

Nota Técnica**Determinación de algunos atributos de calidad en frutos de guayabo del país [*Acca sellowiana* (Berg) Burret] en diferentes estados de maduración**

Silveira Ana Cecilia¹, Oyarzún Dennise², Zaccari Fernanda¹, Rivas Mercedes³

¹ *Poscosecha de Frutas y Hortalizas, Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía. Garzón 780, 12900 Montevideo, Uruguay. Correo electrónico: aacsilver@fagro.edu.uy*

² *Centro de Estudios Postcosecha, Departamento de Producción Agrícola, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Avenida Santa Rosa 11315, Santiago, Chile*

³ *Fitotecnia, Departamento de Biología Vegetal, Facultad de Agronomía.*

Recibido: 20/6/14 Aceptado: 21/1/15

Resumen

El guayabo del país [*Acca sellowiana* (Berg) Burret] es una especie frutícola nativa muy apreciada por su contenido de compuestos con actividad antioxidante, polifenoles, flavonoides y vitamina C entre otros. En el presente trabajo se caracterizaron 10 materiales genéticos de los trabajos de identificación y selección de la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía en Salto (EEFAS), Uruguay. Se determinaron el espesor de la cáscara, la firmeza de la pulpa, polifenoles totales y actividad antioxidante de frutos recolectados en tres estados de madurez (estado 1: inmaduros; estado 2: maduros y estado 3: sobremaduros). Todas las variables medidas disminuyeron con el transcurso de la madurez. Las selecciones 12, 14, 16 y 23 presentaron una cáscara más fina. La menor pérdida de firmeza se observó en las selecciones 17, 23 y 29 tanto para los frutos cosechados en el estado de madurez 1 como en el estado 2. Las selecciones 26 y 29 presentaron contenidos de polifenoles totales mayores mientras que las selecciones 14 y 26 fueron las de mayor actividad antioxidante. La actividad antioxidante y el contenido de polifenoles mostraron diferencias entre estados de madurez –donde los mayores valores correspondieron a los frutos inmaduros– y entre selecciones. Finalmente, las selecciones genéticas identificadas como 12, 14, 23 y 26 serían las más interesantes por presentar una cáscara más fina, una mejor firmeza y mayor contenido de compuestos fenólicos y actividad antioxidante.

Palabras clave: guayabo del país, polifenoles, actividad antioxidante, firmeza de la pulpa

Summary**Determination of Some Quality Attributes of Feijoa Fruits [*Acca sellowiana* (Berg) Burret] at Different Ripening Stages**

Feijoa [*Acca sellowiana* (Berg) Burret] is a native species whose fruits are appreciated for their content on compounds with antioxidant activity as polyphenols, flavonoids and vitamin C among others. In this study, 10 genetic materials derived from the Experimental Station of the School of Agriculture in Salto (EEFAS), Uruguay, were characterized. Husk thickness, flesh firmness, total polyphenols and antioxidant activity were determined on fruits harvested at three maturity stages (stage 1: immature fruits; stage 2: mature fruits; stage 3: overripe fruits). All measured variables decreased with the maturity progress. Selections 12, 14, 16 and 23, presented a thinner husk. The lowest loss of firmness was observed in the selections 17, 23 and 29 for both the fruits harvested in the mature state 1, and in state 2. The higher total polyphenols content corresponded to the selections 26 and 29, while the higher antioxidant activity was found on selections 14 and 26. The antioxidant activity and

polyphenol content showed differences among maturity stages –where the highest values corresponded to the immature fruit– and among selections. Finally, genetic selections identified as 12, 14, 23 and 26 would be the most interesting ones because of their thinner husk, improved firmness, and higher content of phenolic compounds and antioxidant activity.

Keywords: feijoa fruit, polyphenols, antioxidant activity, flesh firmness

Introducción

El guayabo del país [*Acca sellowiana* (Berg) Burret], pertenece a la familia de las Myrtaceae y es una especie frutícola nativa que se encuentra ampliamente distribuida en la parte meridional de América del Sur, entre las latitudes 26 y 35°S que se extienden desde el sur del estado de Paraná en Brasil, Uruguay, el sur de la provincia de Misiones en Argentina y la región sur central de Paraguay (Ducroquet *et al.*, 2000; Keller y Tressens, 2007). Su fruto se clasifica como pseudo-fruto de tipo pomo, es una baya de forma oblonga, pulpa de color hielo y cáscara lisa, semi-rugosa o rugosa y de sabor dulce acidulado con un aroma característico y penetrante, con un diámetro de entre 3-5 cm, una longitud de entre 4-10 cm y un peso de entre 20-250 g (Ducroquet *et al.*, 2000).

