

# Evaluación del comportamiento del fruto de arazá (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh) en las operaciones de acondicionamiento húmedo poscosecha

Evaluation of arazá (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh) fruit behaviour after wet postharvest conditioning operations

ADRIANA CAROLINA PEÑA<sup>1</sup>  
MARÍA LUCÍA GONZÁLEZ<sup>1</sup>  
MARÍA SOLEDAD HERNÁNDEZ<sup>2y3</sup>  
CARLOS NOVOA<sup>3</sup>  
MARTA C. QUICAZÁN<sup>3</sup>  
JUAN PABLO FERNÁNDEZ-TRUJILLO<sup>4</sup>



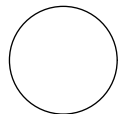
Árbol de arazá con frutos maduros.

Foto: M.S. Hernández

## RESUMEN

Los frutos de arazá, proveniente de los departamentos de Caquetá y Putumayo, se seleccionaron y clasificaron; posteriormente se acondicionó la mitad de ellos realizando primero un lavado por inmersión con agua durante cinco min, luego se desinfectaron con 100 ppm de hipoclorito de sodio, y se enjuagaron después para retirar los residuos del desinfectante. Finalmente se retiró la humedad residual por medio de convección natural. La totalidad de los frutos fue almacenada durante siete días a  $13 \pm 1^\circ\text{C}$  y  $95\% \text{HR} \pm 1$ . Los frutos acondicionados presentaron un mejor comportamiento que los frutos sin acondicionar frente al ataque de hongos y enfermedades.

**Palabras clave adicionales:** lavado, desinfección, conservación.



<sup>1</sup> Ingenieras Químicas. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (Colombia). acaropeh@hotmail.com; nachagg@hotmail.com

<sup>2</sup> Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - Sinchi, Bogotá (Colombia). cocona@colomsat.net.co

<sup>3</sup> Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos – ICTA, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (Colombia). inscta\_bog@unal.edu.co

<sup>4</sup> Universidad Politécnica de Cartagena, Departamento Ingeniería de Alimentos y del Equipamiento Agrícola, Paseo Alfonso XIII, 48, ETSIA, Cartagena, Murcia (España). jf68es@terra.es; juanp.fdez@upct.es

## ABSTRACT

Arazá fruits are coming from the departments of Caquetá and Putumayo in Colombia. They were selected and classified according to maturity index. Then, half of them were conditioned, and washed by immersion with tap water for 5 min, right after, they were sanitized with 100 ppm of sodium hypochlorite, and rinsed later to remove any residuals. Finally, residual humidity was removed by natural convection at room temperature. Fruits were stored for seven days at  $13 \pm 1^\circ\text{C}$  and  $95\% \text{HR} \pm 1$ . The conditioned fruits presented less decay than the controlled ones.

**Additional key words:** washing, disinfections, conservation.

Fecha de recepción: 02-11-2007

Aprobado para publicación: 28-11-2007

## INTRODUCCIÓN

La producción de arazá en Colombia se concentra en las regiones cálidas y húmedas del país, especialmente en el sur, donde los principales productores están en los departamentos de Guaviare, Caquetá y en menor cuantía en Putumayo. En la actualidad existen alrededor de 1.200 ha cultivadas con frutales amazónicos solo en los departamentos de Caquetá y Guaviare y a su cultivo y explotación están vinculadas unas 850 familias. En Caquetá la producción de arazá tiene un potencial productivo de  $840 \text{ t}\cdot\text{año}^{-1}$ ; y en Guaviare la producción estimada es de  $126 \text{ t}\cdot\text{año}^{-1}$  (Hernández y Fernández Trujillo, 2004). Solo en Caquetá existen 200 ha sembradas con una producción potencial de arazá de  $840 \text{ t}\cdot\text{año}^{-1}$ ; y en Guaviare hay 30 ha sembradas con una producción estimada de  $126 \text{ t}\cdot\text{año}^{-1}$  (Galvis y Hernández, 1993a).

