



Calidad de lechosa osmodeshidratada en cuatro estados de madurez mediante evaluación sensorial y parámetros físico-químicos

Measurement of the quality in osmodehydrated papaya in four states of maturity by means of sensory evaluation and some physico-chemical parameters

W. Materano, J. Zambrano, A. Valera, M. Maffei, C. Torres e I. Quintero

Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario Rafael Rangel, Grupo de Fisiología Poscosecha, Trujillo, Venezuela.

Resumen

La madurez de los frutos es determinante para lograr la máxima calidad y aceptabilidad del producto deshidratado. El objetivo de este estudio consistió en comprobar la calidad en frutos de lechosa (*Carica papaya* L.) osmodeshidratada en cuatro estados de madurez. Se estudiaron los atributos sensoriales (color, textura y sabor) y algunos parámetros fisicoquímicos (firmeza, sólidos solubles totales (SST), pH y acidez titulable (AT)). Los resultados indican que la madurez influye significativamente ($P < 0,05$) en los parámetros físico químicos y su punto óptimo correspondió al estado de maduración 2 (pintona) con valores de firmeza (10,8 kgf), pH (5,1), SST (6,6 °Brix) y AT (1,3%). La textura y el color fueron los atributos definitivos en el análisis sensorial para establecer el estado de madurez óptimo.

Palabras clave: *Carica papaya* L., calidad sensorial, deshidratación osmótica y madurez.

Abstract

The maturity of the fruit is critical to achieve the highest quality and acceptability of the dehydrated product. The aim of this study was to test the quality of osmodehydrated papaya (*Carica papaya* L.) in four states of maturity. It was studied the sensory attributes (color, texture and flavor) and some physicochemical parameters (firmness, soluble solids (TSS), pH and acidity

(TA). The results indicated that the state of maturity had a significant ($P < 0.05$) influence on the physical and chemical parameters and their optimum corresponded to maturity 2 with the following values: firmness (10.8 Kgf), pH (5.1), SST (6.6 Brix) and AT (1, 3%). The texture and color were the final attributes in sensory analysis to establish the state of ripeness.

Key words: *Carica papaya* L., sensory quality, osmotic dehydration, and maturity.

Introducción

El consumo de frutas y hortalizas en la dieta diaria tiene un efecto beneficioso para la salud, pues es una excelente fuente de vitaminas, minerales y fibra, además de poseer un bajo contenido calórico. Sin embargo, su consumo es bajo relacionado con las recomendaciones de los especialistas de la salud. (Martin-Belloso *et al.*, 2007).

El grado de madurez en el momento de la recolección es uno de los principales factores que determina la composición de la frutas, influyendo sobre su calidad y su capacidad de conservación. La recolección en el momento óptimo, es absolutamente imprescindible para conseguir la máxima vida postcosecha de las frutas. (Hernández *et al.*, 2007).

El fruto de lechosa por ser susceptible a las pérdidas en poscosecha debido a sus características fisiológicas tan particulares, obliga a desarrollar nuevas opciones para su transformación y preservación. Para tal fin, a nivel industrial se han empleado algunas técnicas, tales como la congelación, refrigeración, deshidratación, y en la actualidad, métodos combinados como la deshidratación osmótica (DO). La materia prima ha de seleccionarse teniendo en cuenta el

Introduction

The consumption of fruits and vegetables in the daily diet has a beneficial effect for the health, since it is an excellent source of vitamins, minerals and fiber; also, it has a low caloric content. However, its consumption is low related to the recommendations of the health specialist (Martin-Belloso *et al.*, 2007).

The maturity degree at the moment of the recollection is one of the main factors that determine the composition of fruits, influencing its quality and its capacity for its conservation. The recollection in the optimum moment is absolutely important to obtain the maximum post harvest life of fruits (Hernández *et al.*, 2007).