El fruto se destina principalmente al consumo fresco siendo muy apreciado tanto por su característico sabor y aroma como por su contenido de vitamina C (25-30 mg/100 g), antioxidantes, flavonoides, yodo (3 mg/100 g) y otros compuestos que presentan actividad antibacteriana, antioxidante y antialérgica promoviendo la actividad inmunológica y auxiliando en el control de procesos inflamatorios (Vuotto *et al.*, 2000; Degenhardt *et al.*, 2003; Beyhan *et al.*, 2010; Weston, 2010).

En países como Estados Unidos, Nueva Zelanda, Australia, Italia, Colombia e Israel entre otros, existen explotaciones comerciales desarrolladas a partir de material genético colectado en nuestra región (Thorp, 1988). Es por eso que en Uruguay se busca identificar materiales genéticos promisorios que puedan ser explotados de manera comercial. En este sentido, en el año 2002, la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía situada en Salto (EEFAS) lleva adelante un proyecto de evaluación y selección de frutos nativos donde el guayabo del país tiene un papel destacado. En este proyecto se han identificado materiales que están siendo incorporados a explotaciones comerciales.

Por otra parte, el valor nutricional es uno de los principales factores que llevan a un aumento creciente del consumo de frutos y derivados como pulpas y jugos. Los frutos son ricos en carbohidratos, fibras, minerales, vitamina C, caro-

tenoides, compuestos fenólicos y compuestos azufrados entre otros, y presentan una comprobada acción antioxidante que contribuye a mantener el equilibrio entre la producción y la eliminación de especies reactivas de oxígeno y otros compuestos, reduciendo las lesiones causadas por los radicales libres en las células (Maia, 2007). Dentro de los compuestos de interés nutricional, los polifenoles, productos secundarios del metabolismo vegetal, constituyen un amplio y complejo grupo de fitoquímicos con más de 8.000 estructuras conocidas (Bravo, 1998; Martínez-Valverde *et al.*, 2000). La capacidad antioxidante de los polifenoles se debe, principalmente, a sus propiedades reductoras, atribuyéndoseles a su vez un efecto beneficioso en la prevención de enfermedades cardiovasculares, circulatorias, cancerígenas y neurológicas (Rice-Evans *et al.*, 1997; Ishige *et al.*, 2001; Katsube *et al.*, 2003). En este sentido, especies nativas como el guayabo del país, que presentan propiedades nutraceuticas y sensoriales como color, sabor y aroma, constituyen un recurso genético muy promisorio que puede ser explotado comercialmente (Amarante *et al.*, 2008).

El objetivo de este trabajo fue el de realizar una primera caracterización de frutos de selecciones nacionales de guayabo del país en diferentes estados de maduración, a través de determinaciones físicas y químicas.

Materiales y métodos

Para este trabajo fueron empleados frutos de 10 selecciones genéticas realizadas por la Estación Experimental de Facultad de Agronomía en Salto (EEFAS), Uruguay, instalados en un predio comercial localizado en la zona sur del país.

Los frutos fueron cosechados en tres estado de maduración, definidos como estado 1, que correspondió a frutos recogidos del suelo (sobremaduros) y mantenidos en el laboratorio a temperatura ambiente por 48 horas; estado 2, correspondiente a frutos que se remueven fácilmente de la planta (maduros) y frutos en estado 3 que corresponde a aquellos que no se remueven fácilmente de la planta (inmaduros). La definición de los estados de madurez responde al criterio empleado comercialmente donde el punto de

cosecha se define como *touch-picking*, lo que significa el uso de poca fuerza para separar el fruto de la planta. Si los frutos no se desprenden fácilmente se consideran inmaduros (Rupavatharam *et al.*, 2015; Thorp y Klein, 1987).

En estos frutos se determinó espesor de la cáscara, firmeza del fruto y contenido de polifenoles totales. El espesor de la cáscara fue medido utilizando un calibre digital (Mitutoyo, modelo 500-171) siendo los valores expresados en mm. La firmeza del fruto se determinó a través de un penetrómetro manual (Bertuzzi, modelo FT 327), provisto de un puntero de 5 mm de diámetro, siendo los valores expresados en kg/cm². El contenido de polifenoles totales fue determinado a través de la metodología descrita por Singleton y Rossi (1965).

