



# Caracterización fisicoquímica de frutos de riñon (*Annona squamosa* L.) bajo condiciones de riego por gravedad

Physicochemical characterization of sugar apple fruit  
(*Annona squamosa* L.) under gravity irrigation conditions

O. Hernández, I. Urdaneta, M. Morón, C. Hernández,  
J. Chacín, R. Guerrero, y C. Clamens

Centro de Investigaciones en Química de los Productos Naturales  
"Dra. Gladys León de Pinto", Facultad de Humanidades y Educa-  
ción, Universidad del Zulia. Apartado 526

## Resumen

Se caracterizaron frutos de riñon (*Annona squamosa* L.) bajo condiciones de riego por gravedad. La investigación se realizó en el Centro Socialista de Investigación y Desarrollo Frutícola y Apícola-CORPOZULIA. Se utilizaron los métodos COVENIN y AOAC para la determinación de las variables. La biomasa (fresca, cascara, pulpa y semillas) y el diámetro ecuatorial, son mayores en la segunda cosecha. El diámetro polar (5,3 cm) fue significativamente mayor ( $P < 0,05$ ) en la cosecha 1. Los °Brix (2,3) presentaron sus máximos valores en la cosecha 1. El pH (6,0) y la acidez titulable (0,3) fueron similares en ambas cosechas. Las características fisicoquímicas del fruto de la especie en estudio evidencian su potencial para el consumo como fruta fresca o procesada. **Palabras clave:** *Annona squamosa* L., caracterización fisicoquímica de fruto.

## Abstract

Sugar apple fruits (*Annona squamosa* L.) were characterized, under gravity irrigation conditions. The investigation was conducted at the "Centro Socialista de Investigación y Desarrollo Frutícola y Apícola-CORPOZULIA". COVENIN and AOAC methods were used for the determination of the variables. The biomass (fresh, shell, pulp and seeds) and the equatorial diameter, are higher in the second harvest. The polar diameter (5.3 cm) was significantly higher ( $P < 0.05$ ) in the first harvest. The °Brix (2.3) had its highest values in the first

---

Recibido el 30-6-2010 • Aceptado el 5-9-2011

Autor de correspondencia e-mail: rocio.guerrero@hdes.luz.edu.ve; roguevac@yahoo.com  
CORPOZULIA-FONACIT (SI-2000000795, F-20011001117 y G-2002000588)

harvest. The pH (6.0) and the titratable acidity (0.3) were similar in both harvests. The physicochemical characteristics of the fruit of the species studied demonstrated its potential for use as fresh or processed fruit.

**Key words:** *Annona squamosa* L., fruit physicochemical characterization.

## Introducción

El riñon, anón, chirimoya, anona o saramuyo (*Annona squamosa* L) es un frutal perteneciente a la familia Annonaceae, el cual posee frutos que tienen una pulpa blanca comestible, dulce y nutritiva. Las envolturas seminales son medianamente gruesas, con paredes fibrosas, resistentes y duras. El endospermo es blanquecino, de textura medianamente dura y ligeramente aceitoso (Crane *et al.*, 2010).

Este árbol es común y nativo de zonas tropicales y subtropicales de América, como en el Caribe (Puerto Rico y Cuba), y es común en Perú, Venezuela y Brasil. Suele ser cultivado también en algunas zonas del sur de los Estados Unidos, específicamente en el estado de Florida.

En Venezuela, la mayoría de la producción va destinada al mercado nacional, se siembra como cultivo de huerto familiar, jardín o como fruto silvestre; la información sobre rasgos genéticos, agronómicos y fisicoquímicos de esta especie son limitados (Rendiles y Marín, 2004).

El estudio de las características fisicoquímicas de los frutos es relevante, ya que mediante esta información se puede determinar el valor nutricional de los mismos. En la familia de las Annonaceas, se destaca la calidad del fruto de la guanábana por su alto contenido de vitamina C, la presencia de minerales esenciales

## Introduction

Sugar Apple fruit, "anón", custard apple, "saramuyo" (*Annona squamosa* L) is a fruit that belongs to the Annonaceae family, which has fruits with white eatable pulp, sweet and nutritious. The seminal wrappings are slightly thick with fibrous walls, resistant and hard. The endosperm is whit, with a slightly hard texture and a little oily (Crane *et al.*, 2010)

This tree is common and native from tropical and subtropical areas in America, as in The Caribbean (Puerto Rico and Cuba); it is common in Peru, Venezuela and Brazil. It is normally sowed in some areas of the Unites States, specifically in Florida.

