

INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA SOBRE
LA CALIDAD POSCOSECHA DEL DURAZNO
[*Prunus persica* (L.) Batsch] cv. GRAN JARILLO BAJO
CONDICIONES DE TRÓPICO ALTO



INFLUENCE OF TEMPERATURE ON POSTHARVEST
QUALITY OF PEACH [*Prunus persica* (L.) Batsch]
cv. GREAT JARILLO UNDER HIGH TROPICAL
CONDITIONS

Amaya-Martín, Fabián; Deaquiz-Oyola, Yuli Alexandra

Fabián Amaya-Martín

jose.amaya04@uptc.edu.co

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia,
Tunja-Colombia, Colombia

Yuli Alexandra Deaquiz-Oyola

ydeaquiz@jdc.edu.co

Fundación Universitaria Juan de Castellanos, Tunja-
Colombia, Colombia

Revista de Investigación Agraria y Ambiental

Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Colombia

ISSN: 2145-6097

ISSN-e: 2145-6453

Periodicidad: Semestral

vol. 14, núm. 2, 2024

riaa@unad.edu.co

Recepción: 04 Octubre 2022

Aprobación: 22 Febrero 2023

Publicación: 20 Junio 2023

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/130/1304312002/>

DOI: <https://doi.org/10.22490/21456453.6262>

<https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/about>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

CÓMO CITAR: Amaya-Martín, F. y Deaquiz-Oyola, Y. (2023). Influencia de la temperatura sobre la calidad poscosecha del durazno [*Prunus persica* (L.) Batsch] cv. Gran Jarillo bajo condiciones de trópico alto. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental* 14(2), 29 - 46. <https://doi.org/10.22490/21456453.6262>

Resumen: **Contextualización:** el durazno es un producto altamente perecedero, debido a su patrón respiratorio de tipo climatérico y su alta producción de etileno, lo que conlleva a un acelerado deterioro de su calidad organoléptica [luego de su recolección] y a una rápida senescencia. Actualmente, existen diversas técnicas que se aplican con el fin de retardar los cambios que suceden tras el proceso de maduración poscosecha como la refrigeración, la cual es una de las herramientas mayormente usadas para prolongar la calidad de los frutos altamente oxidables y aumentar su durabilidad.

Vacío de conocimiento: el desconocimiento de las características expresadas por los frutos de durazno en su maduración, específicamente de la variedad Gran Jarillo, y la falta de estudios sobre esta cuestión [bajo las condiciones del trópico alto] limitan a los productores de esta fruta para tomar decisiones informadas respecto a técnicas de almacenamiento que eviten pérdidas de la producción luego de la cosecha.

Propósito: este estudio tuvo como objetivo dilucidar el efecto de diferentes temperaturas en los parámetros de calidad de los frutos de durazno [*Prunus persica* (L.) Batsch] cv. Gran Jarillo después de su almacenamiento.

Metodología: se realizaron varios tratamientos. En el primer tratamiento [T1], los frutos se almacenaron a temperatura ambiente [17 °C]; en el segundo tratamiento, los duraznos [testigo] estuvieron a temperatura ambiente con una cubierta de biopolímeros [17 °C más cera]; y en el último tratamiento [T3], los duraznos se mantuvieron a una temperatura de refrigeración de 2 °C durante 22 días. Los resultados obtenidos se analizaron con un diseño completamente al azar, realizando 4 repeticiones los días 0, 7, 14 y 22.

Resultados y conclusiones: Los duraznos a los que se les aplicó el último tratamiento [T3] y estuvieron a una temperatura de 2 °C mantuvieron una mayor firmeza y una menor tasa respiratoria, menor porcentaje de pérdida de peso, menor concentración de sólidos solubles titulables [SST], una menor relación de madurez [SST/ATT] y mayor concentración de ácidos totales titulables

[ATT]; por su parte, el índice de color [IC] de la epidermis aumentó durante la maduración, en los tres tratamientos, mayormente en T1. Para el caso de la durabilidad en el tiempo, los duraznos sometidos a T3 se mantuvieron en buen estado hasta el día 22, mientras que los otros, sometidos a los demás tratamientos, a los 14 días perdieron su calidad organoléptica. Todos los datos mencionados permitieron concluir que los frutos almacenados a temperatura baja retardaron su proceso de maduración, en comparación a los almacenados a temperatura ambiente.

Palabras clave: calidad organoléptica, procesos de maduración, refrigeración, tasa respiratoria.

Abstract: Contextualization: the peach is a highly perishable product, due to its climacteric-type respiratory pattern and high ethylene production, leading to an accelerated deterioration of its organoleptic quality [after being collected] and a rapid senescence. Currently, various techniques are applied to delay the changes that occur after the ripening process like refrigeration, which is one of the most used tools to prolong the quality of highly oxidizable fruits and increase their durability.

Knowledge gap: the lack of knowledge about the characteristics expressed during the ripening of peach fruits, specifically of the variety Gran Jarillo, and the lack of related studies [under the conditions of the high tropics] restrict producers from taking informed decisions regarding storage techniques that avoid production losses after harvest.

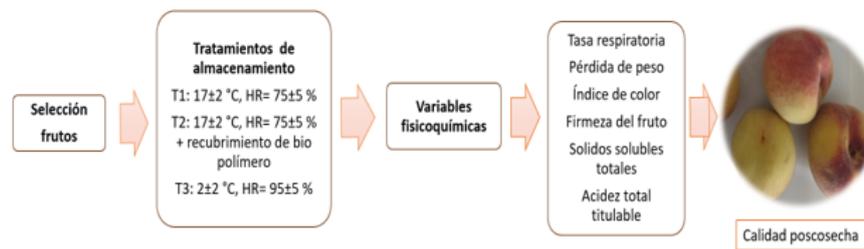
Purpose: to elucidate the effect of different temperatures on the quality parameters of peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] cv. Gran Jarillo after its storage.

Methodology: several treatments were applied. During the first treatment, the fruits were stored at ambient temperature [17 °C]; in the second treatment, the peaches [control] were at ambient temperature with a cover of biopolymers [17 °C plus wax]; and in the last treatment, fruits were at a low temperature [2 °C] for 22 days. The results were analyzed with a completely randomized design and four repetitions were performed on days 0, 7, 14 and 22.