Para la extracción, se tomaron 3 g de pulpa congelada, que se homogeneizaron con una mezcla de metanol y agua (4:1 v/v). Para la medición se tomaron 100 µL del extracto al que se le añadieron 150 µL del reactivo Folin-Ciocalteu (diluido 1:1) y 1000 µL de una solución de NaOH al 0,4 % y Na₂CO₃ al 2 %. Se dejó reaccionar por 90 min en la oscuridad y luego se midió la absorbancia mediante un espectrofotómetro UV-visible (Thermo Genesys 10 S, Estados Unidos) a 760 nm.

Como patrón se utilizó ácido gálico (Sigma-Aldrich, Alemania). Los valores fueron expresados en mg equivalentes de ácido gálico en 100 g de peso fresco (mg EAG/100 g PF). Se midieron cinco repeticiones y se realizaron mediciones por triplicado.

Actividad antioxidante total

Para esta determinación se utilizó el método de Brand-Williams *et al.* (1995) con algunas modificaciones. Este método mide la capacidad que tiene un posible antioxidante para neutralizar al radical libre 2,2 difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH). La cuantificación se realiza por espectrofotometría, midiendo la reducción de la absorbancia a $\lambda = 515$ nm. Se empleó el mismo extracto metanólico utilizado para la determinación de los polifenoles totales, empleándose 750 µL de una solución de DPPH en metanol (0,1 M), a la que se agregaron 250 µL del extracto. La mezcla se incubó durante 60 min a temperatura ambiente y en la oscuridad. Luego se midió la absorbancia a $\lambda = 515$ nm. Se midieron cinco repeticiones y se realizaron mediciones por triplicado. Los resultados se expresaron como mg equivalentes de ácido ascórbico en 100 g de peso fresco (mg AA/100 g PF).

Análisis estadístico

Se empleó un diseño experimental completamente al azar siendo analizados cinco frutos por cada estado de madurez, provenientes de tres plantas diferentes. Los resultados se analizaron a través de un análisis de varianza (ANDEVA) con un nivel de significancia de 0,05. Cuando los tratamientos presentaron diferencias significativas, estas fueron comparadas mediante la prueba de diferencia mínima significativa (DMS). Los resultados fueron analizados empleando el programa Infostat (Universidad de Córdoba, Argentina).

Resultados y discusión

Los valores de espesor de cáscara se presentan en la Tabla 1. En relación con este parámetro, se observó una disminución del mismo con el avance de la maduración, en especial entre los frutos inmaduros y los sobremaduros, en la mayoría de los materiales genéticos evaluados. Se encontraron diferencias significativas entre los materiales, siendo que las selecciones 12, 14, 16 y 23 presentaron una cáscara más fina. En relación a este punto, estos materiales podrían ser de mayor interés puesto que tienen mayor proporción comestible. Sin embargo, por otro lado, esta característica podría significar una menor resistencia de los frutos a la manipulación y al transporte durante el período de poscosecha (Amarante *et al.*, 2008).

También la firmeza, como era esperado, mostró una disminución con el transcurso de la maduración (Figura 1). En el estado 2 de cosecha (frutos maduros) se observó una reducción de la misma que correspondió a valores de entre el 14 y el 38 % de los valores iniciales, mientras que, en el estado 3 (frutos sobremaduros), la reducción estuvo entre 38 y 68 %. Los materiales genéticos que mostraron un mejor comportamiento, con una mayor retención de firmeza durante el transcurso de la maduración, fueron las selecciones 17, 23 y 29. Al compararlos entre sí, en el estado de madurez 3 (frutos inmaduros) solo se observaron diferencias entre las selecciones 23 y 27 con valores de 8,08 y 4,45 kg cm⁻². En el estado de cosecha 2 (frutos maduros) las diferencias se encontraron entre las selecciones 23 y 29, con valores de 6,35 y 6,1 kg cm⁻² respectivamente frente a la selección 12 con un valor de 3,92 kg cm⁻². Finalmente, en el estado 1 (frutos sobremaduros) las diferencias fueron entre la selección 27 con un valor de 4,3 kg cm⁻² frente a la selección 26 con un valor de 2,13 kg cm⁻².

Tabla 1. Espesor de la cáscara (mm) de frutos de diferentes selecciones genéticas de guayabo del país en diferentes estados de maduración.

