de su cosecha. Además, se abordará una propuesta de conservación que se aplica previo a la cosecha de esta fruta, la cual permite prolongar su vida de anaquel.

No todo es dulce...

En México, del total de la zarzamora que se exporta, se han reportado pérdidas de hasta 5% durante el

almacenamiento y transporte (Pérez et al., 2016). Los principales problemas que la afectan durante los procesos de comercialización son la *reversión*, un cambio de coloración posterior a la cosecha; la aparición de hongos en su superficie, que degradan la fruta, y el *goteo*, que es el escurrimiento del contenido de la zarzamora por daño mecánico o vibraciones fuertes durante el transporte (ver figura 1).

También se pueden emplear otros métodos de conservación, tales como cubiertas comestibles, atmósferas controladas, empaques modificados, e irradiación, para prolongar la vida de anaquel (Huynh et al., 2019). El uso de *atmósferas modificadas* está disponible en el transporte marítimo y terrestre; en esta estrategia se usan concentraciones de dióxido de carbono entre 10 y 15%, las

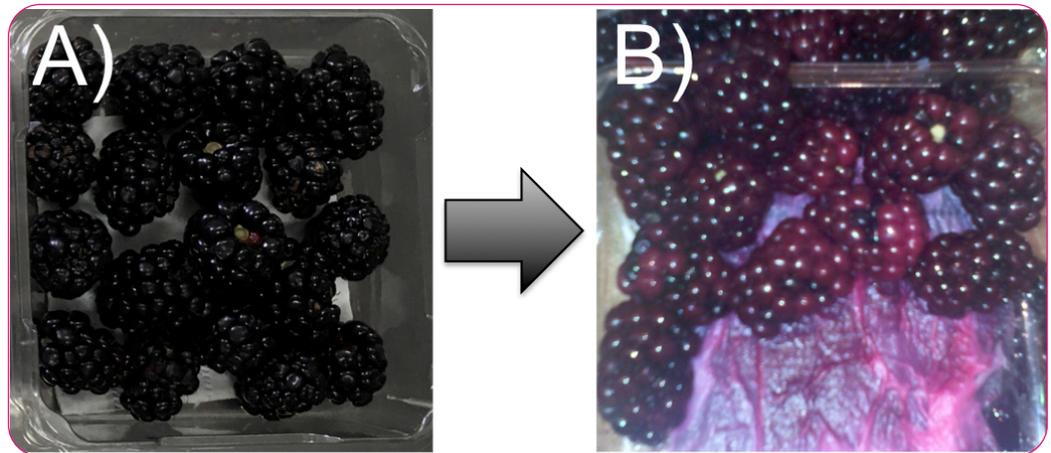


Figura 1. A) Zarzamora sana. **B)** Zarzamora con daños durante el transporte y almacenamiento (reversión y goteo). Crédito: elaboración propia.

Los problemas antes mencionados deben evitarse; es decir, debe mantenerse el color, sabor, apariencia, y textura de la zarzamora. Para ello, la estrategia principal es la refrigeración. Se ha reportado que la zarzamora puede mantenerse en buen estado hasta 14 días a temperaturas entre 2 y 5° C, con una humedad relativa entre 90-95% (Perkins-Veazie, 2017). El transporte terrestre a países como Estados Unidos y Canadá en contenedores refrigerados es la principal estrategia empleada para su conservación, a nivel comercial. No obstante, la refrigeración no se encuentra disponible en el transporte aéreo, el cual es requerido para destinos fuera del continente, o que se encuentran a mayor distancia.

cuales han mostrado una disminución en la pudrición de los frutos (Perkins-Veazie, 2017); sin embargo, no sustituye el almacenamiento en frío, por lo que deben de considerarse los costos extra asociados a este tipo de manejo.