El arazá es un fruto climatérico con tasas de respiración promedio de  $250 \text{ a } 300 \text{ mg CO}_2\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$  y tiene un máximo climatérico alrededor de  $1.300 \text{ mg CO}_2\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$  (Hernández *et al.*, 2007), que se presenta a las 72 h después de ser recolectado, lo que incide en su corta vida poscosecha. Otras razones por las cuales la fruta es altamente perecedera es que no posee tejido de sostén por lo que es susceptible al daño mecánico y por su

alto contenido de agua es fácilmente atacable por microorganismos (Hernández *et al.*, 2002 y 2007). Con el fin de lograr prolongar la vida útil del arazá después de recolectarse, se hace indispensable investigar tecnologías para su conservación en fresco.

En los últimos años se han realizado acciones para el aprovechamiento del fruto de arazá, entre las cuales están la elaboración de pulpas, mermeladas, néctares, entre otros. Actualmente existen siete empresas vinculadas al procesamiento del arazá en los departamentos de Caquetá, Guaviare y Putumayo. Estas acciones son valiosas sobre todo para procesar los frutos que no se encuentran en estado óptimo tanto de madurez como de calidad, sin embargo, existe la posibilidad de ofrecer al consumidor el fruto en fresco, acción que es aplicable solo en caso de que los frutos se encuentren en un estado adecuado de madurez y sanidad.

La antracnosis producida por el *Gloeosporium spp.*, ocasiona necrosis en la superficie de los frutos, en forma de manchas marrón circulares, que se cubren de masas de esporas rosáceas en los estadios más avanzados de la enfermedad. La

podrición puede penetrar la pulpa e inducir pardeamiento (Gallego *et al.*, 2003). El fruto puede verse afectado por el patógeno desde el estado inmaduro, y los síntomas de la enfermedad pueden hacerse visibles después de la cosecha, durante el almacenamiento. Las zonas afectadas pueden convertirse en punto de entrada para otros hongos y otros patógenos (Gallego *et al.*, 2002).

Las infecciones latentes empiezan en la fruta verde antes de la cosecha y no hay métodos seguros para su control. Sin embargo, se han desarrollado procedimientos para su reducción como programas precosecha para el control de enfermedades, manejo cuidadoso de la fruta minimizando el daño mecánico, almacenamiento adecuado que evite daños por frío y altas temperaturas, tratamientos poscosecha de desinfección (Convenio SENA-Reino Unido, 1996).

El acondicionamiento en productos hortofrutícolas consiste en realizar una serie de operaciones previas al procesamiento de los alimentos cuya finalidad es disponer de un material homogéneo y de buena calidad. Estas operaciones son: selección y clasificación, limpieza y desinfección (Quicazán 2000 y Villamizar 2001).

En trabajos anteriores de tratamientos poscosecha se estudiaron diferentes métodos para conservar el fruto de arazá en fresco entre los que se encuentran tratamientos con calor por un tiempo determinado, cloruro de calcio, almacenamiento refrigerado y atmósferas modificadas. En cuanto a las temperaturas de almacenamiento refrigerado analizadas, 13; 12; 10 y 7°C, se comprobó que el arazá es un fruto sensible al frío, que puede verse afectado por temperaturas inferiores a 12°C y por tiempos de conservación superiores a siete días. La temperatura de almacenamiento del fruto se puede disminuir siempre que esté protegido mediante una película como es el caso de la atmósfera modificada, sin embargo, temperaturas inferiores a 8°C ocasionan daño irreversible por frío. La humedad relativa de almacenamiento del fruto debe ser mayor al 90% (Galvis y Hernández

1993a y 1993b; Hernández y Fernández-Trujillo 2004).

También se ha realizado acondicionamiento del fruto, el cual incluyó lavado, desinfección con Prochoraz con una concentración de 0,55 mL·L<sup>-1</sup> enjuague y secado con papel absorbente y aire a 12°C. En este estudio se recomendó una mínima manipulación del fruto, sin embargo, el análisis, de cual fue el factor que pudo haber influido en el resultado negativo de esta etapa, es escaso (Gallego *et al.*, 2003).