Material genético	Estado 1	Estado 2	Estado 3
3	3,33 ± 0,29 d B	4,39 ± 0,11 c A	4,78 ± 0,17 c A
7	4,63 ± 0,17 b B	5,23 ± 0,37 b AB	5,70 ± 0 b A
12	2,40 ± 0,11 e B	2,40 ± 0,10 g B	5,76 ± 0,20 b A
14	3,41 ± 0,12 d A	3,63 ± 0,26 de A	3,92 ± 0,17 d A
16	2,67 ± 0,26 e C	3,49 ± 0,22 ef B	4,21 ± 0,18 cd A
17	3,35 ± 0 d C	4,01 ± 0,17 cd B	4,79 ± 0,19 c A
23	2,43 ± 0,24 e C	3,02 ± 0,27 f B	3,83 ± 0,22 d A
26	3,67 ± 0,35 cd B	4,21 ± 0,18 cd B	5,49 ± 0,14 b A
27	6,29 ± 0,51 a C	6,94 ± 0 a B	8,22 ± 0,24 a A
29	4,14 ± 0,14 bc A	4,21 ± 0,12 cd A	4,40 ± 0,13 c A

Los valores son medias (n=15) ± error estándar. Valores seguidos por la misma letra, minúsculas en columna y mayúsculas en filas, no difieren entre sí a un nivel de significancia del 5% según prueba DMS

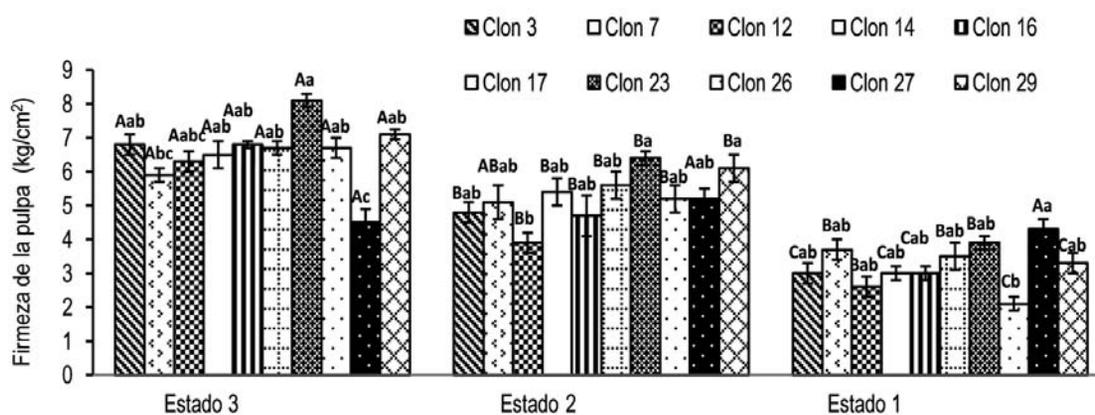


Figura 1. Firmeza de la pulpa (kg/cm²) de frutos de diferentes selecciones genéticas de guayabo del país en diferentes estados de maduración. Los valores son medias (n= 15). Las barras verticales indican el error estándar de la media. Valores seguidos por las mismas letras, minúsculas para selecciones y mayúsculas para estados, no difieren entre sí a un nivel de significancia del 5 % según prueba de DMS.

Durante el proceso de maduración de los frutos se producen una serie de cambios fisiológicos, bioquímicos y estructurales, que involucran color, firmeza, producción de compuestos volátiles, acumulación de azúcares y oxidación de ácidos orgánicos entre otros (Rhodes, 1980). Entre todos estos factores, la pérdida de la firmeza es el atributo más importante, ya que además de definir la calidad del fruto para el consumo en fresco y para el procesamiento, también contribuye a determinar la vida postcosecha, puesto que los que se ablandan menos tendrán una mayor duración. No obstante, el proceso de pérdida de firmeza es inherente a la maduración y se ha atribuido a las modifica-

ciones y la degradación de los componentes de la pared celular (De Carvalho *et al.*, 2001; Chitarra y Chitarra, 2005).

La disminución de la firmeza durante la maduración fue observada por Bashir y Abu-Goukh (2003), en frutos de guayaba (*Psidium guajava* L.), con una pérdida de alrededor del 12 % desde el estado verde maduro al estado de madurez de consumo.

