

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE FRUTOS DE AUYAMA (*Cucurbita moschata* Duch. ex. Lam.) EN GUANARE, PORTUGUESA*

Quality attributes of pumpkin fruits (*Cucurbita moschata* Duch. ex. Lam.) in Guanare, Portuguesa

Thaida Berrío¹, María Pérez de Camacaro² y Aracelis Giménez²

RESUMEN

La auyama (*Cucurbita moschata* Duch. ex. Lam.) es un cultivo de ciclo corto que tiene valor nutricional, económico, agroindustrial y conservacionista. Entre los frutos de esta especie existe diversidad morfológica, por lo que no hay uniformidad de formas y dimensiones en la cosecha, lo que influye en la calidad y limita la competitividad para su comercialización. En el estado Portuguesa la superficie de siembra es importante y por tal motivo en Guanare, se condujo un ensayo con el objetivo de evaluar la calidad de la pulpa de frutos con formas diferentes (globulares, lageniformes, oblongos, piriformes y discoidales). Se usaron diez frutos por material a los que se extrajo y procesó la pulpa de las partes apical, media y basal. Se evaluaron: sólidos solubles totales (SST), acidez total titulable (ATT), pH y contenido de ácido ascórbico (vitamina C). Se analizó como un diseño completamente aleatorizado y los promedios se agruparon mediante la prueba de comparación de medias de Tukey al 5 %. Se encontraron diferencias estadísticas para SST; los frutos lageniformes presentaron los valores más altos en las partes apical, media y basal (8,18; 7,94 y 7,64 % respectivamente), el pH resultó mayor en los frutos lageniformes y globulares en las partes apical (6,71 y 6,63) y media (6,67 y 6,46) respectivamente; en la basal los frutos lageniformes y piriformes fueron diferentes, con los valores más alto y más bajo respectivamente (6,60 y 6,31). El contenido de vitamina C en las partes apical y media resultó mayor para los frutos globulares (10,25 y 10,13 mg. 100g⁻¹) mientras que para la basal no se encontraron diferencias, con valores entre 3,20 y 9,24 mg. 100g⁻¹. Para la ATT no se encontraron diferencias, con valores entre 0,044 y 0,061 %. Lo anterior evidenció que las variables químicas varían entre los cinco tipos de frutos y entre las diferentes partes de los mismos (apical, media y basal). Los frutos lageniformes destacaron por su mayor contenido de SST y los globulares por su superior contenido de vitamina C.

Palabras clave: calabaza, morfología, pulpa, pH, valor nutricional.

ABSTRACT

The pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch, ex Lam.) Is a short-cycle crop that has nutritional, economic, agroindustrial and conservationist value. Among the fruits of this species, there is morphological diversity; therefore, there is no uniformity of shapes and dimensions in the harvest, which influences the quality and limits the competitiveness for its commercialization. In the Portuguesa state, there is an important sowing area and for this reason in Guanare, an essay with the objective of evaluating the quality of the fruit pulp with different forms (globular, lageniform, oblong, pyriform and discoidal) was conducted. Material used of ten fruits extracted and processed from the pulp of the apical, middle and basal parts. The evaluation consisted: total soluble solids (SST), total titratable acidity (ATT), pH and content of ascorbic acid (vitamin C). It was analyzed as a completely randomized design and the averages were grouped by Tukey's mean comparison test at 5 %. Statistical differences were found for SST; the lageniform fruits presented the highest values in the apical, middle and basal parts (8.18, 7.94 and 7.64 % respectively), the

(*) Recibido: 15-09-2017

Aceptado: 23-08-2018

¹Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora" Programa Ciencias del Agro y del Mar, Guanare, Portuguesa. Apartado 3350. thberrio@hotmail.com.

²Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Decanato de Agronomía. Posgrado de Horticultura, Barquisimeto, Lara. Apartado 400.

pH was higher in the lageniform and globular fruits in the apical parts (6.71 and 6.63) and a half (6.67 and 6.46) respectively; in the basal, the lageniform and pear-shaped fruits were different, with the highest and lowest values respectively (6.60 and 6.31). The content of vitamin C in the apical and middle parts was higher for the globular fruits (10.25 and 10.13 mg·100g⁻¹), while no differences were found for the baseline, with values between 3.20 and 9.24 mg·100g⁻¹. For the ATT, no differences were found, with values between 0.044 and 0.061 %. This showed that the chemical variables vary among the five types of fruits and between the different parts of them (apical, medium and basal). The lageniform fruits stood out for their higher content of SST and the globular ones for their higher content of vitamin C.

