



Efecto de tratamientos simples y combinados en la calidad y conservación del aguacate 'Julio'

Effect of single and combined treatments on the quality and preservation of 'Julio' avocados

Tania Mulkay Vitón* , Adrián Paumier Jiménez , Mayda Betancourt Grandal ,
Vida E. Peña Quintana 

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, Ave. 7ma, # 3005 e/ 30 y 32, Miramar, Playa 11300, La Habana, Cuba

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 16/05/2025
Aceptado: 23/07/2025

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no existir conflicto de intereses

CORRESPONDENCIA

Tania Mulkay Vitón
mulkayt@gmail.com



CF: cag041252452

RESUMEN

Contexto: Los aguacates son altamente perecederos lo que limita su comercialización hacia mercados distantes. Por tal motivo, la integración de los tratamientos durante el manejo poscosecha contribuye a alargar la vida útil de esta fruta. **Objetivo:** Evaluar el efecto de tratamientos simples y combinados en la calidad y conservación del cultivar 'Julio'. **Métodos:** Las frutas recolectadas con madurez fisiológica se seleccionaron y sometieron a los siguientes tratamientos: 1) Limpieza con paño húmedo (control), 2) Desinfección con hipoclorito de sodio 100 mg L⁻¹ por inmersión durante 5 min, 3) Encerado con aspersión de cera polietileno, y 4) Combinación de los tratamientos 2 y 3. Posteriormente, se conservaron a temperatura de 12 ± 1 °C durante 14 días. Se determinaron la pérdida de masa fresca, índice de color del exocarpio y mesocarpio, firmeza del mesocarpio, materia seca, tasa de respiración e incidencia por enfermedades. **Resultados:** El tratamiento 3 y la combinación del 2 y 3 mostraron menores porcentajes de pérdidas de masa fresca y materia seca, mayor firmeza del mesocarpio y menor tasa de respiración con diferencias estadísticas con el control y el tratamiento 2. El índice de color del exocarpio y mesocarpio no difirió entre todos los tratamientos. La incidencia de enfermedades fue significativamente inferior con la combinación de los tratamientos 2 y 3. **Conclusiones:** Las frutas recubiertas con cera y su combinación con hipoclorito de sodio, y almacenadas a 12 ± 1 °C tienen una vida útil de 14 días y mantienen calidad para el consumo fresco. Por consiguiente, es un proceso efectivo para la conservación del aguacate.

Palabras clave: indicadores de maduración, frutas, *Persea americana* Mill., vida de anaquel

ABSTRACT

Context: The Avocados are highly perishable, which limits their commercialization to distant markets. Therefore, integrating treatments during postharvest handling contributes to extending the shelf life of this fruit. **Objective:** To evaluate the effect of single and combined treatments on the quality and preservation of cultivar 'Julio'. **Methods:** Fruits harvested at physiological maturity were selected and subjected to the following treatments: 1) cleaning with a damp cloth (control); 2) disinfection with sodium hypochlorite 100 mg L⁻¹ by immersion for 5 min; 3) waxing with polyethylene wax spray; and 4) combination of treatments 2 and 3. Subsequently, they were stored at a temperature of 12 ± 1 °C for 14 days. Loss of fresh mass, exocarp and mesocarp color index, mesocarp firmness, dry matter, respiration rate, and disease incidence were determined. **Results:** Treatment 3 and the combination of treatments 2 and 3 showed lower percentages of fresh mass and dry matter losses, greater mesocarp firmness, and a lower respiration rate, statistically different from the control and treatment 2. The exocarp and mesocarp color index did not differ among all treatments. The incidence of disease was significantly lower with the combination of treatments 2 and 3. **Conclusions:** Fruits coated with wax and its combination with sodium hypochlorite, and stored at 12 ± 1 °C, had a shelf life of 14 days and maintained quality for fresh consumption. Therefore, it is an effective process for avocado preservation.

Keywords: ripening indicators, fruits, *Persea americana* Mill., shelf life

INTRODUCCIÓN

Las frutas de aguacate (*Persea americana* Mill.) son altamente perecederas. Después de cosechadas su proceso de maduración continúa y se origina una rápida actividad metabólica que causa un aumento de la respiración, la producción de etileno y cambios en sus indicadores de maduración, que incluyen los cambios en la firmeza del mesocarpio y el color del exocarpio (García Rojas *et al.*, 2016). Por lo que su vida de anaquel es muy corta y a su vez se incrementan las pérdidas poscosecha. Estas características son notables, si se prevé su envío a mercados distantes, principalmente hacia la exportación.

Ante estas condiciones se recurren a disímiles métodos para conservar la calidad y alargar la vida útil de las frutas. Uno de ellos es el lavado y desinfección con hipoclorito de sodio, aplicado por el método de inmersión a 100 - 150 mg L⁻¹ durante 2-3 min o por aspersión para eliminar la suciedad que traen de campo, así como el inóculo responsable de las enfermedades poscosecha. En las plantas de empaque para frutas de aguacate puede ser común o no la aplicación de este proceso (Caiza, 2020; Lobo, 2020).

