

# Fisiología poscosecha en frutos de dos cultivares de feijoa (*Acca sellowiana* O. Berg Burret) sometidos a un tratamiento cuarentenario de frío

## Postharvest physiology of two pineapple guava (feijoa) fruit (*Acca sellowiana* O. Berg Burret) cultivars submitted to cold quarantine treatment

J. Katerine Valderrama<sup>1</sup>, Gerhard Fischer<sup>2</sup> y Miguel S. Serrano<sup>3</sup>

**Resumen:** Se evaluó el tratamiento cuarentenario T-107-b (1,67 °C por 22 d) sobre la calidad y vida poscosecha de dos cultivares de feijoa. Se utilizaron los cultivares 'Cenaf 41' y 'Cenaf 8-4'. Los frutos sometidos al tratamiento se compararon con frutos almacenados a 19,0 °C, simulando transporte y comercialización. Durante el tratamiento se registró la temperatura interna de frutos. Se evaluó el comportamiento fisiológico y químico antes y después del tratamiento. La tasa respiratoria mostró la tendencia de un fruto climatérico. El contenido de sólidos solubles y el pH aumentaron y la acidez titulable disminuyó a través del tiempo. Los frutos con y sin el tratamiento tuvieron un comportamiento poscosecha muy similar en el proceso de comercialización y vida de anaquel.

**Palabras claves adicionales:** respiración, grados Brix, acidez, exportación, *Anastrepha fraterculus*, USDA-APHIS

**Abstract:** Quarantine treatment T-107-b (1.67 °C for 22 d) was tested on two pineapple guava cultivars' quality and shelf life. Two cultivars ('Cenaf 41' and Cenaf 8-4') were used. Fruit which had been subjected to cold quarantine treatment was compared with fruit maintained at ambient temperature (19.0 °C), simulating conditions during transport and sale. The fruits' internal temperature was recorded during treatment. Fruit was chemically and physiologically analysed before and after the cold quarantine treatment. Respiration rate presented typical climacteric behaviour. The amount of soluble solids and pH increased whilst titratable acidity decreased. In all cases, the cold quarantine treatment had no detectable effect on the organoleptic properties of fruit from both cultivars. Fruit undergoing quarantine treatment and controls showed similar post-harvest behaviour when transport and sale conditions were simulated.

**Additional key words:** respiration, Brix degrees, acidity, exportation, *Anastrepha fraterculus*, USDA-APHIS

### Introducción

LA FEIJOA (*ACCA SELLOWIANA* O. BERG BURRET) es una fruta con una amplia expectativa en los mercados nacionales e internacionales, por sus propiedades nutricionales y características organolépticas. En Colombia, se estima un área sembrada de 450 ha, distribuidas en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Caldas, Antioquia y Nariño (Benavides y Mora, 2003). Investigaciones en el cultivo lograron definir los cultivares de mayor productividad y rendimiento, 'Cenaf 41' y 'Cenaf 8-4' (Quintero, 2003; Ramírez, 1997).

Se trata de un cultivo que presenta una ventaja para Colombia, que, como país tropical, puede garantizar un suministro constante a los países demandantes durante todo el año; sin embargo, existen limitaciones para la producción y exportación debido a la alta incidencia de plagas.

Las principales plagas son las moscas de la fruta (Díptera: Tephritidae), que incluyen especies de mucha importancia económica, no sólo por ocasionar daño directo a la fruta al consumir la pulpa y deteriorar su calidad, sino también por las restricciones cuarentena-

Fecha de recepción: 25 de agosto de 2005

Aceptado para publicación: 21 de noviembre de 2005

<sup>1</sup> Ingeniera agrónoma, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. e-mail: kvalderrama1@yahoo.com

<sup>2</sup> Profesor asociado, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. e-mail: gfischer@unal.edu.co

<sup>3</sup> Entomólogo, Compañía Agrícola Colombiana, Bogotá. e-mail: miguel.serrano@monsanto.com

rias (Benavides y Mora, 2003). La exportación de feijoa se podría ver afectada por la presencia de *Anastrepha fraterculus*, *Anastrepha spp.* y *Ceratitis capitata* (Flórez, 2003). Las moscas de la fruta Tephritidae son la mayor plaga hortifrutícola y probablemente el principal grupo de plagas cuarentenarias en el mundo (Hallman, 1997). Los riesgos de extender plagas y enfermedades hacia los demás países, junto con el volumen creciente de productos en fresco que se movilizan en el ámbito comercial, hacen necesario el estudio de los posibles riesgos y medidas de mitigación que se emplean para facilitar el comercio, como técnicas de poscosecha para el control de insectos, incluyendo el uso de temperaturas extremas en tratamientos cuarentenarios (Mangan y Hallman, 1997).