In Venezuela, most of the production is destined to the national market, it is sowed as a familiar crop, in a garden or as a wild fruit; the information about the genetic, physicochemical and agronomic characteristics of this species are limited (Rendiles and Marin, 2004).

The study of physicochemical characteristics of fruits is relevant, since with this information can be determined the nutritional value of these. In the Annonaceas family, is highlighted the quality of the custard apple fruit by its high content of vitamin C, the presence of essential minerals and others nutrients for the human nutrition. *A squamosa* L., tolerates some drought conditions,

y otros nutrientes para la nutrición humana. *A. squamosa* L., tolera ciertas condiciones de sequía, sin embargo, para garantizar una excelente condición fisicoquímica en el fruto se recomienda un riego periódico, desde la floración hasta el desarrollo de los frutos para aumentar la calidad y su producción (Crane *et al.*, 2010).

El objetivo del trabajo fue caracterizar fisicoquímicamente los frutos de riñón (*Annona squamosa* L.) bajo condiciones de riego por gravedad

## Materiales y métodos

### Ubicación del ensayo

El experimento, se realizó en el Centro Socialista de Investigación y Desarrollo Frutícola y Apícola de CORPOZULIA, municipio Mara, estado Zulia, República Bolivariana de Venezuela, ubicado en la altiplanicie de Maracaibo a 66 msnm (10°49'46,6'' N; 71°46'29,2'' O). Los valores de precipitaciones registrados en los meses de experimentación (Abril- Agosto, 2009) variaron. Evidenciándose una mayor precipitación en los meses de Junio (40,4 mm) y Julio (21,6 mm).

La plantación tiene un sistema de riego por gravedad (surco). La frecuencia de aplicación es de una vez por semana con un tiempo de duración de 15 a 20 minutos. La fertilización se realizó con Triple 14 o 15, en los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre, aplicando 250 g.planta<sup>-1</sup>.

### Material vegetal

Se seleccionaron 20 árboles al azar de una parcela de 200 plantas, de las cuales se colectaron 5 frutos con madurez fisiológica (coloración verde brillante y tonalidades amarillas) en

however, in order to guarantee an excellent physicochemical condition in the fruit, it is recommended a periodic irrigation, from the flowering until the development of fruits to increase the quality and its production (Crane *et al.*, 2010)

The objective of this investigation was to characterize in a physicochemical way sugar apple fruits (*Annona squamosa* L.) under irrigation conditions by gravity.

## Materials and methods

### Location of the essay

The experiment was done at the Socialist Center for the Fruits and Beekeeping Investigation and Development of Corpozulia, Mara parish, Zulia state, Venezuela, located in Maracaibo at 66 masl (10°49'46,6'' N; 71°46'29,2'' O). The precipitation levels registered in the experimentation months (April-August 2009) varied, evidencing a higher precipitation in June (40.4 mm) and July (21.6 mm).

The plantation has a watering system by gravity: the application frequency is once a week with duration from 15 to 20 minutes. Fertilization was done with Triple 14 or 15, in March, June, September and December, applying 250 g.plant<sup>-1</sup>.

### Vegetal matter

20 trees were selected at random from a plot with 200 plants, out of which 5 fruits with physiological ripening were selected (bright green coloring and yellow tones) in two harvests periods 1 (first week of June) and harvest 2 (first week of August). Samples were collected in the

dos períodos de cosecha 1 (primera semana de junio) y cosecha 2 (primera semana de agosto). Las muestras se recolectaron en horas de la mañana (8:00 a 10:00 am) y se trasladaron al laboratorio de postcosecha del mismo Centro.

#### **Variables físicas:**

**Biomasa fresca del fruto (g):** Los frutos cosechados se pesaron en una balanza electrónica marca Mettler Pc. 4400, para determinar la biomasa promedio de las muestras.