Variaciones en la firmeza de frutos de guayabo del país fueron mencionadas tanto en materiales genéticos como para diferentes estados de madurez. En este sentido, Amarante *et al.* (2013) encontraron importantes diferencias en la firmeza de la pulpa, medida como fuerza para la compresión

del fruto, en los cultivares comerciales de guayabo del país Alcântara, Helena, Mattos y Nonante provenientes de explotaciones comerciales de São Joaquim (Santa Catarina, Brasil). Al momento de cosecha el cultivar Nonante presentó un valor de 105,5 N mientras que el menor valor correspondió al cultivar Alcântara con un valor de 37,3 N, diferencias que se mantuvieron durante el almacenamiento refrigerado.

Por otra parte, en frutos de guayabo del país cosechados en tres estados de madurez, los valores de firmeza fueron más altos en los frutos de cosecha más temprana con un valor promedio de 51,5 N seguidos por los de cosecha intermedia con un valor de 38,7 N y los de cosecha tardía con un valor de 26,9 N (Rupavatharam *et al.*, 2015).

Con relación al contenido de polifenoles totales, los frutos cosechados en el estado 3 (frutos inmaduros), presentaron mayores niveles con valores promedio de 476,49 mg EAG/100 g PF, mientras que, en los estados de madurez 2 y 1 (frutos maduros y sobremaduros) alcanzaron valores promedio de 366,14 y 286,49 mg EAG/100 g PF respectivamente (Figura 2). En el estado inmaduro el menor contenido de polifenoles se observó en las selecciones 7 y 16 con valores de 381,29 y 367,93 mg EAG/100 g PF respectivamente, mientras que los mayores valores se observaron en las selecciones 26 y 29 con 585,32 y 569,64 mg EAG/100 g PF.

En el estado 2 se distinguen dos grupos donde los menores valores corresponden a las selecciones 7, 16 y 17 con valores de 259,59; 278,57 y 276,91 mg EAG/100 g PF

respectivamente mientras que en el grupo con mayores contenidos aparecen las selecciones 12,14,23,26,27 y 29 con valores de entre 432,22 y 398,43 mg EAG/100 g PF. En el estado 3 las diferencias se encuentran entre la selección 29 con un valor de 388,26 mg EAG/100 g PF y las selecciones 7 y 16 con valores de 221,87 y 174,39 mg EAG/100 g PF respectivamente.

Los valores encontrados en este trabajo son superiores a los reportados por Isobe *et al.* (2003) quienes mencionan que los frutos de guayabo del país contienen 59 mg/100 g PF de polifenoles en su porción comestible. Al comparar el contenido de polifenoles totales con el de otros frutos, encontramos que el guayabo del país se sitúa dentro del grupo de los que presentan mayores valores. En un trabajo realizado por Fu *et al.* (2011) donde se analizó el contenido de polifenoles totales de 62 frutos, se encontró que los niveles variaron entre $11,88 \pm 0,11$ a $585,52 \pm 18,59$ mg EAG/100 g PF, siendo que los mayores contenidos correspondieron al dátil chino ($585,52 \pm 18,59$ mg EAG/100 g) seguido por la chirimoya ($405,41 \pm 16,70$ mg EAG/100 g), la guayaba ($194,11 \pm 7,01$ mg EAG/100 g), granada ($146,94 \pm 0,04$ mg EAG/100 g), las cerezas ($114,56 \pm 4,72$ mg EAG/100 g), caqui ($112,09 \pm 4,60$ mg EAG/100 g) y la ciruela ($102,43 \pm 2,83$ mg EAG/100 g).

En otro trabajo realizado por Isabelle *et al.* (2010) donde se analizó el contenido de polifenoles de 38 frutos, se encontró que el contenido de polifenoles totales de los frutos varió entre 0,1 y 15,9 mg EAG/g PF. En este caso los mayores valores correspondieron al níspero (15,9 mg