Las frutas son sometidas a tratamientos cuarentenarios, transportadas y empacadas bajo sistemas que reducen el riesgo de infestación hasta niveles despreciables (Sharp y Hallman, 1994). Hay dos objetivos de un tratamiento cuarentenario que pueden ser difíciles de reconciliar: primero, controlar todas las plagas en el producto, y segundo, no dañar significativamente el producto con el tratamiento (Hallman, 1991). Aunque controlar las plagas no es gran problema, hacerlo sin dañar la calidad del producto con frecuencia lo es. Por esta razón es importante probar un tratamiento cuarentenario que elimine las plagas pero que a la vez no dañe la calidad del producto.

Por lo anterior, para exportadores y para los intereses del país en general no es suficiente cumplir con estos requerimientos, sino también garantizar la calidad del producto hasta llegar a manos del consumidor final. Se analizó el efecto del tratamiento cuarentenario en frío T-107-b sobre la poscosecha de dos cultivares de feijoa, evaluando la calidad y vida útil de los frutos y simulando condiciones de transporte y comercialización.

## Materiales y métodos

Se utilizaron frutos de feijoa de los cultivares ‘Cenaf 41’ y ‘Cenaf 8-4’ provenientes de La Vega (Cundinamarca), ubicada a 04° 39’ latitud norte y 71° 57’ longitud oeste. Los frutos se seleccionaron con características ideales para exportación, homogenizando el tamaño, el peso y el grado de madurez. El empaque se realizó en bandejas de cartón (35 x 27 x 8 cm) utilizadas para el embalaje de frutas para exportación, con aproximadamente 2,5 kg de fruta (26-28 frutos/bandeja).

## Tratamiento cuarentenario

Se analizó el efecto de la opción 3 del tratamiento cuarentenario en frío T-107-b, con 1,67 °C durante 22 d (United States Department of Agriculture [USDA], 2002), sobre la calidad y la poscosecha de feijoas. Se usaron cámaras de frío Estefano Ltda. (Bogotá, Colombia) con temperatura y humedad relativa controladas. La temperatura se ajustó a  $1,0 \pm 0,54$  °C y la humedad relativa (HR) a  $92\% \pm 3,2\%$ . Se registró la temperatura y la HR dentro de la cámara con *minidataloggers* Testo-term 175® (Alemania) y la temperatura interna de los frutos con Testo-term 175-T1® (Alemania) de un canal de temperatura con sensor interno, modelo 0563 1754, y una sonda Testo IP-65 de 12 cm (-60 a 400 °C), modelo 0602 2292. Las bandejas con frutos de los cultivares ‘Cenaf 41’ y ‘Cenaf 8-4’ se introdujeron en las cámaras, se sometieron a un preenfriamiento de 12 h, con temperatura inicial de 4 °C, que se disminuyó gradualmente hasta estabilizarse en 1,6 °C, y se inició el tratamiento cuarentenario. Simultáneamente, como testigos sin tratamiento, se almacenaron frutos de ‘Cenaf 41’ y de ‘Cenaf 8-4’ a temperatura ambiente ( $19,0 \pm 1,6$  °C y HR de  $66\% \pm 9\%$ ).

Se realizaron evaluaciones fisiológicas y químicas el día cero (0) al iniciar el tratamiento y el día 22 una vez finalizado el tratamiento cuarentenario; los frutos almacenados a temperatura ambiente se evaluaron todos los días hasta que la vida útil de los frutos lo permitió.

Se efectuó una simulación de transporte por vía marítima, para el que se realiza el tratamiento cuarentenario desde Colombia hasta el puerto de destino y, posterior al tratamiento, se simuló la comercialización y la vida en anaquel. La fruta se almacenó 36 h a  $3,0 \pm 1,0$  °C; 8 h a  $12 \pm 1,0$  °C; 48 h a  $3,0 \pm 1,0$  °C; 8 h a  $12 \pm 1,0$  °C y 24 h a  $4,0 \pm 1,0$  °C; el tiempo restante –la vida en anaquel–, a  $12,0 \pm 0,5$  °C.

## Tasa respiratoria

La tasa respiratoria se determinó mediante análisis de producción de CO<sub>2</sub>, con muestras de 200 g de fruta introducidas durante 30 min en cámaras de respiración. Se utilizó un cromatógrafo de gases Hewlett Packard 5890 con columna Super Qplot (30 m x 0,53 mm) de fase estacionaria Carbosieve S-II, equipado con detector de conductividad térmica. Se empleó helio como gas de arrastre y se inyectó al equipo una muestra de gas de 1 mL por cada uno de los tratamientos.

