

# Efecto de la aspersión foliar con miel en las características fisicoquímicas poscosecha de *Cucurbita pepo* L. bajo refrigeración

## Effect of foliar spraying with honey on postharvest physicochemical characteristics of *Cucurbita pepo* L. under refrigeration

Mario Ben-Hur Chuc Armendáriz <sup>1,2</sup>, Felipe de Jesús González Rodríguez <sup>1,3</sup>, Ángel Francisco Can Cabrera <sup>1,4</sup>, Marlene Méndez Moreno <sup>1,5</sup>, Gonzalo Miguel Quetz Aguirre <sup>1,6</sup>, Yasser Alejandro Chim Chi <sup>1,7</sup>, Mildred Yazmin Uc Yah <sup>1,8</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico Superior de Calkiní. Calkiní, México. <sup>2</sup>✉ [mbchuc@itescam.edu.mx](mailto:mbchuc@itescam.edu.mx); <sup>3</sup>✉ [fjgonzalez@itescam.edu.mx](mailto:fjgonzalez@itescam.edu.mx); <sup>4</sup>✉ [afcan@itescam.edu.mx](mailto:afcan@itescam.edu.mx); <sup>5</sup>✉ [mmendez@itescam.edu.mx](mailto:mmendez@itescam.edu.mx); <sup>6</sup>✉ [gquetz@itescam.edu.mx](mailto:gquetz@itescam.edu.mx); <sup>7</sup>✉ [yachim@itescam.edu.mx](mailto:yachim@itescam.edu.mx); <sup>8</sup>✉ [myucyah@itescam.edu.mx](mailto:myucyah@itescam.edu.mx)



DOI: <https://doi.org/10.15446/acag.v73n4.123081>

2024 | 73-4 p 376-382 | ISSN 0120-2812 | e-ISSN 2323-0118 | Rec.: 2025-09-30 Acep.: 2025-11-18

### Resumen

El desperdicio poscosecha de frutas y hortalizas representa un desafío global que exige estrategias innovadoras para prolongar la vida útil y conservar la calidad de los productos frescos. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de diferentes concentraciones de miel de abeja multiflora, aplicadas mediante aspersión foliar durante la temporada de crecimiento, en las características fisicoquímicas poscosecha de frutos de calabaza italiana (*Cucurbita pepo* L.) bajo refrigeración. En campo se aplicó un diseño experimental completamente al azar con 4 tratamientos (0, 10, 15 y 20 % de miel) con 3 repeticiones. Después de la colecta de frutos por cada tratamiento se almacenaron en refrigeración a 4-5 °C durante 48 días. Los parámetros evaluados fueron: el potencial de hidrógeno, sólidos solubles totales, la conductividad eléctrica y la dureza del fruto. Los resultados mostraron que el tratamiento al 10 % mantuvo valores más altos y homogéneos de sólidos solubles totales, mientras que el potencial de hidrógeno se estabilizó tras el día 16 con diferencias significativas a favor de este tratamiento. La conductividad eléctrica presentó incrementos significativos en el tratamiento 3 entre los días 4 y 28. En cuanto a la dureza, no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos, aunque el control registró los valores más bajos durante todo el almacenamiento. La aspersión foliar de miel de abeja multiflora durante el manejo agrícola constituye una alternativa prometedora para mejorar la conservación poscosecha de *Cucurbita pepo* L. bajo refrigeración, aunque se recomienda profundizar en estudios fisiológicos y a escala productiva para validar su aplicabilidad comercial.

**Palabras claves:** conductividad eléctrica, dureza, multiflora, potencial de hidrógeno, sólidos solubles totales.

### Abstract

Postharvest waste of fruits and vegetables is a global challenge that requires innovative strategies to extend the shelf life of fresh produce and preserve its quality. The objective of this research was to evaluate the effect of various concentrations of multiflora honey, applied via foliar spraying throughout the growing season, on the postharvest physicochemical properties of Italian squash (*Cucurbita pepo* L.) fruits under refrigeration. A completely randomized experimental design was implemented in the field, consisting of 4 treatments (0, 10, 15, and 20 % honey) and 3 replications. After harvesting, fruits from each treatment were stored under refrigeration at 4-5 °C for 48 days. The evaluated parameters included hydrogen potential (pH), total soluble solids, electrical conductivity, and fruit firmness. The results showed that the 10 % treatment maintained higher and more uniform of total soluble solids values, and pH stabilized after day 16. There were significant differences in favor of this treatment. Electrical conductivity increased significantly in treatment 3 between days 4 and 28. Regarding firmness, no significant differences were observed among the treatments, although the control had the lowest values throughout storage. Foliar spraying of multiflora honey on crops during management is a promising alternative for improving the postharvest preservation of *Cucurbita pepo* L. under refrigeration. However, further physiological and large-scale studies are needed to validate its commercial applicability.