Papaya, by being sensible to post harvest lost due to its physiological characteristics, forces to develop new option for its transformation and preservation. For such purpose, at an industrial level, some techniques have been applied at an industrial level, such as freezing, refrigeration, dehydration and currently, combined methods such as osmotic dehydration (OD). The raw matter has to be selected considering the ripening phase of papaya, which is of great importance considering that it is a

grado de madurez de los frutos de lechosa, lo cual es de gran importancia considerando que se trata de un fruto climatérico. Esta fruta debe recolectarse cuando alcanza la madurez fisiológica, ya que la textura es más firme y los daños mecánicos durante la manipulación se minimizan. (Ríos Pérez *et al.*, 2005)

La DO es un método no térmico de deshidratación por medio del cual se logra obtener productos de humedad intermedia o mínimamente procesados con muy buena calidad organoléptica. Los solutos que se utilizan en la elaboración de los jarabes son de bajo costo y el consumo energético involucrado es mínimo (Valera *et al.*, 2005). Hoy en día, se plantea la posibilidad de desarrollar esquemas de procesamiento mínimo de frutas, que conlleven a generar productos con características sensoriales similares a la materia prima de origen, y al mismo tiempo conseguir una vida comercial razonable del producto mediante la aplicación industrial en la producción de materias primas pre-procesadas para ser utilizadas posteriormente (Ríos Pérez *et al.*, 2005). El propósito del presente trabajo se fundamentó en la evaluación de la calidad en lechosa osmodeshidratada en cuatro estados de madurez mediante evaluación sensorial y algunos parámetros tradicionales de calidad.

Materiales y métodos

Preparación de las muestras: frutos de lechosa (*Carica papaya* L.) frescas de la misma plantación, proporcionados por una plantación ubicada en el municipio Monte

climacteric fruit. This fruit has to be collected when it reaches a physiological ripening phase, since the texture is firm and the mechanical damages during the manipulation reduce (Ríos Pérez *et al.*, 2005).

OD is a non thermal method of dehydration on which are obtained products of intermediate humidity or minimally processed, with a great organoleptic quality. The solutes used in the elaboration of syrup are inexpensive and the electrical consumption used for it is very low (Valera *et al.*, 2005). Nowadays, it is said the possibility of developing schemes of minimum processing of fruits that generate products with sensorial characteristic similar to the original raw matter, and at the same time, to obtain a reasonable commercial life of the product with the industrial application in the production of pre-processed raw matters to be used (Ríos Pérez *et al.*, 2005). The aim of this research was based in the quality evaluation of osmodehydrated papaya in four ripening phases through sensorial evaluation and some traditional parameters of quality.

Materials and methods

Preparation of samples: papaya fruits (*Carica Papaya* L.) fresh and from the same plantation, provided by a plantation located at the Monte Carmelo parish, Trujillo state (Venezuela), without any physical damage of insects or mechanical or manipulation damage, we selected in four ripening phases (1= very green, 2= green, 3= a little green, 4= ripened)

Carmelo del estado Trujillo (Venezuela), sin ningún tipo de daños físicos, por insectos o mecánicos por manipulación, se seleccionaron en cuatro estados de madurez (1=muy verde, 2=verde, 3=pintona y 4=madura) determinados por el contenido de sólidos solubles totales 4,8; 6,6; 10,2 y 11,4 °Brix respectivamente. Se sumergió la lechosa en una solución al 0,1% de hipoclorito de sodio. Luego de pelarlos, los frutos fueron inicialmente caracterizados química y físicamente determinando la firmeza, contenido de sólidos solubles totales expresados en °Brix, pH, acidez titulable y contenido de humedad. Una vez que se obtuvo el producto fresco seleccionado y caracterizado se prepararon cubos de 1 cm.

Deshidratación osmótica: Se utilizó una solución de azúcar y NaCl a 50 °Brix a 25°C (temperatura ambiente del laboratorio), con una relación fruta: almíbar de 1:1 durante 24 horas, con agitación manual cada hora. Para la solución se disolvió 1kg de azúcar refinada y 10g de sal común en 1L de agua destilada. Posteriormente, se retiró la fruta del recipiente de la concentración y se escurrió durante 30min para remover el exceso de jarabe. Para la deshidratación de las muestras se emplearon cápsulas de porcelana colocadas en una estufa de secado con circulación de aire forzado marca memmert a 60°C por 12 h.

Diseño experimental: Se realizó un diseño unifactorial (estado de madurez) completamente al azar con cuatro niveles y tres replicas. Se realizaron cuatro tratamientos con tres repeticiones por tratamiento para un

determinado por el contenido de total soluble solids 4.8, 6.6, 10.2 and 11.4 °Brix respectively. Papaya was immersed in a solution at 0.1% in sodium hypochlorite, after being peeled, fruits were initially characterized chemically and physically determining the firmness, content of total soluble solids expressed in °Brix, pH, titratable acidity and humidity content. Once obtained the fresh product selected and characterized, were prepared in cubes of 1 cm.