## Sólidos solubles totales

Los sólidos solubles totales (SST) se midieron utilizando jugo de feijoa con un refractómetro ABBE y se expresaron como grados Brix, con escala de 0 a 32 °.

## Acidez titulable

El índice de acidez se evaluó en 5 g de jugo de feijoa con titulaciones potenciométricas con NaOH hasta pH 8,2. Como indicador se utilizó fenolftaleína y se expresó como porcentaje de ácido cítrico. Se calculó como % acidez =  $A \cdot B \cdot C \cdot (100) \cdot D^{-1}$ , en donde: A es el volumen de NaOH; B, la normalidad de NaOH (en este caso,  $0,097 \text{ meq} \cdot \text{mL}^{-1}$ ); C, el peso equivalente expresado en gramos del ácido predominante en el fruto (ácido cítrico,  $0,064 \text{ g} \cdot \text{meq}^{-1}$ ) y D, el peso en gramos de la muestra utilizada (en este caso, 5 g).

Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones, con frutos de los cultivares ‘Cenaf 41’ y ‘Cenaf 8-4’ sometidos al tratamiento cuarentenario y frutos almacenados a temperatura de 19 °C (tratamientos de control). Se realizó un arreglo factorial de 2 x 2 y contrastes ortogonales con  $\alpha = 0,05\%$  para determinar el efecto de la temperatura. El análisis de datos se realizó usando el paquete estadístico SAS v. 8.2 (SAS Institute).

## Resultados y discusión

### Tratamiento cuarentenario

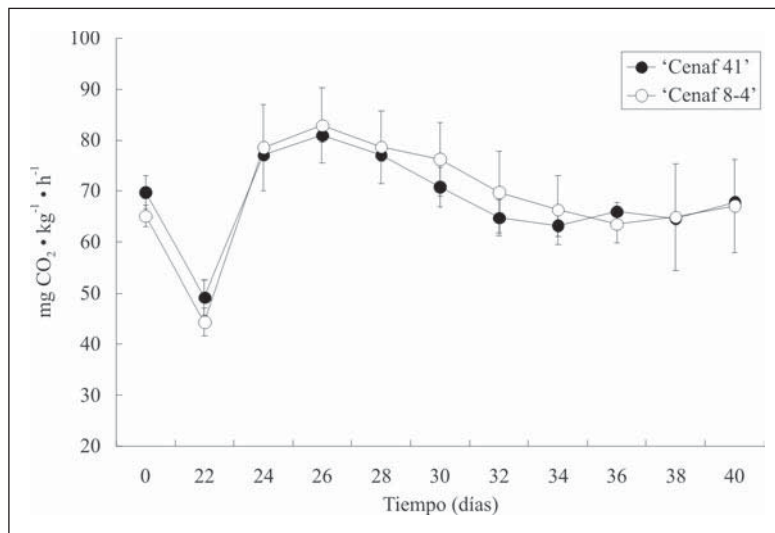
Al evaluar los frutos al término del tratamiento cuarentenario, el estado del producto fue bueno, no se observaron signos o síntomas de enfermedades o daños visibles por frío. La simulación de transporte y comercialización se desarrolló en un período de 29 d, tiempo en el que los frutos mantuvieron la calidad de consumo. El total de vida útil para los frutos fue 51 d.

Los valores de temperatura almacenados por los sensores registraron un valor máximo de 1,69 °C y un mínimo de 0,8 °C, en promedio  $1,2 \pm 0,18$  °C. Uno de los principales requisitos para la aprobación del tratamiento cuarentenario es que no supere 1,67 °C, temperatura exigida por el APHIS –siglas en inglés de Animal and Plant Health Inspec-

tion Service– (USDA, 2002); en este caso se presentó un pico de 1,69 °C en el día 8, aunque también se presentaron temperaturas muy bajas durante el tiempo de almacenamiento. El fruto resistió bien estas condiciones, lo que es un buen indicador del comportamiento de la fruta al ser sometida al tratamiento cuarentenario en condiciones reales. Según McGregor (1987), la feijoa presenta daños por frío al almacenarse a temperaturas menores a 5 °C; sin embargo, con los resultados obtenidos se puede afirmar que la fruta soporta almacenamientos con temperatura cercana a 0 °C. Los frutos almacenados a temperatura ambiente ( $19,0 \pm 1,6$  °C) tuvieron una vida útil de 16 d, manteniendo buena calidad.