Por otro lado, el empleo de diferentes tipos de recubrimientos en las frutas es una alternativa que contribuye a reducir la pérdida de masa fresca y firmeza,

inhibir la tasa de respiración y extender su tiempo de conservación (Mederos Torres *et al.*, 2020). Las emulsiones de recubrimientos comerciales para frutas suelen estar formadas por diferentes componentes, entre ellos cera de polietileno, goma laca, cera de abeja, morfolina y candelilla, entre otras. Dichas mezclas de componentes permiten que el recubrimiento forme una película de alto brillo y permeabilidad selectiva en la superficie de las frutas, que causa una disminución en la actividad metabólica, mejora el aspecto y alarga la vida comercial, haciéndolas más atractivas para los consumidores (Lobo, 2020). Así mismo, la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura y la integración de las actividades para el acondicionamiento del aguacate contribuyen a minimizar la carga microbiológica, optimizar la calidad del producto fresco, reducir los riesgos para el consumidor y disminuir las pérdidas durante la poscosecha (Mulkay *et al.*, 2018).

De los tres grupos ecológicos o razas de la especie *P. americana*: mexicana, guatemalteca y antillana, en Cuba ha predominado fundamentalmente la raza antillana, debido a la excelente adaptación climática y a la preferencia de los cubanos por la talla de sus frutas, superior a los 500 g. Entre los cultivares (cv.) que más se comercializan en el mercado nacional y

las exportaciones se encuentra el 'Julio' (Mulkay *et al.*, 2018). Sin embargo, son muy pocos o casi nulos los estudios relacionados con el proceso integral de acondicionamiento de las frutas para asegurar la calidad y maximizar la vida útil, lo que es crucial para el éxito en los mercados internacionales. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de tratamientos simples y combinados en la calidad y conservación del aguacate cv. 'Julio'.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el estudio se recolectaron frutas de cv. 'Julio' en grado de madurez fisiológica (la variación del color verde y pérdida del brillo de la corteza o exocarpio), de una plantación comercial de aguacatero injertados sobre cv. 'Perrero' y cv. polinizante 'Choquette', de 10 años de edad perteneciente a Unidad Básica de Producción Cooperativa 30 de Noviembre, de la Empresa Frutícola Especializada Cítricos Ceiba, Artemisa, Cuba. La plantación se encontraba en condiciones de secano y no se aplicó productos fungicidas para el control de enfermedades.

Las frutas se trasladaron al laboratorio de Fisiología Poscosecha del Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT). Se seleccionaron de manera uniforme en cuanto a color, forma, tamaño y sin lesiones en su superficie para un total de 272 frutas, y se sometieron a los siguientes tratamientos:

1. Limpieza con paño húmedo + secado con un ventilador a temperatura ambiente de 26 ± 1 °C (Control).
2. Limpieza con paño húmedo + inmersión en hipoclorito de sodio 100 mg L^{-1} por 5 min + secado con un ventilador a temperatura ambiente de 26 ± 1 °C.
3. Limpieza con paño húmedo + secado con un ventilador a temperatura ambiente de 26 ± 1 °C + aspersión con cera de polietileno Waterwax® (cera polietileno oxidado E914 más goma laca E904 10% P/V, FOMESA FRUITECH) + secado con ventilador a temperatura ambiente de 29 ± 1 °C.
4. Limpieza con paño húmedo + inmersión en hipoclorito de sodio 100 mg L^{-1} por 5 min + secado a temperatura ambiente 26 ± 1 °C + aspersión con cera de polietileno + secado con ventilador a temperatura ambiente de 29 ± 1 °C.

Posterior a la ejecución de los tratamientos, las frutas se empacaron y conservaron a temperatura de $12 \pm$

1 °C, humedad relativa 85-90% (HR) durante 14 días en cámara refrigerada para un total de 68 frutas por tratamiento. Al inicio, a los cuatro, ocho, 12 y 14 días de conservados los aguacates se tomaron muestras de frutas de manera individual (considerando cada fruta una repetición) y se determinaron los siguientes indicadores de la maduración:

- **Pérdida de la masa fresca.** Se pesaron 10 frutas (g) por tratamiento con una balanza técnica D-72336 (Kern & Sohn GmbH, Alemania) (Error $\pm 0,01$ g) y los resultados se expresaron como porcentaje de pérdida con respecto a la masa inicial.

- **Color del exocarpio.** Se determinó en un punto marcado de la zona ecuatorial de las frutas (cinco frutas por tratamiento) con el empleo del colorímetro CR-400 (Konica Minolta, EE.UU.) (Error $\pm 0,001$). Se registraron los valores de Luminosidad (L^*), la zona de variación entre el rojo y el verde del espectro (a^*) y la zona de variación entre el amarillo y el verde del espectro (b^*) de la escala internacional de color CIELAB. Para encontrar una óptima representación del color de la fruta se determinó el índice de color (IC^*) (Jiménez *et al.*, 1981).

- **Color del mesocarpio o pulpa.** Se determinó en un punto de la zona ecuatorial de una de las mitades cortadas de las frutas (cinco frutas por tratamiento) con el empleo del colorímetro CR-400 (Konica Minolta, EE.UU.) (Error $\pm 0,001$). Se registraron los valores de Luminosidad (L^*), la zona de variación entre el rojo y el verde del espectro (a^*) y la zona de variación entre el amarillo y el verde del espectro (b^*) de la escala internacional de color CIELAB. Para encontrar una óptima representación del color de la pulpa se determinó el índice de color (IC^*) (Jiménez *et al.*, 1981).

