

## CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTAS FRESCAS DE CULTIVOS NO TRADICIONALES EN VENEZUELA. II. LA PITANGA

### PHYSICAL-CHEMISTRY CHARACTERIZATION OF FRESH FRUITS OF NO TRADITIONAL CULTIVATIONS IN VENEZUELA. II. THE PITANGA

Grigna Piña-Dumoulin\*, Alfonsina Ochoa\*\* y Sacramento Magaña-Lemus\*\*\*

\*Investigadora. INIA. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP). Email: gpina@inia.gob.ve

\*\*Ingeniera Frutales CENIAP. \*\*\*Asesor Estadístico.

#### RESUMEN

La pitanga, *Eugenia uniflora* L., es una fruta originaria de Brasil con importantes nutrimentos y una amplia adaptación a diferentes condiciones de clima, suelo y manejo. Fue naturalizada en Argentina, Colombia y Venezuela, poco conocida en este último. Se evaluaron en dos años consecutivos frutos cosechados en tres plantas pertenecientes al Jardín de Introducción de Frutales del CENIAP, con la finalidad de determinar sus características físico-químicas bajo las condiciones del estado Aragua y su potencial de producción en pequeñas poblaciones rurales para consumo fresco como fuente de vitaminas. En un total de 60 frutos por planta se alcanzó el peso fresco; diámetro ecuatorial, distal y relación. Además, se estipuló el número de semillas, rendimiento en jugo, sólidos solubles totales (SST), acidez titulable, pH, contenido de vitamina C y carotenoides. Los resultados obtenidos de los frutos fueron: forma achatada, con valores promedio de 4,0 g de peso, 2 semillas, 8,0 °Brix, 1,0 g.100 ml<sup>-1</sup> de ácido cítrico y rendimiento en jugo de 33%; valores coincidentes con los rangos reportados en la Amazonía como zona de origen. Además, se constató un alto contenido vitamínico basado en la concentración de carotenoides.

**Palabras Clave:** calidad; *Eugenia uniflora* L.; fruta amazónica; *Myrtaceae*; nutrición.

#### SUMMARY

The pitanga, *Eugenia uniflora* L., is a native fruit of Brasil with important nutritious qualities and wide adaptation to different conditions of climate, soil and handle. This fruit has been introduced to Argentina, Colombia and Venezuela, although it is little known in this last. Fruits harvested of three plants at the Jardín de Introducción de Frutales del CENIAP were evaluated by two consecutive years, with the purpose to determinate its physical-chemistry characteristics under the conditions of Aragua state. Beside to assess its potential of production in small rural communities as sources of vitamins when is consumed as fresh fruit. Fresh weight, ecuatorial and distal diameter and its relation was measured in a total of 60 fruits for each plant. Seeds number; juice yield; solids soluble total (SST); titratable acidity; pH; Vitamin C and carotenoids, were determined. The fruits are flat with averages values from 4,0 g, 2 seeds, 8,0 °Brix, 1,0 g.100 ml<sup>-1</sup> for citric acid and 33% yield of juice. The results are in agriment with the ranges reported at the Amazonia native zone. Furthermore, confirming its high vitaminic content based in the concentration of carotenoids.

**Key Words:** quality; *Eugenia uniflora* L.; amazonic fruit; *Myrtaceae*; nutrition.

RECIBIDO: junio 18, 2009

ACEPTADO: marzo 12, 2010

## INTRODUCCIÓN

La pitanga, *Eugenia uniflora* L., llamada Surinam cherry, también se conoce en Brasil como cerezo brasileño, cereza de Cayena, pitanga y eventualmente cereza de la Florida. En español por lo general cereza de cayena; pero pendanga en Venezuela; guinda en El Salvador; ñanga-piré en Argentina; cereza cuadrada en Colombia (Morton, 1987), es una planta nativa de Surinam, Guyana, Guayana Francesa hasta el Sur de Brasil (especialmente de los estados de Río de Janeiro, Paraná, Santa Catarina y Río Grande do Sul) y al norte, este y centro de Uruguay.