### Tasa respiratoria

La tasa respiratoria en los frutos de feijoa (figura 1) muestra la tendencia de los frutos climatéricos, caracterizados por un incremento en la tasa de producción de  $\text{CO}_2$  y de etileno hasta alcanzar, después del tratamiento cuarentenario, un pico máximo entre los días 24 y 26 y, luego, por el respectivo descenso en la etapa de entrada a la senescencia del fruto (Kader, 2002). Según Ramírez (1997), Tauta (1997) y Galvis (2003), la feijoa es un fruto climatérico, confirmado con los resultados obtenidos. Los frutos sometidos al tratamiento cuarentenario presentaron una disminución en la tasa respiratoria durante el tratamiento cuarentenario de frío (días 0 a 22). Los frutos disminuyeron su actividad metabólica, lo cual retardó notablemente los procesos



**Figura 1.** Tasa respiratoria de frutos de dos cultivares de feijoa, antes del tratamiento cuarentenario (día 0) y después (día 22 y siguientes) en la simulación de transporte.  $n = 12$  por día. Las barras indican la desviación estándar.

normales que implican el avance de la madurez, ya que la baja temperatura a la que se expuso la fruta redujo los niveles de respiración. La temperatura es un parámetro muy influyente porque afecta la velocidad de los procesos metabólicos (Wills *et al.*, 1998), de allí que la velocidad de maduración baja proporcionalmente al disminuir la temperatura (Restrepo, 2000).

Al iniciar la simulación de transporte (día 22) después del tratamiento cuarentenario, se observó un aumento en las tasas respiratorias de los frutos de ambos cultivares, alcanzando su nivel máximo (pico climatérico) en el día 26. Posteriormente se observó una disminución, mostrando una maduración lenta. El comportamiento respiratorio de los frutos de feijoa depende principalmente de la temperatura de almacenamiento y en menor grado del cultivar.

Los frutos almacenados a 19,0 °C presentan el pico climatérico en el día 5 para ambos cultivares (figura 2). Después del máximo climaterio, el proceso de maduración fue más rápido, comparado con las tasas respiratorias de los frutos sometidos al tratamiento cuarentenario, haciendo que los frutos aceleraran la senescencia y perecieran. Los frutos que maduran relativamente rápido siguen un comportamiento climatérico (Azcón-Bieto y Talón, 1993), en el que normalmente la respiración desciende con lentitud hasta valores más bajos.

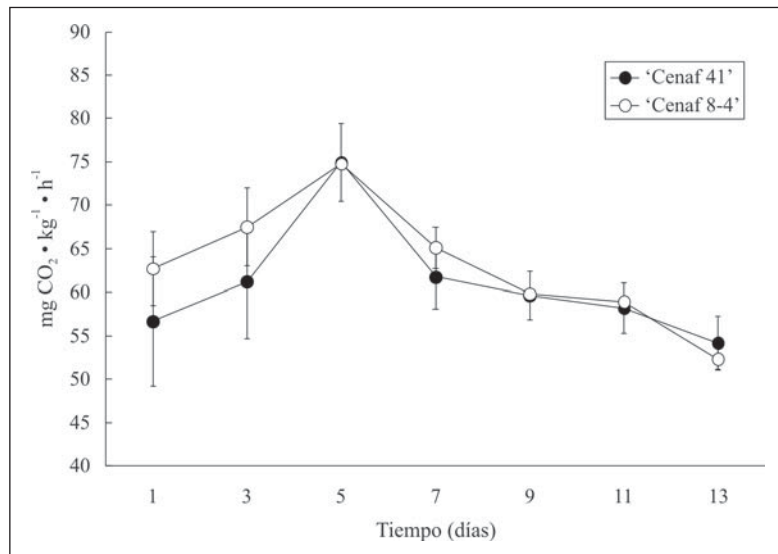
Para el comercializador esto representa una ventaja del tratamiento cuarentenario, en términos de buena

calidad por un largo periodo de tiempo (hasta 51 d). En los frutos almacenados a 19,0 °C se observó lo contrario, ya que la senescencia se presentó rápidamente y se obtuvo una vida útil de sólo 16 d. Se puede decir que el estrés generado en los frutos por la cosecha hace que soporten una elevada actividad metabólica al inicio de la vida poscosecha (Guarinoni, 2000), lo que determina su vida comercial. Si se considera que la tasa de deterioro de los productos agrícolas es generalmente proporcional a la tasa respiratoria, se puede afirmar con base en los resultados que los frutos sometidos al tratamiento cuarentenario maduran a una velocidad menor que los frutos almacenados a temperatura ambiente. El aumento de la vida en almacenamiento de las frutas al usar bajas temperaturas se basa en la disminución de la tasa respiratoria de éstas, que, a su vez, reduce la velocidad de la actividad enzimática (Hatton, 1990) haciendo que se prolongue su vida útil.