En este estudio, se buscó evaluar el comportamiento del fruto de arazá en las operaciones de acondicionamiento húmedo poscosecha previas al almacenamiento y su influencia durante este período, para contribuir al desarrollo de una tecnología poscosecha.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de los ensayos se utilizaron 180 frutos procedentes de Caquetá y Putumayo, en donde las características climáticas son: Precipitación pluvial anual de 2.400 mm, temperatura promedio anual 25°C, brillo solar 1.650 h·año<sup>-1</sup> y 84% de humedad relativa, que corresponden a las características de bosque húmedo tropical. Los frutos se transportaron vía terrestre desde el departamento de Caquetá y vía aérea desde el departamento del Putumayo en canastas plásticas de dimensiones exteriores 53x35x16 cm de largo x ancho x alto.

Para evaluar el efecto del acondicionamiento se realizaron tres ensayos que comprendieron las siguientes operaciones principales:

**Selección y clasificación:** Los frutos se clasificaron teniendo en cuenta la ausencia de daños visibles de tipo mecánico, por insectos o microorganismos. Para la selección se tuvo en cuenta el grado de madurez de la fruta según su color, se utilizaron frutos entre verde y verde maduro cu-

yas coordinadas de color en la escala CIE L\*C\*h° fueron L\*= 50-60 C\*= 40-50 h° = 98°-105° (Hernández *et al.*, 2007). Además debían tener un peso que oscilara entre 100 y 200 g; una vez terminada la selección y clasificación se hicieron pruebas de acondicionamiento a la mitad de los frutos.

**Lavado:** La fruta se lavó por inmersión empleando cubetas plásticas con fondo rectangular con capacidad aproximada de 10 L. Los frutos se presentaron y se colocaron en la cubeta, luego se adicionó lentamente agua hasta que los cubriera completamente evitando golpes entre ellos. De esta manera se determinó la cantidad de agua necesaria por cada kilogramo de fruta para el lavado (relación agua/fruta). Una vez establecida la relación, la fruta permaneció inmersa durante tres min, al cabo de los cuales se sacaron.

**Desinfección:** El desinfectante usado por Gallego *et al.* (2003), Prochoraz, es poco amigable con el ambiente por lo que se optó trabajar con hipoclorito de sodio que es un desinfectante menos nocivo y de fácil consecución. Para la desinfección se preparó una solución de hipoclorito de sodio con una concentración de 100 ppm con base en el volumen de agua determinado en el lavado. Durante la desinfección los frutos permanecieron sumergidos en la solución durante tres min, luego de los cuales se sacaron; posteriormente se realizó un enjuague para retirar el hipoclorito residual.

**Remoción de la humedad residual:** Para la conservación del arazá es necesario que la superficie de la fruta esté libre de agua, por lo cual se realizó una remoción de la humedad residual luego del lavado y desinfección, mediante el empleo de convección natural, procedimiento para el cual se utilizó una estufa con placas calefactoras con una temperatura de  $32^{\circ}\text{C}\pm 2$  durante 20 min, la determinación del tiempo se hizo pesando los frutos cada 5 min y la operación se interrumpió hasta que el peso final de la fruta fuera igual al peso inicial.

**Almacenamiento:** Luego de la remoción de la humedad residual, tanto los frutos acondiciona-

dos como los frutos sin acondicionar se almacenaron bajo refrigeración durante siete días a  $13\pm 1^{\circ}\text{C}$  y 95% HR $\pm 1$  empacados individualmente en bolsas de polipropileno cast no orientado de  $20\pm 2\ \mu\text{m}$  de espesor y macroperforado de 32 perforaciones de 1,22 mm de diámetro por decímetro cuadrado (Plásticos del Segura S.L., Murcia, España). Después del almacenamiento los frutos pasaron al período denominado maduración complementaria (MC), con el fin de evaluar el comportamiento en anaquel. En este período estuvieron durante tres días a condiciones de  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  y 75% de HR con el fin de evaluar el comportamiento en anaquel.

