

Características físico-químicas y proporción de los componentes de la biomasa del fruto del caimito

Physico-chemical characteristics and proportion of biomass components of star apple fruit

M. Arizaleta¹, A. Bolívar¹, M. Pérez², L. Díaz³ y J. Pares¹

¹Dpto. Fitotecnia. ²Posgrado de Horticultura. ³Dpto de Ingeniería Agrícola. Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Tarabana. Edo Lara. Apdo.400.

Resumen

El fruto del caimito es de un sabor exquisito y se consume habitualmente como fruta fresca, sin embargo, en Venezuela este frutal a pesar de su importancia agronómica y forestal es poco el conocimiento que se tiene sobre su manejo hortícola. Con el objeto de evaluar las características físico-químicas y la proporción de los componentes de la biomasa total del fruto, se recolectaron frutos maduros. Se evaluó: Biomasa del fruto, cáscara, pulpa y semilla, número de semillas, porcentaje de biomasa seca, diámetro ecuatorial, polar, acidez titulable, pH y sólidos solubles totales. Se encontraron diferencias para las variables físicas, excepto en el porcentaje de biomasa seca, siendo los frutos morados de menor tamaño y biomasa y con mayor número de semillas que los verdes. En relación a la integración de los componentes de la biomasa total de los frutos, los porcentajes de pulpa y cáscara resultaron ser similares para ambos tipos de frutos, a diferencia de la biomasa de semillas. Los frutos morados presentaron mayor acidez titulable y pH más bajo que los frutos verdes, aunque estos últimos mostraron mayor contenido de sólidos solubles totales. Se considera que las plantas con frutos con cascara verde tienen potencial para su selección y explotación hortícola en Venezuela.

Palabras clave: *Chrysophyllum cainito*, poscosecha, color del fruto, epicarpio, mesocarpio.

Abstract

The star apple fruit is a delicious fruity flavor and it is usually consumed as fresh fruit but in Venezuela despite its agronomic and forestry importance there is little knowledge its horticultural management. In order to evaluate the physico-chemical characteristics and the ratio of the components of the total

Recibido el 22-11-2012 • Aceptado el 30-6-2014

Autor de correspondencia e-mail: miguelarizaleta@ucla.edu.ve

biomass of the fruit, mature fruit was harvested. Biomass fruit peel, pulp and seed, seed number, percentage of dry biomass, equatorial diameter, polar, acidity, pH and total soluble solids were evaluated. Differences for physical variables, except for percentage of dry biomass, purple fruits being smaller and more biomass and number of seeds were found. In relation to the integration of components of the total biomass of the fruits, the pulp and peel rates were similar for both types of fruit, unlike seed biomass. The purple fruits had higher titratable acidity and pH lower than green fruits, although the latter showed higher content of total soluble solids. It is considered that plants with green fruit rind have potential for selection and vegetable farm in Venezuela.

Key words: *Chrysophyllum cainito*, postharvest, fruit color, epicarp, mesocarp.

Introducción

El árbol de caimito (*Chrysophyllum cainito* L.) tiene su origen en Centro América y las Antillas (Cuba y Jamaica), se cultiva actualmente desde el sur de Florida hasta Brasil por el valor comercial de sus frutos, y como ornamental por la belleza de sus hojas. Ha sido introducido en los países tropicales del Viejo Mundo (Avilán *et al.*, 1992).

A pesar de su importancia agronómica y forestal es poco el conocimiento que se tiene sobre su manejo hortícola, bajo condiciones y prácticas para asegurar la producción y frutos de alta calidad. Es importante destacar en esta fruta su sabor exquisito y su alto valor nutritivo que puede ser incorporado a la dieta de los venezolanos pues contiene calorías, grasas, proteínas, calcio, fibra, fósforo, hierro, vitaminas A, C y B, es muy rico en carbohidratos, contiene un alto porcentaje de azúcar y cierta cantidad de goma que son utilizadas empíricamente para las afecciones bronco pulmonares, representando una fuente potencial para diversificar la agricultura en el país (Álvarez *et al.*, 2006;

Introduction

Star apple tree (*Chrysophyllum cainito* L.) has its origin in Central America and the Antilles (Cuba and Jamaica), and currently is being cropped from the south of Florida to Brazil by the commercial value of fruits and by its ornamental use by the beauty of the leaves. It has also been introduced into tropical countries of the Old World (Avilán *et al.*, 1992).