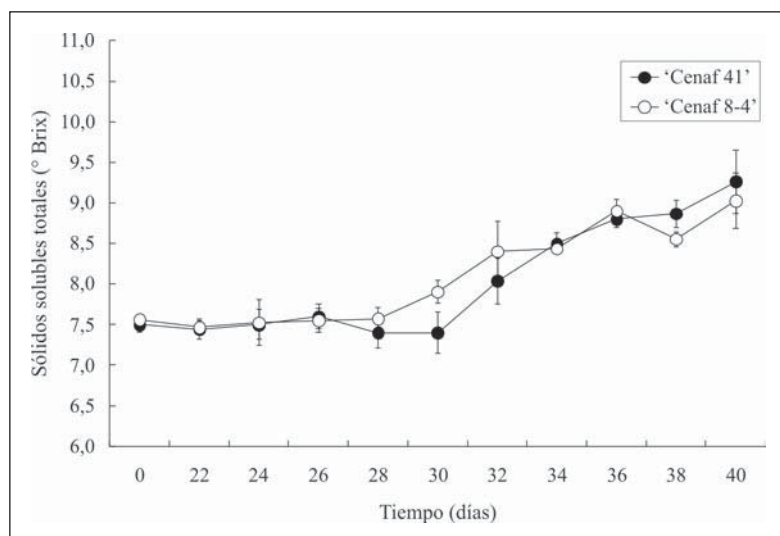
### Sólidos solubles totales

El contenido de SST, medido en grados Brix, presenta una tendencia que aumenta con el tiempo (figura 3). El aumento de los SST se refleja, entre otros, por la maduración. El contenido de SST está constituido por 85%-95% de azúcares (Fischer y Martínez, 1999). El aumento de azúcares es producto de la hidrólisis de almidón y/o síntesis de sacarosa y la oxidación de ácidos, consumidos en la respiración (desdoblamiento de sustancias de reserva) (Hernández, 2001). La medida de SST se encuentra asociada con los azúcares disueltos en el jugo celular.

La feijoa presenta niveles altos de almidón que se hidroliza durante la maduración y su primera consecuencia es el aumento de los grados Brix (Galvis, 2003). Al inicio del tratamiento cuarentenario, los frutos presentaron entre 7,3 y 7,7 °Brix; durante el tratamiento, desde el inicio (día 0) hasta finalizarlo (día 22), los frutos no presentaron cambios estadísticamente significativos; en el intervalo entre los días 24 y 28, no hubo variación de los grados Brix en los frutos de los dos cultivares, coincidiendo este período con el pico climatérico (figura 1). Este comportamiento se puede atribuir a que, en el aumento de la intensidad respiratoria, una parte de los azúcares se está utilizando en el proceso respiratorio (Wills *et al.*, 1998).



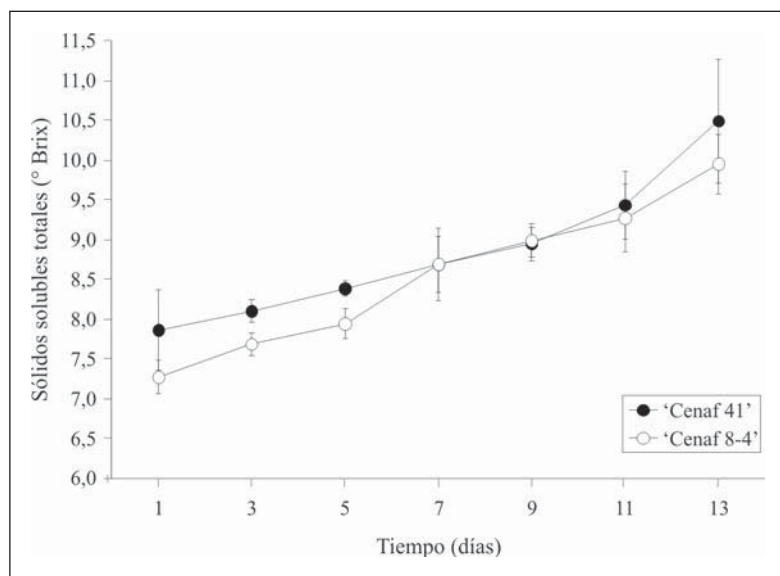
**Figura 2.** Tasa respiratoria de frutos de dos cultivares de feijoa almacenados a 19,0 °C. n = 12 por día. Las barras indican la desviación estándar.



**Figura 3.** Comportamiento de los sólidos solubles totales de frutos de dos cultivares de feijoa, antes del tratamiento cuarentenario (día 0) y después (día 22 y siguientes) en la simulación de transporte.  $n = 12$  por día. Las barras indican la desviación estándar.