**Keywords:** Electrical conductivity, hardness, multiflora, hydrogen potential, total soluble solids.

## Introducción

El desperdicio poscosecha de frutas y hortalizas constituye un desafío global que afecta a países desarrollados y en desarrollo (Rajapakshe *et al.*, 2025). Su elevada caducidad, determinada por características morfológicas y fisiológicas específicas, puede generar pérdidas de hasta 40-44 % de la cosecha, lo que compromete recursos y pone en riesgo la seguridad alimentaria (Palumbo *et al.*, 2022). La necesidad de asegurar productos inocuos, nutritivos y con calidad organoléptica óptima ha impulsado estrategias innovadoras para optimizar el aprovechamiento de los cultivos, minimizar daños y garantizar la competitividad en mercados de consumo en fresco.

Entre las estrategias para reducir las pérdidas poscosecha destacan tecnologías de manejo, así como tratamientos físicos y biológicos que prolongan la vida útil y preservan la calidad de los productos (Fernández *et al.*, 2022). Bisht y Singh (2024) subrayan la efectividad de la implementación de tecnologías de cosecha, empaque y manejo poscosecha como medidas clave para garantizar productos frescos y de alta calidad. En este contexto, la calabaza italiana (*Cucurbita pepo* L.) representa una hortaliza de importancia económica en México, debido a su amplia aceptación en la dieta nacional y su incorporación en diversas preparaciones culinarias tradicionales y contemporáneas (Pérez *et al.*, 2021).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) estima que a nivel mundial se desperdicia aproximadamente un tercio de todos los alimentos destinados al consumo humano cada año. Esta problemática es particularmente grave en los países en desarrollo, donde las deficiencias en la infraestructura de almacenamiento, transporte y comercialización provocan que las pérdidas poscosecha de productos frescos oscilen entre el 25 % y el 50 % de la producción total (Giménez *et al.*, 2021).

Durante el periodo poscosecha, los productos cosechados son metabólicamente activos y experimentan procesos de maduración y senescencia que deben controlarse para prolongar su calidad de poscosecha. Estos cambios son regulados por factores ambientales como la temperatura, la humedad relativa y la disponibilidad de oxígeno, los cuales inciden directamente en la calidad organoléptica, la vida útil y el valor comercial del producto (Mahajan *et al.*, 2014). La evolución poscosecha de un fruto depende en gran medida de su calidad inicial, la cual está determinada no solo por las condiciones edafoclimáticas, sino también por el manejo agrícola aplicado durante las diferentes etapas fenológicas del cultivo (Wit *et al.*, 2024). Asimismo, prácticas como la aplicación de reguladores de crecimiento, la fertilización balanceada y el manejo fitosanitario durante el desarrollo del fruto reducen su susceptibilidad a enfermedades poscosecha, lo cual favorece la conservación de sus características de

calidad como textura, firmeza, contenido de sólidos solubles y resistencia a daños mecánicos (Benkeblia *et al.*, 2011).

El presente estudio se plantea como una alternativa agroecológica sustentable y complementaria para la nutrición vegetal, pues aporta estrategias para conservación de los frutos. La hipótesis planteada es que la aplicación foliar de miel de abeja multiflora mejora significativamente las características fisicoquímicas poscosecha de los frutos de calabaza italiana bajo condiciones de refrigeración. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de diferentes concentraciones de miel de abeja multiflora, aplicadas mediante aspersión foliar durante la temporada de crecimiento, en las características fisicoquímicas poscosecha de frutos de calabaza italiana (*Cucurbita pepo* L.) bajo refrigeración.

## Materiales y métodos

El estudio se realizó en TecNm, campus el Instituto Tecnológico Superior de Calkiní, Campeche, México, ubicado a (20°20'40.9" N, 90°02'41.7" O), de octubre a diciembre del 2024. La parcela experimental fue de 20 × 20 m, con registros de humedad relativa promedio entre 80 a 90 % durante el periodo de evaluación. La región presentó una temperatura media de 26.5 °C y una precipitación pluvial promedio de 1262 mm.