In spite of its agronomic and forestry importance, there is little knowledge about its horticultural handling under conditions and practices to assure the production and fruits with high quality. It is important to mention that this fruit has an exquisite taste with high nutritional value which can be consumed in the daily diet of Venezuelans since it has calories, fats, proteins, calcium, fiber, phosphorous, sink, vitamins A, C and B and is very rich in carbohydrates, with high sugar percentage and some quantity of gum which are empirically used for lung problems, representing a potential source to diversify the agriculture in the country (Álvarez *et al.*, 2006; Álvarez *et al.*, 2009;

Álvarez *et al.*, 2009; Hernández *et al.*, 2009 y Rojas y Torres 2012).

En Venezuela este frutal se cultiva principalmente, en el Noreste del país donde está ampliamente difundido en huertos familiares, como árbol ornamental y de sombra. Sin embargo, el conocimiento del manejo de plantaciones destinadas a la explotación frutícola es baja, así como también las características físico-químicas del fruto cosechado, las cuales son de importancia relevante para un adecuado manejo poscosecha (Quintero *et al.*, 2006). Existen dos razas o tipos de caimito, distinguiéndose por el color de la cáscara o epicarpio del fruto maduro, morado y verde pálido (Álvarez *et al.*, 2006; Álvarez *et al.*, 2009 y Rojas y Torres 2012).

Uno de los problemas entomológicos de mayor importancia son las moscas de las frutas (*Ceratitis capitata* Wied y por *Anastrepha serpentina*) (Jiron y Hedstrom, 1988 y Vilatuña *et al.*, 2010), la falta de técnicas en el manejo de cosecha y poscosecha hacen que estas exquisitas frutas no puedan competir con otras frutas de ciclo corto y fácil manejo. El mercado local de frutas es menos exigente en calidad en comparación con el mercado de productos frutícolas, por ello algunas de las prácticas de manejo postcosecha en nuestro país pudieran ser más eficientes para mejorar el manejo y la calidad del producto. El presente estudio se realizó con el fin de evaluar las características físico-químicas y la proporción de los componentes de la biomasa del fruto del caimito (cáscara verde y morada) a cosecha, provenientes de un huerto de frutales ubicado en Tarabana, estado Lara.

Hernández *et al.*, 2009 and Rojas and Torres 2012).

In Venezuela this fruit is mainly cropped at the northeast of the country, where it is widely spread in family orchards and ornamental and shady tree. However, there is little knowledge of its handling for the fruit exploitation, as well as the physico-chemical characteristics of the harvested fruit, which are important for an adequate post-harvest handling (Quintero *et al.*, 2006). There are two types of star apple, differencing by the rind color or epicarp of the ripened fruit, purple of pale green (Álvarez *et al.*, 2006; Álvarez *et al.*, 2009 and Rojas and Torres 2012).

One of the main entomology problems are producer by the fruit flyers (*Ceratitis capitata* Wied and *Anastrepha serpentina*) (Jiron and Hedstrom, 1988 and Vilatuña *et al.*, 2010), the lack of techniques in the harvest and post-harvest handling cause that these exquisite fruits do not compete with other fruits with short-cycle and easy handling. The local market of fruits is less demanding in quality compared to the market of fruit products, thus, some post-harvest practices in this country could be more efficient to improve handling and the fruit quality. The aim of the current research was to evaluate the physico-chemical characteristics and the proportion of the biomass components of star fruit (green and purple rind) to be harvested, coming from a fruit orchard located in Tarabana, Lara state.