Osmotic dehydration: A sugar solution and NaCl were used at 50 °Brix at 25°C (laboratory temperature), with a relation fruit:syrup of 1:1 for 24 hours, with a manual agitation every hour. For the solution were dissolved 1 Kg of sugar and 10 g of regular salt in 1L of distilled water. Later, the fruit was removed from the container and let drained for 30 min to remove the excess of syrup. For dehydrating the samples, were employed the porcelain capsules put on a dry stove with a forced air circulation, memmert brand at 60°C for 12 h.

Experimental design: A unifactorial design (ripening phase) randomized was done with four levels and three replications. Four treatments with three replications per treatment were done for a total of twelve tests. Each replication consisted in cubes obtained in three fruits for a total of 36 fruits.

Physicochemical analysis
pH measure of the pulp: it was measured in samples of 10 g of crushed pulped using a potentiometer pH meter EMS brand.

total de doce pruebas. Cada replica consistió en cubos obtenidos de tres frutos para un total de 36 frutos.

Análisis fisicoquímicos

Medida del pH de la pulpa: se midió en muestras de 10 g de pulpa triturada utilizando un potenciómetro pH Meter marca EMS.

Acidez Titulable (AT): se determinó por medio de titulación directa con NaOH 0,1N hasta un punto final de 8,1 con un pH-Meter expresando los resultados como porcentaje de ácido cítrico.

Sólidos Solubles Totales (SST): Se midieron con un refractómetro (ABBE, marca Leyca) en una muestra homogénea de jugo. La temperatura se utilizó para obtener los °Brix corregidos.

Firmeza: se evaluó mediante un penetrómetro Chatillon Mod. DFM50 con un punzón de 8mm diámetro, midiendo la fuerza máxima de resistencia del fruto a la compresión determinada por la salida del jugo celular o la presencia de algún punto de rotura en el mismo. Se realizaron dos medidas opuestas en el diámetro ecuatorial del fruto, expresando los resultados en kilogramo fuerza (kgf) según Mohesenin (1986).

Análisis sensorial:

Se realizó evaluación sensorial de preferencia con un panel no entrenado de 20 personas, utilizando el método de las puntuaciones ponderadas midiendo la aceptabilidad sobre la base del color, sabor, textura y olor utilizando una escala hedónica donde: muy bueno=5, bueno=4, regular=3, malo=2 y rechazo=1 de acuerdo a Ibañez y Barcina (2001).

Titrateable acidity (TA): it was determined by the direct titrated of NaOH 0.1N until a final point of 8.1 with a pH-Meter expressing the results as percentage of citric acid.

Total soluble solids (TSS): were measured with a refract meter (ABBE Leyca brand) in a homogenous sample of juice. The temperature was used to obtain the °Brix corrected.

Firmness: It was evaluated using a penetrometer Chatillon Model DFM50 with a point of 8 mm of diameter, measuring the maximum resistance of the fruit to the compression determined by the end of the cellular juice or the presence of any break point on it. Two opposite measures were done in the equatorial diameter of the fruit, expressing the results in kilogram strength (Kgf) according to Mohesenin (1986).

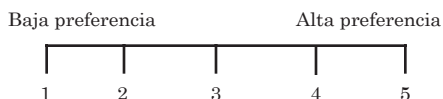
Sensorial Analysis:

A sensorial analysis of preference was done with a non trained panel of 20 people, using the method of evaluated points measuring the acceptance on the base of color, taste, texture, and smell, using an hedonic scale where: very good=5; good=4, regular=3, bad=2, rejected=1, according to Ibañez and Barcina (2001).

Preference is determined by the average resultant in the scale by the relation PT/NT, where PT is the total score and NT is the number of affirmations (20 judges) according to Ibañez and Barcina (2001).



La preferencia se determina mediante el promedio resultante en la escala mediante la relación PT/NT, donde PT es la puntuación total y NT es el número de afirmaciones (20 jueces), de acuerdo a Ibáñez y Barcina (2001).



Análisis estadístico:

Para los parámetros fisicoquímicos se realizó un análisis de varianza unifactorial (estado de madurez), el análisis de las medias se efectuó por intermedio de la prueba de Duncan a un nivel de significancia al 5%. Los datos fueron analizados usando el General Lineal Model (Proc GLM) del SAS® (SAS, 2002).