Key words: pumpkin, morphology, pulp, pH, nutritional value.

INTRODUCCIÓN

La auyama (*Cucurbita moschata* Duch. ex. Lam.) es un cultivo de amplia aceptación, ya que los frutos pueden consumirse de diferentes maneras y además poseen valor nutricional, económico, agroindustrial y conservacionista; no obstante entre los frutos de esta especie, la amplia diversidad morfológica representada por frutos de diferentes formas, colores y dimensiones, influye en la calidad y limita la competitividad para su comercialización, por lo que no hay uniformidad de formas y dimensiones en la cosecha. Lira (1995) indicó para esta especie. “la notable diversidad morfológica de sus frutos (colores, formas, grosores y durabilidad del epicarpio del fruto) y semillas”. Hazra *et al.* (2007) señalaron que esta diversidad puede ser evaluada por características morfológicas y químicas, entre estas últimas, los contenidos de sólidos solubles totales y vitamina C han resultado importantes en trabajos de selección de genotipos de alto rendimiento y aunque es la especie cultivada más diversa de este género, es la que menos se ha estudiado, ya que se conoce poco sobre las características morfológicas y de calidad de sus frutos.

En los mercados actuales, el éxito comercial de los frutos depende cada vez más de la satisfacción de las demandas de los consumidores, por lo que no solo se deben tomar en cuenta características como forma y tamaño, sino también propiedades químicas que en conjunto afectan el sabor y determinan la calidad de los frutos. En este sentido los frutos de auyama deben poseer preferiblemente altos contenidos de sólidos solubles totales que son una buena estimación del contenido de azúcares (Zambrano

2010) y valores de pH ligeramente ácidos (Sampaio *et al.* 2014). Por otro lado Rosli (2007) indicó que el valor de la acidez total titulable es un buen indicador del contenido de ácidos orgánicos que son el otro componente importante del sabor y Pandey *et al.* (2003) expresaron que el contenido de vitamina C, carotenoides y otros antioxidantes naturales, tienen un papel importante en el sistema inmunológico y los frutos de auyama son conocidos por presentar buenos contenidos de esta vitamina.

Aunque la auyama es un cultivo importante en Portuguesa, las características y calidad de los frutos de los materiales que se cultivan exhiben una gran diversidad y poca uniformidad morfológica y sus características son escasamente conocidas, por tal motivo, en campo experimental Marfilar, ubicada en el municipio Guanare, se condujo un ensayo con el objetivo de evaluar la calidad química de cinco materiales clasificados de acuerdo con la forma del fruto (globulares, lageniformes, oblongos, piriformes y discoidales).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los frutos se cosecharon de una siembra experimental ubicada en el campo experimental Marfilar (UNELLEZ), municipio Guanare, estado Portuguesa y se trasladaron al laboratorio de Poscosecha de Productos Hortícolas del Posgrado de Horticultura de la UCLA- Barquisimeto, en el que se evaluaron variables químicas de calidad. Se seleccionaron diez frutos a término, con características uniformes de color y dimensiones de cada uno de cinco materiales clasificados de acuerdo con la forma (1. globulares, 2. lageniformes, 3. oblongos, 4. piriformes y 5. discoidales). Se extrajo y procesó la pulpa de las partes apical, media y basal, que representaron

respectivamente tres submuestras, para un total de 15 muestras por cada tipo; esta división se realizó debido principalmente al tamaño de los frutos, ya que los valores pueden cambiar dependiendo del lugar donde se tome la muestra. Las variables evaluadas fueron: sólidos solubles totales (SST), pH, acidez total titulable (ATT) y contenido de ácido ascórbico (vitamina C).