Posterior al día 28, se observó un aumento en los SST para frutos de los dos cultivares, variando entre 8,7 y 9,5 °Brix, hasta finalizar su vida útil, obteniendo la mayor acumulación de azúcares.

En los frutos almacenados a 19,0 °C aumentaron los grados Brix durante el almacenamiento (figura 4). Según Galvis (2003), a medida que avanza la madu-



**Figura 4.** Comportamiento de los sólidos solubles totales de frutos de dos cultivares de feijoa almacenados a 19,0 °C,  $n = 12$  por día. Las barras indican la desviación estándar.

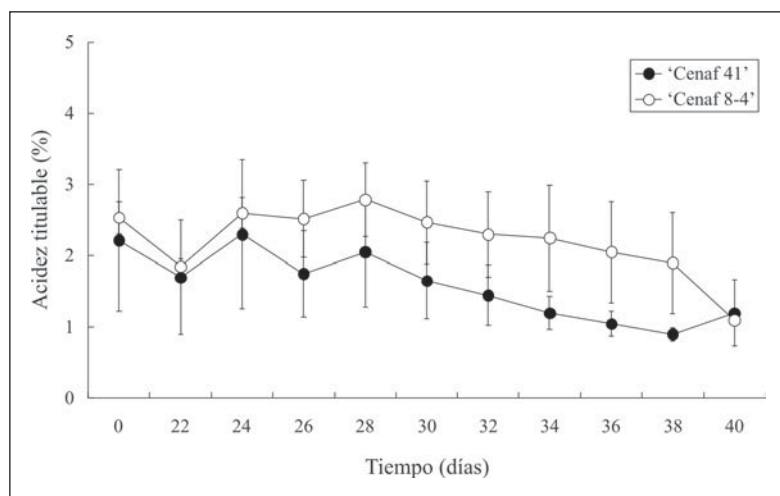
ración natural en los frutos de feijoa, se hidrolizan los almidones presentes y/o aumenta la síntesis de sacarosa para formar los azúcares simples, con el consiguiente aumento de los SST, o grados Brix.

Los frutos sometidos al tratamiento cuarentenario presentan una menor acumulación de grados Brix, comparados con los frutos almacenados a temperatura ambiente. Según Wills *et al.* (1998), esto se debe a que, cuando la intensidad respiratoria aumenta, los SST disminuyen porque una parte de azúcares se está utilizando en el proceso respiratorio; sin embargo, cabe anotar que muchas veces la síntesis de azúcares es mayor a la cantidad gastada en la respiración. Se deduce que la modificación en el metabolismo ocasionado por la baja temperatura cambia el proceso de maduración haciéndolo más lento y, por consiguiente, procesos como el desdoblamiento de almidones para la producción de azúcares se ven disminuidos.

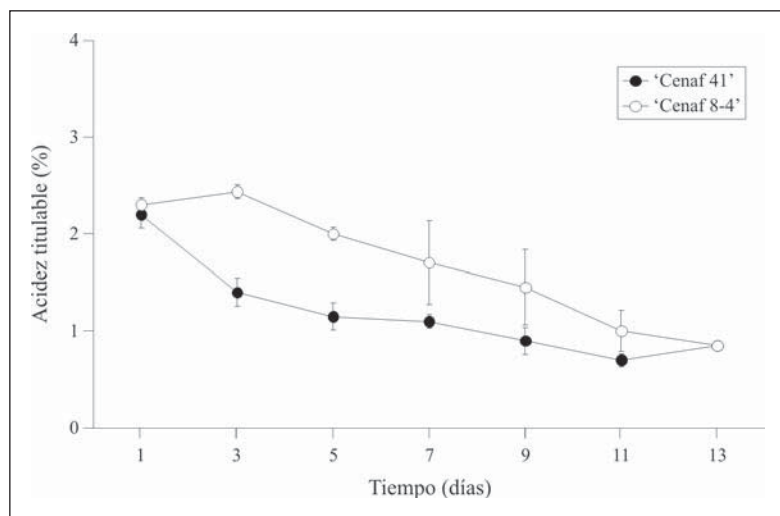
### Acidez titulable

Los niveles de acidez disminuyen a medida que avanza la maduración de la feijoa (figura 5). Los principales ácidos presentes en la pulpa del fruto de feijoa son el ácido cítrico (9,84 g · 100 g<sup>-1</sup>), el ácido málico (1,72 g · 100 g<sup>-1</sup>) y el ácido succínico (0,49 g · 100 g<sup>-1</sup>) (Galvis, 2003), predominando el cítrico. Durante el tratamiento cuarentenario se observó una disminución en el porcentaje de ácido para los dos cultivares. En la figura 5, el ácido cítrico muestra tendencia a disminuir durante la simulación de transporte, lo que indica que en la feijoa éste es un substrato respiratorio muy importante. Así mismo, los frutos refrigerados a 1,2 °C presentan una menor disminución de la acidez titulable, demostrando que el tratamiento cuarentenario tiene efectos positivos en la respiración por la disminución del desdoblamiento de los ácidos orgánicos, importantes además para que el fruto resista el estrés por frío en el almacenamiento y los ataques por insectos y hongos (Wills *et al.*, 1998).