### Material vegetal, establecimiento y manejo agronómico del cultivo

Las plantas de calabaza italiana (*Cucurbita pepo* L., var. Chabela F1) se propagaron en bandejas de poliestireno de 200 cavidades y volumen individual de 19 mL, con sustrato comercial humedecido a capacidad de campo. Se colocó una semilla por cavidad y las bandejas se cubrieron con plástico negro para favorecer la germinación. Las plántulas, tras alcanzar de 6 a 8 cm de altura, se trasplantaron a la parcela experimental con una distancia de 1 m entre plantas y 1.2 m entre surcos, lo que estableció una densidad de 300 plantas. El manejo agronómico se condujo bajo un enfoque agroecológico, priorizando prácticas sostenibles orientadas al cuidado del uso de suelo, reducir el uso de insumos sintéticos y favorecer la biodiversidad del agroecosistema. Para la evaluación poscosecha se recolectaron 100 frutos de todos los tratamientos, de los cuales 36 (3 por tratamiento y repetición) fueron seleccionados para análisis del potencial de hidrógeno (pH), conductividad eléctrica (CE), dureza y sólidos solubles totales (°Brix).

### Diseño experimental

Se empleó un diseño de bloques al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones (Tabla 1). Cada repetición incluyó 3 frutos, para un total de 36 frutos evaluados bajo refrigeración de 4-5 °C durante 48

días. Los tratamientos consistieron en aplicaciones foliares de diferentes concentraciones de miel de abeja multifloral combinadas con solución Steiner (Tabla 2), aplicadas en intervalos de 7 días durante todo el ciclo del cultivo, a partir de la emisión de la primera hoja verdadera. El tratamiento control correspondió a la aplicación exclusiva de solución Steiner, sin miel de abeja. La evaluación de las variables poscosecha se realizó cada 4 días, iniciando a partir de la cosecha de los frutos.

## Variables de poscosecha bajo refrigeración

Para evaluar el efecto de los tratamientos sobre la calidad poscosecha de los frutos de calabaza italiana (*Cucurbita pepo* L.) se determinaron 4 variables fisicoquímicas: pH, conductividad eléctrica (CE), dureza y sólidos solubles totales (°Brix). El pH se midió con un potenciómetro digital previamente calibrado con soluciones buffer estándar (pH 4.0 y 7.0). La CE se determinó en muestras del mesocarpio del fruto mediante un conductímetro portátil, expresando

**Tabla 1.** Tratamientos aplicados al cultivo de la calabaza italiana variedad Chabela F1 en la parcela experimental del Instituto Tecnológico Superior de Calkiní

| Tratamiento | Descripción                                                               |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------|
| T1          | Riego solución Steiner más aplicación foliar de miel de abeja a 10 % v/v. |
| T2          | Riego solución Steiner más aplicación foliar de miel de abeja a 15 % v/v. |
| T3          | Riego solución Steiner más aplicación foliar de miel de abeja a 20 % v/v. |
| T4          | Riego solución Steiner (control).                                         |

Fuente: elaboración propia

**Tabla 2.** Componentes de la solución Steiner aplicada al cultivo de la calabaza italiana variedad Chabela F1 en la parcela experimental del Instituto Tecnológico Superior de Calkiní

| Elemento mineral | Cantidad (mEq/L) | Fuente             |
|------------------|------------------|--------------------|
| Nitrógeno        | 13.742           | Nitrato de calcio  |
| Fósforo          | 2.55             | Ácido fosfórico    |
| Potasio          | 22.793           | Nitrato de potasio |
| Magnesio         | 4.032            | Multimicro         |
| Calcio           | 15.085           | Multimicro         |
| Azufre           | 5.513            | Multimicro         |
| Hierro           | 0.246            | Multimicro         |
| Manganeso        | 0.162            | Multimicro         |
| Boro             | 0.036            | Multimicro         |
| Cinc             | 0.0091           | Multimicro         |
| Cobre            | 0.0016           | Multimicro         |
| Molibdeno        | 0.0006           | Multimicro         |

Fuente: tomado de Uch-Samos *et al.* (2019).

los resultados en microsiemens por centímetro ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ). La dureza, como indicador de firmeza del tejido, se evaluó con un penetrómetro manual provisto de puntas cónicas, aplicando la fuerza sobre la pulpa expuesta en 2 puntos equidistantes del fruto, y los resultados se expresaron en kilogramos por centímetro cuadrado ( $\text{kg}\cdot\text{cm}^{-2}$ ). Finalmente, los sólidos solubles totales se cuantificaron con un refractómetro digital calibrado con agua destilada y se expresaron en grados Brix (°Brix).