Materials and methods

The vegetal material used was collected from a fruit orchard in

Materiales y métodos

El material vegetal utilizado fue recolectado de un huerto frutal ubicado en Tarabana, estado Lara-Venezuela, el cual se encuentra a una altitud de 510 msnm, posee una precipitación y temperatura media anual de 812,6 mm y 25°C, respectivamente. Los frutos fueron cosechados en madurez de consumo de dos tipos de materiales de 8 años de edad, que presentaba uno frutos con cáscara de color morado, y el otro verde-claro. Los frutos fueron lavados y seleccionados por tamaño y color, eliminando los frutos con algún daño. El diseño del ensayo se realizó de la siguiente manera: Se seleccionaron 50 frutos para cada tipo (cáscara verde-claro y morada), se hicieron 5 repeticiones, 10 frutos por repetición, con un fruto como unidad de muestreo, para un total de 100 frutos en el ensayo.

Se les determinó las variables físicas: biomasa del fruto, cáscara, pulpa y semillas, diámetro polar y ecuatorial, porcentaje de biomasa seca. Se evaluó la proporción de los componentes de la biomasa del fruto a partir de la biomasa de cáscara, pulpa y semilla, y de su integración como biomasa total del fruto se determinó el porcentaje de proporción de cada una de estas variables para los dos materiales evaluados. Como variables químicas se determinó: pH, acidez titulable y sólidos solubles totales.

Análisis estadístico: Los datos obtenidos se compararon a través de pruebas de T utilizando el programa Statistix 8. Se utilizó además el programa Microsoft Excel 2007.

Tarabana, Lara state, Venezuela, which is at an altitude of 510 masl, it has precipitation and annual mean temperature of 812.6 mm and 25°C, respectively. The fruits were harvested under ripened phase of 8-year-old two types of material, which presented fruits with purple rind and the light-green. The fruits were washed and selected by size and color, eliminating the fruits with some damage. The design was organized selecting 50 fruits per type (light-green and purple rind), with 5 replications, 10 fruits per replication with a fruit as sampling unit, for a total of 100 fruits in the essay.

The physical variables were determined: fruit biomass, rind, pulp and seeds, polar and equatorial diameter, dry biomass percentage. The component proportion of the fruit biomass was evaluated after the rind biomass, pulp and seed, and for the integration of total biomass of the fruit the proportion of each variable was determined for both of the evaluated materials. The pH, titratable acidity and total soluble solids were determined as chemical variables.

Statistical analysis: the data obtained was compared using T tests, with the software Statistix 8. Microsoft Excel 2007 was also used.

Results and discussion

Equatorial diameter, polar diameter and fruit biomass in function of the type of fruit. There was difference among the two different types of fruits in relation to the variables: biomass of the fruit, equatorial

Resultados y discusión

Diámetro ecuatorial, diámetro polar y biomasa del fruto, en función del tipo de Fruto. Se encontró diferencia entre los dos tipos de frutos, con respecto a las variables: Biomasa del fruto, diámetro ecuatorial y polar, con valores promedios de 167,16 g, 69,065 mm y 63,670 mm, respectivamente, para el tipo de fruto con cascara verde-claro, siendo estos promedios superiores a los frutos morados (cuadro 1). Al respecto, Álvarez, *et al.* (2006), reportaron promedios de biomasa, diámetro ecuatorial y polar, de 128,9 g, 59,1 mm y 59,5 mm, respectivamente, en su caracterización de frutos de caimito de mayor tamaño, cuyos valores se encuentran por debajo de los encontrados en nuestra investigación.

Biomasa del fruto, pulpa, cáscara y semilla, número de semillas y porcentaje de biomasa seca (BS), en función al tipo de fruto. En la evaluación realizada a los dos tipos de fruto, se encontró que los valores de biomasa del fruto, cascara,

and polar diameter with average values of 167.16 g, 69.065 mm and 63.670 mm, respectively for the fruit with light-green rind, and these averages were higher than those in purple fruits (table 1). On this matter, Álvarez *et al.* (2006) reported averages of biomass, equatorial and polar diameter of 128.9 g, 59.1 mm and 59.5 mm, respectively, on the characterization of bigger size star apple fruits, which values were under the ones found on this research.