- **Firmeza del mesocarpio.** Se tomaron cinco frutas por tratamiento y con un texturómetro manual FT 40 (Wagner, Perú) (Error $\pm 0,2$), en dos puntos opuestos en la zona ecuatorial de las frutas, se introdujo un cilindro metálico de 6 mm de diámetro y se obtuvo la firmeza promedio (kgf).

- **Porcentaje de materia seca.** Se determinó en cinco frutas por tratamiento de acuerdo con la Normalización Internacional de Frutas y Hortalizas: Aguacate (Palta) (OCDE, 2004).

- **Actividad respiratoria.** Se realizó en tres frutas por tratamiento colocadas de manera individual en recipientes de cristal herméticamente cerrado. Dia-

riamente, se tomó una muestra de aire con un analizador de gases (CheckPoint, España) y se efectuó la lectura de CO_2 . Se determinó la tasa de respiración, según Ortolá (2020).

• **Incidencia de enfermedades.** Se determinó en porcentaje de frutas afectadas, a partir del total de frutas evaluadas (10 frutas con tres repeticiones) a los 14 días de conservación. Previamente, se identificaron sus síntomas, según Mulkay *et al.* (2018).

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado. Los datos obtenidos se sometieron a Análisis de Varianza factorial y la comparación de las medias se realizó mediante la Prueba de Tukey para identificar diferencias significativas ($p \leq 0,05$), entre tratamientos en la misma fecha de muestreo. Para el análisis de la tasa de respiración se determinó la media y el intervalo de confianza para $\alpha=0,95\%$. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el paquete estadístico STATISTICA, Versión 7.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La pérdida de masa fresca tuvo una tendencia significativamente creciente a medida que avanzó el tiempo de conservación (Figura 1), y aumentó de manera normal como consecuencia a los procesos metabólicos activos de la respiración y transpiración de las frutas (Rosa Flores *et al.*, 2020). Las frutas recubiertas con cera y la combinación del hipoclorito

de sodio más la cera mostraron menores valores de esta variable y difirieron estadísticamente del tratamiento con hipoclorito de sodio y el control a los 14 días de almacenadas. Similares resultados informaron Cenobio-Galindo *et al.* (2020) y Cárdenas (2022) para frutas del cultivar 'Hass', con distintos tipos de recubrimientos. Las diferencias observadas con los tratamientos de hipoclorito de sodio y control pueden ser debido a la pérdida de la cera natural en el exocarpio como parte del proceso de limpieza. De manera general, la calidad no se afectó y no hubo un impacto negativo en la apariencia (marchitez, arrugas) ni textura (ablandamiento). Herrera-González *et al.* (2013) plantearon que si la pérdida de masa fresca supera el 10% se puede dañar la apariencia del aguacate.

El índice de color del exocarpio mostró un aumento significativo respecto al valor inicial para todos los tratamientos a partir del cuarto día de conservación y mantuvo esta respuesta hasta el final del almacenamiento (Figura 2). Por consiguiente, las frutas recubiertas con cera y la combinación del hipoclorito de sodio más la cera no manifestaron retención del color verde. Con el avance de la maduración el color evolucionó a la tonalidad de verde opaco y menos intenso, lo cual puede ser atribuido al método empleado para la aplicación de la cera (Cárdenas, 2022). El índice de color es un parámetro válido para llevar

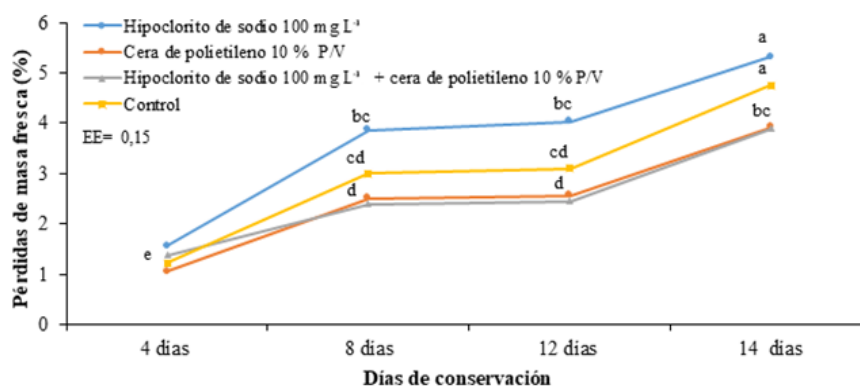


Figura 1. Pérdida de masa fresca de aguacate cultivar 'Julio' tratado con hipoclorito de sodio, cera de polietileno, combinación de hipoclorito más cera de polietileno y control (Limpieza con paño húmedo) durante el almacenamiento a temperatura de 12 ± 1 °C por 14 días. Los puntos representan la media de la pérdida de masa fresca ($n=10$). Letras distintas indican medias con diferencias significativas por la Prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) entre la interacción de los tratamientos para cada fecha de muestreo. EE: $\pm$ Error estándar.