Results and conclusions: peaches under the last treatment [T3] and a low temperature [2 °C] maintained a higher firmness and a lower respiratory rate, a lower percentage of weight loss, a lower concentration of titratable soluble solids [TSS], a lower maturity ratio [SST/ATT], and a higher concentration of total titratable acids [ATT]; also, the color index [CI] of the epidermis was increased during maturation in the three treatments, mainly in T1. In the case of durability over time, the peaches under T3 were in good conditions until day 22, while the others lost their organoleptic quality at 14 days. All this data lead us to conclude that the fruits stored at low temperatures delayed their ripening process, compared to those stored at room temperature.

Keywords: organoleptic quality, maturation processes, refrigeration, respiratory rate.

RESUMEN GRÁFICO



Autores.

1. INTRODUCCIÓN

El durazno [*Prunus persica* (L.) Batsch] es un fruto de tipo caducifolio, perteneciente al género *Prunus* (Africano et al., 2016). Los duraznos son altamente cultivados, tanto en el hemisferio sur como en el hemisferio norte (Cancino et al., 2019), y su producción es de gran importancia en el ámbito nacional e internacional por su alta rentabilidad (Puentes, 2006). En Colombia, Boyacá ocupa el primer lugar en la producción de caducifolios con un aproximado de 3 000 ha plantadas, siendo el cultivo de durazno el principal (González et al., 2020) y el municipio con mayor participación en la producción de duraznos es Sotaquirá; Jenesano, Nuevo Colón, Cómbita y Tuta (son municipios productores en menor medida (Meléndez et al., 2018). Las variedades de durazno predominantes en el departamento de Boyacá son dorado, diamante rubidoux y rey negro; mientras que en otros departamentos productores, como Norte de Santander y Santander, predominan los cultivares Jarillo y Gran Jarillo (Cancino et al., 2018).

Los duraznos presentan una respiración con un patrón de tipo climatérico, en el que el etileno es responsable de que se desencadenen los procesos fisiológicos asociados a la maduración de los frutos y la senescencia (Balaguera-López et al., 2014). Dentro de los factores fisicoquímicos y organolépticos afectados por el alto patrón respiratorio se encuentran: el cambio de color de la pulpa y la epidermis, la concentración de sólidos solubles totales, la disminución en la acidez total titulable y la pérdida de firmeza; este último factor es de especial relevancia para determinar estándares de cosecha, de calidad de los frutos y un factor de importancia a la hora de la selección del fruto por parte del consumidor final (Africano et al., 2015).

Para minimizar las pérdidas poscosecha del durazno, es necesario entender los procesos asociados a la síntesis de etileno durante la maduración y generar estrategias que permitan disminuir los efectos asociados a este fenómeno (Mariño-González et al., 2019). Dentro de los factores agroecológicos que limitan la producción de duraznos se encuentran: el cambio climático, la estacionalidad de las cosechas, el proceso de recolección y la evaluación del estado de maduración de la cosecha. Las pérdidas asociadas a estos factores pueden estar cercanas al 30 % de los frutos frescos (Saavedra et al., 2020). En general, la calidad de los frutos de durazno se mantiene de 6 a 9 días, dependiendo del cultivo, el momento de cosecha y el manejo poscosecha, pero hoy se busca ahondar esfuerzos en mejorar la conservación después de la cosecha y que los productores sean eficientes en el aprovechamiento de recursos (Cabrera et al., 2018).

Una de las principales alternativas para retardar la maduración y prolongar la vida poscosecha de los frutos de durazno es el almacenamiento con refrigeración, que influye de forma directa en el mantenimiento de la calidad organoléptica de los frutos (Graterol et al., 2012). Con el uso de bajas temperaturas de almacenamiento se ha comprobado que se puede incrementar la vida poscosecha y mantener la calidad nutricional de los productos, ya que se ralentizan los procesos metabólicos como la actividad enzimática, la respiración y la producción de etileno; así mismo, se conserva por un periodo de tiempo más prolongado la

concentración de antioxidantes, que desde el punto de vista nutricional favorece la dieta humana (Molano-Díaz et al., 2022).

Otra alternativa utilizada para la conservación de los frutos son los recubrimientos comestibles elaborados a partir de extractos vegetales y cáscaras de frutos, entre los que se destaca el uso de biopolímeros como polisacáridos y proteínas. Estos materiales han sido ampliamente utilizados para generar películas protectoras alrededor de frutas y verduras, gracias a su capacidad de reducir la respiración y la pérdida de peso en estas; además, pueden ser útiles para la producción de envases activos y biodegradables de bajo costo (Fernández et al., 2018; Torres-León et al., 2018). Las características físicas y mecánicas de los recubrimientos están directamente relacionados con su formulación y uso final, ya que también pueden servir como una barrera de intercambio de gases que genere protección contra la luz, radiación ultravioleta [RUV] y pérdida de color (Solano-Doblado et al., 2018).

Teniendo en cuenta, entonces, el interés por la conservación de las frutas en poscosecha, y específicamente del durazno, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de diferentes temperaturas sobre los parámetros de calidad de los frutos de durazno [*Prunus persica* (L.) Batsch] cv. Gran Jarillo después de su almacenamiento. Se usó el método del recubrimiento como tratamiento de control para comparar la efectividad de los tratamientos con temperatura.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Laboratorio de Fisiología Vegetal de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, en la ciudad de Tunja. Como material vegetal se utilizaron frutos de durazno [*Prunus persica* [L.] Batsch] cv. Gran Jarillo, recolectados de un cultivo comercial ubicado en la vereda las Peñas del municipio de Ramiriquí [Boyacá, Colombia] [coordenadas geográficas Latitud: 5,417, Longitud: -73,333 5° 25' 1" Norte, 73° 19' 59" Oeste] en estado de madurez fisiológica. Se seleccionaron frutos con tamaño y color homogéneos, sin evidencia de daños producidos por plagas y/o enfermedades o daños mecánicos, y se lavaron y desinfectaron para retirar impurezas traídas de campo

Posteriormente, se eligieron 40 frutos al azar y se dividieron aleatoriamente en tres grupos, para la caracterización durante el periodo poscosecha, utilizando un diseño experimental completamente al azar. Los frutos del tratamiento 1 [testigo] y el tratamiento 2 se mantuvieron en bandejas de polietileno expandido a temperatura ambiente, los frutos del tratamiento 3 se almacenaron en una nevera refrigerante [Tabla 1]. Al tratamiento 2 se le realizó un recubrimiento con un biopolímero elaborado comercialmente, a partir extractos de *aliáceas* [ajo y cebolla], a una dosis de 5 cc L⁻¹; cada tratamiento contó con cuatro repeticiones.