## Análisis de datos

Para evaluar el efecto de los tratamientos a lo largo del tiempo de estudio, se realizaron análisis estadísticos independientes para cada variable y cada semana de muestreo. Dado que el cumplimiento de los supuestos paramétricos varió entre muestreos, se implementó una estrategia analítica mixta. Primero, se verificaron los supuestos estadísticos: la normalidad de los residuos mediante la prueba de Shapiro-Wilk ( $\alpha = 0.05$ ) y la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene ( $\alpha = 0.05$ ). Según estos resultados, para los grupos que cumplieron con ambos supuestos se aplicó un ANOVA unidireccional seguido de una prueba *post hoc* de Tukey; mientras que para los grupos que no cumplieron con el supuesto de normalidad se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis seguida de la prueba de Dunn con corrección de Holm. Las diferencias se consideraron estadísticamente significativas con un valor de  $p < 0.05$ . Todos los análisis fueron ejecutados en el software R (versión 4.3.3) utilizando los paquetes *car* para la prueba de Levene y *FSA* para la prueba de Dunn.

## Resultados

### Sólidos solubles totales (°Brix)

A lo largo del experimento se observó un patrón consistente en los tratamientos evaluados. El tratamiento T1 presentó diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en comparación con T3 y T4 en todos los días evaluados. No se encontraron evidencias estadísticas que sustenten diferencias entre T1 y T2 durante los 48 días de evaluación (Figura 1). En términos de promedios, T1 registró los niveles más altos durante todo el periodo experimental, con un rango entre 3.1 y 3.3 °Brix. Aunque T2 presentó valores promedios ligeramente menores a T1, estadísticamente se consideran iguales. Por el contrario, T3 y T4 presentaron los valores promedios más bajos en todos los días del muestreo, con registros inferiores a 2.9 °Brix.

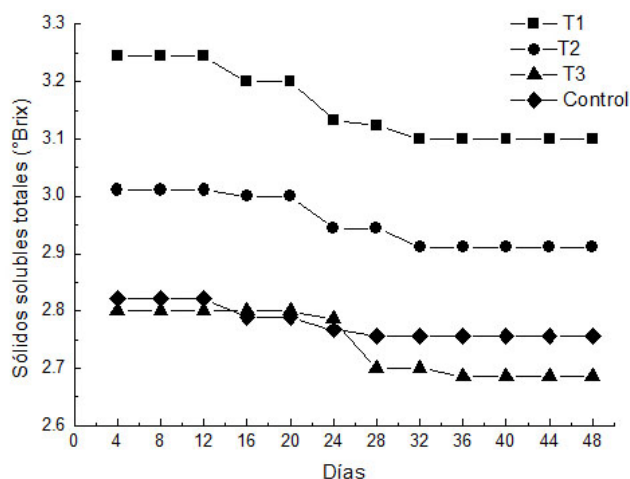
En cuanto a la variabilidad, T2 mostró el mayor coeficiente de variación (CV) durante los 48 días, el cual osciló entre el 13.24 % y 14.32 %, y alcanzó su mayor CV en los días 24 y 28. En contraste, T1 mostró una disminución de su coeficiente de variación a

partir del día 24, que pasó de 8.31 % a 5.59 % al finalizar el experimento. Este resultado indica una mayor homogeneidad entre los frutos tratados con una concentración 10 % de miel de abeja multiflora.

## Potencial de hidrógeno (pH)

Respecto a la variable pH, los análisis estadísticos mostraron que el T2 presentó diferencias significativas con respecto al T0, aunque fue estadísticamente igual a los demás tratamientos con miel de abeja multiflora. Durante los primeros 12 días, tuvo valores de pH relativamente estables en todos los tratamientos, sin embargo, entre los días 12 al 16 se presentó un incremento pronunciado en su pH. El T1 alcanzó los valores promedios más altos respecto a los demás tratamientos. Posteriormente, se presentó una estabilización sin diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos (Figura 2), dentro de los cuales el T1 mantuvo el pH más alto y estable a lo largo de los 48 días de valuación.

En cuanto a la consistencia de los datos, los primeros 12 días de evaluación el T1 y T2 mostraron los menores CV 2.47 % y 2.82 % respectivamente, lo que indica una mayor homogeneidad entre los tratamientos en comparación con T3 y T0. A partir del día 16, los CV incrementaron notablemente; los tratamientos T1 y T2 presentaron los valores más altos (14.77 % y 16.53 %) durante el resto de los días evaluados. En contraste, T3 y T0 registraron los CV más bajos (6.26 % y 7.79 %) entre los días 16 al 48; por su parte, el T0 tuvo los CV más estables en esta variable durante toda la investigación.