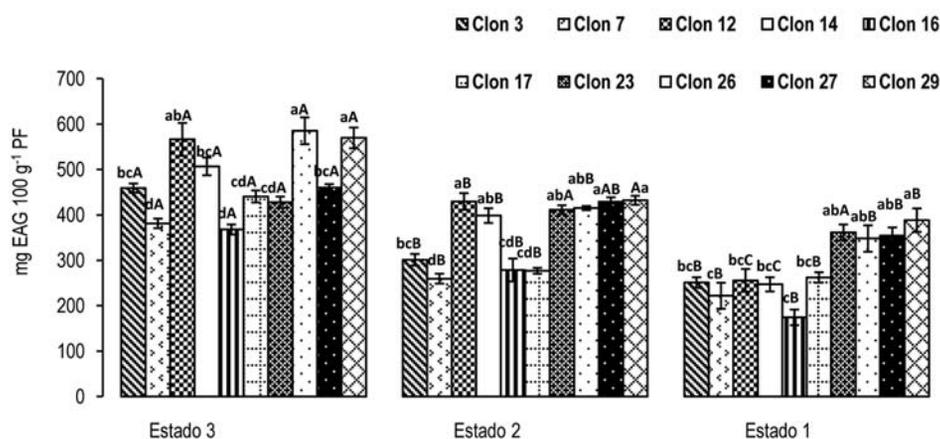


Figura 2. Polifenoles totales (mg EAG/100 g PF) de frutos de diferentes selecciones genéticas de guayabo del país en diferentes estados de maduración. Los valores son medias (n= 3). Las barras verticales indican el error estándar de la media. Valores seguidos por las mismas letras, minúsculas para selecciones y mayúsculas para estados, no difieren entre sí a un nivel de significancia del 5 % según prueba de DMS.

EAG/g), frutilla (3,85 mg EAG/g), carambola (3,49 mg EAG/g), uva (2,89 mg EAG/g), mangostán (2,69 mg EAG/g), guanábana (2,36 mg EAG/g), ciruela (2,19 mg EAG/g y banana (2,17 mg EAG/g). También en relación a este trabajo, los frutos del guayabo del país se situaron dentro del grupo con mayores contenidos.

Teniendo en cuenta que los polifenoles tienen una alta capacidad antioxidante y de secuestro de radicales libres, al inhibir a las enzimas responsables de la producción de especies reactivas de oxígeno (Kähkönen *et al.*, 2001; Robards *et al.*, 1999), el guayabo del país es una importante fuente de estos compuestos que permitiría prevenir la ocurrencia de enfermedades vinculadas al estrés oxidativo.

La actividad antioxidante mostró un comportamiento semejante al de los polifenoles totales, presentando una reducción de los valores con el transcurso de la maduración. En este caso se encontraron diferencias estadísticas entre los tres estados de madurez donde los mayores valores correspondieron a los frutos inmaduros seguidos por los frutos maduros y finalmente los sobremaduros (Figura 3). Se encontraron diferencias en los diferentes materiales genéticos y en los tres estados de madurez analizados. En el estado inmaduro (estado 3) las selecciones 12, 14 y 26 con valores de entre 555,74 y 532,24 mg AA/ 100 g PF, mostraron mayor actividad antioxidante que la 3, 16, 23 y 29, con valores de entre 438,89 y 417,86 mg AA/ 100 g PF. En el estado de madurez 2 la mayor capacidad antioxidante correspondió a la selección 26 con un valor de 456,29 mg AA/ 100 g PF y el menor a la selección 16 con un valor de

326,45 mg AA/ 100 g PF. Finalmente en el estado sobremaduro las diferencias aparecen entre las selecciones 7, 14, 26 y 29 con valores de entre 348,23 y 323,84 mg AA/ 100 g PF respecto a las selecciones 16 y 23 con valores de 215 y 252,23 mg AA/ 100 g PF.

La actividad antioxidante de los frutos de guayabo del país fue superior a la del kiwi, que presentó valores de entre 129 y 319 mg g⁻¹ AA 100 PF (Weston, 2010). Según estos autores, la mayor parte de la actividad antioxidante de la pulpa de este fruto se debe al grupo de los polifenoles y dentro de este a las proantocianidinas, compuestos que también se asocian a sabores astringentes y a veces amargos.

En relación con el estado de madurez, los resultados de este trabajo están de acuerdo con los encontrados por otros autores. En este sentido, Celli *et al.* (2011) mencionan que frutos menos maduros de pintaga (*Eugenia uniflora* L.), de color verde, fueron los que presentaron un mayor contenido de polifenoles totales, siendo de $4,14 \pm 0,15$ equivalentes de ácido felúrico (EAF)/100 g peso fresco, en relación con los estados amarillo, naranja y rojo con valores de $2,43 \pm 0,03$; $2,13 \pm 0,06$ y $2,45 \pm 0,08$ EAF/100 g respectivamente. En el caso de la variedad violeta se observó el mismo comportamiento donde los valores cuantificados en los frutos verdes fueron de $5,81 \pm 0,24$ EAF/100 g, mientras que en los estados amarillo, rojo y violeta fueron de $2,43 \pm 0,03$; $2,13 \pm 0,06$ y $2,45 \pm 0,08$ EAF/100 g respectivamente. A diferencia de lo observado por nosotros en el caso de la actividad antioxidante, si bien en ambas variedades se ob-