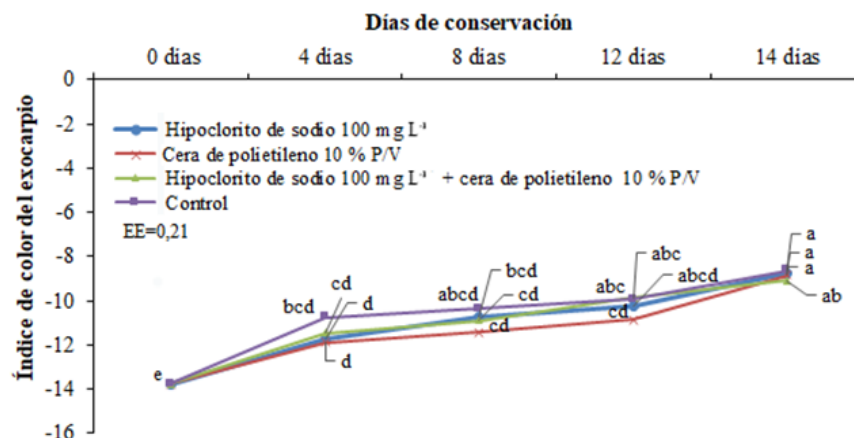


Figura 2. Índice de color del exocarpio de aguacate cultivar 'Julio' tratado con hipoclorito de sodio, cera de polietileno, combinación de hipoclorito más cera de polietileno y control (Limpieza con paño húmedo) durante el almacenamiento a temperatura de 12 ± 1 °C por 14 días. Los puntos representan la media de índice de color ($n=5$). Letras distintas indican medias con diferencias significativas por la Prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) para cada fecha de muestreo. EE: $\pm$ Error estándar.

a cabo un registro de la variación del color de las frutas durante su almacenamiento (González-Chavarro *et al.*, 2021). De acuerdo con Machado-Molina *et al.* (2019), el IC* de una fruta entera puede variar a lo largo de toda su superficie debido a la aparición de vetas propias del proceso de maduración, de ahí que sea conveniente establecer rangos de IC* según los estados de madurez informados por la norma que se utilice como referencia. Para el caso del aguacate, y en específico de los cultivares del grupo antillano, es

un aspecto de interés por definir en investigaciones futuras. Esto permitirá su inclusión en la Norma Cubana NC 572, indicador importante para el manejo de cosecha, poscosecha y comercialización de frutas frescas.

El índice de color del mesocarpio evolucionó a valores negativos durante los días de conservación. El tratamiento con cera presentó diferencias con respecto a la combinación de hipoclorito de sodio más cera a los 14 días de almacenamiento (Figura 3). Se

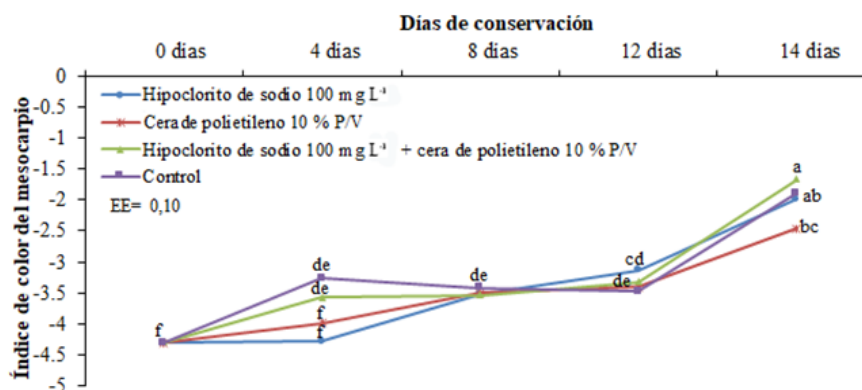


Figura 3. Índice de color del mesocarpio de aguacate cultivar 'Julio' tratado con hipoclorito de sodio, cera de polietileno, combinación de hipoclorito más cera de polietileno y control (Limpieza con paño húmedo) durante el almacenamiento a temperatura de 12 ± 1 °C por 14 días. Los puntos representan la media de índice de color ($n=5$). Letras distintas indican medias con diferencias significativas por la Prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) entre la interacción de los tratamientos para cada fecha de muestreo. EE: $\pm$ Error estándar.

observó poco cambio de la tonalidad del color amarillo con el avance de la maduración, lo cual puede estar relacionado con el aumento insignificante de la coordenada b^* (la zona de variación entre el amarillo y el verde del espectro) durante el tiempo de almacenamiento para todos los tratamientos. Al final de la conservación predominó el tono amarillo pálido a crema en el centro y verdoso en la parte exterior, típico del cultivar. Márquez *et al.* (2014) informaron una respuesta ligeramente creciente para la coordenada b^* hasta el día 10 de conservación de las frutas, y posterior a esta fecha los valores fueron constante, lo cual podría estar asociado a la síntesis y permanencia de pigmentos carotenoides. El desarrollo de este atributo de calidad a través de las coordenadas de la escala internacional de color CIELAB no se ha informado en materiales nativos del grupo antillano, como tampoco para el cultivar en estudio.