**Diámetro polar y ecuatorial:** Se midió el diámetro polar y ecuatorial, de los frutos con un vernier. Se determinó el valor promedio de las muestras y los resultados se expresaron en cm.

**Biomasa de la cascara del fruto (g):** Se procedió a separar la pulpa de la cáscara del fruto para determinar la biomasa de la cáscara con la ayuda de una balanza electrónica marca Mettler Pc. 4400.

**Biomasa de la pulpa del fruto (g):** Una vez separada la pulpa de la cáscara se procedió a pesar la pulpa con la ayuda de una balanza electrónica marca Mettler Pc. 4400.

**Biomasa de las semillas del fruto (g):** Se extrajeron todas las semillas de la pulpa de cada fruto y se pesaron en una balanza electrónica marca Mettler Pc. 4400.

#### **Variables químicas:**

En la determinación de estas variables se realizó el siguiente procedimiento: Se tomó la pulpa de los cinco frutos recolectados por planta y se licuó en una licuadora marca Oster Modelo 4090.

**Sólidos solubles totales (°Brix):** Las muestras (1 ó 2 gotas tomadas de la pulpa licuada) se añadieron al pris-

morning (08:00 to 10:00 am) and taken to the post-harvest laboratory of the Center.

#### **Physical variables:**

**Fresh biomass of the fruit (g):** Harvested fruits were weighted in an electronic balance Mettler PC. 4400 brand, to determine the average biomass of samples.

**Polar and equatorial diameter:** The polar and equatorial diameter of fruits was measured with a vernier. The average value of samples was determined and the results were expressed in cm.

**Shell biomass of the fruit (g):** The pulp was separated from the shell to determine the biomass of the shell with the help of an electronic balance Mettler Pc. 4400 brand.

**Biomass of the fruit pulp (g):** Once separated the pulp from the shell, the pulp was weighted with an electronic balance Mettler Pc. 4400 brand.

**Biomass of the fruit seeds (g):** All seeds were extracted from the pulp of each fruit and weighted in an electronic balance Mettler Pc. 4400 brand.

#### **Chemical variables:**

In the determination of these variables, the following procedure was done: the pulp of five fruits collected per plant was taken and blended in an Oster blender model 4090.

**Total soluble solids (°Brix):** Samples (1 or 2 drops taken from the blended pulp) were added to the prism, and the percentage of total soluble solids was determined directly in the scale at 22°C. A refractometer Carls Zeiss 130486 (AOAC, 1990) was used.

ma y se determinó el porcentaje de sólidos solubles totales directamente en la escala, a 22°C. Se utilizó un refractómetro Carls Zeiss 130486 (AOAC, 1990).

pH: Las muestras de pulpa se colocaron en un vaso precipitado y se procedió a determinar el valor de pH. Se usó un potenciómetro marca OAKTON modelo Wd-35617- series (COVENIN, 1979).

Acidez titulable: Se tomó una alícuota de 10 g de la pulpa y se agregó agua destilada hasta llevarlo a un volumen de 100 mL. Las muestras se titularon con una solución alcalina de hidróxido de sodio 0,1 N en presencia de un indicador (fenoltaleína). Los resultados se expresaron en gramos de ácido cítrico/100 g de pulpa (COVENIN, 1977).

### **Diseño experimental**

Para el análisis de los resultados se aplicó una prueba de Tukey, proc prin, pro univariate, proc corr mediante el paquete estadístico SAS versión 8.1.

## **Resultados y discusión**

Las variables físicas presentaron diferencias significativa ( $P < 0,05$ ) entre las cosechas. Los mayores valores de biomasa fresca del fruto (162,1 g), diámetro ecuatorial (6,4 cm), biomasa de la cascara (83,5 g), biomasa de la pulpa (99,7 g) y la biomasa de las semillas (17,2 g), se obtuvieron en la cosecha 2 (cuadro 1). Sin embargo, los frutos de la cosecha 1 presentaron un diámetro polar mayor (5,3 cm). La diferencia entre cosechas se debe, probablemente, a una mayor incidencia de las precipitaciones

pH: pulp samples were put in a precipitated base and the pH was determined using a potentiometer OAKTON model Wd-35617- series (COVENIN, 1979).