En los frutos almacenados a temperatura ambiente (figura 6) se presentó la misma



**Figura 5.** Comportamiento de la acidez titulable de dos cultivares de feijoa, antes del tratamiento cuarentenario (día 0) y después (día 22 y días siguientes), en la simulación de transporte. n = 12 por día. Las barras indican la desviación estándar.



**Figura 6.** Comportamiento de la acidez titulable de frutos de dos cultivares de feijoa almacenados a 19,0 °C. n = 12 por día. Las barras indican la desviación estándar.

tendencia pero con mayor velocidad, debido a la temperatura. Los frutos de feijoa se tornaron menos ácidos con el transcurso del tiempo debido a la utilización de ácidos orgánicos como sustrato respiratorio y como esqueletos de carbono para la síntesis de nuevos compuestos durante la maduración (Kays, 1997).

La mayoría de los frutos climatéricos tienen un desarrollo y una maduración que hacen que su metabolismo prosiga después de la cosecha: una vez el fruto es cosechado, metaboliza sus propias reservas (Restrepo, 2000)

y continúa su maduración; ésta se ve afectada por una serie de procesos en el catabolismo (degradación), que producen energía y consumen oxígeno, y en el anabolismo, que sintetizan moléculas complejas y consumen energía. El proceso por el cual las reservas nutritivas (almidones y azúcares) se convierten en energía es la respiración. Dado que el resultado final de la actividad respiratoria es el deterioro y la senescencia del fruto, es deseable mantener su tasa de respiración lo más baja posible, y para esto el almacenamiento en frío juega un papel muy importante. En este trabajo, durante la fase posclimaterica, con una disminución típica del metabolismo de los frutos, no se evidenciaron diferencias entre los frutos sometidos al tratamiento de frío en la simulación de transporte y los almacenados a temperatura ambiente (19,0 °C).

La maduración se caracteriza por una serie de transformaciones químicas que determinan cambios de sabor, consistencia, color y aroma. Algunos de estos cambios pueden ser detectados para observar o analizar transformaciones en pigmentos, pectinas, carbohidratos, ácidos, taninos, etc., y finalmente se llega a un estado de desorganización y muerte de las células (Wills *et al.*, 1998). Las bajas temperaturas retardan diversas actividades metabólicas en los frutos, haciendo que se prolongue su vida útil. Por debajo de la temperatura crítica, el retardo de algunas reacciones produce la acumulación de metabolitos propios de éstas, dando lugar a una disfunción celular que afecta la integridad de su estructura y, por tanto, genera un colapso en su funcionamiento (Restrepo, 2000). De acuerdo con Hernández (2001), los frutos de algunas mirtáceas

con patrón respiratorio climatérico desdoblan de manera rápida sus reservas (ácidos orgánicos) durante el máximo respiratorio, como respuesta al incremento del metabolismo y, en consecuencia, aumentan los sólidos solubles totales y la acidez titulable.

## Conclusiones

Los frutos soportaron adecuadamente el tratamiento cuarentenario T-107-b, conservando la calidad de consumo por un largo período de tiempo (51 d). Las feijoas

después del tratamiento en frío siguieron su ritmo normal de maduración, como lo indica el pico climatérico, característico para este fruto. Después del tratamiento, los frutos de ambos cultivares mantuvieron las características iniciales de color verde homogéneo, conservaron el brillo y no presentaron manchas.

La calidad del fruto se asocia con su comportamiento respiratorio, pues su máximo en la tasa de producción de CO<sub>2</sub> coincide con un máximo en la calidad organoléptica del fruto; el descenso posterior en la tasa de respiración representa el inicio de la senescencia, y su calidad organoléptica decae en la misma medida.

Los frutos con y sin el tratamiento cuarentenario tienen un comportamiento fisiológico y químico similar durante el proceso de comercialización y la vida en anaquel.

## Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos al Centro de Excelencia Fitosanitaria (CEF), por su colaboración y orientación, y a las empresas Disfruta las Feijoa (Bogotá) y Exoticland Fruits Ltda. (Chía, Cundinamarca), por su contribución y aportes al desarrollo de este trabajo.