El ablandamiento de la textura ocurre principalmente durante el proceso de maduración de las frutas de acuerdo a Benítez *et al.* (2021). En este estudio, el proceso de maduración del aguacate cv. 'Julio' presentó una reducción gradual de la firmeza del mesocarpio con el tiempo del almacenamiento y se observaron diferencias significativas entre los tratamientos a los 12 días, excepto para el tratamiento de la cera más hipoclorito de sodio que fue a los ocho días (Figura 4). Lo cual está en concordancia a los

resultados informados por Cárdenas (2022) para frutas del cv. 'Choquette'. El recubrimiento con cera mantuvo valores de firmeza de la fruta significativamente superiores hasta los 14 días de almacenamiento en comparación con el resto de los tratamientos. La pérdida de firmeza está relacionada con la hidrólisis de polisacáridos por acción de enzimas (pectinasas, celulasas, amilasas y poligalacturonasas), que generan cambios en la estructura en la pared celular y ocasionan el ablandamiento del fruto (Pinto *et al.*, 2019; Shezi *et al.*, 2020).

El porcentaje de materia seca aumentó durante el período de almacenamiento de las frutas con valores más significativos a los 14 días para las tratadas con hipoclorito de sodio y para el control (Figura 5). Resultados semejantes presentaron Villa Rodríguez *et al.* (2011) para aguacates conservados durante ocho días a 15 °C y Márquez *et al.* (2014) para frutas recolectadas de dos municipios de Antioquia durante 10 días de poscosecha. Los aguacates recubiertos con cera y la combinación de hipoclorito de sodio más cera mostraron menor porcentaje de materia seca con valores de 17,5% y 18,5%, respectivamente, lo que indica el efecto positivo del recubrimiento en el retraso de la maduración. Este atributo de calidad se ha informado como un importante índice de madurez para los aguacates. En cuanto al cultivar en estudio, existen pocos informes sobre esta variable. Los

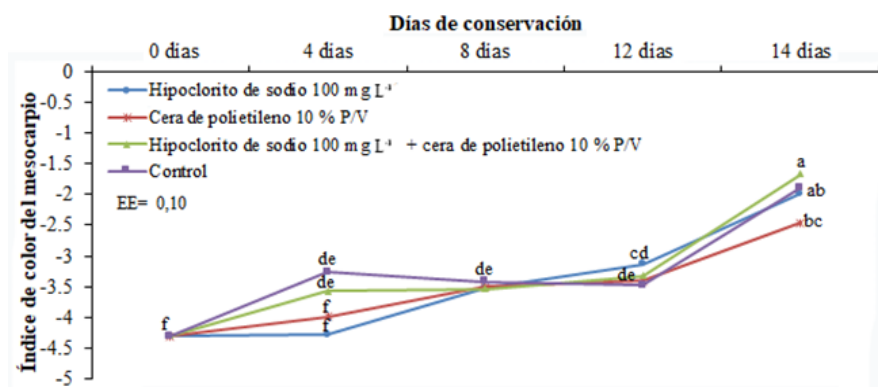


Figura 4. Firmeza del mesocarpio de aguacate cultivar 'Julio' tratado con hipoclorito de sodio, cera de polietileno, combinación de hipoclorito más cera de polietileno y control (Limpieza con paño húmedo) durante el almacenamiento a temperatura de 12 ± 1 °C por 14 días. Los puntos representan la media de firmeza ($n=5$). Letras distintas indican medias con diferencias significativas por la Prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) entre la interacción de los tratamientos para cada fecha de muestreo.

EE: $\pm$ Error estándar.

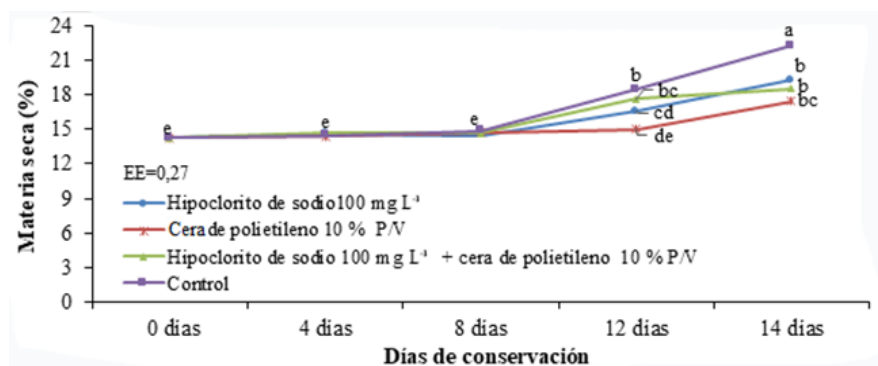


Figura 5. Porcentaje de materia seca de aguacate cultivar 'Julio' tratado con hipoclorito de sodio, cera de polietileno, combinación de hipoclorito más cera de polietileno y control (Limpieza con paño húmedo) durante el almacenamiento a temperatura de 12 ± 1 °C por 14 días. Los puntos representan la media de porcentaje de materia seca ($n=5$). Letras distintas indican medias con diferencias significativas por la Prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) entre la interacción de los tratamientos para cada fecha de muestreo. EE: $\pm$ Error estándar.

valores de porcentaje de materia seca del cv. 'Julio' fueron inferiores a los informados para el cv. 'Hass', que pertenece a la raza mexicana (Villa Rodríguez *et al.*, 2011; Márquez *et al.*, 2014).