**Seguimiento:** Las medidas más importantes que se analizaron fueron la pérdida de peso y la incidencia de daños, con el fin de determinar si el lavado y desinfección son útiles para reducir la incidencia por enfermedades en el fruto. Para el seguimiento de los frutos se realizaron mediciones a 0,3 y 7 días durante el almacenamiento y al finalizar el período de maduración complementaria (MC). Para realizar el seguimiento antes del almacenamiento se seleccionaron diez frutos aleatoriamente tanto de los frutos sin acondicionar como de los acondicionados los cuales se marcaron.

La pérdida de peso se determinó mediante el peso de los frutos, con relación al peso fresco inicial. En el fruto esta pérdida corresponde al agua producida por efecto de la transpiración, lo que acelera los desordenes fisiológicos en la fruta y la incidencia de daños.

La incidencia de daños se cuantificó teniendo en cuenta que la aparición de hongos y antracnosis en cada fruto tuviera un tamaño mayor a 0,5 cm de diámetro. El porcentaje de incidencia de frutos enfermos está referido al total de la población sin tener en cuenta una ponderación de la extensión de la afección, ya que no se realizó una ponderación de la zona afectada. Cabe aclarar que aunque la antracnosis es causada por un hongo su cuantificación se realizó aparte ya que ésta es la principal enfermedad del fruto.

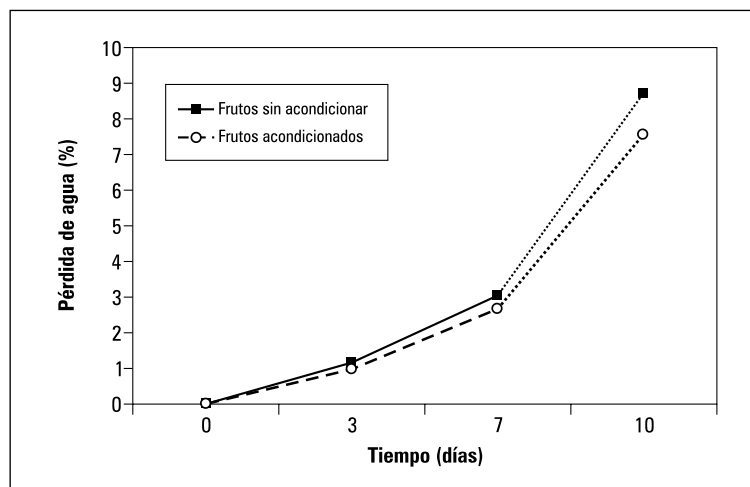
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinó que por cada kilogramo de fruta se necesitan dos litros de agua para el lavado, desinfección y enjuague. Esta relación es aplicable con frutos de tamaño homogéneo cuyo peso varía entre 100 y 200 g. Si se tienen lotes de tamaño disímil es aconsejable reevaluar esta relación, teniendo en cuenta la cantidad de fruta y el área de la base del recipiente.

Se observa una tendencia creciente en la pérdida de peso a través del tiempo (figura 1) siendo esta mayor para los frutos sin acondicionar que para los frutos acondicionados. Durante el almacenamiento, la pendiente de la recta fue menor que durante la MC, ello indica que el aumento de la pérdida de agua se debió posiblemente al incremento de la temperatura y la reducción de la humedad relativa en este período; para ambos casos el valor de la pendiente de la recta durante la MC cuadruplica el del almacenamiento. Es importante resaltar que la pérdida de peso al final de la MC no superó el 10%, que es un valor crítico para la comercialización del arazá ya que por encima de este porcentaje se presenta el mar-

chitamiento del fruto, además la presencia de la barrera minimiza la pérdida de agua.