Se adapta tanto a climas tropicales como subtropicales; con amplia tolerancia a las condiciones de frío y semiaridez, igual ocurre en suelos arenosos y arcillosos (Villachica *et al.*, 1996). Además, produce frutos de buen tamaño a plena luz solar o bajo la sombra, se desarrolla fácilmente sin abonos, responde favorablemente a la aplicación de agua y fertilizantes (Griffis *et al.*, 2009), observándose, los mejores rendimientos cuando las plantas están en suelos profundos, drenados y en ambientes adecuados para el manejo (Villachica *et al.*, 1996).

Desde Brasil fue difundida a otros países (Villachica *et al.*, 1996) como Argentina y Estados Unidos, donde se obtiene la variedad Vermillion (Freyre *et al.*, 2000; Ricciardi *et al.*, 1999), posteriormente, cultivada y naturalizada en Argentina, Venezuela y Colombia; igual en la Costa Atlántica de Centro América y en algunas islas de las Indias Occidentales: las Islas Caimán, Jamaica, St. Thomas, St. Croix, Puerto Rico, Cuba, Haití, República Dominicana y en las Bahamas y Bermuda (Morton, 1987).

El género *Eugenia* posee alrededor de 1000 especies y es uno de los más representativos de las *Myrtaceae*, subfamilia *Myrtoideae*, que incluye plantas con frutos suculentos (Lughadha y Proença, 1996; Merwe *et al.*, 2005; citado por Gomes y Bezerra, 2009).

En condiciones de libre crecimiento, la planta de pitanga puede alcanzar de 7 a 7,5 m, normalmente se cultiva como arbusto ramificando desde la base o como cerca viva de 1,5 m de altura (Morton, 1987; Villachica *et al.*, 1996).

Las plantas propagadas con semillas comienzan a producir entre los tres y cuatro años, aún cuando son injertadas, pueden producir mayor número de frutos de buen sabor y altos contenidos de antioxidantes, en un lapso no mayor de un año después de la injertación (Griffis *et al.*, 2009).

Es característico de esta especie su follaje resinoso y aromático (Morton, 1987), de donde se aislaron compuestos poco comunes que permitieron afirmar su estabilidad fitoquímica y la importancia de su estudio desde el punto de vista químico, quimiotaxonomico y farmacológico (Ricciardi *et al.*, 1999; Franzon, 2008). En Brasil las hojas se esparcen en el piso donde abundan moscas, con la finalidad de que al pisarlas éstas emitan un olor especial que ahuyenta a los insectos (Hoyos, 1989).

La planta de pitanga fenotípicamente posee hojas opuestas, los brotes jóvenes pueden ser de color bronce a rojo y las flores son bisexuadas de color blanco. Los frutos son tipo baya globosa, oblongos, con cáliz persistente, con presencia entre siete y ocho surcos en sentido longitudinal. Miden entre 2 y 4 cm de ancho, presentan de una a dos semillas, su color va de naranja a rojo, casi negro cuando están maduros; de sabor agrídulce y gusto intensamente aromático (Morton, 1987; Villachica *et al.*, 1996; Franzon, 2008).

Los frutos son ricos en licopeno, la pulpa es una buena fuente de calcio, fósforo y hierro (Hoyos, 1989; Griffis *et al.*, 2009).

La gran diversidad de frutales originarios del trópico y más aún de la zona amazónica, la pitanga se destaca por su potencial comercial, por el atractivo de sus frutos, sabor exótico y alto contenido en vitamina A (Franzon, 2008). Los frutos maduros podrían ser los mejores entre las *Eugenias* comestibles y consumirse frescos o procesados, en forma de pulpa congelada, jugos, mermeladas, jaleas y otros productos (Griffis *et al.*, 2009).

Sumado a las cualidades citadas anteriormente, la posibilidad de producirlas durante todo el año (Villachica *et al.*, 1996), ofrece la oportunidad de constituirse en un cultivo de interés para comunidades rurales, brindando beneficios para sus consumidores a través de la diversificación de la dieta basada en frutas (Franzon, 2008).