La tasa respiratoria mostró un primer periodo constante hasta el día ocho de almacenadas las frutas para todos los tratamientos (Figura 6), menos en el control que estuvo hasta el sexto día y a partir de ese momento presentó un significativo incremento con-

tinuo hasta el día 11 ($p \leq 0,05$), siendo éste el pico climatérico con un valor de $365 \text{ mg de CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$. Posteriormente, hubo un descenso acelerado hasta el día 14 de $136 \text{ mg de CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$. El tratamiento con hipoclorito de sodio fue similar al control. El recubrimiento con cera y la combinación de hipoclorito de sodio más cera revelaron una tasa de respiración en aumento hasta el día 12, con un valor significativamente inferior ($p \leq 0,05$) de $292,61 \text{ mg de CO}_2$

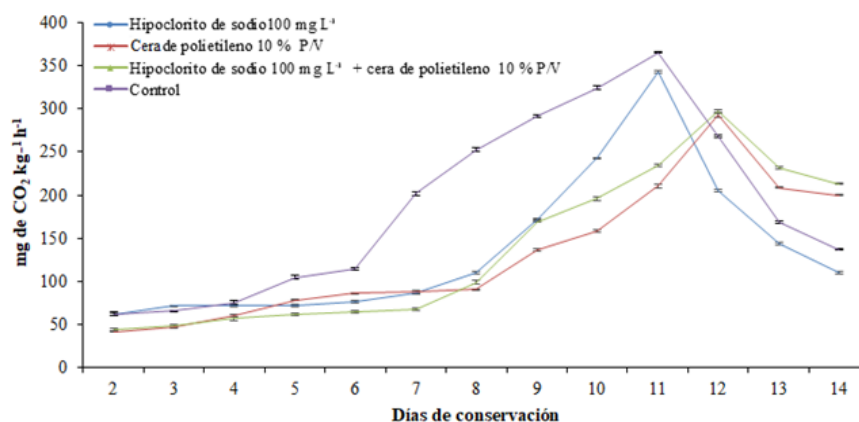


Figura 6. Firmeza del mesocarpio de aguacate cultivar 'Julio' tratado con hipoclorito de sodio, cera de polietileno, combinación de hipoclorito más cera de polietileno y control (Limpieza con paño húmedo) durante el almacenamiento a temperatura de 12 ± 1 °C por 14 días. Los puntos representan la media de firmeza ($n=5$). Letras distintas indican medias con diferencias significativas por la Prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) entre la interacción de los tratamientos para cada fecha de muestreo.

EE: $\pm$ Error estándar.

$\text{kg}^{-1} \text{h}^{-1}$ y $297,32 \text{ mg de CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{h}^{-1}$, respectivamente, y un declive posterior más tardío. Estos resultados pueden ser atribuidos a que el recubrimiento de la superficie de las frutas forme un espacio sellado que regule e impide el intercambio entre esta y el ambiente exterior, creando un ambiente bajo en O_2 y alto en CO_2 , lo que inhibe la respiración, ralentiza la actividad metabólica de las frutas en la membrana y retrasa la aparición de los picos de respiración (Liu *et al.*, 2011).

La respuesta de la tasa respiratoria del cv. 'Julio', típica de una fruta climatérica, coincide con el informado para el cv. 'Hass', según Cartagena *et al.* (2020). Sin embargo, los valores encontrados para el cv. 'Julio' fueron superiores a los notificados para los cv. 'Hass' y cv. 'Méndez' (Herrera González *et al.*, 2017; Cartagena *et al.*, 2020). Hasta el momento no existen estudios en cuanto a los cambios de concentración de CO_2 a lo largo de la maduración en cultivares del grupo antillano cultivados en Cuba.

El tratamiento del hipoclorito de sodio más cera presentó la menor incidencia de enfermedades con respecto al resto de los tratamientos (Figura 7); además, un mejor aspecto visual de las frutas. De hecho, el efecto positivo adicional observado en la reducción de enfermedades, cuando se combinaron los tratamientos, podría atribuirse a los beneficios de la desinfección con el hipoclorito de sodio y el recubrimiento de cera cuando se aplicaron individualmente con la consecuente disminución significativa de enfermedades en relación al control.

La desinfección de las frutas con hipoclorito de sodio es un tratamiento que tiene la finalidad de eliminar las impurezas del campo y reducir el ataque de flora microbiana durante el almacenamiento (Mulkay *et al.*, 2018; Cárdenas, 2022). De igual manera, las bajas temperaturas y las atmósferas controladas durante la conservación de las frutas pueden ser importantes para disminuir la incidencia de pudriciones (Burdon *et al.*, 2017).