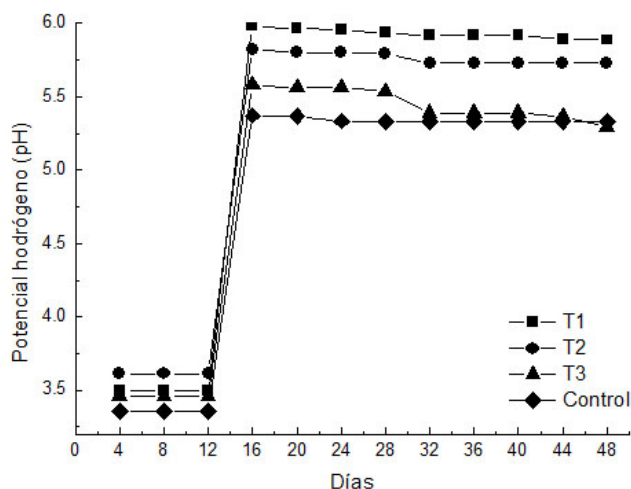
**Figura 1.** Evolución de los sólidos solubles totales (°Brix) en frutos de calabaza italiana (*Cucurbita pepo* L.) durante 48 días de almacenamiento en condiciones de refrigeración poscosecha, bajo diferentes tratamientos de aplicación de miel de abeja multiflora. Fuente: elaboración propia.

## Conductividad eléctrica (CE)

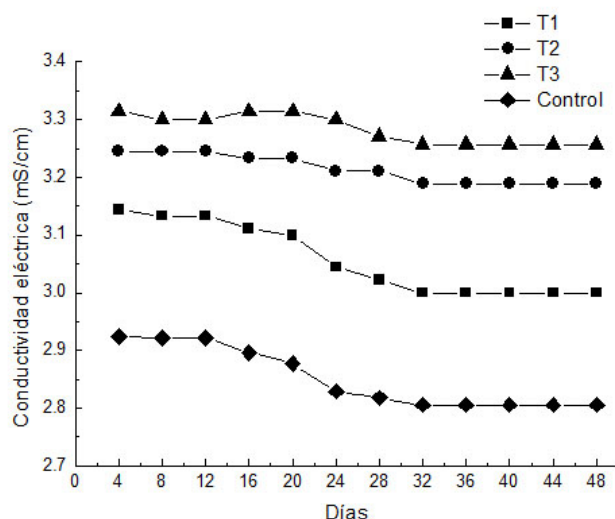
El análisis estadístico mostró diferencias significativas en la conductividad eléctrica entre los distintos tratamientos, particularmente el T2 (concentración del 15 %) observó cambios notables del día 4 hasta el 28, comparado con el control T0. Entre los días 32 a 48, el T3 mostró diferencias significativas frente al T1 y al T0. Este efecto fue consistente a lo largo de los días evaluados; así mismo, aumentaron las igualdades estadísticas entre T2 y T3 en los análisis finales del experimento (Figura 3).

## Dureza

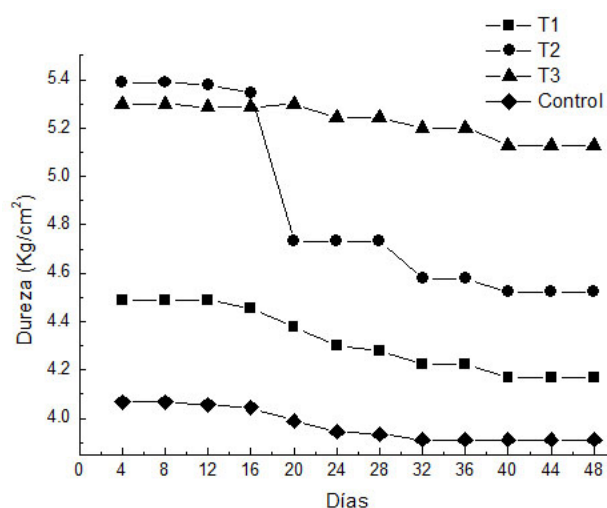
En esta variable se muestra que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados. A partir del día 16 todos los tratamientos presentaron una disminución gradual en la dureza del fruto, con excepción de T2, el cual mostró una baja más pronunciada entre los días 16 al 20, seguida de una disminución progresiva. Hasta el día 16, T2 presentó los valores de dureza más altos, mientras que T1 mostró un patrón de disminución gradual durante todo el periodo de almacenamiento. Por su parte, T3 presentó valores relativamente estables y descendió de forma más lenta hasta al final del experimento. En contraste, T0 se caracterizó por registrar los valores más bajos de dureza desde el inicio, condición que mantuvo durante todo el experimento (Figura 4).