En Venezuela, la pitanga no pertenece a la gama de frutos comunes entre la población, con excepción, de lugares donde se encuentra en forma silvestre o como siembra en jardines particulares y parques (Hoyos, 1989). Además, los beneficios de su consumo como una fuente de vitaminas, no son de conocimiento general, razón por lo que este trabajo pretende ser uno de los primeros que realiza una caracterización físico-química de los frutos obtenidos de esta interesante *Myrtaceae*, bajo las condiciones agroclimáticas del estado Aragua.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una evaluación en frutos provenientes de tres plantas de cinco años de edad, propagadas por semilla, correspondientes a tres accesiones diferentes del Jardín de Introducción de Frutales del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP) en Maracay, estado Aragua (10°13' LN y 67°37' LO) ubicado en suelos Fluventic Haplustolls, a una altitud de 445 m.s.n.m; en una zona clasificada como bosque seco tropical sub-húmedo (Ewell y Madriz, 1968; Holdridge, 1979), con precipitación media anual entre 900-1000 mm, temperatura media de 25 °C y evapotranspiración alrededor de 1 400 mm en la Estación de Climatológica, CENIAP-Maracay.

El índice de cosecha utilizado fue la presencia del color rojo característico de los frutos de cada planta, que puede variar en su intensidad de una a otra, motivado a su propagación por semilla y a la alta variabilidad genética mostrada en ellas, aún cuando no son autoincompatibles, necesitan de agentes polinizadores para una mejor fructificación (Franzon, 2008).

Para la caracterización se realizaron evaluaciones por dos años consecutivos, que consistieron en muestreos por año por planta; siendo cada muestreo de 15 frutos, en los meses de marzo y octubre.

Una vez cosechado, los frutos fueron llevados al laboratorio de calidad y postcosecha del CENIAP para realizar las determinaciones físico-químicas, donde se midió el peso fresco en gramos; diámetro ecuatorial (De) y diámetro distal (Dd) en milímetros; número de semillas y rendimiento

en jugo (% p/v). Se determinó el contenido de sólidos solubles totales (SST) en °Brix (AOAC, 1990), acidez titulable (AT) con base al ácido cítrico y se expresó en g.100 ml<sup>-1</sup> (AOAC, 1990); pH; vitamina C (Schmall *et al.*, 1953) y carotenoides (McCollum, 1953 modificada por Guadarrama, 1982), ambos expresados en mg.100g<sup>-1</sup>.

Se utilizó el Software Statistical Package for Social Science (SPSS) versión 11.0 para el análisis exploratorio (Visauta, 1997) y el Statistical Analysis System (SAS), versión 8 (SAS, 1999) para los análisis de varianza, correlaciones y separación de medias mediante la prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados reportan que los frutos presentaron un peso promedio de 4,0 g; De y Dd de 21 y 16 mm, respectivamente, y una relación De/Dd de 1,33 correspondiente a una forma achatada (ver Figura). Con un promedio de una semilla por fruto y un rendimiento en jugo alrededor de 33% (Cuadro 1).

Con respecto a las determinaciones químicas, los frutos cosechados de color rojo brillante presentaron un pH alrededor de 3,19; con un contenido promedio de 8,0 °Brix en SST y 1,0 g 100 ml<sup>-1</sup> de ácido cítrico. La vitamina C tuvo un promedio de 34,5 mg 100 g<sup>-1</sup> de jugo, coincidiendo con Hoyos (1989), quien señala que esta vitamina en frutos de pitanga se encuentra entre 25 y 44 mg. 100g<sup>-1</sup>; mientras que el de carotenoides estuvo cerca de 23 mg.100g<sup>-1</sup> (Cuadro 2).