TABLA 1.
Temperatura y humedad relativa de los tratamientos poscosecha de los frutos de durazno cv Gran Jarillo.

Tratamiento	Condiciones
T1	T= 17±2 °C, HR= 75±5 %
T2	T= 17±2 °C, HR= 75±5 % + recubrimiento de biopolímero
T3	T= 2±2 °C, HR= 95±5 %

Autores.

Los frutos seleccionados fueron evaluados cada siete días, por 22 días. Los parámetros fisicoquímicos medidos para cada tratamiento fueron:

Tasa respiratoria

Se calculó siguiendo la metodología utilizada por Hernández et al. (2007), usando una cámara hermética de dos litros en la que se ubicó un sensor infrarrojo [conectado a una LabQuest] que registró la concentración de CO₂ durante el tratamiento.

Porcentaje de pérdida de peso [%PP]

Se evaluó a partir de la Ecuación 1, teniendo como base el peso fresco de los frutos [medido con una balanza ADAM modelo PGW2502E] con una aproximación de 0,001 g.

$$\% PP = \frac{(P_i - P_f)}{P_i} * 100$$

[Ecuación 1]

Pi: peso inicial de un fruto, Pf: peso obtenido por fecha de muestreo.

Índice de color [IC]

Se calculó promediando el valor de tres mediciones equatoriales por cada fruto, con un colorímetro portátil Konica Minolta CR 10 plus, determinando los parámetros del sistema CIELAB "L", "a" y "b". L*; a* y b*. Se calculó a partir de la Ecuación 2.

$$IC = \frac{(1000 * a)}{(L * b)}$$

[Ecuación 2]

"L" indica la luminosidad, 0 es negro y 100 blanco; valores de "a" <0 indican tendencia hacia el verde y >0 hacia el rojo; "b" tiene el mismo rango, pero valores <0 indican tendencia hacia el azul y >0 hacia el amarillo.

Firmeza del fruto [N]

Se determinó mediante la utilización de un penetrómetro digital [PSE PCE-FM-00] con aproximación 0,05 N con ayuda de un émbolo de 4 mm.

Sólidos solubles totales [SST]

Se cuantificaron a través de la medición de °Bx, con un refractómetro digital marca Hanna HI 96801 de rango 0 a 85 % [con precisión 0,1 °Bx], usando el jugo de los frutos de cada una de las repeticiones, tal como lo describe De Freitas (2007).

Acidez total titulable [ATT]

Se obtuvo siguiendo la metodología de la AOAC (1995). Para los cálculos se utilizó la Ecuación 3, reportada por González et al. (2021), y la relación de madurez [RM] por medio de la relación SST/ATT.

$$\%ATT = \frac{(A*B*C)}{D} * 100$$

[Ecuación 3]

A: Es el volumen de NaOH gastado, B: La normalidad del NaOH [0,097], C: Es el peso equivalente expresado en g del ácido predominante en el fruto [ácido cítrico 0,064 g meq⁻¹], D: La masa en gramos de la muestra utilizada [± 1 g].

Las características fisicoquímicas presentadas por los frutos al iniciar el experimento se presentan en la Tabla 2.

TABLA 2.
Parámetros fisicoquímicos de los frutos de durazno cv. Gran jarillo al primer día del experimento (n=12, \pm desviación estándar). N (newtons), g (gramos), SST (Sólidos solubles totales), ATT (Acidez total titulable).

Parámetro	Valor
Firmeza (N)	39,35 \pm 1,43
Peso (g)	144,46 \pm 3,29
Índice de color	4,78 \pm 0,25
Relación de madurez (SST/ATT)	12,64 \pm 0,34

Autores.

Análisis estadísticos

A los datos obtenidos se les realizó pruebas de supuestos de normalidad [Prueba Shapiro Wilk], homocedasticidad [Prueba Bartlett] e independencia [Prueba Durbin Watson]. Posteriormente, se realizó la prueba paramétrica de análisis de varianza y, para establecer el mejor tratamiento, se realizó la prueba de comparación múltiple de promedios de Tukey, usando un nivel de significancia de 0,05 para todas las pruebas estadísticas. Se usó como software estadístico R versión 4.2.1 y su interfase R-Studio, versión 1.3-5 del 2021.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tasa respiratoria

Los frutos de durazno cv Gran Jarillo mostraron una tendencia respiratoria baja en los primeros ocho días de almacenamiento y un aumento de ésta hasta los 14 días; en ese momento, los frutos que estaban a temperatura ambiente perdieron su vida útil. Se encontraron diferencias estadísticas significativas entre el tratamiento de 17 °C [25,4 mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹], el tratamiento con un biopolímero [20,6 mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹] y el tratamiento a 2 °C [17,3 mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹]. Los duraznos tratados con este último método alcanzaron una vida útil de 22 días [Figura 1].

Parra-Coronado et al. (2008) indican que el climaterio tiene una relación directa con la temperatura de almacenamiento de los frutos, de modo que si hay menor temperatura se inhiben los procesos respiratorios y viceversa. De acuerdo con González (2019), los frutos de durazno, variedad Fantasía, conservados entre 0 y 5 °C tienen una actividad respiratoria con un valor medio de 14,9 mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹, lo que se asemeja con lo encontrado en el tratamiento a bajas temperaturas del cv Gran Jarillo. Sin embargo, Pérez (2013) reporta que, para cinco variedades de durazno evaluadas, la tasa respiratoria a 20 °C \pm 2 oscila entre 61,2 y 74,5 mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹; dichos resultados son inferiores a los que se obtuvieron en este estudio, debido posiblemente a diferencias en la temperatura de almacenamiento y las características genéticas de cada cultivar.