Biomass of the fruit, pulp, rind and seed, number of seeds and dry biomass percentage (DB) in function to the type of fruit. In the assessment done in the two types of fruit was found that the biomass value of the fruit, rind, pulp and seed of light-green fruits were higher than in purple fruits, with values of 184.32 g; 101.45 g; 64.86 g; 8.81g respectively (table 2 and figure 1).

However, Quintero *et al.* (2006) and Hernández *et al.* (2009) reported a seed biomass of 5.14 and 1.72±0.9 respectively, which are lower to the ones found in the current research. In relation to the number of seeds,

Cuadro 1. Diámetro ecuatorial, diámetro polar y biomasa del fruto, en función al tipo de fruto.

Table 1. Equatorial diameter, polar diameter and fruit biomass in function to the type of fruit.

Tipo de fruto	Diámetro ecuatorial (mm)	Diámetro polar (mm)	Biomasa del fruto (g)
Verde	69,06 ^a	63,67 ^a	167,16 ^a
Morado	52,59 ^b	53,18 ^b	81,65 ^b

En la misma columna, medias seguidas de diferente letra difieren significativamente entre sí ($P \geq 0,05$).

pulpa y semilla de los frutos verdes-claro fueron mayores que el de frutos morado, reportándose valores de 184,32 g; 101,45 g; 64,86 g; 8,81g respectivamente (cuadro 2 y figura 1).

Sin embargo, Quintero *et al.* (2006) y Hernández *et al.* (2009) reportaron una biomasa de semilla de 5,14 y 1,72±0,9 respectivamente, los cuales son menores al encontrado en nuestra investigación. En relación al número de semillas, se reportaron diferencias para ambos materiales, donde los frutos morados presentaron 8,83 y los verdes 7,16 semillas por frutos. Al respecto Álvarez *et al.* (2006) reportó un máximo de 3,3 y un mínimo de 1,4 semillas y Hernández *et al.* (2009) reportaron valores que oscilaron entre 6 y 5 semillas por fruto, lo cual son menores al encontrado en esta investigación para ambos materiales. El porcentaje de biomasa seca no tuvo diferencia significativa entre los dos tipos de frutos.

differences were reported for both materials where purple fruits presented 8.83 and the green 7.16 seeds per fruit. On this matter, Álvarez *et al.* (2009) reported values from 6 to 5 seeds per fruit, which are lower than those in the current research for both materials. The dry biomass percentage did not have significant difference among the two types of fruits.

Proportion of the fruit components in function to the type of fruit. In relation to the integration of the total biomass components of fruits, none significant differences were found for the pulp and rind percentages, being 58 and 37% respectively, for light-green and 53 and 39% for purple. The pulp percentages are similar to those reported by Quintero *et al.* (2006) and Hernández *et al.* (2009) who mentioned 58 and from 55.4 to 52.1% respectively, for fruits under ripened phase for their consumption. On the other hand, the seed biomass

Cuadro 2. Biomasa del fruto, pulpa, cáscara y semilla, número de semillas y porcentaje de biomasa seca (BS), en función al tipo de fruto.

Table 2. Fruit biomass, pulp, rind and seed, number of seeds and dry biomass percentage (DB) in function to the type of fruit.

Tipo de fruto	Biomasa (g)				N° de semillas	Bs (%)
	Fruto	Pulpa	Cáscara	Semilla		
Verde	184,32 ^a	101,45 ^a	64,86 ^a	8,81 ^a	7,16 ^b	25,74 ^a
Morado	82,74 ^b	42,75 ^b	30,70 ^b	6,03 ^b	8,83 ^a	24,68 ^a

En la misma columna, medias seguidas de diferente letra difieren significativamente entre sí (P≥0,05).