## Literatura citada

- Azcón-Bieto, J. y M. Talón. 1993. Fisiología y bioquímica vegetal. Primera edición. Editorial Interamericana, McGraw-Hill, Madrid. 581 p.
- Benavides, M. y H. Mora. 2003. Problemática del complejo moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) y otras plagas de importancia económica en el cultivo de la feijoa. pp. 73-85. En: Fischer, G., D. Miranda, G. Cayón y M. Mazorra (eds.). Cultivo, poscosecha y exportación de la feijoa (*Acca sellowiana* Berg). Produmedios, Bogotá. 152 p.
- Fischer, G. y O. Martínez. 1999. Calidad y madurez de la uchuva (*Physalis peruviana*) en relación a la coloración del fruto. Agronomía Colombiana 16(1-3), 35-39.
- Flórez, E. 2003. Requerimientos legales para la exportación de feijoa hacia los Estados Unidos de Norteamérica. pp. 147-152. En: Fischer, G., D. Miranda, G. Cayón y M. Mazorra (eds.). Cultivo, poscosecha y exportación de la feijoa (*Acca sellowiana* Berg). Produmedios, Bogotá. 152 p.
- Galvis, A. 2003. Manejo de la cosecha y poscosecha de la feijoa. pp. 111-123. En: Fischer, G., D. Miranda, G. Cayón y M. Mazorra (eds.). Cultivo, poscosecha y exportación de la feijoa (*Acca sellowiana* Berg). Produmedios, Bogotá. 152 p.
- Guarinoni, A. 2000. Efecto del estado de madurez de los frutos a la cosecha sobre su conservación. pp. 29-37. En: Memorias Segundo Congreso iberoamericano de tecnología, poscosecha y agroexportaciones. Tercer Simposio sobre control de fisiopatías en frutas durante el almacenamiento en frío. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 104 p.
- Hallman, G.J. 1991. Tratamientos cuarentenarios para plagas de plantas y frutas de exportación. Miscelánea, Sociedad Colombiana de Entomología (Socolen) 21, 5-7.
- Hallman, G.J. 1997. Mortality of Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae) immatures in coated grapefruits. Florida Entomologist 80(3), 324-328.
- Hatton, T. 1990. Reduction of chilling injury with temperature manipulation. pp. 269-280. En: Wang, C.Y. (ed.). Chilling injury of horticultural crops. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Hernández, M.S. 2001. Conservación del fruto del arazá (*Eugenia stipitata*) durante la poscosecha mediante la aplicación de diferentes técnicas. Tesis de doctorado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Kader, A.A. 2002. Standardization and inspection of fresh fruits and vegetables. pp. 287-314. En: Kader, A.A. (ed.). Postharvest technology of horticultural crops. Third edition. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland, CA. 535 p.
- Kays, S. 1997. Postharvest physiology of perishable plant products. Exon Press, Georgia. 532 p.
- Mangan, R.L. y G.J. Hallman. 1997. Temperature treatments for quarantine security: New approaches for fresh commodities. En: Hallman, G.J. y D.L. Denlinger (eds.). Thermal sensitivity in insects and application in integrated pest management. Boulder Westview Press.
- McGregor, B. 1987. Manual de transporte de productos tropicales. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Oficina de Transporte. Washington D.C. 148 p.
- Quintero, O. 2003. Selección de cultivares, manejo del cultivo y regulación de cosechas de feijoa. pp. 49-71. En: Fischer, G., D. Miranda, G. Cayón y M. Mazorra (eds.). Cultivo, poscosecha y exportación de la feijoa (*Acca sellowiana* Berg). Produmedios, Bogotá. 152 p.
- Ramírez, O.P. 1997. Contribución a la selección de dos cultivares de feijoa (*Acca sellowiana* Berg) mediante análisis sensorial y estudio en frigoconservación. Trabajo de grado. Facultad de Ingeniería de Producción Agroindustrial, Universidad de la Sabana, Bogotá.
- Restrepo, L.P. 2000. Inhibición de los daños por frío en frutas tropicales. pp. 39-46. En: Memorias Segundo Congreso iberoamericano de tecnología, poscosecha y agroexportaciones. Tercer Simposio sobre control de fisiopatías en frutas durante el almacenamiento en frío. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 104 p.
- Tauta, S.X. 1997. Incidencia de factores de cosecha sobre la respiración de un cultivar preseleccionado de feijoa. (*Acca sellowiana* B.). Trabajo de grado. Facultad de Ingeniería de Producción Agroindustrial, Universidad de la Sabana, Bogotá.
- United States Department of Agriculture (USDA). 2002. Treatment manual. United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, Washington D.C.
- Wills, R., B. McGlasson, D. Graham y D. Joyce. 1998. Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals. CAB Publishing, Wallingford, UK. pp. 15-50.