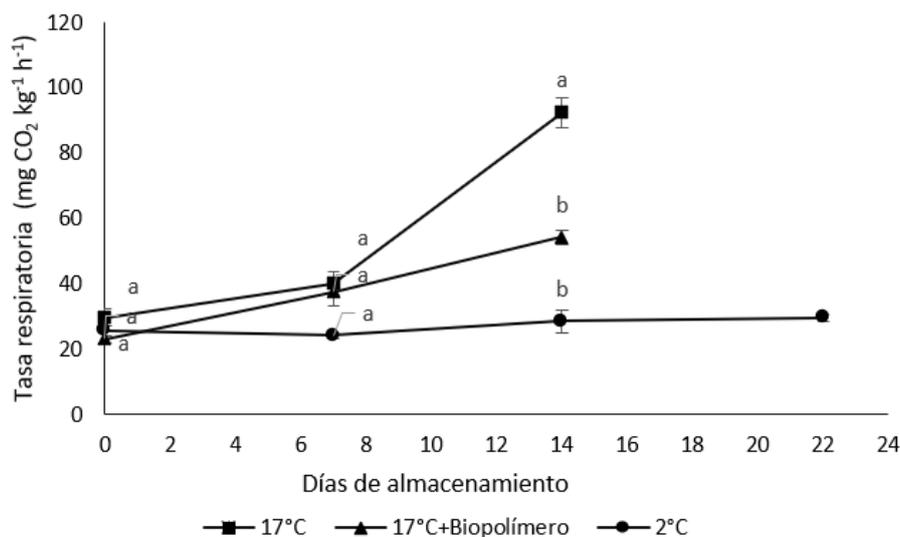


FIGURA 1.

Comportamiento de la tasa respiratoria ($\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) durante la poscosecha del fruto de durazno [*Prunus persica* (L.) Batsch] cv. Gran Jarillo, almacenados a diferentes temperaturas. Los valores corresponden al promedio ($n = 4$). Las barras verticales indican el error estándar. Letras iguales: no existen diferencias significativas, letras diferentes: existen diferencias estadísticas significativas [según la prueba de Tukey, $p < 0,05$].
autores.

Pérdida de peso

El porcentaje de pérdida de peso mostró una tendencia lineal ascendente marcada en el tratamiento a 17°C [39,1 %], con relación al tratamiento del biopolímero [28,6 %] y a los frutos almacenados a 2°C [9,7 %] en el día 14, encontrando diferencias estadísticas significativas entre los 3 tratamientos, ya que en este día se perdió la calidad organoléptica de los duraznos tratados a temperatura ambiente [Figura 2]; al día 22 el tratamiento a 2°C presentó una pérdida de peso de 14,74 %. Seibert et al. (2009) encontraron que la pérdida de peso de los frutos del cv “NOS 21” [almacenados a bajas temperaturas] fue de 4 % y, a temperaturas ambiente, la pérdida de peso fue de 24,7 % a los 17 días de almacenamiento; estos resultados se asemejan a los obtenidos en la evaluación del cv Gran Jarillo.

Cabrera et al. (2018) indicaron que la pérdida de peso en los frutos de duraznos se da debido a la transpiración y es influenciada por la humedad relativa del ambiente en el que se almacena. La disminución de peso de entre el 5 y el 8 % en frutos de durazno ocasionan arrugamientos fácilmente apreciables a simple vista, lo que genera la pérdida de calidad (Victoria, 2012).

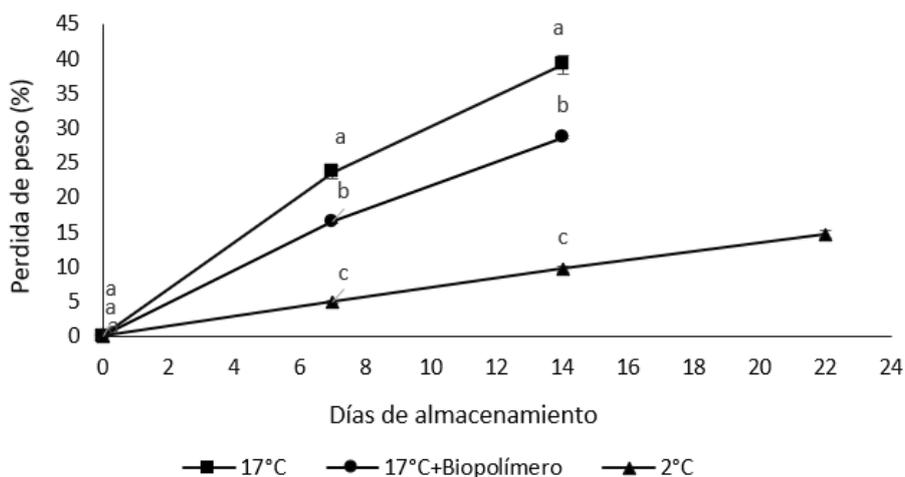


FIGURA 2.

Comportamiento de la pérdida de peso (%) durante la poscosecha del fruto de durazno [*Prunus persica* (L.) Batsch] cv. Gran Jarillo, almacenados a diferentes temperaturas. Los valores corresponden al promedio (n = 4). Las barras verticales indican el error estándar. Letras iguales: no existen diferencias significativas, letras diferentes: existen diferencias estadísticas significativas [según la prueba de Tukey, $p < 0,05$].
autores.

Firmeza

La firmeza, a lo largo de los días del ensayo, fue decreciente para los frutos de los 3 tratamientos. En el día 14, los duraznos sometidos al tratamiento de 17 °C presentaron un valor de 26,6 N, seguidos aquellos bajo el tratamiento de biopolímero [28,6 N], mientras que los frutos con el tratamiento a 2 °C reportaron un valor de 31,4 N, lo cual denota una mayor firmeza; sin embargo, no hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos [Figura 3]. Los resultados obtenidos se asemejan a otros estudios realizados para cultivares de durazno. Seibert et al. (2006) indicaron que la firmeza ecuatorial de la pulpa de la variedad Sweet September se mantuvo constante en el almacenamiento, sin diferencias estadísticas significativas durante todo el periodo de evaluación.

Mariño-González et al. (2019) encontraron que los frutos de durazno cv Dorado muestran una constante reducción de la firmeza durante el almacenamiento y pierden su calidad organoléptica a los 16 días; estos valores se asemejan a los resultados del ensayo en el que, a los 14 días, la calidad de consumo se había perdido. Medina et al. (2017) indicaron que la resistencia al ablandamiento se le atribuye a la estabilidad de las membranas ocasionada [en parte] por la formación de pectatos de calcio, los cuales le confieren la rigidez a la pared celular de los frutos. A propósito, Martínez-González et al. (2017) indicaron que en los procesos de ablandamiento y pérdida de firmeza están implicadas diferentes enzimas tales como: poligalacturonasa, pectinmetilesterasa, β -galactosidasa, xiloglucano endotransglicosilasa y expansinas. Estas enzimas trabajan de manera interdependiente y su acción está asociada a la modificación de la pared celular en los procesos de maduración.