Los frutos poseen una pequeña capa de aire adyacente a su superficie. Esta capa tiene una humedad relativa en equilibrio con el fruto y el movimiento de aire alrededor de este la puede destruir, lo que aumenta la pérdida de humedad (Wills *et al.*, 1998). En el trabajo de Gallego *et al.* (2003) la remoción de la humedad residual se realizó por convección forzada en donde el movimiento del aire alrededor del arazá, promovido por el uso del ventilador, presumiblemente destruye esta capa. Al romperse el equilibrio, el agua superficial del arazá es retirada hacia el aire lo que hace que esta, al interior del fruto, se desplace por los espacios intercelulares para reponer la humedad que se ha perdido; lo anterior se ve reflejado en un aumento paulatino de la pérdida de peso. Cuando se retira la humedad por convección forzada se pueden alcanzar porcentajes de pérdida cercanos a 10% al final del almacenamiento y cercanos al 18% final de la MC, por lo que se puede decir que si se emplea este método, se pierde agua con una mayor velocidad que cuando se retira la humedad por convección natural.



**Figura 1. Pérdida de peso de frutos de arazá (*Eugenia stipitata*) acondicionados y sin acondicionar durante su almacenamiento en  $13 \pm 1^\circ\text{C}$  y 85% HR. Los puntos finales indican maduración complementaria a  $20^\circ\text{C}$ .**

En cuanto a la incidencia de daños (figura 2), se observó que en los frutos sin acondicionar la incidencia de antracnosis y otros patógenos fue mayor que en los frutos acondicionados. La aparición de los patógenos se presentó al final del séptimo día de almacenamiento; los frutos sin acondicionar presentaron un 30% y los frutos acondicionados 5% de hongos con respecto al total de los frutos. La presencia de antracnosis fue de 10% para los frutos sin acondicionar y de 5% para los frutos acondicionados.

Como es de esperarse, al final de la maduración complementaria (MC) estos valores aumentaron, hasta porcentajes de 20 y 60% para hongos y de 35 y 45% para la presencia de antracnosis, tanto para frutos acondicionados como para frutos sin acondicionar, en el orden de aparición de los valores. El aumento que se observa en la maduración complementaria se debe a que los microorganismos encuentran condiciones óptimas para su crecimiento a una temperatura favorable de 20°C.

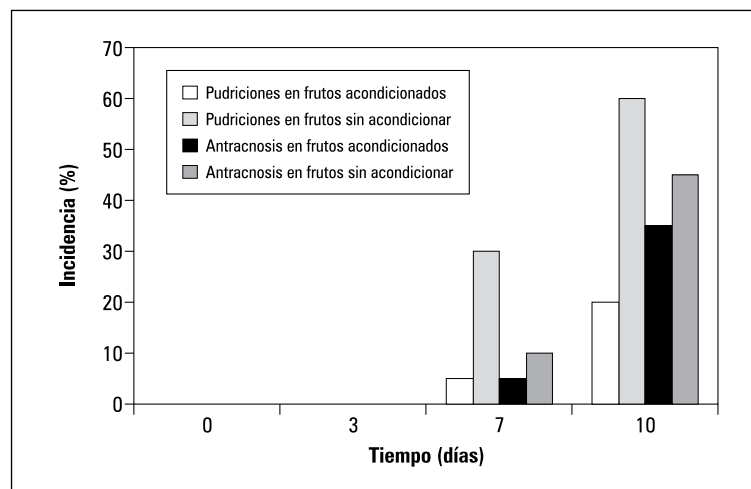
Al observar los valores descritos anteriormente se puede concluir que el acondicionamiento fue efectivo para reducir moderadamente la presencia de daños al final del almacenamiento y de la maduración complementaria.

El proceso normal de maduración no se interrumpió debido al acondicionamiento; sin embargo, en los frutos sin acondicionar, debido a la incidencia de daños, se presentaron coloraciones pardas, lo cual imposibilita su comercialización.

Se puede decir que las variables físicas que son las que el consumidor percibe de primera mano, se convierten en críticas para la comercialización del arazá y por tanto cualquier esfuerzo que se realice para conservar la calidad del fruto influye en el valor comercial de este y en la reducción de pérdidas poscosecha.