Otra táctica que se ha utilizado para la conservación de alimentos es la aplicación de cubiertas comestibles biodegradables. El uso de estos recubrimientos provoca efectos similares al de una atmósfera modificada; no obstante, en la zarzamora se han reportado algunos efectos adversos, que incluyen la formación de compuestos que afectan de manera significativa el sabor del producto.

Por otra parte, se han desarrollado métodos enfocados en disminuir el deterioro en la fruta, tales como la *desinfección por irradiación* y la *desinfección con agentes químicos* (Huyhn et al., 2019). La irradiación consiste en exponer la fruta a luz del tipo ultravioleta (uv), con el objetivo de inactivar posibles organismos patógenos que causen pudrición. Aunque en algunos casos se ha logrado disminuir la incidencia de pudrición, la exposición a este tipo de radiación también ha provocado daños no deseados, como manchas en la superficie del fruto de zarzamora. De manera similar, la desinfección con agentes químicos busca disminuir el efecto de microorganismos de pudrición; sin embargo, durante su uso se pueden presentar daños mecánicos y un aumento no deseado del contenido de humedad en el fruto de zarzamora durante su almacenamiento. Es importante mencionar que si la zarzamora es sometida a un tratamiento posterior a ser cosechada, hasta 85% de ésta desarrolla algún tipo de daño que afecta su calidad (Edgley et al., 2020). Por ello, se debe ser muy cuidadoso con el uso de métodos para su conservación.

Los elicitores

Las estrategias mencionadas previamente para la conservación de la zarzamora están enfocadas en el manejo posterior a su cosecha; en todos los casos, representan costos adicionales y no están disponibles para todos los escenarios de comercialización. De igual manera, implican la realización de otras

operaciones en el fruto, lo cual incrementa el riesgo de daño.

Debido a lo expuesto anteriormente, el uso de tecnologías de mínima intervención sería más apropiado para frutos tan delicados como la zarzamora. En este contexto, se ha reportado que las condiciones de crecimiento y desarrollo de las plantas de zarzamora repercuten en sus características (Chávez-Bárceñas et al., 2012). Adicionalmente, la presencia de ciertas sustancias en etapas de formación de frutos también influye en las características finales de la zarzamora; dentro de ellas destacan los elicitores.

Los *elicitores* son sustancias que promueven las respuestas defensivas en las plantas (Guevara-González et al., 2020). Analicemos esta definición: las plantas, al no tener la capacidad de moverse de un lugar a otro, son más susceptibles a sufrir daños por las condiciones ambientales y por el ataque de insectos (ver figura 2); sin embargo, tienen mecanismos para defenderse mediante la identificación de las condiciones del medio ambiente. Por ejemplo, cuando un insecto se posa sobre nosotros, podemos ahuyentarlo o alejarlo fácilmente usando nuestras manos. Pero en el caso de las plantas, éstas no pueden remover al insecto de manera directa, por lo que producen sustancias especiales para ahuyentarlo. Los elicitores promueven la generación de esas sustancias, es decir, las defensas fisiológicas. Lo interesante es que las sustancias promovidas por los elicitores también tienen efectos positivos en la conservación de la zarzamora.

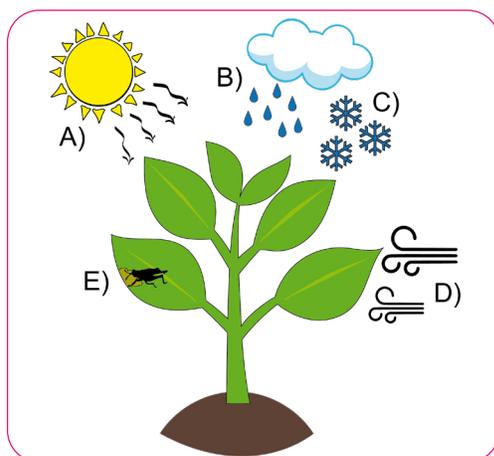


Figura 2. Factores que pueden provocar daños en las plantas.