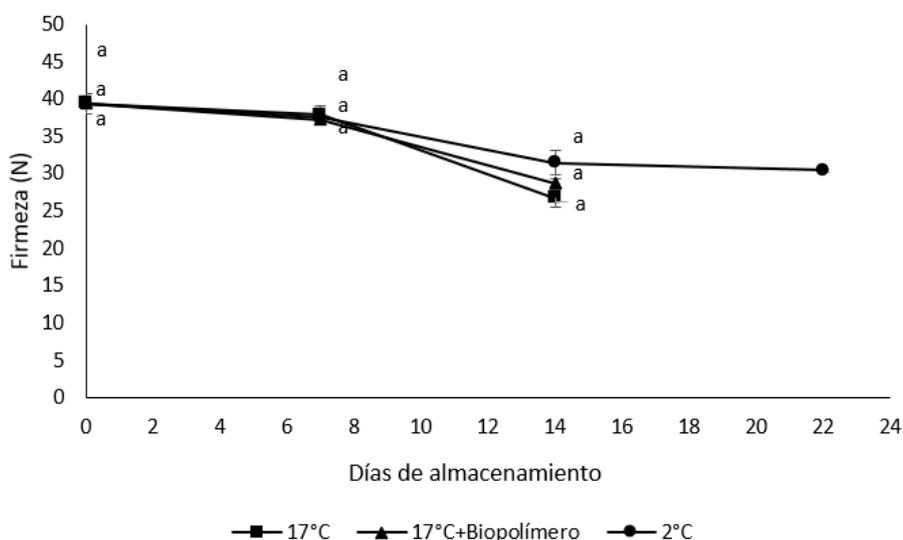


FIGURA 3.

Comportamiento de la firmeza (N) durante la poscosecha del fruto de durazno [*Prunus pérsica* (L.) Batsch] cv. Gran Jarillo, almacenados a diferentes temperaturas. Los valores corresponden al promedio (n=4). Las barras verticales indican el error estándar. Letras iguales: no existen diferencias significativas, letras diferentes: existen diferencias estadísticas significativas [según la prueba de Tukey, $p < 0,05$].
autores.

Índice de color [IC]

El índice de color [en la zona ecuatorial externa del fruto] aumentó levemente durante su maduración, sin diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos [Figura 4]; este aumento indica cambios de color de la epidermis: de tonalidades verdes a rojas y amarillas (Africano et al., 2016). Martínez-González et al. (2017) indicaron que entre los pigmentos encargados de dar la coloración a los frutos están los carotenoides y las antocianinas, además del etileno que actúa en la regulación de los genes de biosíntesis de antocianinas; en ese sentido, cambios en la temperatura juegan un papel importante, ya que ambientes con temperaturas bajas favorecen la acumulación de antocianinas y, por ende, propician los cambios de color. Mariño-González et al. (2019) encontraron resultados similares en el cv dorado, en el que observaron que el índice de color de la cutícula aumentó con el tiempo de almacenamiento. Budde et al. (2000) encontraron que, para el cv de melocotón Dixiland, los tratamientos de calor provocaron un aumento en el cambio de color de los frutos, lo que se asocia a la degradación de clorofilas.

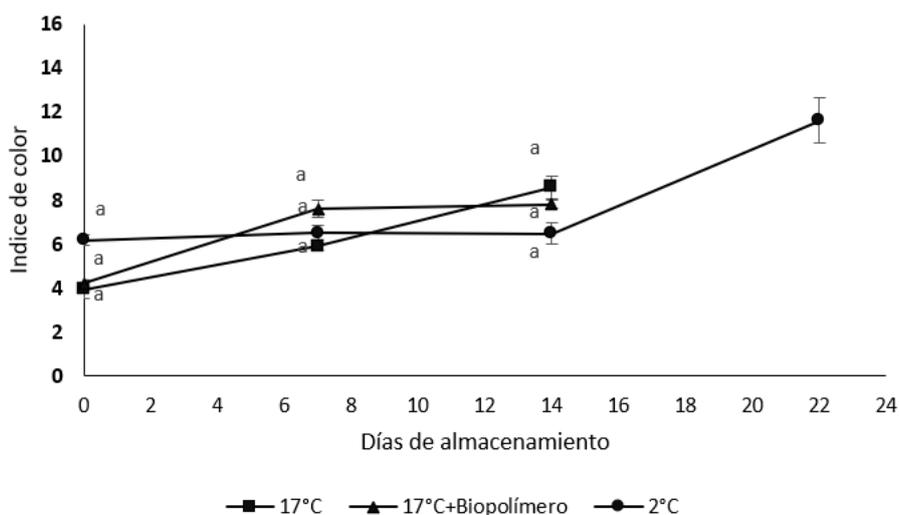


FIGURA 4.

Comportamiento del índice de color durante la poscosecha del fruto de durazno [*Prunus persica* (L.) Batsch] cv. Gran Jarillo, almacenados a diferentes temperaturas. Los valores corresponden al promedio ($n = 4$). Letras iguales: no existen diferencias significativas, letras diferentes: existen diferencias estadísticas significativas [según la prueba de Tukey, $p < 0,05$].
autores.

Sólidos solubles totales [SST]

Los sólidos solubles totales aumentaron, a medida que transcurrió el tiempo del ensayo, debido a la hidrólisis de los almidones y polisacáridos de la pared celular en azúcares solubles, favoreciendo el sabor dulce en los frutos y la pérdida de acidez de éstos (Africano et al., 2016). Las frutas del tratamiento a 17 °C expresaron el mayor aumento de °Bx [16,06], seguidas de aquellas bajo el tratamiento con biopolímero [14,05] y en menor medida las que tuvieron tratamiento a 2 °C [12,2], al día 14, presentando diferencias estadísticas significativas [Figura 5A]. Resultados similares encontró García (2006), en frutos de durazno almacenados a diferentes temperaturas, quien demostró que, a altas temperaturas, la concentración de sólidos solubles era mayor que en los frutos almacenados a bajas temperaturas.

