

Evaluación de la calidad sensorial de frutos tropicales deshidratados

Evaluation of the sensorial quality of tropical dehydrated fruits

A. García-Soto¹, E. Pérez-Pérez¹, N. Romero¹ y L. Sandoval²

¹Centro Socialista de Investigación y Desarrollo Frutícola (CESID-Frutícola y Apícola) de Corpozulia. Km 27 de la vía hacia San Rafael de El Mojan, Mara, Zu 4044. ²Instituto de Investigaciones Agronómicas, Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. Maracaibo, Zu 4005. Venezuela.

Resumen

La deshidratación de alimentos es una técnica sencilla, accesible y disminuye pérdidas postcosecha. Por ello en esta investigación se evaluó la calidad sensorial de frutas deshidratadas (lechosa, carambola y pseudofruto de merey) con una población diversificada, basada en las diferencias perceptivas y en la intensidad de algunos atributos. Se elaboró un panel sensorial con una prueba de preferencia-aceptación por medio de un test con escala hedónica de nueve puntos y evaluación de características organolépticas, se utilizaron once grupos y cinco panelistas no adiestrados por grupo. Se empleó un análisis de varianza con una prueba de rango de Tukey. Los resultados señalaron que no hubo diferencia significativa para la fuente panelista, ni para la interacción alimento-panelista, pero sí para la fuente alimento con relación a las variables gusto, textura y masticabilidad, evidenciando contrastes en gustos y preferencias debido al uso de un panel diversificado.

Palabras clave: Calidad sensorial, características organolépticas, *Carica papaya*, *Averrhoa carambola*, *Anacardium occidentale*.

Abstract

Food dehydration is a simple, accessible technique which reduces post harvesting losses. For that reason the objective of this research was to evaluate the sensorial quality of some dehydrated fruits (papaya, star fruit and cashew

apple) using a diversified population based in perceptive differences and the intensity of some of their attributes. A sensorial panel was gathered and a preference-acceptance test with a nine-point hedonic scale and organoleptic characteristic evaluation was designed. Eleven groups with five non trained panelists were used. A variance analysis with Tukey post-hoc test was done. The results showed no significant differences for the variable panelist, neither food-panelist interaction, but it was significantly different in food source when was related with taste, texture and chewiness. This evidences contrasts in tastes and preferences due to the diversified panel usage.

Key words: Sensorial quality, organoleptic characteristic, *Carica papaya*, *Averrhoa carambola*, *Anacardium occidentale*.

Introducción

El agua es uno de los componentes principales e importantes en la mayoría de los productos alimenticios, debido a que sirve de vehículo para sustancias reaccionantes como los sistemas enzima-sustrato, además de ser clave en el desarrollo de microorganismos, quienes son los principales agentes de deterioro de los alimentos. La disminución del agua presente en un alimento ha sido una estrategia usada desde la antigüedad para conservar la calidad durante los períodos de almacenamiento (Valera *et al.*, 2005).

La deshidratación es uno de los procesos más utilizados en la preservación de alimentos y tiene como objetivo reducir el contenido de humedad del producto para lograr períodos de almacenamiento más largos. Existen diferentes métodos de deshidratación como son: el tradicional secado al sol, utilizando secadores solares, por flujo de aire caliente, microondas, liofilización, atomización, deshidratación osmótica, secado al vacío, por congelación al vacío, entre otros, los cuales han sido aplicados a granos, a fru-

Introduction

Water is one of the main and important components in most of the food products, since it works as a vehicle for reaction substances as the enzyme-substrate systems, besides of being a key factor in the development of microorganisms, which are the main deterioration agents of food. The reduction of water in a food has been a strategy used since ancient times to preserve the quality during storing (Valera *et al.*, 2005).

Dehydration is one of the most used processes in the preservation of food and its objective is to reduce the humidity content of the product to achieve more extended storing periods. There are different dehydration methods such as: the traditional drying at sun exposure, using solar driers, flow of hot air, microwaves, lyophilization, atomization, osmotic dehydration, vacuum drying, vacuum freezing, among others, which have been applied to grains, fruits and vegetables; however, one of the most used is the osmotic dehydration by the effectivity on its application (Riva, 2005).

tas y a vegetales; sin embargo, uno de los más empleados es el método de deshidratación osmótica por la efectividad en su aplicación (Riva, 2005).