**Figura 2.** Evolución del potencial hidrógeno (pH) en frutos de calabaza italiana (*Cucurbita pepo* L.) durante 48 días de almacenamiento en condiciones de refrigeración poscosecha, bajo diferentes tratamientos de aplicación de miel de abeja multiflora. Fuente: elaboración propia.



**Figura 3.** Evolución de la conductividad eléctrica (CE) en frutos de calabaza italiana (*Cucurbita pepo* L.) durante 48 días de almacenamiento en condiciones de refrigeración poscosecha, bajo diferentes tratamientos de aplicación de miel de abeja multifloral. Fuente: elaboración propia.



**Figura 4.** Evolución de la dureza en frutos de calabaza italiana (*Cucurbita pepo* L.) durante 48 días de almacenamiento en condiciones de refrigeración poscosecha, bajo diferentes tratamientos de aplicación de miel de abeja multifloral. Fuente: elaboración propia.

## Discusión

### Sólidos solubles totales (°Brix)

La aplicación de miel de abeja multifloral al 10 % (T1) conservó los sólidos solubles totales de *Cucurbita pepo* L. durante 48 días de almacenamiento en refrigeración. Estos resultados son consistentes con lo reportado por Montecinos-Pedro *et al.* (2019), quienes reportaron valores de 2.03 % de sólidos solubles totales en Chayote (*Sechium edule* Jacq), una especie perteneciente a la misma familia que la calabaza, lo que sugiere que los efectos observados pueden estar relacionados con mecanismos fisiológicos compartidos entre cucurbitáceas. Aunque T2 presentó valores cercanos a los de T1, su mayor coeficiente de variación refleja una menor uniformidad en la respuesta de los frutos frente a las bajas temperaturas. Estos resultados indican la importancia del manejo agronómico poscosecha para mantener la calidad interna del fruto, particularmente su contenido de azúcares, incluido su dulzor y aceptabilidad comercial (Hernández, 2013).

### Potencial de hidrógeno (pH)

Respecto a la variable pH, se observó que durante los primeros 12 días de almacenamiento los frutos presentaron valores bajos. Este comportamiento puede atribuirse al estado de madurez fisiológica en el que fueron cosechados y posteriormente refrigerados, ya que en etapas tempranas de maduración el pH tiende a mantenerse reducido

debido a la mayor presencia de ácidos orgánicos, valor que cambia durante la transición a la madurez comercial, caracterizada por un aumento del valor de pH y la hidrólisis del almidón, lo que permite el desarrollo de sabor dulce (Cardozo *et al.*, 2021).

Resultados similares fueron reportados por Jiménez-Esparza *et al.* (2017) en frutos de pitahaya evaluados en diferentes grados de madurez, donde se registró un incremento del pH a partir de los 12 días de almacenamiento. De manera complementaria, Ruiz (2013) señaló que la refrigeración disminuye inicialmente la producción de etileno en frutos de calabaza; sin embargo, a partir del séptimo día, dicha producción puede aumentar hasta 200 veces en condiciones de 4 °C, lo que explicaría el aumento pronunciado del pH observado a partir del día 12.

### Conductividad eléctrica (CE)

El análisis de la conductividad eléctrica mostró diferencias estadísticamente significativas a lo largo del periodo de almacenamiento en refrigeración de 48 días. Desde una perspectiva agronómica, estos hallazgos sugieren que la aplicación foliar de miel en el manejo agronómico, particularmente en sus concentraciones más elevadas, podría influir en las propiedades del fruto de calabaza italiana. Dado que la conductividad eléctrica es un indicador sensible de la integridad de las membranas celulares y del equilibrio iónico en los tejidos, los cambios observados podrían atribuirse a modificaciones en la permeabilidad de las membranas o en la homeostasis iónica, inducidas por la acción de los compuestos

bioactivos presentes en la miel (Vázquez-Cuecuecha *et al.*, 2023). Esta estabilización de los sistemas de membrana se traduciría en una mayor tolerancia al estrés asociado al almacenamiento prolongado (Biareh *et al.*, 2022).