Los SST se determinaron colocando una gota del filtrado del jugo de la pulpa de los frutos sobre el sensor de un refractómetro digital marca Atago, modelo PR-101 y se apreció la lectura

correspondiente. La concentración de sacarosa de las muestras se expresó como el índice de refracción en °Brix. El pH se midió directamente poniendo en contacto el jugo de la pulpa en los electrodos de un potenciómetro marca Orión modelo 420-A. La ATT se determinó por titulación con hidróxido de sodio (NAOH) 0,1 N. Para esto se pesaron 10g de pulpa de cada fruto y se agregaron 50ml de agua destilada, se agitó la solución y se tituló hasta lectura final de pH= 8,1 y se tomó el volumen de NAOH gastado. Los resultados se expresaron como porcentaje (%) de ácido cítrico, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Acidez titulable} \Rightarrow \text{Ácido cítrico (\%)} = \frac{V \times N \times \text{meq del ácido} \times 100}{P \text{ (g)}}$$

V= Volumen gastado de NAOH; N= Normalidad de la solución (0,01N)

Meq de ácido= 0,06404(Factor del ácido cítrico); P= Peso de la muestra (10g)

El contenido de ácido ascórbico (vitamina C) se determinó por el método de titulación con el colorante 2-6 diclorofenol-indofenol (DFI). En un vaso de precipitados se pesaron 10 g de la pulpa, se trasvasaron a un balón y se aforó hasta 50 ml con ácido oxálico, se agitó para homogeneizar. El

preparado se vertió en un matraz y se filtró. De la solución obtenida se tomó una alícuota de 10ml y se tituló con DFI, hasta la aparición y persistencia por 5 segundos de un color rosado. Los resultados se expresaron en mg de ácido ascórbico. 100 g^{-1} de pulpa de fruta, a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{mg vitC. } 100 \text{ g}^{-1} = A \times \text{Factor} \times \frac{50}{10} \times \frac{100}{10}$$

A= Volumen de DFI gastado en la valoración de la muestra

Cálculo del factor

$$\frac{2 \text{mg de ac. ascórbico}}{\text{Factor}} = \frac{C \text{ (ml DFI)}}{1 \text{ml DFI}}$$

Los datos se analizaron como un diseño completamente aleatorizado y se realizaron las pruebas de comparación de medias de Tukey al 5 % de probabilidad, se usó el programa Statistix 8.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron diferencias estadísticas para los SST en las partes apical, media y basal. Los frutos lageniformes presentaron los valores más altos en las tres partes (8,18; 7,94 y 7,64 °Brix, respectivamente) (Tabla 1). De acuerdo a lo expresado por Zinash *et al.* (2013) más del 85 % de los SST en los frutos de calabaza son azúcares y su valor está altamente

relacionado con el sabor y la calidad sensorial. Negrillo y Yapias (2014) reportaron valores alrededor de 14 °Brix para frutos de auyama. Nuestros resultados indicaron que los frutos lageniformes, serían más gustosos y por tanto más apropiados para la elaboración de tortas y dulces.

Por otro lado, Suarez *et al.* (2016) señalaron que los SST son afectados por la intensidad lumínica y la cobertura vegetal; en nuestro caso el cultivo de frutos lageniformes, también presentó menor número de hojas (datos no mostrados), por lo que probablemente los frutos estuvieron expuestos a una mayor intensidad lumínica.

Con respecto a la ATT, no se encontraron diferencias estadísticas entre los materiales en las tres partes del fruto; los valores oscilaron entre 0,044 y 0,061 % (Tabla 1). Sgroppo y Sosa (2009) expresaron que en frutos de auyama el ácido predominante es el cítrico y su valor al momento de la cosecha puede estar alrededor de 0,06 %.

En la Tabla 2 se observa que los valores de pH fueron mayores en los frutos lageniformes y globulares en la parte apical (6,71 y 6,67 respectivamente); en las partes media y basal solo los frutos lageniformes resultaron con un valor superior (6,63 y 6,60), mientras que los más bajos resultaron para los frutos piriformes en las partes apical y basal (6,19 y 6,31) y para los piriformes y oblongos en la parte media (6,23 y 6,29 respectivamente), aunque todos los valores

resultaron muy cercanos a la neutralidad. En *Cucurbita*, Sampaio *et al.* (2014) encontraron valores ligeramente ácidos (6,58 a 6,74) muy similares a los obtenidos en esta investigación.