a



b

**FIGURA.** Fruto de pitanga completamente maduro (a). Semillas del fruto en relación al fruto entero (b).

**CUADRO 1.** Caracterización física de frutos frescos de pitanga.

Planta	Peso fresco (g) ± EEM <sup>/1</sup>	Diámetro ecuatorial (mm) ± EEM	Diámetro distal (mm) ± EEM	Relación De/Dd ± EEM	Número Semillas ± EEM	Rend. en jugo (% p/v) ± EEM
1	3,44 ± 0,32 b	19,80 ± 0,22 b	14,34 ± 0,21 b	1,39 ± 0,02 a	1,05 ± 0,03 a	37,0 ± 5,51 a
2	5,53 ± 0,60 a	23,68 ± 0,47 a	17,63 ± 0,31 a	1,35 ± 0,02 a	1,12 ± 0,06 a	34,2 ± 0,80 a
3	3,98 ± 0,69 ab	20,46 ± 0,46 b	14,76 ± 0,33 b	1,39 ± 0,03 a	1,10 ± 0,05 a	28,4 ± 7,48 a
X <sup>/2</sup>	4,32	21,01	15,81	1,33	1,09	33,2
Valor P <sup>/3</sup>	0,046	0,000	0,000	0,114	0,799	0,307
(1-b) <sup>/4</sup>	0,481	1,000	1,000	0,440	0,083	0,186
R <sup>2</sup>	0,971	0,991	0,989	0,992	0,931	0,949

<sup>/1</sup> Error estándar de la media<sup>/2</sup> Media<sup>/3</sup> Nivel de significancia.<sup>/4</sup> Poder de la prueba.

Aún cuando las determinaciones químicas se realizaron en los frutos de las tres plantas, no evidenciaron diferencias significativas (Cuadro 2), se encontró una relación inversamente proporcional entre el pH y la AT (-0,886\*\*), ninguna entre la acidez y el contenido de azúcares expresado en °Brix. Sin embargo, el SST presentó una relación significativa directamente proporcional con el volumen de jugo en el fruto (0,700\*) y en la vitamina C (Cuadro 3)

fue inversamente proporcional con el De de los mismos (-0,746\*). Por tanto, se infiere que para esta fruta no climatérica, la proporción en el contenido de azúcares y acidez fue similar al momento de la cosecha, aún cuando el grado de desarrollo de los frutos se diferenció por diversos factores e influyó en el tamaño y contenido de jugo; afectando así, los procesos de acumulación o biosíntesis de compuestos como azúcares y vitaminas.

**CUADRO 2.** Caracterización física de frutos frescos de pitanga.

Planta	Sólidos solubles totales (°Brix) ± EEM <sup>/1</sup>	Acidez titulable (g.100 ml <sup>-1</sup> ) ± EEM	pH ± EEM	Vitamina C (mg.100 ml <sup>-1</sup> ) ± EEM	Caretonoides (mg.100 ml <sup>-1</sup> ) ± EEM
1	8,6 ± 0,18 a	0,98 ± 0,15 a	3,22 ± 0,12 a	3,25 ± 4,24 a	-
2	7,86 ± 0,22 a	1,16 ± 0,21 a	3,11 ± 0,10 a	38,52 ± 7,23 a	22,77
3	7,99 ± 0,23 a	0,96 ± 0,18 a	3,15 ± 0,12 a	29,87 ± 1,56 a	-
X <sup>/2</sup>	4,32	21,01	15,81	1,33	
Valor P <sup>/3</sup>	0,046	0,000	0,000	0,114	
(1-) <sup>/4</sup>	0,481	1,000	1,000	0,440	22,77
R <sup>2</sup>	0,971	0,991	0,989	0,992	

<sup>/1</sup> Error estándar de la media<sup>/2</sup> Media<sup>/3</sup> Nivel de significancia.<sup>/4</sup> Poder de la prueba.