La elaboración de productos deshidratados a base de frutas es una alternativa que se propone debido a que existen excedentes de producción que ocurren durante los picos productivos de los frutales (cuadro 1), de esta manera se podría evitar que dicha fruta forme parte del material de desecho por posible deterioro.

Las pérdidas por manejo postcosecha representan entre 20-25% de la producción de frutas en países desarrollados, siendo estas cifras superiores en países en vía de desarrollo debido a las inadecuadas condiciones de transporte y almacenamiento. La deshidratación de los frutos es una excelente alternativa de procesamiento por requerir bajos costos de inversión y tener facilidad en su implementación, permitiendo alargar la vida útil del producto mediante un valor agregado. Además de ser una opción ventajosa para los productores, debido a que les permite asegurar el mercado aún en épocas de abundancia y procesar frutas de menor calidad, incluso con daño físico, que no permiten ser comercializadas en estado fresco (Zapata y Montoya, 2012).

En el proceso de deshidratación se disminuye la actividad acuosa, la cual es una medida de la disponibilidad del agua para las reacciones químicas y bioquímicas y para el desarrollo de microorganismos (Valera *et al.*, 2005); considerándose una alternativa para prolongar la vida útil de los productos cortados (Zapata y Montoya, 2012).

The elaboration of dehydrated products based on fruits is an alternative that is proposed since there are production excesses that occur during the productive peaks of fruits (table 1); likewise, it might be avoided that the fruit lost by possible deterioration.

Post-harvest losses represent from 20 to 25% of the fruit production in developed countries, being these numbers higher in developing countries due to the inadequate transportation and storing conditions. The fruit dehydration is an excellent processing alternative by requiring low inversion costs and by its easiness on its implementation, allowing extending the useful life product with an aggregate value. Additionally, it is a favorable option for the producers, since it allows to assure the market during abundant seasons and process less quality fruits, even with physical damage that would not allow to be commercialized in fresh phase (Zapata and Montoya, 2012).

In the dehydration process is reduced the aqueous activity, which is a water availability measure for the chemical and bio-chemical reactions and for the development of microorganisms (Valera *et al.*, 2005), considering an alternative to extend the useful life of cut products (Zapata and Montoya, 2012).

The development of new products is a very important activity and is widely related to the needs and fashion trends of the market consumption, which tends to be more selective and demanding at the time of selecting a product. Due to that, there is a need to innovate or develop products that

Cuadro 1. Distribución de la producción de frutales y tomate en el municipio Mara, estado Zulia.

Table 1. Distribution of the fruit and tomato production in Mara parish, Zulia state.

Frutal	Rendimiento promedio (kg.h ⁻¹)	Época de producción (mes)
Guanábana	16.000	Marzo-mayo/septiembre-diciembre
Guayaba	30.000	Marzo-junio/septiembre-noviembre
Lechosa	90.000	Enero-diciembre
Lima	40.000	Enero-febrero/junio-diciembre
Mango	20.000	Marzo-junio
Merey	15.000	Febrero-marzo/octubre-diciembre
Níspero	30.000	Enero-julio
Tomate	40.000	Enero-abril
Tangelo	25.000	Enero-febrero/junio-diciembre

El desarrollo de nuevos productos es una actividad de gran importancia y está en estrecha relación con las necesidades y tendencias de la moda de consumo del mercado, el cual tiende a ser más selectivo y exigente a la hora de optar por un producto. En virtud de esto se puede innovar o desarrollar productos que anticipen esas necesidades para beneficiar al consumidor y de esta manera ganar mercado.

Para conocer y mejorar los atributos de los nuevos productos generados, se deben utilizar evaluaciones sensoriales, usando escalas hedónicas o de intensidad, antes de lanzar dicho producto al mercado, tomando en cuenta las exigencias del consumidor (Sindoni, 2005).

El panel de degustación es una herramienta importante, debido a que da acceso directo a la opinión del consumidor, estableciendo el potencial del producto sobre sus características específicas; aplicándose principalmente en los procesos de desarrollo de nuevos productos.

would anticipate these needs to benefit the consumer, thus to win more market.