Para la prueba de normalidad se aplicó la prueba de Shapiro Wilks al 5% de nivel de significancia. Se realizó análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre los parámetros medidos durante la deshidratación osmótica.

Resultados y discusión

Análisis fisicoquímicos

Firmeza: En referencia a la firmeza (cuadro 1), se encontró la inexistencia de diferencias significativas en las medias ($P < 0,05$), mostrando el mayor valor el estado 1 (13,4 kgf) y el menor valor lo presentó el estado de madurez 4 con una media 7,2 kgf, esto indica que a medida que avanza la madurez la firmeza del fruto de lechosa disminuye. Según Miller (2003), al avanzar la madurez en los frutos climatéricos ocurre

Statistical analysis

For the physicochemical parameters, a unifactorial variance analysis was done (ripening phase), the mean analysis was done using Duncan at a significance level of 5%. The data was analyzed using the Linear Model (Proc GLM) of SAS® (SAS, 2002).

For the normality test, was applied the Shapiro Wilks at 5% of significance. Variance analyses were done of the effect of treatments on the parameters measured during the osmotic dehydration.

Results and discussion

Physicochemical analysis

Firmness: in reference to firmness (table 1), was found the existence of significant differences in means ($P < 0.05$), showing the highest value the phase 1 (13.4 kgf) and the lowest value was presented by the ripening phase 4, with a mean of 7.2 kgf, this indicates that at the time that the ripening progresses the firmness of the fruits reduces. According to Miller (2003), when progressing the ripening in the climacteric fruits occur the softening of the pulp, therefore, the increment in the glycosylated activity that carry to the degradation of the pectin causing the softening of tissues.

pH: The variance analysis showed significant differences ($P < 0.05$) in pH expressed as the maximum concentration of free hydrogen. The lowest value of pH corresponds to the ripening 1 ($pH = 4.8$) and the highest value was registered by the ripening phase 4

Cuadro 1. Parámetros de calidad de frutos de lechosa a cuatro estados de madurez.**Table 1. Quality parameters of papaya fruits in four ripening phases.**

Estado de madurez	Firmeza (kgf)	pH	SST (Brix)	% de acidez
1=muy verde	13,4 ^d	4,8 ^a	4,8 ^a	1,4 ^d
2=verde	10,8 ^c	5,1 ^b	6,6 ^b	1,3 ^c
3= pintona	8,4 ^b	5,8 ^c	10,2 ^c	0,8 ^b
4=madura	7,2 ^a	6,8 ^d	11,4 ^d	0,6 ^a
Significancia	*	*	*	*

Medias de cada grupo acompañada de diferente letra difieren significativamente de acuerdo a la prueba de Rango Múltiple de Duncan. *= significante a $P \leq 0,05$

reblandecimiento de la pulpa por efecto del incremento de la actividad de las glicosidasas ocurriendo degradación de las pectinas causando el ablandamiento de los tejidos.

pH: El análisis de varianza mostró diferencias significativas ($P < 0,05$) en el pH expresado como la máxima concentración de hidrogeniones libres. El menor valor de pH corresponde al estado de madurez 1 ($pH=4,8$) y el mayor valor lo registró el estado de madurez 4 ($pH=6,8$), esto muestra una ligera tendencia al incremento del pH de menor a mayor madurez. Se puede considerar que estos valores son semejantes a los encontrados por Belandria (2010) donde el pH medio obtenido fue de 5,47. La concentración de hidrogeniones libres está inversamente relacionada con el carácter ácido de las frutas, lo cual indica disminución de los ácidos orgánicos.

SST: el contenido de sólidos solubles totales está constituido por el 80 a 95% de azúcares solubles. El menor valor 4,8 lo presentó el estado

($pH=6,8$), this shows a slight trend to increase the pH from the low to the higher ripening. It can be considered that these values are similar to those found by Belandria (2010) where the mean pH obtained was 5.47. The concentration of free hydrogen is inversely related to the acid character of fruits, which indicated a reduction of the organic acids.

TSS: The content of total solid soluble is constituted by 80 to 95% of soluble sugars. The lower value 4.8 was presented by the ripening phase 1 (very green) and the highest value 11.4 corresponds to the ripening phase 4 (ripened) being statistically different ($P < 0.05$). According to these results, it can be inferred that at the time that the ripening phase increases, the sugar content increases.