A) Radiación solar y calor excesivo. **B)** Lluvia y granizo. **C)** Bajas temperaturas. **D)** Vientos intensos. **E)** Ataque de insectos y plagas. Crédito: elaboración propia.

El uso de los elicitores en la zarzamora representa una propuesta de mínima intervención para contrarrestar fenómenos de daño, degradación, y deterioro del fruto. Cuando un elicitore se aplica, éste simula ciertas condiciones que las plantas detectan como señales de alerta; por ejemplo, el ataque de un insecto. Dentro de estas respuestas se encuentran el reforzamiento de barreras físicas; es decir, que las paredes celulares de la zarzamora se fortalecen, lo que se traduce en el aumento de la resistencia de los frutos al daño mecánico.

Otra medida de defensa es la producción de sustancias antimicrobianas y repelentes de insectos. Por ejemplo, la aplicación de ácido salicílico en frutos de zarzamora reduce la aparición del fenómeno de reversión, y de pudrición en condiciones de almacenamiento. De manera similar, la aplicación de soluciones de quitosano sobre frutos de zarzamora, antes de ser empacados, puede reducir el goteo, mejorar su firmeza y disminuir el ablandamiento sin afectar sus características comerciales (contenido

de azúcares y acidez) (Martínez-Camacho, 2022). Tanto el quitosano como el ácido salicílico son elicitores; el quitosano es de origen natural, mientras que el ácido salicílico se produce de manera interna en las plantas. Ambos compuestos han mostrado tener potenciales efectos positivos en la conservación de la zarzamora y frutos similares (Moreno et al., 2015; Lo'ay y El-Boray, 2018; Lucini et al., 2018).

Cabe resaltar que los elicitores deben aplicarse en bajas concentraciones para lograr estos efectos; de igual manera, su aplicación se puede llevar a cabo con los medios tradicionales, por ejemplo, mediante aspersiones foliares o en el agua de riego. En este contexto, la normativa para la producción agrícola es cada vez es más estricta. Por ello, los elicitores son una estrategia de origen natural y poca residualidad en el ambiente para la conservación de la zarzamora. Sus características los hacen idóneos para cumplir con los requerimientos de los mercados, y al mismo tiempo contribuir a disminuir el uso de agroquímicos.

El uso de elicitores y sus efectos en la conservación de frutos están ampliamente reportados en la literatura especializada; sin embargo, a nivel comercial, son poco conocidos, por lo que existe poca disponibilidad de productos en el mercado elaborados con base en ellos. Por ello, es necesario continuar con la investigación y divulgación relacionada con los elicitores, para así contribuir a su aplicación de manera comercial.

Conclusiones

La zarzamora es un fruto de gran relevancia en el sector agrícola mexicano, así como de alta demanda por todos sus beneficios a la salud. No obstante, este fruto es de manejo especial, debido a su fragilidad. En este contexto, el uso de tratamientos previos a la cosecha de la zarzamora representa una oportunidad para aumentar su vida de anaquel, y mantener sus características por un período mayor de tiempo. En particular, el uso de elicitors es un método con un alto potencial, debido a su alta efectividad, que ha sido demostrada en diversas investigaciones; sin embargo, se requiere promover su aplicación a nivel comercial en la producción de zarzamora. El uso de elicitors es una opción prometedora para la obtención de productos agrícolas de alto valor, con mejores características, lo que contribuye a la sustentabilidad del sector agrícola.