## Dureza

La dureza es un parámetro fundamental en la evaluación de la calidad de los frutos. Esta variable no se vio afectada por los diferentes tratamientos de aspersión foliar de miel de abeja, sin embargo, la mayoría de los frutos cosechados en estado de madurez fisiológica presentaron valores más altos de firmeza, los cuales disminuyeron progresivamente durante el almacenamiento (Campos Mera *et al.*, 2024). Este ablandamiento constituye un proceso fisiológico clave asociado a la degradación de la pared celular, que es mediado por enzimas hidrolíticas como quitinasas y glucanasas (Pott *et al.*, 2020). En calabaza, se ha observado que tratamientos poscosecha, como la regeneración, contribuyen a reducir la pérdida de dureza. No obstante, estos hallazgos contrastan con investigaciones anteriores en otras especies, en las que no se reportaron efectos significativos bajo condiciones similares (5 °C), lo que podría deberse a variaciones en la composición bioquímica del fruto, tiempo de almacenamiento o parámetros de refrigeración (Chen *et al.*, 2021). Dichas evidencias resaltan la necesidad de ajustar estrategias poscosecha para conservar la calidad.

## Conclusiones

La aplicación foliar de miel de abeja multifloral en el manejo agrícola mostró ser una alternativa agroecológica viable para conservar la calidad poscosecha de *Cucurbita pepo* L. durante el almacenamiento en refrigeración. En particular, las concentraciones intermedias favorecieron la estabilidad de los atributos fisicoquímicos y la integridad estructural del fruto, lo que demuestra un efecto positivo en la retención de sólidos solubles y la moderación del pH, sin comprometer la dureza del fruto. Estos hallazgos permiten deducir que los compuestos naturales presentes en la miel, como azúcares reductores y antioxidantes, pudieron actuar como agentes protectores frente a los procesos de degradación metabólica. Por tanto, el uso de miel multifloral como recubrimiento o tratamiento foliar representa una estrategia sustentable para prolongar la vida útil de productos hortícolas, con potencial de aplicación en sistemas de producción agroecológica y agroindustrial.

## Referencias

- Benkeblia, N.; Tennant, P. F.; Jawandha, S. K. y Gill, P. C. (2011). Preharvest factors influencing fruit quality after harvest. *Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits*, 142e, 112-141. <https://doi.org/10.1533/9780857093622.112>
- Biareh, V.; Shekari, F.; Sayfzadeh, S.; Zakerin, H.; Hadidi, E.; Beltrão, J. G. T. y Mastinu, A. (2022). Physiological and qualitative response of *Cucurbita pepo* L. to salicylic acid under controlled water stress conditions. *Horticulturae*, 8(1), 79. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8010079>
- Bisht, A. y Singh, S. P. (2024). Postharvest losses and management of horticultural produce: A review. *Journal of Scientific Research and Reports*, 30(3), 305-320. <https://doi.org/10.9734/jsrr/2024/v30i31881>
- Campos Mera, G.; Guamangallo Tandalla, J. V.; Cevallos Carvajal, E. R. y Acosta Ordóñez, O. A. (2024). Factores determinantes en el proceso de maduración y su relación con los diferentes cambios en frutas y hortalizas. *Reciena*, 4(1), 79-86. <https://doi.org/10.47187/3ew2nn40>
- Cardozo, M. C. J.; Hernández, M. D.; Gutiérrez, C. B. L.; Velásquez, C. H. J.; Molina, R. D. A. y Londoño, C. G. (2021). Physical, physiological, physicochemical and nutritional characterization of pumpkin (*Cucurbita maxima*) in postharvest stage cultivated in Antioquia-Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 74(3), 9735-9744. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v74n3.90820>
- Chen, L.; Pan, Y.; Jia, X.; Wang, X.; Yuan, J. y Li, X. (2021). Constant storage temperature delays firmness decreasing and pectin solubilization of apple during post-harvest storage. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(9), e15655. <https://doi.org/10.1111/jfpp.15655>
- Fernández, Y. O. H.; León, M. V.; Rocafull, Y. R.; García, M. O.; Sánchez, J. R.; Rodríguez, L. P.; Morales, Y. D. y Tonacca, L. S. (2022). Vida útil de hortalizas IV gama durante el almacenamiento refrigerado. *Agrotecnia de Cuba*, 46(1), 77-87. <https://www.agrotecnia.edicioneservantes.com/index.php/agrotecnia/article/view/47>
- Giménez, A. M.; Montoli, P.; Curutchet, M. R. y Ares, G. (2021). Strategies to reduce losses and waste of fruits and vegetables in the last stages of the agrifood-chain: Advances and challenges. *Agrociencia Uruguay*, 25(NE2). <https://doi.org/10.31285/AGRO.25.813>
- Hernández, M. P. J. (2013). Cambios físico-químicos en la calidad poscosecha de calabacita Zucchini (*Cucurbita pepo* L.) bajo distintas condiciones de almacenamiento. [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. Repositorio. <https://repositorio.uaaan.mx/xmlui/handle/123456789/7361>
- Jiménez-Esparza, L. O.; González-Parra, M. M.; Cruz-Tobar, S. E.; Santana-Mayorga, R. y Villacís Aldaz, L. A. (2017). Análisis poscosecha de frutos de pitahaya amarilla (*Cereus triangularis* Haw.), a distintos niveles de madurez y temperatura. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 5(2), 107-115. [http://www.scielo.org.bo/pdf/jsab/v5n2/v5n2\\_a05.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/jsab/v5n2/v5n2_a05.pdf)
- Mahajan, P. V.; Caleb, O. J.; Singh, Z.; Watkins, C. B. y Geyer, M. (2014). Postharvest treatments of fresh produce. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 372, 20130309. <https://doi.org/10.1098/rsta.2013.0309>
- Montecinos-Pedro, L. A.; Arévalo-Galarza, M.; García-Orsorio, C.; Cadena-Iñiguez, J. y Ramírez-Guzmán, M. E. (2019). Calidad poscosecha de frutos de chayote almacenados a baja temperatura. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(5), 1157-1166. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i5.1437>
- Palumbo, M.; Attolico, G.; Capozzi, V.; Cozzolino, R.; Corvino, A.; De Chiara, M. L. V.; Pace, B.; Pelosi, S.; Ricci, I.; Romaniello, R. y Cefola, M. (2022). Emerging postharvest technologies to enhance the shelf-life of fruit and vegetables: An overview. *Foods*, 11(23), 3925. <https://doi.org/10.3390/foods11233925>