El contenido de vitamina C en las partes apical y media resultó más alto para los frutos globulares (10,25 y 10,13 mg .100mg⁻¹) mientras que para la parte basal no se encontraron diferencias y los valores estuvieron entre 4,00 para los frutos discoidales y 9,24 para los frutos globulares (Tabla 2). Para todas las mediciones y materiales el contenido de vitamina C fue bastante aceptable y confirma que la auyama proporciona una valiosa fuente de ácido ascórbico, que tiene un valor importante en la nutrición como antioxidante tal como lo sugirieron Zhao *et al.* (2015) lo cual evidencia el potencial de los materiales evaluados.

Tabla 1. Valores de sólidos solubles totales (SST) y acidez total titulable (ATT) de la pulpa de frutos en las partes apical, media y basal de cinco materiales de auyama (*Cucurbita moschata*).

Tratamiento	Sólidos solubles totales (°Brix)			Acidez total titulable (%ac)		
	Apical	Media	Basal	Apical	Media	Basal
1	4,44 b	4,60 b	4,54 b	0,044 a	0,050 a	0,049 a
2	8,18 a	7,94 a	7,64 a	0,044 a	0,050 a	0,049 a
3	4,58 b	4,64 b	4,72 b	0,061 a	0,056 a	0,059 a
4	4,54 b	4,68 b	5,04 b	0,061 a	0,059 a	0,056 a
5	6,10 b	6,38 ab	6,16 ab	0,050 a	0,050 a	0,050 a

Valores con letras distintas en la misma columna son estadísticamente diferentes

Tratamiento: 1. Globulares, 2. Lageniformes, 3. Oblongos, 4. Piriformes, 5. Discoidales

Tabla 2. Valores de pH y vitamina C en la pulpa de frutos de cinco materiales de auyama (*Cucurbita moschata*).

Tratamiento	pH			Vitamina C (mg . 100g ⁻¹)		
	Apical	Media	Basal	Apical	Media	Basal
1	6,67 a	6,51 ab	6,46 ab	10,25 a	10,13 a	9,24 a
2	6,71 a	6,63 a	6,60 a	5,25 b	5,25 b	6,13 a
3	6,32 bc	6,29 c	6,36 ab	6,63 ab	7,00 ab	7,13 a
4	6,19 c	6,23 c	6,31 b	6,00 ab	5,38 b	5,75 a
5	6,42 b	6,38 bc	6,44 ab	4,25 b	4,25 b	4,00 a

Valores con letras distintas en la misma columna son estadísticamente diferentes

Tratamiento: 1. Globulares, 2. Lageniformes, 3. Oblongos, 4. Piriformes, 5. Discoidales

Respecto a los resultados encontrados por otros investigadores, algunas variables tuvieron valores similares y otras difieren de nuestra investigación. En este sentido Jacobo *et al.* (2011) reportaron para frutos de *C. moschata* cv. Cehualca, cosechados en Sinaloa, México, valores promedios de SST, ATT y pH de 6,42 °Brix, 0,04 % y 6,77 respectivamente, los cuales están dentro del intervalo de los encontrados para nuestro estudio. Por otro lado Du *et al.* (2011) reportaron variabilidad en el contenido de SST de 8,20 a 15 °Brix entre 39 líneas de *Cucurbita* de China, mientras que Javaherasthi *et al.* (2012) no encontraron diferencias en frutos de cuatro cultivares de *Cucurbita* de Irán donde los valores estuvieron entre 6,83 y 8,47 °Brix.

Zinash *et al.* (2013) encontraron entre frutos de 20 accesiones de *Cucurbita* de Sud África diferencias para SST (4,1-10,03 °Brix), pH (5,92-6,99), ATT (0,9- 1,73 %) y Vitamina C (4,8-9,1 mg.100g⁻¹), aduciendo amplia variabilidad y diferencias en el contenido nutricional entre los mismos. Zhao *et al.* (2015) encontraron diferencias estadísticas entre cinco cultivares de *Cucurbita* en China con valores de SST entre 3,10 y 11,43 °Brix, ATT entre 0,36 y 0,68% y alto contenido de vitamina C entre 14,49 y 20,98 mg .100g⁻¹ estos últimos superiores, aunque Zhou *et al.* (2014) obtuvieron 9,47 mg .100g⁻¹ para un cultivar local de China, el cual es aceptable y está dentro del rango obtenido en esta investigación.

CONCLUSIONES

Los valores de las variables químicas de calidad, variaron entre los cinco tipos de frutos y entre las diferentes partes de los mismos (apical, media, basal), pero dentro de los intervalos aceptables para frutos de auyama.