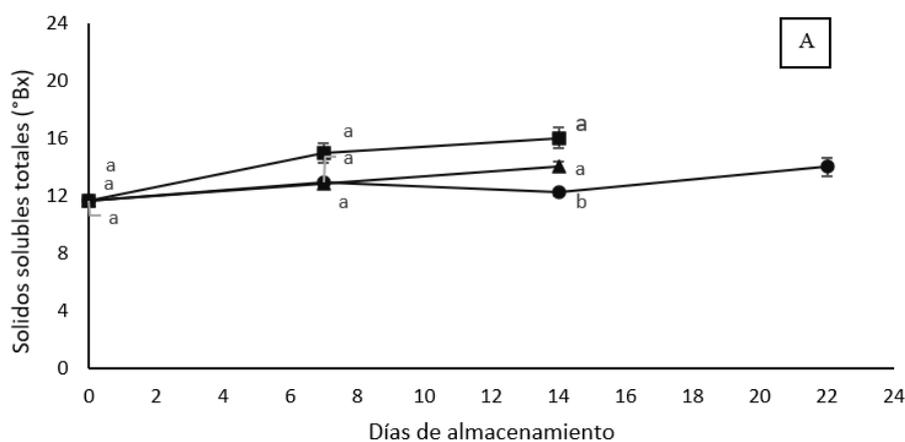


FIGURA 5A

Comportamiento de los Sólidos Solubles Totales (A), Acidez Total Titulable (B) y Relación de madurez (C), durante la poscosecha del fruto de durazno [*Prunus persica* (L.) Batsch] cv. Gran Jarillo, almacenados a diferentes temperaturas. Los valores corresponden al promedio (n=4). Las barras verticales indican el error estándar Letras iguales: no existen diferencias significativas, letras diferentes: existen diferencias estadísticas significativas [según la prueba de Tukey, $p < 0,05$].

Comportamiento de los Sólidos Solubles Totales(A)
autores.

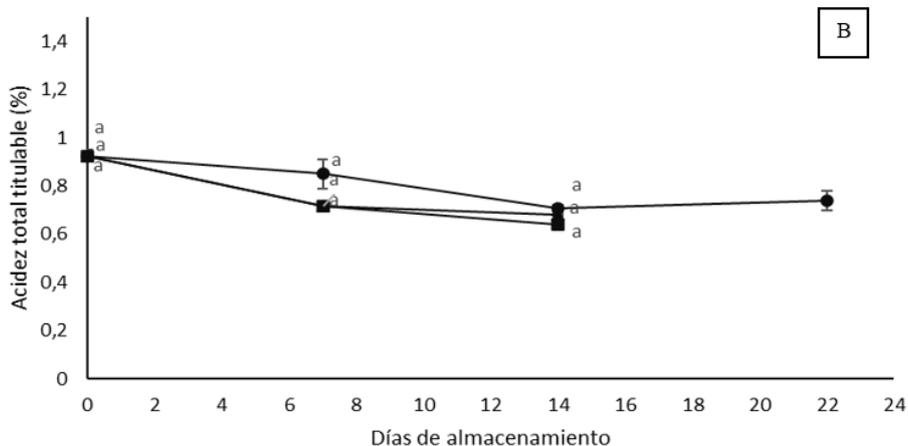


FIGURA 5B

Comportamiento de los Sólidos Solubles Totales (A), Acidez Total Titulable (B) y Relación de madurez (C), durante la poscosecha del fruto de durazno [*Prunus persica* (L.) Batsch] cv. Gran Jarillo, almacenados a diferentes temperaturas. Los valores corresponden al promedio (n=4). Las barras verticales indican el error estándar Letras iguales: no existen diferencias significativas, letras diferentes: existen diferencias estadísticas significativas [según la prueba de Tukey, $p < 0,05$].

Acidez Total Titulable (B)
autores.

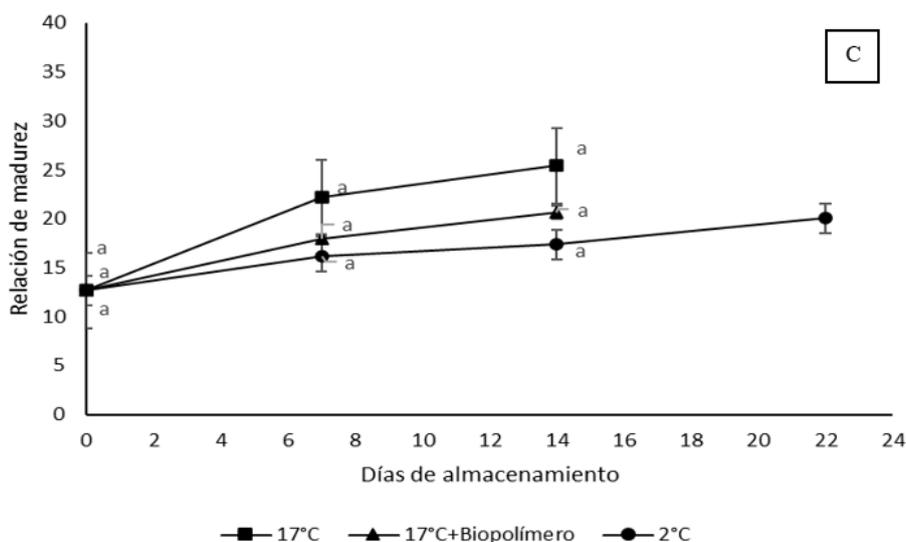


FIGURA 5C

Comportamiento de los Sólidos Solubles Totales (A), Acidez Total Titulable (B) y Relación de madurez (C), durante la poscosecha del fruto de durazno [*Prunus persica* (L.) Batsch] cv. Gran Jarillo, almacenados a diferentes temperaturas. Los valores corresponden al promedio (n=4). Las barras verticales indican el error estándar Letras iguales: no existen diferencias significativas, letras diferentes: existen diferencias estadísticas significativas [según la prueba de Tukey, $p < 0,05$].

Relación de madurez (C)
autores.