Titrateable acidity: The values of the titrateable acidity of the ripening phases differ statistically ($P < 0.05$), the lowest content of citric acid corresponded to the ripening phase 4 (0.6) and the highest ripening phase 1 (1.4);

de madurez 1 (muy verde) y el mayor valor 11,4 corresponde al estado de madurez 4 (madura) siendo estadísticamente diferentes ($P < 0,05$). De acuerdo con estos resultados se puede inferir que a medida que el estado de madurez aumenta el contenido de los azúcares se incrementa.

Acidez titulable: Los valores de acidez titulable de los estados de madurez difieren estadísticamente ($P < 0,05$), el menor contenido de ácido cítrico correspondió al estado de madurez 4 (0,6) y el mayor al estado de madurez 1 (1,4); ubicando estos valores por encima de los obtenidos por Belandria (2010) acidez titulable (0,57%), en cuyo estudio el 90% de los panelistas prefirieron la apariencia, el color, el olor, la consistencia y el sabor de los frutos con éstos atributos.

Análisis sensorial

La figura 1 presenta los resultados del análisis sensorial de preferencia por atributo para cuatro estados de madurez (1=muy verde, 2=verde, 3=pintona y 4=madura). En relación a la textura se observaron diferencias altamente significativas ($P < 0,05$) entre los estados de madurez 1 y 2 con respecto a los estados 3 y 4.

Color: El examen visual realizado por los panelistas de la lechosa osmóticamente deshidratada asignó una puntuación que corresponde a una preferencia baja al estado de madurez 1 y los valores más altos los alcanzaron los estados de madurez 2, 3 y 4, los cuales no difieren significativamente. Sabor: la dulzura debido a los azúcares y la acidez de los ácidos orgánicos son los componentes responsables del sabor de la mayoría de los frutos. La puntuación del

these values are over those obtained by Belandria (2010) titratable acidity (0.57%), in which research, the panelist prefer the appearance, color, smell, consistency, and taste of fruits with these attributes.

Sensorial analysis

Figure 1 presents the results of the sensorial analysis of preference by attribute for four ripening phases (1=very green, 2=green, 3= a little green; 4= ripened). In relation to the texture, were observed highly significant differences ($P < 0.05$) among the ripening phases 1 and 2 regarding 3 and 4.

Color: The visual exam done by the panelist of the osmotic dehydrated papaya assigned a score that correspond to a low preference to the ripening phase 1, and the highest values were reached by ripening phases 2, 3 and 4, which do not differ significantly. Taste: sweetness due to sugar and the acidity of organic acids are the responsible components of taste in most of fruits. The score of taste presented in Figure 1 clearly indicates that the preference of the 20 judges was high for the ripening phase 2, differing significantly ($P < 0.05$) with the ripening phase 3. Smell: it is seen that in the ripening phase 1, the preference was significantly low in relation to the ripening phases 2, 3 and 3, which preference was slightly high. Acceptance: interpreted as the average in sensorial attributes of preference according to the non trained panel formed by 20 people, was high for the ripening phase 2 and differed significantly ($P < 0.05$) from the osmodehydrated papaya in the ripening phases 1, 3 and 4. It is

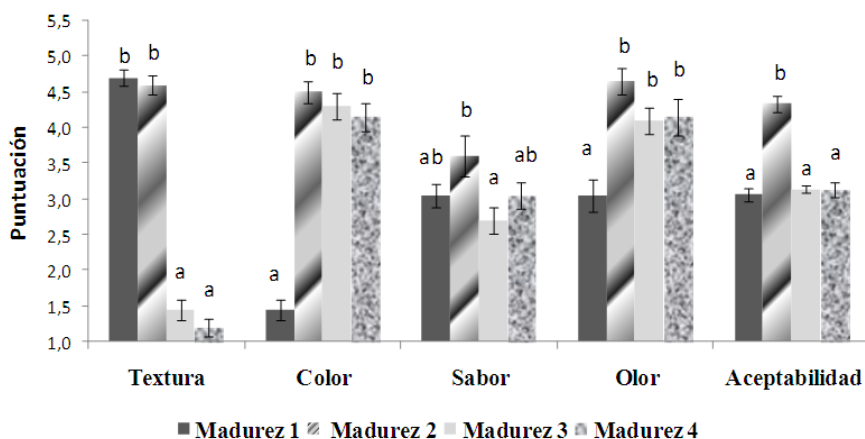


Figura 1. Evaluación sensorial (textura, color, sabor, olor y aceptabilidad) de frutos de lechosa en cuatro estados de madurez (1=muy verde, 2=verde, 3=pintona y 4=madura) osmodeshidratados. Medias de cada grupo acompañada de diferente letra difieren significativamente ($P \leq 0,05$) de acuerdo a la prueba de Rango Múltiple de Duncan.