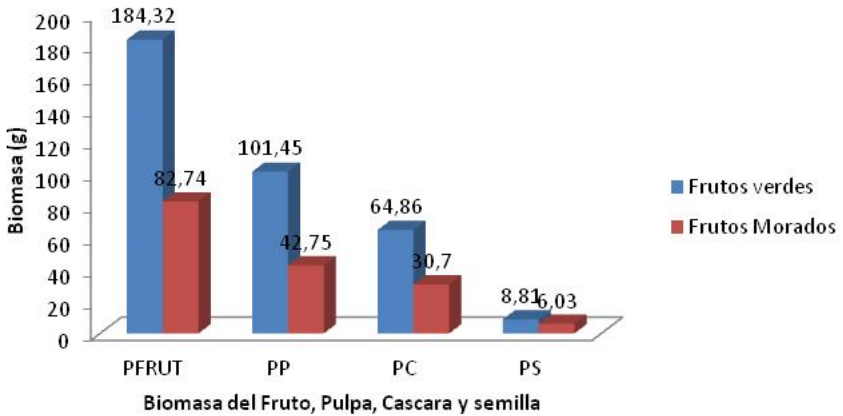


Figura 1. Biomasa de frutos de caimito. Biomasa de fruto (PFRT), Biomasa de pulpa (PP), Biomasa de cáscara (PC) y Biomasa de semilla (PS).

Figure 1. Fruit biomass of star apple. Fruit biomass (PFRT), pulp biomass (PP), peel biomass (PC, and see biomass (PS).

Proporción de los componentes del fruto, en función al tipo de fruto. En relación a la integración de los componentes de la biomasa total de los frutos, no se encontraron diferencias para los porcentajes de pulpa y cáscara, siendo estos de 58 y 37 %, respectivamente, para el tipo verde-claro, y 53 y 39% para los morados. Los porcentajes de pulpa son similares a los reportados por Quintero *et al.* (2006) y Hernández *et al.* (2009) quienes señalaron un 58 y entre un 55,4 y 52,1%, respectivamente, para frutos en estado de madurez de consumo. Por su parte, el porcentaje de biomasa de semilla presentó diferencias para los ambos tipos de fruto, siendo superior en los morados, con un 8% y un 5% para los verde-claro (cuadro 3; figura 2), sin embargo, estos dos valores son superiores a los reportado por Quintero *et al.* (2006) en frutos con

percentage presented differences for both types of fruit, being higher in purple with 8% and 5% for light-green (table 3; figure 2), however, these two values are higher than the reported by Quintero *et al.* (2006) in fruits under two ripened phases (4 and 2%). On this matter, Morton (1987) mentions that 60% of the fruit corresponds to the rind, 37% to the pulp and 3% to the seed, thus the fruits characterized in the current research have higher pulp percentage a similar rind percentage and higher seed percentage than the reported by Morton (1987). The variation of these traits creates the need of looking for materials with higher pulp proportion to increase their potential use as fresh or processed fruit, however, other traits are also important such as: total soluble solids, titratable acidity, pH, color and firmness.

Cuadro 3. Proporción de los componentes del fruto de caimito, en función al tipo de fruto.

Table 3. Proportion of star apple fruit components in function of the type of fruits.

Tipo de fruto	Proporción en biomasa (%)		
	Pulpa	Cáscara	Semilla
Verde	57,53 ^a	37,43 ^a	5,03 ^b
Morado	53,35 ^a	39,04 ^a	7,59 ^a

En la misma columna, medias seguidas de diferente letra difieren significativamente entre sí ($P \geq 0,05$).

dos estados de madurez (4 y 2%). Al respecto Morton (1987), menciona que el 60% del fruto corresponde a la cáscara, el 37% a la pulpa y el 3% a la semilla, por lo que podemos mencionar que los frutos caracterizados en esta investigación presentan un mayor porcentaje de pulpa, un porcentaje de cáscara similar y un mayor porcentaje de semilla que el reportado por

Acidity, soluble solids and pH in function to the type of fruit. The soluble solids in both types of fruits did not have significant differences (table 4). Light-green fruits presented an average of 14.43 °Brix and purple fruits had 13.85 °Brix, both values were higher than the average reported by Quintero *et al.* (2006) of 12.27 °Brix.