Titrateable acidity: an aliquot of 10 g of pulp was taken and distilled water was added until reaching a volume of 100 ml. Samples were titrated with an alkaline solution of sodium hydroxide 0.1 N in presence of an indicator (phenolphthalein). The results were expressed in grams of citric acid/100 g of pulp (COVENIN, 1977).

### **Experimental design**

For the analysis of the results, the Tukey test was applied, proc prin, pro univariate, proc corr with the statistical software SAS, 8.1.

## **Results and discussion**

The physical variables presented significant differences ( $P < 0.05$ ) among the harvests. The highest values of fresh biomass of the fruit (162.1 g), equatorial diameter (6.4 cm) shell biomass (83.5 g) pulp biomass (99.7 g) and seeds biomass (17.2 g) were obtained in harvest 2 (table 1). However, the fruits of harvest 1 presented a higher polar diameter (5.3 cm). The difference among harvests might be due to a higher incidence of the precipitations in June and July, which contributed to the provision of photosynthates, availability of nutrients and endogenous concentration of vegetal hormones in these plants, allowing a higher development and growth of fruits (Cowan *et al.*, 2001).

On the other hand, the values obtained for the physical variables of

**Cuadro 1. Características físicas de frutos de riñón (*Annona squamosa* L.).****Table 1. Physical characteristics of sugar apple fruits (*Annona squamosa* L.).**

Variable	Cosecha 1	Cosecha 2
Biomasa fresca del fruto (g)	160,2 <sup>b</sup>	162,1 <sup>a</sup>
Biomasa de la pulpa (g)	75,2 <sup>b</sup>	99,7 <sup>a</sup>
Biomasa de la cascara (g)	69,2 <sup>b</sup>	83,5 <sup>a</sup>
Biomasa de la semilla (g)	15,8 <sup>b</sup>	17,2 <sup>a</sup>
Diámetro ecuatorial (cm)	4,5 <sup>b</sup>	6,4 <sup>a</sup>
Diámetro polar (cm)	5,3 <sup>a</sup>	3,3 <sup>b</sup>

Las comparaciones de medias se realizaron entre las dos cosechas. Las letras a y b representan grupos homogéneos según la prueba de Tukey ( $P < 0,05$ ) dentro de cada columna.

nes en los meses de junio y julio, lo cual contribuyó al abastecimiento de fotosintatos, disponibilidad de nutrientes y concentración endógena de hormonas vegetales en estas plantas, permitiendo un mayor desarrollo y crecimiento de los frutos (Cowan *et al.*, 2001).

Por otro lado, los valores obtenidos para las variables físicas de frutos cultivados en el Municipio Mara son comparables a los investigados en otras regiones del Zulia (Rendiles y Marín, 2004) y menores a los exhibidos en frutos de riñón cultivados en Brasil (Gusmao *et al.*, 2007), posiblemente esta diferencia se deba a las distintas condiciones edafoclimáticas, el manejo agronómico de las plantaciones o en todo caso a las características propias del cultivo.

Los valores de °Brix difieren estadísticamente ( $P < 0,05$ ) (cuadro 2). El mayor valor (2,3) se obtuvo en la cosecha 1. Este resultado sugiere que la cantidad de agua disponible en las células de los frutos cosechados es baja, por consiguiente la concentra-

sowed fruits in Mara parish, are comparable to those investigated in other regions of Zulia (Rendiles and Marin, 2004) and lower than the exhibited in sugar apple fruits sowed in Brazil (Gusmao *et al.*, 2007), this difference might be due to the different soil-weather conditions, the agronomic handle of plantations and the own characteristics of the crop.

The °Brix values differ statistically ( $P < 0.05$ ) (table 2). The highest value (2.3) was obtained in harvest 1. This result suggests that the quantity of available water in the cells of cropped fruits is low, consequently, the concentration of solutes increased, evidencing and increment of total soluble solids (Cowan *et al.*, 2001). In ripened fruits harvested in Mexico, have been reported °Brix from 12-21 (Bolívar *et al.*, 2009).