## CONCLUSIONES

- El acondicionamiento redujo las pudriciones y la incidencia de antracnosis en los frutos de arazá al final del período de conservación y de maduración complementaria posterior, reduciendo la aparición de pudriciones en un 40% y 10% para antracnosis respectivamente.
- La remoción de la humedad residual por convección natural, después del lavado y desinfección, mostró mayor efectividad porque



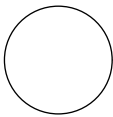
**Figura 2. Incidencia de antracnosis y otras pudriciones en frutos de arazá (*Eugenia stipitata*) acondicionados y control almacenados en  $13 \pm 1^\circ\text{C}$  y 85% HR.**

el fruto perdió una menor cantidad de agua durante el transcurso del almacenamiento a diferencia de la remoción de humedad por convección forzada.

- El efecto de acondicionamiento se ve disminuido para el período de comercialización, o maduración complementaria, ya que este se desarrolla a una temperatura mayor a la del

almacenamiento y el incremento de la virulencia de hongos y pudriciones se evidencia.

- Un tratamiento de acondicionamiento con el uso de agua potable y desinfectante no lleva a retrasar el proceso de maduración en frutos de arazá fisiológicamente maduros, aunque incide positivamente en la disminución de la pérdida de peso.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Convenio SENA-Reino Unido. 1996. Manual de fisiología, patología, poscosecha y control de calidad de frutas y hortalizas. SENA, NRI (Natural Resources Institute). Armenia. 314 p.
- Gallego, L.; M.S. Hernández y J.P. Fernández-Trujillo. 2002. Evolución de la calidad del fruto del arazá (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh) bajo atmósfera modificada. En: López, A. A. Esnoz y F. Artés (eds.). Avances en Técnicas y Ciencias del Frío 1, 517-523.
- Gallego, L.M.; M.S. Hernández; J.P. Fernández-Trujillo; O. Martínez y M. Quicazán. 2003. Color development of arazá fruit as related to modified atmosphere packaging. Acta Hort. 28, 343-350.
- Galvis, J.A. y M.S. Hernández. 1993a. Análisis del crecimiento y determinación del momento oportuno de cosecha del fruto de arazá (*Eugenia stipitata* McVaugh), Colombia Amazónica 6, 107-121.
- Galvis, J.A. y M.S. Hernández. 1993b. Comportamiento fisiológico del arazá bajo diferentes temperaturas de almacenamiento. Colombia Amazónica 6, 123-134.
- Hernández M.S.; L. Gallego; J. Barrera y J.P. Fernández-Trujillo. 2002. Conservación del fruto de arazá en atmósfera modificada. pp. 545-546. En: Villamizar, L.E.; M.E. Martínez y J.P. Soler (eds.). V Seminario Internacional del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Bucaramanga, Colombia.
- Hernández, M.S. y J.P. Fernández-Trujillo. 2004. Arazá fruit. Postharvest quality maintenance guidelines. En: Gross, K.C.; M.E. Saltveit y C.Y. Wang (eds.). USDA Agricultural Handbook No. 66. En: <http://usna.usda.gov/hb66/029araza.pdf>.
- Hernández, M.S. O. Martínez y J.P. Fernández-Trujillo, 2007. Behavior of araza fruit quality traits during growth. development and ripening. Scientia Hort. 111, 220-227.
- Rogez, H.; R. Buxan; E. Mignolet; J.N.S. Souza; E.M. Silva y Y. Larondelle, 2004. Chemical composition of the pulp of three typical Amazonian fruits: araca-boi (*Eugenia stipitata*), bacuri (*Platonia insignis*) and cupuacu (*Theobroma grandiflorum*). Eur. Food Res. Technol. 218, 380-384.
- Villamizar, F. 2001. Manejo tecnológico poscosecha de frutas y hortalizas: Aspectos teóricos. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 130 p.
- Wills, R.; B. Mc Glasson; D. Graham y D. Joyce. 1998. Postharvest: An introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals. CABI Publishing. pp. 97-112.