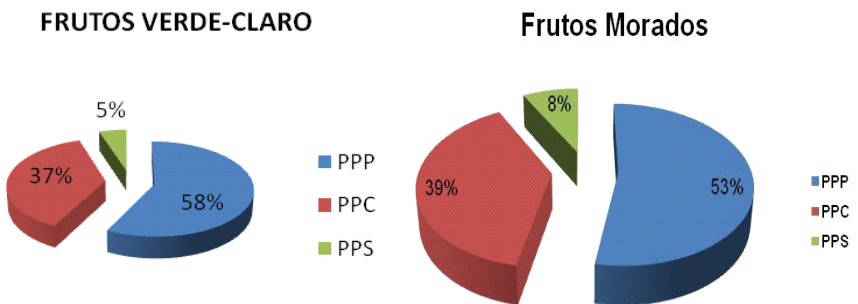


Figura 2. Proporción de los componentes de biomasa de frutos de caimito. Porcentaje de la proporción de la biomasa de pulpa (PPP), biomasa de cáscara (PPC) y biomasa de semilla (PPS).

Figure 2. Proportion of the biomass components of star apple fruits. Proportion percentage of the pulp biomass (PPP), peel biomass (PPC) and seed biomass (PPS).

Morton (1987). La variación de estos caracteres crea la necesidad de búsqueda de materiales con mayor proporción de pulpa, para incrementar su uso potencial como fruto fresco o procesado, sin embargo, no hay que descartar otras características como son; sólidos solubles totales, acidez titulable, pH, color y firmeza.

Acidez, sólidos solubles y pH, en función al tipo de fruto. Los sólidos solubles en ambos tipos de frutos no tuvieron diferencias significativas (cuadro 4). Los frutos verde-claro presentaron un promedio de 14,43 °Brix y los morado de 13,85 °Brix, ambos valores fueron superiores al promedio reportado por Quintero *et al.* (2006) de 12,27 °Brix.

En el caso de la acidez titulable se encontraron diferencias en los dos tipos de fruto, resultando el fruto morado el de mayor contenido de ácido málico con 0,07% y para el fruto verde-claro de 0,05%, ambos valores son menores al encontrado por Tejacal *et al.* (2004), quien reportó un porcentaje de ácido málico de 0,080% al inicio de su ensayo. En relación al pH, los frutos morados resultaron ser más ácidos que los verdes con valores de pH de 5,97 y 6,31

In the case of the titratable acidity, there were significant differences in both types of the fruit, and the purple fruit was the one with higher malic acid content with 0.07% and light-green fruit with 0.05%, both values are lower than the one found by Tejacal *et al.* (2004), who reported a malic acid percentage of 0.080% at the beginning of the essay. In relation to the pH, purple fruits resulted more acid than green, with pH values of 5.97 and 6.31 respectively, very similar to those reported by Tejacal *et al.* (2004) from 6.3 to 6. Generally, it is considered that a 4.6 pH is the borderline between acid and non-acid food (Askar and Treptow, 1993), for the specific case of star apple, it would be classified as a fruit with little acidity.

Conclusions

Purple fruits had lower size and less biomass than green, though these presented a higher number of seeds.

In relation to the integration of the components of the total biomass of fruits, the pulp and rind percentages resulted similar for both types of fruits, different to the seed biomass.

Cuadro 4. Acidez, sólidos solubles totales y pH, en función al tipo de fruto.

Table 4. Acidity, total soluble solids and pH, in function to the type of fruit.

Tipo de fruto	Acidez (%)	Sólidos solubles totales (°brix)	pH
Verde	0,05 ^b	14,43 ^a	6,31 ^a
Morado	0,07 ^a	13,85 ^a	5,97 ^b

En la misma columna, medias seguidas de diferente letra difieren significativamente entre sí ($P \geq 0,05$).

respectivamente, muy similares a los reportados por Tejacal *et al.* (2004) entre 6,3 y 6. En general se considera que un pH de 4,6 es la línea divisoria entre alimentos ácidos y no ácidos (Askar y Treptow, 1993), para el caso del caimito se clasificaría como un fruto con poca acidez.