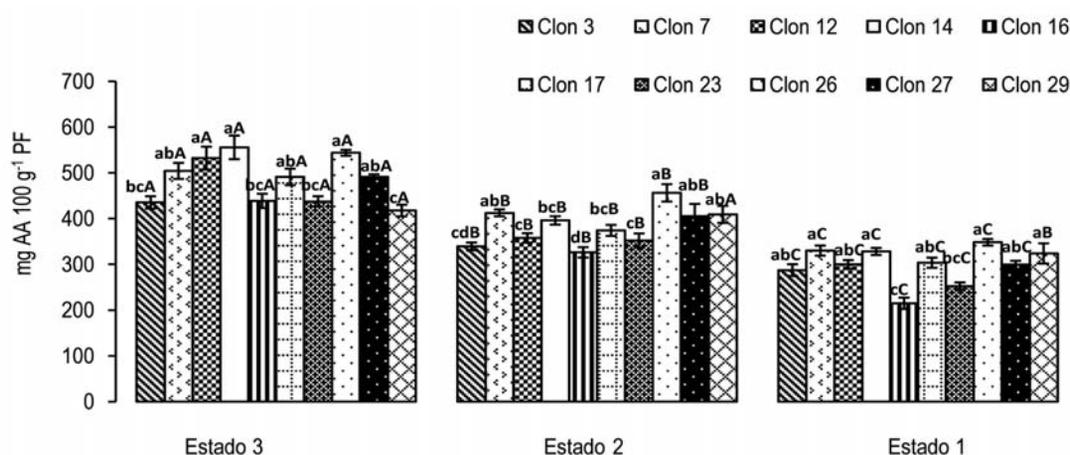


Figura 3. Actividad antioxidante (mg AA/100 g PF) de frutos de diferentes selecciones genéticas de guayabo del país en diferentes estados de maduración. Los valores son medias (n= 3). Las barras verticales indican el error estándar de la media. Valores seguidos por las mismas letras, minúsculas para selecciones y mayúsculas para estados, no difieren entre sí a un nivel de significancia del 5 % según prueba de DMS.

servaron mayores valores en frutos verdes, los demás estados de madurez no se diferenciaron estadísticamente.

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos podemos decir que las selecciones genéticas identificadas como 12, 14, 23 y 29 serían, desde el punto de vista comercial, las más interesantes, por presentar una cáscara más fina, una mejor firmeza, y mayor contenido de compuestos fenólicos y con actividad antioxidante.

Agradecimientos

A la Agencia Nacional de Investigación e Innovación y a la Comisión Sectorial de Investigación Científica de la Universidad de la República quienes a través de los proyectos Valorización de los recursos genéticos del guayabo del país (*Acca sellowiana*) como alternativa para el desarrollo local sostenible en la Quebrada de los Cuervos (Treinta y Tres) y Mejoramiento genético participativo y desarrollo de productos innovadores del guayabo del país (*Acca sellowiana*) en la Quebrada de los Cuervos (Treinta y Tres), Sector Productivo, Modalidad II, aportaron los recursos económicos para financiar este trabajo. Al proyecto Mercosur Educativo MRC_C_2011_1_2 que financió la estancia de Dennise Oyarzún del Centro de Estudios Postcosecha de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