**CUADRO 3.** Correlaciones entre parámetros físicos y químicos de frutos de pitanga.

	Diámetro ecuatorial	Diámetro distal	Rendimiento en jugo	Sólidos Solubles Totales	pH	Vitamina C
De	1	<b>0,731**</b> <b>0,000</b>	0,041 0,910	0,022 0,799	-0,381 0,278	-0,746* 0,021
Peso	<b>0,719*</b> <b>0,019</b>	<b>0,771**</b> <b>0,009</b>	0,027 0,940	0,269 0,453	-0,219 0,543	-0,380 0,313
Volumen jugo	0,332 0,349	0,172 0,636	<b>0,770**</b> <b>0,009</b>	<b>0,700*</b> <b>0,024</b>	0,138 0,704	-0,334 0,379
Acidez titulable	0,564 0,090	0,516 0,127	-0,033 0,927	-0,066 0,857	-0,886** 0,001	-0,378 0,316

\*\* Correlaciones significantes al 0,01

\* Correlaciones significantes al 0,05

En cuanto a los carotenoides la cifra está asociada directamente a la presencia de  $\beta$ -carotenos o provitamina A, la pitanga se señala como uno de los frutos con mayor contenido del mismo (Porcu y Rodríguez-Amaya, 2008), impulsando diversas investigaciones.

Estudios realizados de esta fruta determinaron que los principales carotenoides presentes en pulpas congeladas de pitanga son el licopeno, las rubixantinas y las  $\beta$ -cryptoxanthinas (Filho *et al.*, 2008). No obstante, sus concentraciones pueden afectarse durante el procesamiento y por su grado de maduración (Porcu y Rodríguez-Amaya, 2008), constatándose en las evaluaciones realizadas las concentraciones de carotenoides totales para frutos de una misma planta que variaron de los cosechados de color naranja a rojos, como también la proporción de cáscara o piel del fruto que tuviera la muestra. En este sentido, el mayor contenido de carotenoides se determinó en frutos de color rojo con mayor proporción de cáscara (Cuadro 4).

En un estudio realizado sobre alimentos brasileños se obtuvo que sólo la pitanga presentó un contenido mayor a  $20 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  de  $\beta$ -cryptoxanthin (Rodríguez-Amaya, 2005), mientras que el contenido de licopeno estuvo en el orden de  $16,6 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  en pulpas congeladas y de  $23,0$  a  $25,6 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  en jugos embotellados (Porcu y Rodríguez-Amaya, 2008).

Otros autores trabajaron con las especies vegetales subexplotadas en el Chaco argentino, quienes resaltaron el alto contenido de provitamina A ( $\beta$ -carotenos) de la pitanga salvaje con respecto a las comerciales que se sitúan alrededor de  $11,98 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$  (Freyre *et al.*, 2000). Por tanto, los resultados obtenidos en la presente caracterización físico-química de los frutos de pitanga, se encuentran entre los rangos reportados de la gran diversidad genética existente en la Amazonía como zona de origen (Villachica *et al.*, 1996) y con alto potencial para el comienzo de un programa de propagación, selección y clonación de materiales idóneos para el cultivo.

**CUADRO 4.** Diferencia en el contenido de carotenoides según color de fruto y proporción de muestra.

Carotenoides totales ( $\text{mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$ ) $\pm \text{EEM}^{/1}$		
Frutos naranja-rojos	Frutos rojos con más pulpa	Frutos rojos con más cáscara
$23,64 \pm 1,35 \text{ b}$	$10,91 \pm 2,44 \text{ c}$	$33,77 \pm 0,87 \text{ a}$

<sup>/1</sup>EEM = Error estándar de la media

## CONCLUSIONES

- Las características de tamaño, peso y color en los frutos de pitanga variaron de una planta a otra, mientras que la forma y número de semillas se mantuvo igual.
- No hubo diferencias significativas entre el color de los frutos provenientes de las tres plantas.
- Los frutos poseen alto contenido de carotenoides, pero su concentración es mayor en la cáscara.
- Es importante continuar trabajando en el cultivo a modo de determinar métodos de propagación para la multiplicación de materiales previamente seleccionados por de buena calidad de fruta y alta productividad.
- Las características organolépticas determinadas en los frutos de pitanga lo hace un cultivo promisorio para la promoción y extensión del cultivo hacia las comunidades, con la finalidad de su aprovechamiento de su potencial nutritivo como consumo fresco y procesado.