Acidez total titulable [ATT]

La ATT disminuyó durante el almacenamiento para las frutas en los tres tratamientos, al día 14 del periodo poscosecha no hubo diferencias estadísticas significativas para ninguna de las frutas tratadas. El porcentaje más bajo de ácidos totales titulables lo obtuvieron las frutas en el tratamiento a 17 °C [0,63 %], seguidas de aquellas frutas con el tratamiento de biopolímero [0,67 %] y el tratamiento a 2°C [0,7 %] [Figura 5B]; al día 22, las frutas bajo el último tratamiento presentaron un valor de 0,73 %. Resultados similares encontraron Cabrera et al. (2018), pues dilucidaron que los frutos almacenados por 3 semanas a temperatura ambiente tuvieron una disminución en la acidez de 0,94 % a 0,51 %. Pérez (2013) encontró que, para cuatro cultivares de durazno almacenados a temperatura ambiente [20 °C \pm 2], la ATT osciló entre 0,87 % y 1,03 %.

Relación de madurez

La relación de madurez aumentó, durante el tiempo de almacenamiento, para los frutos en los tres tratamientos. La menor relación de madurez la obtuvieron los frutos almacenados a temperatura de 2 °C [de 12,6 a 17,3], en contraste, los frutos almacenados a temperatura de 17 °C tuvieron la mayor relación de madurez [12,6 a 25,4]; no hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos [Figura 5C]. A propósito, Pérez (2013) encontró que, para frutos almacenados por cuatro semanas a temperatura ambiente, la relación SST/ATT tuvo una media de entre 12,1 y 14,7 en 4 variedades de durazno. Velázquez et al. (2022) encontraron que, para los frutos de *Physalis peruviana* L., se incrementó el índice de madurez en todas las temperaturas de almacenamiento evaluadas [4 °C, 12 °C, y 20 °C], pero en el tratamiento a menor temperatura este incremento fue menor, de forma similar a lo observado en el cv. Gran Jarillo.

4. CONCLUSIONES

Los frutos de durazno cv. Gran Jarillo, producidos en condiciones del trópico alto, presentan un comportamiento poscosecha de tipo climatérico, en el que se expresan marcados aumentos en la tasa respiratoria después de alcanzar su madurez fisiológica. Durante el proceso de maduración, los frutos presentan variaciones en el color de la epidermis, pérdida de peso, disminución de la firmeza y de la acidez total titulable, y un incremento en la concentración de sólidos solubles totales y en la relación de madurez.

Los frutos almacenados a temperatura ambiente, con y sin recubrimiento de biopolímeros, tienen una vida útil poscosecha de 14 días, después de este tiempo pierden su potencial de consumo; en contraste con el almacenamiento de los frutos a temperaturas de 2 °C, que permite aumentar la vida poscosecha de los frutos hasta por 7 días más que los almacenados a temperatura ambiente. Los recubrimientos con biopolímeros a los frutos no aumentan su vida útil y su efecto no es significativo a temperatura ambiente.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia [UPTC] por permitir los espacios para la realización de esta investigación, al grupo de investigación GIPSO de la facultad de ciencias agropecuarias y a todos los colegas que pusieron su grano de arena en la consecución de los resultados.

LITERATURA CITADA

- Africano, K. L., Almanza-Merchán, P. J. y Balaguera-López, H. E. (2015). Fisiología y bioquímica de la maduración del fruto de durazno [*Prunus persica* (L.) Batsch]. Una Revisión. Revista Colombiana de ciencias hortícolas, 9(1) 161-172. <http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2015v9i1.3754>
- Africano, K. L., Almanza-Merchán, P. J., Criollo, H., Herrera, A. y Balaguera-López, H. E. (2016). Caracterización poscosecha del fruto de durazno [*Prunus persica* (L.) Batsch] cv. Dorado producido bajo condiciones de trópico alto. Revista colombiana de ciencias hortícolas, 10(2), 232-240. <https://doi.org/10.17584/rcch.2016v10i2.5212>
- AOAC. (1995). Official methods of analysis 16th Ed. Association of official analytical chemists. Washington DC, USA.
- Balaguera-López, H., Salamanca-Gutiérrez, F., García, J. y Herrera-Arévalo, A. (2014). Etileno y retardantes de la maduración en la poscosecha de productos agrícolas. Una revisión. Revista colombiana de ciencias hortícolas, 8(2), 302-313. <https://doi.org/10.17584/rcch.2014v8i2.3222>
- Budde, C. O., Blanco, M. P. & Altube, H. A. (2000). Fruit firmness, ground color and ethylene evolution in two cultivars of peach (*Prunus persica* L. Batsch). AgriScientia, 17, 69-72. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/agris/article/view/2633>
- Cabrera, D., Vásquez, G., Jiménez, J. y Mendoza, J. (2018). Efectos del almacenamiento a medio ambiente en la calidad del durazno (*Prunus persica* L). Big Bang Faustiniiano, 7(2), 11-16. <https://doi.org/10.51431/bbf.v7i2.411>
- Cancino, S. E., Cancino, G. O. y Quevedo, E. (2018). Modelo explicativo de la rentabilidad económica del cultivo de durazno en la provincia de Pamplona, Colombia. Económicas CUC, 39(2), 63-76. <http://dx.doi.org/10.17981/econcuc.39.2.2018.04>
- Cancino, S. E., Cancino, G. O. y Quevedo, E. (2019). Factores determinantes de la rentabilidad económica del cultivo de durazno en la Provincia de Pamplona, Norte de Santander, Colombia. Espacios, 40(13), 18. <https://www.revistaespacios.com/a19v40n13/a19v40n13p18.pdf>
- De Freitas, T., Sautter, C., Silveira, A. C. y Brackmann, A. (2007). Evaluación del efecto de la aplicación de 1-mcp y la conservación en atmósfera controlada sobre la calidad poscosecha de duraznos en dos estados de madurez. Agrociencia, 11(1),

67-72. <http://www.acuedi.org/doc/5756/evaluacin-del-efecto-de-la-aplicacin-de-1-mcp-y-la-conservacin-en-atmosfera-controlada-sobre-la-calidad-poscosecha-de-duraznos-en-dos-estados-de-madurez.html>