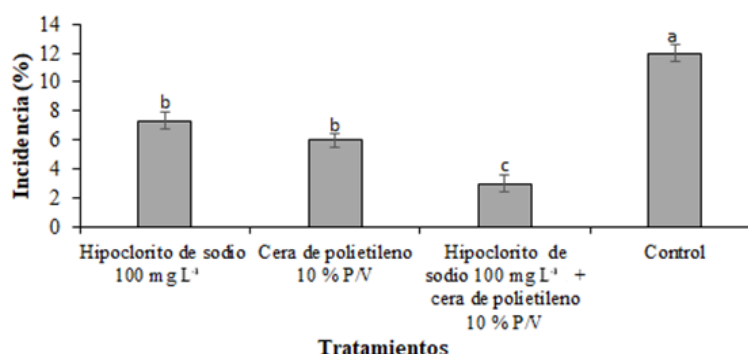


Figura 7. Incidencia de enfermedades de aguacate cultivar 'Julio' tratado con hipoclorito de sodio, cera de polietileno, combinación de hipoclorito más cera de polietileno y control (Limpieza con paño húmedo) durante el almacenamiento a temperatura de $12 \pm 1^\circ \text{C}$ por 14 días. Las columnas representan la media de incidencia de enfermedades $\pm \text{EE}$ ($n=3$). Letras distintas indican medias con diferencias significativas por la Prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

CONCLUSIONES

El recubrimiento con cera de polietileno y la combinación con hipoclorito de sodio extiende la vida de anaquel y mantienen la calidad de las frutas de aguacate cv. 'Julio'; que se evidencia en la retención de los indicadores de la maduración y una menor incidencia de enfermedades. Los hallazgos sugieren que la aplicación de los tratamientos es un proceso efectivo para mejorar la conservación de las frutas, por lo que tienen significativas implicaciones para

las tecnologías de acondicionamiento del aguacate antillano. Se recomienda realizar estudios adicionales para optimizar las concentraciones, tiempos y métodos de aplicación, así como evaluar el efecto en otros cultivares y condiciones de almacenamiento.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Dr. Felipe Guerra representante de FOMESA SA por su contribución con la muestra de cera de polietileno Waterwax® utilizada.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Gestión de proyecto: Tania Mulkay Vitón

Análisis formal: Tania Mulkay Vitón, Adrián Paumier Jiménez, Mayda Betancourt Grandal y Vida E. Peña Quintana

Conceptualización: Tania Mulkay Vitón, Adrián Paumier Jiménez, Mayda Betancourt Grandal y Vida E. Peña Quintana

Conservación de datos: Tania Mulkay Vitón, Adrián Paumier Jiménez, Mayda Betancourt Grandal y Vida E. Peña Quintana

Redacción - primera redacción: Tania Mulkay Vitón

Redacción - revisión y edición: Tania Mulkay Vitón y Mayda Betancourt Grandal

Investigación: Tania Mulkay Vitón, Adrián Paumier Jiménez, Mayda Betancourt Grandal y Vida E. Peña Quintana

Metodología: Tania Mulkay Vitón, Adrián Paumier Jiménez y Mayda Betancourt Grandal

Obtención de financiación: Tania Mulkay Vitón

Recursos: Tania Mulkay Vitón y Adrián Paumier Jiménez

Software: Tania Mulkay Vitón y Mayda Betancourt Grandal

Supervisión: Tania Mulkay Vitón, Adrián Paumier Jiménez y Mayda Betancourt Grandal

Validación: Tania Mulkay Vitón, Adrián Paumier Jiménez, Mayda Betancourt Grandal y Vida E. Peña Quintana

Visualización: Tania Mulkay Vitón

BIBLIOGRAFÍA

- BENÍTEZ, J., SÁNCHEZ, A., BOLAÑOS, C., BERNAL, L., OCHOA-MARTÍNEZ, C., VÉLEZ, C. y SANDOVAL, A. 2021. Cambios fisicoquímicos del aguacate Hass durante el almacenamiento frío y la maduración acelerada. *Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 19 (2): 41-56.
- BURDON, J., BILLING, D. and PIDAKALA, P. 2017. Avoiding chilling damage in 'Hass' avocado fruit by controlled atmosphere storage at higher temperature. *HortScience*, 52: 1107-1110.
- CAIZA, J. F. 2020. Evaluación del efecto de la aplicación de atmósferas modificadas sobre la calidad físico química y vida útil del aguacate (*Persea americana* Mill.) variedad Hass. Tesis para optar al título de Ingeniero en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología, Ecuador, 62 p.
- CÁRDENAS, D. 2022. Evaluación fisicoquímica del aguacate variedad Choquette (*Persea Americana* Miller) encerado como método para prolongar su vida útil. Tesis para optar al título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Instituto Tecnológico Superior de Álamo, Temapache, México, 59 p.
- CARTAGENA, R., VELÁZQUEZ, P., CARHUAZ, D. y RIVERA, H. 2020. Evaluación de algunos parámetros físicos de *Persea americana* mediante un equipo de medición de postcosecha. *Ingeniería Investiga*, 2 (1): 294-300.
- CENOBIO GALINDO, A. J., HERNÁNDEZ FUENTES, A. D., BARRERA JIMÉNEZ, J. A., ISLAS PÉREZ, D. E., OCAMPO LÓPEZ, J. y CAMPOS MONTIEL, R. G. 2020. Evaluación de calidad poscosecha de frutos de aguacate recubiertos con una nanoemulsión W/O. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 5: 134-138.
- GARCÍA ROJAS, M., MORGAN, A., GUDEN SCHWAGER, O., ZAMUDIO, S., CAMPOS VARGAS, R., GONZÁLEZ AGÜERO, M. and DEFILIPPI, B. G. 2016. Biosynthesis of fatty acids-derived volatiles in 'Hass' avocado is modulated by ethylene and storage conditions during ripening. *Scientia Horticulturae*, 202: 91-98.
- GONZÁLEZ CHAVARRO, F., PULIDO BLANCO, V., PANTOJA ESPINOSA, D. y PORTILLA-FUENTES, F. 2021. Efecto de un recubrimiento comestible comercial sobre las características fisicoquímicas de frutos de guayaba (*Psidium guajava* L.) bajo condiciones de almacenamiento. *Información Tecnológica*, 32 (3): 69-78.
- HERRERA GONZÁLEZ, J. A., SALAZAR GARCÍA, S., GUTIÉRREZ MARTÍNEZ, P. y GONZÁLEZ DURÁN, I. J. L. 2013. El comportamiento poscosecha de frutos de aguacate Hass es influenciado por el portainjerto. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4: 19-32.