## BIBLIOGRAFÍA

- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1990. Official Methods of Analysis. Washington, D.C. 1298 p.
- Ewell, J. y A. Madriz. 1968. Zonas de vida de Venezuela. Dirección de Investigación. Ministerio de Agricultura y Cría (MAC). Caracas. 264 p.
- Filho, G., V. de Rosso, A. Meireles, R. Paulo, A. Oliveira, A. Mercadante y F. Cabral. 2008. Supercritical CO<sub>2</sub> extraction of carotenoids from pitanga fruits (*Eugenia uniflora* L.). The Journal of Supercritical Fluids. 46:33-39.
- Franzon, R. 2008. Propagação vegetativa e modo de reprodução da pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) Tesis de Doctorado. Universidad Federal de Pelotas. Argentina. 100 p.
- Freyre, M., C. Baigorria, V. Rozycki, C. Bernardi y M. Charpentier. 2000. Vegetales silvestres subexplotados del Chaco argentino y su potencial como recurso alimenticio. ALAN. 50(4):394-399.
- Gomes, A. and M. Bezerra. 2009. Reproductive succes of four species of *Eugenia* L. (*Myrtaceae*). Acta bot. Bras. 23(2):526-534.
- Griffis, J., T. G. McDonald, V. E. Smith and M. M. Manners. 2009. *Eugenia uniflora* a nutritious, easy-to-grow fruit for the tropics. **In:** H. Jaenicke, J. Ganry, I. Hoeschle-Zeledon, R. Kahane Disponible en: [http://www.actahort.org/members/showpdf?booknr=806\\_34](http://www.actahort.org/members/showpdf?booknr=806_34)
- Guadarrama, A. 1982. Cambios químicos y actividad respiratoria durante la maduración de frutos de semeruco, Maracay, Venezuela. Trabajo de Ascenso. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 87 p.
- Holdridge, L. 1979. Ecología basada en zonas de vida. Editorial IICA. Serie: Libros y Materiales Educativos Nº 34. San José. 9 p.
- Hoyos, J. 1989. Frutales de Venezuela. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Monografía Nº 36, 174-175 pp.
- McCollum, J. P. 1953. A rapid method for determining total carotenoids and carotene in tomatoes. Pro. Amer. Hort. Sci. 61:431-433.
- Morton, J. 1987. Surinam cherry. **In:** fruits of warm climates. Miami, FL, 386-388 pp.
- Porcu, O. and D. Rodríguez-Amaya. 2008. Variation in the carotenoid composition of the lycopene-rich brazilian fruit *Eugenia uniflora* L. Plant food for human nutrition. 63(4):195-199.
- Ricciardi, A., J. Ruiz, G. Ricciardi y A. Agrelo. 1999. Sesquiterpeno aislado de los aceites esenciales de *Eugenia uniflora* L. y *Eugenia uniflora* var. Vermillion (Ñangapirí). Trabajo Especial. UNNE. Resúmenes ampliados en Actas Reun. Comun. Cient (ISBN 950-656-047-1). Argentina, 8: 97-99.
- Rodríguez-Amaya, D. 2005. Analysis and Composition of Brazilian Foods. **In:** Presentations to the consultation on the cross-cutting initiative on biodiversity for food and nutrition. Brasilia.
- Statistical Analysis system (SAS). 1999. Sas online. Version 8.0. Cary, NC. USA.

Schmall, M., C. W. Pifer and E. G. Wollish. 1953.  
Determination of ascorbic acid by new colorometric  
reaction. *An. Chem.* 25(10):1 486-1 490.

Villachica, H., J. E. Uran, C. Hans, C. Díaz y M. Almanza.  
1996. *Frutales y Hortalizas Promisorios de la Amazonia.*  
*Tratado de Cooperación Amazónica.* Lima. 44:228-230.

Visauta, B. 1997. *Análisis Estadístico con SPSS para  
Windows. Estadística básica.* Ed. McGraw Hill/  
Interamericana de España, 304 p.