- Fernández, R., Barriobero, J., Pérez, M. y Ghidelli, C. (2018). Incorporación de un extracto proteico de microalgas en un recubrimiento comestible para la conservación de la pera cv. [Conferencia]. Frutas y hortalizas. Innovaciones en pre y poscosecha.
- García, A. D. (2006). Caracterización física y química de duraznos (*Prunuspersica* (L.) Batsch) y efectividad de la refrigeración comercial en frutos acondicionados. *Bioagro*, 18(2), 115-121. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85718206>
- González, A., Granados, A., Ramírez, R., Rúa, E. y Higuera, A. (2020). Sistemas de irrigación por bombeo para cultivos de durazno en el municipio de Sotaquirá departamento de Boyacá. *Ingenio Magno*, 11(1), 75-87. <http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/ingeniomagno/article/view/2050>
- González, V. D. (2019). Potencial de almacenamiento y susceptibilidad al daño por frío en frutos de nectarinas y durazno [Tesis de maestría, Universidad de la República]. Colibrí. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/29885>
- González, C., Pulido, V., Pantoja, D. y Portilla, 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. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642021000300069>
- Graterol, K. Y., Pérez, M. y Zambrano, J. E. (2012). Efecto de diferentes temperaturas de almacenamiento sobre la calidad física en dos cultivares de durazno (*Prunuspersica* L.). *Academia*, 13(31), 79-93. <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/39870>
- Hernández, M. S., Barrera, J. A., Fernández-Trujillo, J. P., Carrillo, M. P. y Bardales, X. L. (2007). Manual de manejo de cosecha y poscosecha de frutos de arazá (*Eugenia stipitata* Mc Vaught) en la amazonia colombiana. Instituto Amazónico de investigación científica SINCHI.
- Mariño-González, L. A., Buitrago, C. M., Balaguera, H. E. & Martínez-Quintero, E. (2019). Effect of 1-methylcyclopropene and ethylene on the physiology of peach fruits (*Prunus persica* L.) cv. Dorado during storage. *Revista Colombiana de ciencias hortícolas*, 13(1), 46-54. <https://doi.org/10.17584/rcch.2019v13i1.8543>
- Martínez-González, M. E., Balois, R., Alía-Tejagal, I., Cortes-Cruz, M. A., Palomino-Hermosillo, Y. A. y López-Guzmán, G. G. (2017). Poscosecha de frutos: maduración y cambios bioquímicos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 19, 4075-4087. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i19.674>
- Medina, O. A., Rincón, A. y Rubiano, V. (2017). Comportamiento poscosecha de frutos de ciruela (*Prunus salicina* Lindl.) en estado madurez comercial con tres dosis de CaCl₂. *Revista de la asociación colombiana de ciencia y tecnología de alimentos*, 25(41), 3-14. <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/445>
- Meléndez, I., Quijano, A. y Yáñez, L. F. (2018). Daño genotóxico inducido por extractos de durazno, *Prunus persica* cultivados en Cácula Norte de Santander. *Ciencia en Desarrollo*, 9(2), 47-55. https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_en_desarrollo/article/view/8706
- Molano-Díaz, J. M., Reyes-Medina, A. J. y Álvarez-Herrera, J. G. (2022). El 1-metilciclopropeno y la temperatura de almacenamiento en la poscosecha de lulo (*Solanum quitoense* Lam). *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 20(2), 60-75. <https://doi.org/10.18684/rbsaa.v20.n2.2022.1815>
- Parra-Coronado, A., Hernández, J. y Camacho-Tamayo, J. (2008). Estudio fisiológico poscosecha y evaluación de la calidad de la ciruela variedad Horvin (*Prunus domestica* l.) bajo tres condiciones de almacenamiento refrigerado. *Ingeniería e investigación*, 28(1), 99-104. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/28883>
- Pérez, E. (2013). Evaluación de la maduración y calidad del fruto de cinco nuevos cultivares de durazno (*Prunus persica* (L.) Batsch) de bajo requerimiento de frío [Tesis de maestría, Colegio de Postgraduados]. Colpos Digital. <http://hdl.handle.net/10521/1954>
- Puentes, G. A. (2006). Sistema de producción de frutales caducifolios en el departamento de Boyacá. *Equidad y Desarrollo*, 1(5), 39-46. <https://doi.org/10.19052/ed.344>
- Saavedra, G., Borrás, L. y Cala, D. (2020). Ensilaje líquido de residuos de durazno (*Prunuspersica* L.) como alternativa para la alimentación animal. *Ciencia en Desarrollo*, 11(1), 33-42. <https://doi.org/10.19053/01217488.v11.n1.2020.8960>

- Seibert, E., González, S., Luchsinger, L., Orellana, A. y Bender, R. J. (2006). Efecto del almacenaje refrigerado sobre la calidad y el desarrollo de daños por frío en duraznos 'Sweet September'. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 7 (2), 131-141. <https://www.redalyc.org/pdf/813/81370209.pdf>
- Seibert, E., González, S., Orellana, A., Luchsinger, L. y Bender, R. J. (2009). Calidad postcosecha y daños por frío en duraznos 'NOS 21'. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 10(1), 51-60. <https://www.redalyc.org/pdf/813/81315095008.pdf>
- Solano-Doblado, L. G., Alamilla-Beltrán, L. y Jiménez-Martínez, C. (2018). Películas y recubrimientos comestibles funcionalizados. *Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 21(2), 30-42. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2018.0.153>
- Torres-León, C., Vicente, A. A., Flores-López, M. L., Rojas, R., Serna-Cock, L., Alvarez-Pérez, O. B. & Aguilar, C. N. (2018). Edible Films and Coatings Based on Mango (Var. Ataulfo) by-Products to Improve Gas Transfer Rate of Peach. *LWT: Food, Science and Technology*, 97, 624–631. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.07.057>
- Velázquez, F. F., Rafael-Delgado, D. A. y Ramírez-Tixe, E. E. (2022). Efecto del tiempo y temperatura de almacenamiento en los parámetros físico-químicos y de color de frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana*). *Agropecuaria Science and Biotechnology*, 2(1), 29-38. <http://dx.doi.org/10.25127/riagrop.20221.782>
- Victoria, M. G. (2012). Construcción y evaluación de un prototipo para estudiar en poscosecha, la aplicación de esfuerzos dinámicos en durazno [Tesis de maestría, Colegio de posgrados] Archivo digital. http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/10521/783/1/Victoria_Escamilla_MG_MC_Fruticultura_2012.pdf

ENLACE ALTERNATIVO

<https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/6262> (html)

<https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/6262/6108> (pdf)