To know and improve the attributes of new generated products, sensorial evaluations must be performed using hedonic or intensity scales, before launching the product to the market, considering the demands of the consumer (Sindoni, 2005).

The degustation panel is an important tool since it provides direct access to the opinion of the consumer, establishing the potential of the product on its specific characteristics; mainly applying it in the development process of new products.

New products are frequently developed for the human consumption, their success depend on their appearance, the one these small, taste and feel; for all this, sensorial evaluation methods of food are used to determine their acceptance and quality.

Constantemente se desarrollan nuevos productos para el consumo, su éxito o no tiene que ver con la forma en que estos productos lucen, huelen, saben y se sienten; para ello se utilizan métodos de evaluación sensorial de los alimentos que permiten determinar la aceptabilidad y calidad de los mismos.

La evaluación sensorial se lleva a cabo con un panel de evaluación, integrado por un grupo de personas que analizan diferentes propiedades de los alimentos. Para dicha evaluación, los sentidos utilizados son: el olfato, la visión, el gusto, el oído y el tacto. Cada uno de ellos es afectado por diversos estímulos que intervienen en el juicio que cada persona se hace de los alimentos. De esta manera, el objetivo de esta investigación fue evaluar la calidad sensorial de frutas deshidratadas con una población diversificada, basada en las diferencias perceptivas y en la intensidad de algunos atributos.

Materiales y métodos

Caracterización del material de investigación

Se emplearon frutas provenientes de las parcelas experimentales de lechosa (*Carica papaya*), carambola (*Averrhoa carambola*) y merey (*Anacardium occidentale*) ubicadas en el Centro Socialista de Investigación y Desarrollo Frutícola y Apícola (CESID-Frutícola y Apícola) de CORPOZULIA (10°49'46,6" LN; 71°46'29,2" LO), ubicado en la altiplanicie de Maracaibo, específicamente, en el municipio Mara, estado Zulia.

Los frutos cosechados se llevaron al laboratorio de Fisiología y Tecnología Postcosecha del CESID-Frutícola

The sensorial evaluation is carried out by an evaluation panel, formed by a group of people that analyze different food properties. For this evaluation, the senses used were: smell, sight, taste, ear and touch. Each of the attributes is affected by different stimuli that intervene on each person about the food. Likewise, the aim of this research was to evaluate the sensorial quality of dehydrated fruits with a diversified population, based on the perceptive differences and the intensity of some attributes.

Materials and methods

Characterization of the materials

Fruits coming from experimental plots of papaya (*Carica papaya*), star fruit (*Averrhoa carambola*) and cashew (*Anacardium occidentale*) were used, located at the Socialist Center for Fruit and Beekeeping Research and Development (CESID-Fruit and Beekeeping) of CORPOZULIA (10°49'46,6" NL; 71°46'29,2" WL), located in Maracaibo's plain, Mara parish, Zulia state.

The harvested fruits were taken to the post-harvest Physiology and Technology Laboratory of CESID-Fruit and Beekeeping, were washed with a sodium hypochlorite solution at 1%, with posterior wash with distilled water. The papaya was peeled, the seeds eliminated and the fruit cut in strips of 2 cm of thickness and 6 cm of longitude, approximately; star apple fruits were cut in horizontal slices of 1.5 cm of thickness, approximately, and the seeds were eliminated.

In the case of the cashew pseudo-

y Apícola, se lavaron con una solución de hipoclorito de sodio al 1%, con posteriores lavados con agua destilada. La lechosa fue pelada, eliminadas las semillas y cortadas en tiras de 2 cm de grosor y 6 cm de longitud, aproximadamente; los frutos de carambola fueron cortados en rodajas horizontales de 1,5cm de grosor, aproximadamente, y eliminadas las semillas.

En el caso del pseudofruto de merey, este fue cortado en rodajas horizontales de 1,5cm de grosor, aproximadamente. Los frutos fueron colocados en bandejas de acero inoxidable, perforadas y secados en una estufa de laboratorio Marca Memmert tipo V30 a una temperatura de 75°C por 18h.