Los frutos lageniformes destacaron por su mayor contenido de SST; característica importante para su uso culinario e industrial y los globulares por su superior contenido de vitamina C.

REFERENCIAS

Du, X., Sun, Y., Li, X., Zhou, J. and Li, X. 2011. Genetic divergence among inbred lines in

Cucurbita moschata from China. *Scientia Horticulturae*. 127:207-213.

Hazra, P., Kumar, A., Kumar, A. and Har, H. 2007. Breeding pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch. Ex Poir.) for fruit yield and other characters. *International Journal of Plant Breeding* 1 (1): 51-64.

Jacobo, N., Zazueta, J., Gallegos, J., Aguilar, F., Camacho, I., Rocha, N. and González, R. 2011. Chemical and physicochemical characterization of Winter squash (*Cucurbita moschata* D.) *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 39(1): 34-40.

Javaherasthi, M., Ghasemnezhad, M., Smizadedh, H. and Ali, M. 2012. Comparison of nutritional value and antioxidant compounds of some winter pumpkin (*Cucurbita sp*) species fruit in Iran. *Advances in Environmental Biology* 6(10): 2611-2616.

Lira, R. 1995. Estudios taxonómicos y ecogeográficos de las Cucurbitaceae latinoamericanas de importancia económica. *International Plant Genetic Resources Institute*, Rome, Italy. 281 p.

Negrillo, C. y Yapias, E. 2014. Determinación de la cantidad de polifenoles y su actividad antioxidante en el zapallo loche (*Cucurbita moschata* Duchesne) fresco, sancochado y frito procedente del departamento de Lambayeque. Tesis para optar al título de licenciado en nutrición y dietética. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. 38 p.

Pandey, S., Singh, J., Upadhyay, A., Ram, D. and Rai, M. 2003. Ascorbate and Carotenoid content in an Indian Collection of Pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch. ex Poir.). *Cucurbit Genetics Cooperative Report* 26:51-53.

Rosli, H. 2007. Degradación de pared celular en frutillas. Análisis de sus componentes, evolución de la actividad enzimática y expresión de genes asociados. Tesis para

optar por el Título de Doctor en Biología Molecular y Biotecnología. Universidad Nacional de General San Martín.[Tesis en línea]. en: www.iib.unsam.edu.ar/php/docencia/tesis/archivos/Hernan.[septiembre de 2017]

del Cauca. Tesis de Grado para optar al título de: Magister en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Agropecuarias. Palmira. 107 p.

- Sampaio, H., Inacio, A., Evangelista, R., Suekane, W. and Gasparetto, E. 2014. Características físico-químicas de frutos de abobrinha-de-moita em função de doses de potássio em cobertura. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas (2): 242-249.
- Sgroppo, S. y Sosa, C. 2009. Zapallo anco (*Cucurbita moschata*, D) fresco cortado tratado con luz UV-C. FACENA 25:7-19.
- Suarez, E., Paz, S., Echeverría, D., Ruiz, K. y Mosquera, S. 2016. Efecto del sistema de producción en la maduración fisiológica de *Cucurbita moschata* var. Bolo Verde. Biotecnología en el sector agropecuario e industrial 14(2): 29-37.
- Zhao, J., Liu, W., Cheng, D., Song, Y., Zhang, Y., Ni, Y. and Li, Q. 2015. Physico-chemical and antioxidant properties of different Pumpkin cultivars grown in China. Advance Journal of Food Science and Technology 9(4): 308-316.
- Zhou, L., Wei, L., Zhao, J., Yuan, C., Song, Y., Chen, D., Ni, Y. and Quanhong, L. 2014. The effect of high hydrostatic pressure on the microbiological quality and physical-chemical characteristics of Pumpkin (*Cucurbita maxima* Duch.) during refrigerated storage. Innov.Food Sci. Emerg. 21: 24-34.
- Zinash, A., Workneh, T. and Woldetsadik, K. 2013. Effect of accessions on the chemical quality of fresh pumpkin. Africal Journal of Biotechnology 12(51): 7092-7098.
- Zambrano, E. 2010. Mejoramiento genético de zapallo *Cucurbita moschata*: obtención de un nuevo cultivar con fines de consumo en fresco adaptado a las condiciones del Valle