Referencias

- ❖ Chávez-Bárceñas, A. T., Alonso-Ojeda, C., y García-Saucedo, P. A. (2012). Proteómica de la maduración de frutos de zarzamora (*Rubus* sp.) cultivados en México, una primera aproximación. *Ra Ximhai*, 8(3), 143-157. <http://www.revistas.unam.mx/index.php/rxm/article/view/53786>
- ❖ Beltrán de Heredia, M. R. (2016, mayo-junio). Alimentos funcionales. *Farmacia profesional*, 30(3), 12-14. <https://cutt.ly/YJL7h9M>
- ❖ Edgley, M., Close, D. C., y Measham, P. F. (2020). Red drupelet reversion in blackberries: A complex of genetic and environmental factors. *Scientia Horticulturae*, 272, 109555. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109555>
- ❖ Guevara-González, R. G., Villagomez-Aranda, A. L., Ferrusquía-Jiménez N., y Martínez-Reséndiz, M. (2020). *Elicitors en la agricultura: bases teóricas y algunas aplicaciones*. Universidad de Almería.
- ❖ Huynh, N. K., Wilson, M. D., Eyles, A., y Stanley, R. A. (2019). Recent advances in postharvest technologies to extend the shelf life of blueberries (*Vaccinium* sp.), raspberries (*Rubus idaeus* L.) and blackberries (*Rubus* sp.). *Journal of Berry Research*, 9(4), 687-707. <https://doi.org/10.3233/JBR-190421>
- ❖ Lo'ay, A. A., y El-Boray, M. S. (2018). Improving fruit cluster quality attributes of 'Flame Seedless' grapes using preharvest application of ascorbic and salicylic acid. *Scientia Horticulturae*, 233, 339-348. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.02.010>
- ❖ Lucini, L., Baccolo, G., Roupheal, Y., Colla, G., Bavaresco, L., y Trevisan, M. (2018). Chitosan treatment elicited defence mechanisms, pentacyclic triterpenoids and stilbene accumulation in grape (*Vitis vinifera* L.) bunches. *Phytochemistry*, 156, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2018.08.011>
- ❖ Martínez-Camacho, J. E., Guevara-González, R. G., Rico-García, E., Tovar-Pérez, E. G., y Torres-Pacheco, I. (2022). Delayed Senescence and Marketability Index Preservation of Blackberry Fruit by Preharvest Application of Chitosan and Salicylic Acid. *Frontiers in Plant Science*, 13, 796393-796393. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.796393>

- ❖ Moreno, B. M., Rizzolo, R. G., de Moraes Fagundes, C., Bender, A., y Antunes, L. E. C. (2015). EFEITO DO ÁCIDO SALICÍLICO NA PRÉ-COLHEITA DE AMORA PRETA CV. TUPY. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 16(2), 234-239. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81343176013>
- ❖ Paredes-López, O., Cervantes-Ceja, M. L., Vigna-Pérez, M., y Hernández-Pérez, T. (2010). Berries: improving human health and healthy aging, and promoting quality life: a review. *Plant foods for human nutrition*, 65(3), 299-308. <https://doi.org/10.1007/s11130-010-0177-1>
- ❖ Pérez-Pérez, G. A., Fabela-Gallegos, M. J., Vázquez-Barrios, M. E., Rivera-Pastrana, D. M., Palma-Tirado, L., Mercado-Silva, E., y Escalona, V. (2016, junio). Effect of the transport vibration on the generation of the color reversion in blackberry fruit. En *viii International Postharvest Symposium: Enhancing Supply Chain and Consumer Benefits-Ethical and Technological Issues*, Murcia, España. <https://cutt.ly/SJL6KVn>
- ❖ Perkins-Veazie, P. (2017). Postharvest storage and transport of blackberries. Blackberries and their hybrids. En *Blackberries and its hybrids* (pp. 266-282). CABI. <https://doi.org/10.1079/9781780646688.0266>
- ❖ Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2019). *Avances de siembras y cosechas*. https://nube.siap.gob.mx/avance_agricola/
- ❖ Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI). (2021). <http://www.economia-snci.gob.mx/>

Sitios de interés

- ❖ Cultivo de zarzamora en el estado de Querétaro
- ❖ Efecto del quitosano y ácido salicílico en la zarzamora (Congreso Internacional de Ingeniería, CONIIN 2020)