Conclusiones

Los frutos morados fueron de menor tamaño y menor biomasa que los verdes, aunque presentaron un mayor número de semillas.

En relación a la integración de los componentes de la biomasa total de los frutos, los porcentajes de pulpa y cáscara resultaron ser similares para ambos tipos de frutos, a diferencia de la biomasa de semillas.

Los frutos morados presentaron mayor acidez titulable y pH más bajo que los frutos verdes, aunque estos últimos mostraron mayor contenido de sólidos solubles totales.

Se considera que las plantas con frutos de cáscara verde-claro tienen mayor potencial para su selección y explotación hortícola en Venezuela.

Literatura citada

- Álvarez, R., A. Tejacal, V. López, C. Acosta, M. Andrade, M. Colina, I. Delgado y O. Villegas. 2006. Caracterización de frutos de caimito (*Chrysophyllum cainito* L.), en el estado de Morelos. Revista Chapingo, Serie horticultura 12(2): 217-221.
- Álvarez, R., I. Quintero, J. Manzano y D. González. 2009. Emergencia y características de plántulas de *Chrysophyllum cainito* L. (Sapotaceae) bajo diferentes tratamientos y posición de siembra

Purple fruits presented higher titratable acidity and lower pH than green fruits, even though the last showed higher content of total soluble solids.

It is considered that plants with light-green rind fruits have more potential for their selection and horticulture exploitation in Venezuela.

End of english version

- de la semilla. Revista UDO Agrícola 9(2): 327-332.
- Álvarez, R., J. Briceño, C. Graterol, I. Quintero, J. Zambrano, W. Materano y M. Maffei. 2004. Evaluación de algunos métodos y prácticas de propagación en la especie caimito *Chrysophyllum cainito* L. II Asexual. Rev. Fac. Agron. LUZ. Supl. 1 21: 54-59.
- Askar, A y H. Treptow. 1993. Quality Assurance in Tropical Fruit Processing. Springer-Verlag. Germany. 238 p.
- Avilán, L. F. Leal y D. Bautista. 1992. Manual de Fruticultura. Principios y Manejo de la Producción. Editorial América c.a. P.p 156- 159.
- Hernández, M., A. Hernández, p. Elorza, M. López Herrera y M. López Jiménez. 2009. Caracterización de frutos de caimito (*Chrysophyllum cainito* L.) en el estado de Veracruz, México. Revista UDO agrícola 9(1):70-73.
- Jiron, L.F., I. Hedstrom. 1988. Occurrence of fruit flies of the genera *Anastrepha* and *Ceratitits* (Diptera: Tephritidae) and their host plant availability in Costa Rica. Florida Entomologist 71: 63-73.
- Morton, J. F. 1987. Fruits of Warm Climates. Florida Flair Books, Miami, USA.

- Quintero, I., R. Álvarez, W. Materano, A. Valera, M. Maffei y J. La Chica. 2006. Caracterización físico química del fruto de caimito (*Chrysophyllum cainito* L.) Variedad morada en dos estados de madurez. Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. (50): 108-112.
- Rojas, F., G. Torres. 2012. Árboles del Valle Central de Costa Rica. Caimito (*Chrysophyllum cainito* L.). Revista Forestal Mesoamericana Kurú (Costa Rica). 9(23):45-46.
- Statistix 8. 2003. Analytical Software for Windows. Versión 8.0.
- Tejacal, A., M. Colinas, R. Velázquez, V. López, C. Acosta, D. Guillen y J. Cuauhtémoc. 2004. Almacenamiento de frutos de Caimito (*Chrysophyllum cainito* L.) a bajas temperaturas. Investigación agropecuaria. 2: 7-13.
- Vilatuña, J., D. Sandoval y J. Tigrero. 2010. Manejo y control de moscas de la fruta. Editado por los autores. Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro AGROCALIDAD. Quito, Ecuador. 158 p.