Análisis sensorial

El análisis sensorial es una disciplina científica usada para medir, analizar e interpretar reacciones hacia las características de un alimento o materiales y como son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y audición. Las percepciones sensoriales de los alimentos son interacciones complejas que envuelven a los cinco sentidos. La realización de las evaluaciones y análisis sensoriales implican la utilización de grupos de personas. Del tamaño, características y funcionamiento de estos grupos depende la validez y utilidad de los resultados que se obtienen.

Con frecuencia se considera que las opiniones emitidas por jueces muy adiestrados y en condiciones ambientales particulares (luz coloreada, ausencia de ruido, muestras codificadas, entre otros) no pueden representar a las del consumidor medio. La medida del grado de aceptación de un producto realizada por catadores de laborato-

fruit, it was cut in horizontal slices of 1.5 cm thickness, approximately. The fruits were put on stainless steel trays, perforated and dried in a laboratory stove, Memmert brand, type V30 at a temperature of 75°C for 18h.

Sensorial analysis

The sensorial analysis is a scientific discipline used to measure, analyze and interpret reactions to the characteristics of a food or materials, and how these are perceived by the senses of sight, smell, taste, touch and ear. The sensorial perceptions of the food are complex interactions that evolve the senses. These evaluations and sensorial analysis imply the use of group of people. The accuracy and use of the results obtained depend on the size, characteristic and functioning of these groups.

It is sometimes considered that the opinions of well-trained judges and in particular environmental conditions (colored light, absence of noise, coded samples, among others) might not present the opinions of the average consumers. The acceptance degree of a product done by laboratory panelist has a limited value since these do not represent any type of consumer. For this reason, in the degustation panel used, people were not trained tasters, committed to perform preference-acceptance tests.

55 people were selected as tasters in the essay, considering their health condition, personal motivation and availability to carry out this activity and to express their feelings as well as a stable personality.

Characterization of the experimental conditions

The research was carried out at the conference room of CORPOZULIA

rio tiene un valor escaso porque estos no representan a ningún tipo de consumidor. Es por ello que en el panel de degustación que se realizó, los catadores utilizados fueron catadores no entrenados, destinados a realizar pruebas de preferencia-aceptación.

Se seleccionaron 55 personas como los catadores del ensayo, se tomó en cuenta su estado de salud, su interés, motivación personal y disponibilidad para realizar la actividad, su habilidad para expresar de forma concreta sus sensaciones y la estabilidad de su personalidad.

Caracterización de las condiciones experimentales

La investigación fue realizada en el salón de conferencias de CORPOZULIA, ubicado en la ciudad de Maracaibo del estado Zulia, Venezuela. El lugar se preparó previamente en cuanto a limpieza, olores, ventilación e iluminación; además de estar libre de ruidos. Se contó con mesones donde se colocaron las muestras a cada catador para así lograr hacer un análisis individual.

Cada catador valoró en una sesión, una combinación concreta de productos (lechosa, carambola y pseudofruto de merco deshidratados). A las personas se les presentó un formulario para cada muestra en el que se incluyeron los atributos sensoriales. El formulario consistió en una escala hedónica, la cual se utilizó para medir el nivel de preferencia de los productos alimenticios, midiendo efectivamente el agrado o desagrado del alimento.

El formulario empleado para la evaluación de cada alimento fue el siguiente:

located in Maracaibo, Zulia state, Venezuela. The area was previously prepared regarding the cleaning, smells, ventilation and illumination. Tables were used to put on the samples for each taster to do an individual analysis.

Each taster valued in a session a concrete combination of products (dehydrated papaya, star fruit, pseudo-fruit of cashew). A form for each sample was given to each person, where the sensorial attributes were included. The form consisted on a hedonic scale, used to measure the preference level of food products, measuring the like or dislike of the food.

The form employed for evaluating each food was the following:

Degustation panel

Food: _____

Acceptance tests with 9-point hedonic scale

You are receiving a sample of _____. Please taste and evaluate your like or dislike of it using the following scale:

- () I really liked it
- () I partly liked it
- () I liked it a little
- () It was neutral for me
- () I liked it a little bit
- () I disliked it a little bit
- () I did not like it at all

Evaluation of the organoleptic characteristics

Variable	Evaluation
Taste	Good
	Regular
	Bad
Aroma	Good
	Regular
	Bad
Color	Nice

Panel de degustación

Alimento: _____

Test de aceptabilidad con escala hedónica de 9 puntos.