- HERRERA GONZÁLEZ, J. A., SALAZAR GARCÍA, S., MARTÍNEZ FLORES, H. E. y RUIZ GARCÍA, J. E. 2017. Indicadores preliminares de madurez fisiológica y comportamiento post-cosecha del fruto de aguacate Méndez. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 40 (1): 55-63.
- JIMÉNEZ, M., CUQUERELLA, J. and MARTÍNEZ, J. M. 1981. Determination of color index for citrus fruit degreening. *Proceedings of the International Society of Citriculture*, 1: 223-226.
- LIU, K., XIANG-WEI, L. I. and WANG, X. L. 2011. Effect of bentonite coating on fresh-keeping of mango stored at ambient temperature. *Food Science* 32: 305-308.
- LOBO, G. 2020. Recolección y acondicionamiento del aguacate para su comercialización en fresco. En: Namesny, A., Conesa, C., Hormaza, I. y Lobo, G. (Eds.). *Cultivo, poscosecha y procesamiento de aguacate*. Editorial SPE3, S.L., Valencia, España, pp. 289-308.
- MACHADO MOLINA, M., GARCÍA PEREIRA, A. y MACHADO- GARCÍA, N. 2019. Propuesta de rangos de índice de color según estados de maduración en frutas. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 28 (4): 19-27.
- MÁRQUEZ, C. J., YEPES, D. P., SANCHEZ, L. y OSORIO, J. A. 2014. Cambios físico-químicos del aguacate (*Persea americana* Mill. cv. "Hass") en poscosecha para dos municipios de Antioquia. *Temas Agrarios*, 9 (1): 32-47.
- MEDEROS TORRES, Y., BERNABÉ GALLOWAY, P. y RAMÍREZ ARREBATO, M. A. 2020. Películas basadas en polisacáridos como recubrimientos biodegradables y su empleo en la post-cosecha de los frutos. *Cultivos Tropicales*, 41 (3): 1-20.
- MULKAY, T., BETANCOURT, M., ACOSTA, Z., GONZALEZ, C., CLAVIJO, R. y PAUMIER, A. 2018. *Requerimientos para el cultivo y comercialización del aguacate*. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT), La Habana, Cuba, 188 p.
- NORMA CUBANA NC 572. 2024. Aguacate – especificaciones ICS: 67.080.20. 3ra Edición, La Habana, Cuba, 10 p.
- Organization For Economic Cooperation and Development (OCDE). 2024. Normalización Internacional de Frutas y Hortalizas: Aguacate (Palta), Paris, Francia, 31 p.
- ORTOLÁ ORTALÁ, M. A. D. 2020. *Determinación de la Tasa Respiratoria de Frutas*. Universidad Politécnica de Valencia, España, 7 p.
- PINTO, J., RUEDA CHACÓN, H., and ARGUELLO, H. 2019. Classification of Hass avocado (*Persea americana* Mill) in terms of its ripening via hyperspectral images. *Tecnológicas*, 22 (45): 109-128.
- ROSA FLORES, N., SAUCEDO VELOZ, C., SAUCEDO REYES, D., LÓPEZ JIMÉNEZ, A., VALLE GUADARRAMA, S., RAMÍREZ GUZMÁN, M. y CHÁVEZ FRANCO, S. 2020. Maduración en poscosecha de frutos de aguacate cultivares Hass y Méndez tratados con etefón. *Acta Agronómica*, 69 (4): 275-284.
- SHEZI, S., MAGWAZA, L., TESFAY, S. and MDITSHWA, A. 2020. Biochemical changes in response to canopy position of avocado fruit (cv. 'Carmen' and 'Hass') during growth and development and relationship with maturity. *Scientia Horticulturae*, 265: 109227.
- VILLA RODRÍGUEZ, J. A., MOLINA CORRAL, F. J., AYALA ZAVALA, J. F., OLIVAS, G. I. and GONZÁLEZ AGUILAR, G. A. 2011. Effect of maturity stage on the content of fatty acids and antioxidant activity of 'Hass' avocado. *Food Research International*, 44 (5): 1231-1237.

CITAR COMO:

MULKAY VITÓN, T., PAUMIER JIMÉNEZ, A., BETANCOURT GRANDAL, M., PEÑA QUINTANA, V.E. 2025. Efecto de tratamientos simples y combinados en la calidad y conservación del aguacate 'Julio'. *Centro Agrícola*, 52 (2025) e2452



Artículo de **libre Acceso** bajo los términos de una *Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional*. Se permite, sin restricciones el uso, distribución, traducción y reproducción del documento, siempre que la obra sea debidamente citada.