Bibliografía

- Amarante CVT, Steffens CA, Benincá T, Hackbarth C, Dos Santos K.** 2013. Qualidade e potencial de conservação pós-colheita dos frutos em cultivares brasileiras de goiabeira-serrana. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 35: 990 - 999.
- Amarante CVT, Steffens CA, Ducroquet JPHJ, Sasso A.** 2008. Fruit quality of feijoas in response to storage temperature and treatment with 1-methylcyclopropene. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43: 1683 - 1689.
- Bashir HA, Abu-Goukh AA.** 2003. Compositional changes during guava fruit ripening. *Food Chemistry*, 80: 557 - 563.
- Beyhan Ö, Elmasta M, Gedikli F.** 2010. Total phenolic compounds and antioxidant capacity of leaf, dry fruit and fresh fruit of feijoa (*Acca sellowiana*, Myrtaceae). *Journal of Medicinal Plants Research*, 4: 1065 - 1072.
- Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C.** 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 28: 25 - 30.
- Bravo L.** 1998. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism and nutritional significance. *Nutritional Review*, 56: 317 - 333.
- Celli GB, Pereira-Neto AB, Beta T.** 2011. Comparative analysis of total phenolic content, antioxidant activity, and flavonoids profile of fruits from two varieties of Brazilian cherry (*Eugenia uniflora* L.) throughout the fruit developmental stages. *Food Research International*, 44: 2442 - 2451.
- Chitarra MIF, Chitarra AB.** 2005. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manejo. 2a. ed. Lavras: UFLA. 785 p.
- De Carvalho HA, Chitarra MI, Chitarra AB, de Carvalho HS.** 2001. Efeito da atmosfera modificada sobre componentes da parede celular da goiaba. *Ciência e Agrotecnologia*, 25(3): 605 - 615.
- Degenhardt J, Ducroquet JPHJ, Guerra MP, Nodari RO.** 2003. Avaliação fenotípica de características de frutos em duas famílias de meios-irmãos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* Berg.) de um pomar comercial em São Joaquim, SC. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 25: 475 - 479.
- Ducroquet JPHJ, Hickel ER, Nodari RO.** 2000. Goiabeira-serrana (*Feijoa sellowiana* Berg.). Jaboticabal: FUNEP. 66p. (Série Frutas Nativas; 5)
- Fu L, Xu BT, Xu XR, Gan RY, Zhang Y, Xia EQ, Li HB.** 2011. Antioxidant capacities and total phenolic contents of 62 fruits. *Food Chemistry*, 129: 345 - 350.
- Isabelle M, Lee BL, Lim MT, Koh WP, Huang D, Ong CN.** 2010. Antioxidant activity and profiles of common fruits in Singapore. *Food Chemistry*, 123: 77 - 84.
- Ishige K, Schubert D, Sagara Y.** 2001. Flavonoids protect neuronal cells from oxidative stress by three distinct mechanisms. *Free Radical Biology and Medicine*, 30: 433 - 446.
- Isobe Y, Kase Y, Narita M, Komiya T.** 2003. Antioxidant activity of tropical fruit, *Feijoa sellowiana* Berg. *Nippon Kasei Gakkaishi*, 54: 945 - 949.
- Kähkönen MP, Hopia AI, Heinonen M.** 2001. Berry phenolics and their antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 4076 - 4082.
- Katsube N, Keiko I, Tsushida T, Yamaki K, Kobori M.** 2003. Induction of apoptosis in cancer cells by bilberry (*Vaccinium myrtillus*) and the anthocyanins. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 51: 68 - 75.
- Keller HA, Tressens SG.** 2007. Presencia en Argentina de dos especies de uso múltiple: *Acca sellowiana* (Myrtaceae) y *Casearia Lasiophylla* (Flacourtiaceae). *Darwiniana*, 45: 204 - 212.
- Maia GA, Sousa PHMS, Lima AS.** 2007. Processamento de sucos de frutas tropicais. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará. 320p.
- Martínez-Valverde I, Periago MJ, Ros G.** 2000. Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 50(1): 5 - 18.
- Rhodes MJC.** 1980. The maturation and ripening of fruits. En: Thimann KV, Adelman RC, Roth GS. [Eds.]. Senescence in plants. Florida: CRC Press. pp. 157 - 205.
- Rice-Evans CA, Miller NJ, Paganga G.** 1997. Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends in Plant Science*, 4: 304 - 309.
- Robards K, Prenzler PD, Tucker G, Swatsitang P, Glover W.** 1999. Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. *Food Chemistry*, 66: 401 - 436.
- Rupavatharam S, East A, Heyes JA.** 2015. Re-evaluation of harvest timing in 'Unique' feijoa using 1-MCP and exogenous ethylene treatments. *Postharvest Biology and Technology*, 99: 152 - 159.
- Singleton VL, Rossi JA.** 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology Viticulture*, 16: 144 - 158.
- Thorp TG.** 1988. DSIR's feijoa breeding programme goes to South America. *The Orchardist of New Zealand*, 61: 213 - 215.
- Thorp TG, Klein J.** 1987. Export feijoas: post-harvest handling and storage techniques to maintain optimum fruit quality. *The Orchardist of New Zealand*, 60: 164 - 166.
- Vuotto ML, Basile A, Moscatiello V, De Sole P, Castaldo-Cobianchi R, Laghi E, Ieljo MTL.** 2000. Antimicrobial and antioxidant activities of *Feijoa sellowiana* fruit. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 13: 197 - 201.
- Weston RJ.** 2010. Bioactive products from fruit of the feijoa (*Feijoa sellowiana*, Myrtaceae): A review. *Food Chemistry*, 121: 923 - 926.