- Pérez Vázquez, A.; Del Ángel Ocampo, M.; Sánchez Hernández, C.; Taborda Bustillo, P. C. y García Pérez, E. (2021). Estudio del agroecosistema con calabaza pipián en Cantarranas, Paso de Ovejas, Veracruz. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12(5), 823-834. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i5.2261>
- Pott, D. M.; Vallarino, J. G. y Osorio, S. (2020). Metabolite changes during postharvest storage: Effects on fruit quality traits. *Metabolites*, 10(5), 187. <https://doi.org/10.3390/metabo10050187>
- Rajapakshe, P.; Rathnasinghe, N.; Guruge, K.; Nilmini, R.; Jayasinghe, R.; Karunaratne, V.; Wijesena, R. y Priyadarshana, G. (2025). Strategies to minimize post-harvest waste of fruits and vegetables: Current solutions and future perspectives. *Journal of Future Foods*, 6(3), 400-412. <https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2025.04.013>
- Ruiz Platt, A. L. (2013). Comparación de la partenocarpia, la calidad poscosecha y la producción de etileno en el fruto de diferentes variedades de calabacín (*Cucurbita Pepo* L.) morfotipo zucchini. Universidad de Almería. Escuela Politécnica Superior y Facultad de Ciencias Experimentales. [Tesis de grado]. <https://core.ac.uk/reader/143456080>
- Uch-Samos, E. M.; Interián-Ku, V. M.; Cázares-Sánchez, E.; Sánchez-Azcorra, P. S.; Casanova-Villarreal, V. E. y González-Rodríguez, F. de J. (2019). Propóleo y miel de *Apis mellifera*, complemento nutricional para la producción de plántulas de chile habanero. *Investigación y Ciencia*, 27, 34-42. <https://doi.org/10.33064/iycuaa2019782230>
- Vázquez-Cuecuecha, O. G.; García-Gallegos, E. y Chávez-Gómez, J. A. (2023). Caracterización física y química de los frutos de tres variedades de *Prunus persica* (L.) Batsch en Tlaxcala. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 14(5), 90-99. <https://doi.org/10.29312/remexca.v14i5.3197>
- Wit, M. D.; Liguori, G. y Vastakaitė-Kairienė, V. (2024). Preharvest and postharvest factors affecting fruit and vegetables quality, physiology, and shelf-life. *Frontiers in Plant Science*, 15, 1522530. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1522530>