Likewise, pH and titratable acidity (table 2) did not present significant differences ( $P < 0.05$ ) in both harvests. The obtained values are similar to the ones reported for

**Cuadro 2. Características químicas de frutos de riñón (*Annona squamosa* L.).****Table 2. Chemical characteristics of sugar apple fruits (*Annona squamosa* L.).**

Variable	Cosecha 1	Cosecha 2
°Brix	2,3 <sup>a</sup>	1,8 <sup>b</sup>
pH	5,8 <sup>a</sup>	6,0 <sup>a</sup>
Acidez titulable (g de ácido cítrico ·100 g <sup>-1</sup> de pulpa)	0,4 <sup>a</sup>	0,3 <sup>a</sup>

Las comparaciones de medias se realizaron entre las dos cosechas. Las letras a y b representan grupos homogéneos según la prueba de Tukey (P<0,05) dentro de cada columna.

ción de los solutos aumento; evidenciándose un incremento de los sólidos solubles totales (Cowan *et al.*, 2001). Se ha reportado en frutos con madurez de consumo cosechados en México, valores de °Brix entre 12-21 (Bolívar *et al.*, 2009).

Así mismo, el pH y la acidez titulable (cuadro 2) no presentaron diferencias significativas (P<0,05) en las dos cosechas. Los valores obtenidos son similares a los reportados para frutos con madurez fisiológica cosechados en zonas tropicales de México (Bolívar *et al.*, 2009). Se ha demostrado que durante períodos de maduración, entre diversos tiempos de evaluación en almacenamiento, el pH presenta diferencia significativas (P>0,05), debido a la rápida degradación que presentan los ácidos durante el proceso de respiración de dichos frutos climatéricos (Cowan *et al.*, 2001).

## Conclusiones

Las características fisicoquímicas del fruto de la especie en estudio evidencian su potencial para el consumo como fruta fresca o procesada.

fruits with physiological ripening in tropical areas of Mexico (Bolívar *et al.*, 2009). It has been proved that during the ripening period, among diverse evaluation times in storage, the pH presents significant differences (P>0.05), due to the fast degrading that acids present in the breathing process of these climatic fruits (Cowan *et al.*, 2001).

## Conclusions

The physicochemical characteristics of the fruit of the species under study evidence its potential for the consumption as a fresh or processed fruit.

*End of english version*

## Literatura citada

- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). 1990. Official methods of Analysis. Fifteenth edition. Washington D.C.1298 p.
- Bolívar, N., C. Saucedo, S. Solis y E. Sauri.2009. Maduración de frutos

- de Saramuyo (*Annona squamosa*) desarroyados en Yucatán México. *Agriciencia*. Vol.43(2). 133-141. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-31952009000200005&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952009000200005&lng=es&nrm=iso)
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN).1977. Norma Venezolana 1151. Frutas y productos derivados. Determinación de la acidez. Ministerio de Fomento. Caracas, Venezuela. p. 1-12.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN).1979. Norma Venezolana 1315. Alimentos. Determinación de pH (Acidez iónica). Ministerio de Fomento. Caracas, Venezuela. p. 1-3.
- Cowan K., A. Cripps, E. Richtig, y N. Taylor. 2001. Fruit size: towards and understanding of the metabolic control of fruit growth using avocado as model system. *Physiol. Plantarum* 111: 127-136. Disponible en: <http://www.plantphysiol.org>
- Crane, J., C. Balerdi y I. Maguire.2010. Cultivo del Anon en los Jardines de la Florida. Universidad de la Florida. Disponible en: [http://miamidadefl.ifas.ufl.edu/pdfs/tropical\\_fruit](http://miamidadefl.ifas.ufl.edu/pdfs/tropical_fruit)
- Gusmao, J., M. Chaves, A. Reboucas, T. Hojo y J. Teixeira.2007. A influencia da cobertura morta sobre características físicas e químicas de frutos da pinha (*Annona squamosa* L.). *Rev. Bras. Frutic.* Vol.29(2). Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452007000200019&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452007000200019&lng=en&nrm=iso).
- Rendiles, E. y M. Marín. 2004. Estudio de algunas características físicas de frutos de chirimoya (*Annona squamosa* L.) *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 21 Supl. 1: 329-335.