Figure 1. Sensorial evaluation (texture, color, taste, smell, acceptance) of osmodehydrated papaya in four ripening phases (1=very green, 2=green, 3= a little green; 4= ripened). Means of each group with different letters differ significantly ($P < 0.05$) according to Duncan Rank Test.

sabor presentada en la figura 1 indica claramente que la preferencia de los 20 jueces fue alta para el estado de madurez 2 difiriendo significativamente ($P < 0,05$) del estado de madurez 3. Olor: se aprecia que en el estado de madurez 1, la preferencia fue significativamente baja en relación a los estados de madurez 2, 3 y 4, cuya preferencia fue moderadamente alta. Aceptabilidad: interpretada como el promedio de los atributos sensoriales de preferencia según el panel no entrenado conformado por 20 personas fue alta para el estado de madurez 2 y difirió significativamente ($P < 0,05$) de la lechosa

evident in the results of this research, that the osmodehydrated papaya accepted by the panelist corresponded to the one of the ripening phase 2.

Conclusions

In the sensorial analysis, the ripening phase 2 (green) was qualified was the one with best quality regarding the minimum requirements preferred for the acceptance by hands of the panelist. The most adequate determinant attributes in the sensorial analysis for the appreciation of the ripening phase resulted to be the texture and color. The ripening phase

osmodeshidratada de los estados de madurez 1, 3 y 4. Es evidente en los resultados de este estudio que la lechosa osmodeshidratada aceptada por los panelistas correspondió al estado de madurez 2.

Conclusiones

En el análisis sensorial el estado de madurez 2 (verde) fue calificado como el de mejor calidad en cuanto a los requisitos mínimos de calidad preferidos para la aceptación por parte de los panelistas. Los atributos determinantes en el análisis sensorial para la apreciación del estado de madurez más adecuado resultó la textura y el color. El estado de madurez 2, resultó el de mejor calidad de entre todos los frutos de lechosa evaluados en 4 estados de madurez (1=muy verde, 2=verde, 3=pintona y 4=madura).

Literatura Citada

Belandria D., V. Velandria y C. Navarro. 2010. Caracterización física, química y organoléptica de los frutos de lechosa (*Carica papaya* L.) en las variedades Tailandia y Maradol. Producción Agropecuaria/Agroalimentaria. 3(1):45-49.

Hernández, Y., M. González y M.G. Lobo. 2007. Importancia del grado de madurez en el procesado mínimo de frutas. V Congreso Iberoamericano de Tecnología Poscosecha y Agroexportaciones. 837-845.

Ibáñez F.C. y Y. Barcina. 2001. Análisis sensorial de alimentos: Métodos y

2, resulted the one with best quality among all the papaya fruits evaluated in 4 ripening phases (1=very green, 2=green, 3= a little green; 4= ripened).

End of english version

aplicaciones. Editorial Springer-Verlag Ibérica, Barcelona, España. 180 p.

Martin Belloso, O.M., R. Soliva Fortuny y G. Oms Oliu, 2007. Avances en la mejora de la calidad comercial de los frutos frescos cortados: aspectos fisicoquímicos y microbiológicos. V Congreso Iberoamericano de Tecnología Poscosecha y Agroexportaciones 862-868.

Miller, D.D. 2003. Química de Alimentos Editorial Limusa Willey México Capitulo 9 69-71

Mohesenin, N. 1986. Physical properties of plant and animal materials, Gordon and Breach Science Publishers, New York.734p.

Ríos Pérez, M.M., C.A. Márquez Cardozo and H.J. Velásquez. 2005. Deshidratación osmótica de frutos de papaya hawaiana (*Carica papaya* l.) en cuatro agentes e d u l c o r a n t e s . Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín 58(2):2998-3002.

Valera, A., J. Zambrano, W. Materano e I. Quintero. 2005. Efectos de la concentración de soluto y la relación fruta/jarabe sobre la deshidratación osmótica de mango en cilindros. Agronomía Trop. 55:117-132.

SAS®. 2002. Statistical Analysis Systems. SAS Institute Inc. Version 9.0. North Carolina SAS Institute, Inc. User's Guide. SAS Help and Documentation.