Usted está recibiendo una muestra de _____. Por favor, pruebe y evalúe en cuanto a su gusto o disgusto de la misma utilizando la siguiente escala:

- () Me gusto mucho
- () Me gustó moderadamente
- () Me gustó ligeramente
- () No me gustó ni me disgusto
- () Me disgustó ligeramente
- () Me disgustó moderadamente
- () Me disgustó mucho

Evaluación de las características organolépticas

Variable	Evaluación
Sabor	Bueno
	Regular
	Malo
Aroma	Bueno
	Regular
	Malo
Color	Agrada
	No agrada
Textura	Suave
	Firme
Apariencia general	Bueno
	Regular
	Malo

Los materiales necesarios para la ejecución de la actividad fueron:

- Agua mineral (100 unidades en botellitas de 250 mL)
- Galletas de soda sin sal (20 paquetes)
- Bolsas de basura
- Diseño estadístico

Se utilizaron cinco grupos de 11 personas cada uno para un total de 55 panelistas, los cuales realizaron las pruebas de preferencia-aceptación llenando un formulario previamente pre-

	Not nice
Texture	Soft
	Firm
General appearance	Good
	Regular
	Bad

The materials used to perform the activity were:

- Drinking water (100 units per bottle of 250 mL)
- Unsalted biscuits (20 packages)
- Waste bags.

Statistical design

Five groups of 11 people each were used, for a total of 55 panelists, who carried out the preference-acceptance tests, filling out the form. The results were analyzed using the statistical software S.A.S (Statistical Analysis System, 1999), using a classic variance analysis with Tukey rank test.

Results and discussion

Hedonic scale

The variance analysis showed that there are significant differences ($P \leq 0.05$) among food, since the test was done with three foods with different characteristics and origins (table 2).

As shown on table 2, foods of star fruit and pseudo-fruit of cashews have significant differences in the acceptance in the hedonic scale, since the star fruit was partly enjoyed by the panelist and the pseudo-fruit of dehydrated cashews were really enjoyed, with more acceptances by most of the panelists. It must be considered that the differences presented might be related to the sensorial quality subjected to psychological and sociological factors that make it variable. On this sense, in the current

parado. Los resultados se analizaron en el programa estadístico S.A.S (Statistical Analysis System, 1999), empleándose un análisis de varianza clásico con prueba de rango de Tukey.

Resultados y discusión

Escala hedónica

El análisis de varianza mostró que existen diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre los alimentos, debido a que la prueba fue realizada con tres alimentos de características y origen diferentes (cuadro 2).

Como se muestra en el cuadro 2, los alimentos carambola y pseudofruto de merey presentan diferencias significativas en la aceptabilidad dentro de la escala hedónica, esto es debido a que el alimento carambola gusto de manera moderada a los panelistas y el pseudofruto de merey deshidratado gusto mucho, teniendo mayor aceptación por la mayoría de los panelistas. Se debe tener en cuenta que las diferencias presentadas pueden estar asociadas a que la calidad sensorial está sujeta a factores psicológicos y socioló-

research, an untrained and diverse panel was used, where each participant had different opinions, tastes and preferences.

Organoleptic characteristics

The variance analysis and the Tukey test showed that there are not significant differences for the attributes taste, aroma, color and general appearance ($P \geq 0.05$), regarding the evaluated food. However, the attributes texture and chewiness (tables 3 and 4) presented significant differences ($P \geq 0.05$), with a wide relation among the variables.

As presented in tables 3 and 4, the panelists agree that the food with firm texture, as in the case of star fruit and papaya, presented a strong chewiness, and pseudo-fruit of cashew had a soft chewiness. Thus, the best attributes were presented by the dehydration of the pseudo-fruit of cashew, since it had better acceptance on the hedonic scale (I really liked it) and characteristics with soft texture and easiness to chew.

On the other hand, the evaluations of firm texture and strong chewiness,

Cuadro 2. Aceptabilidad con escala hedónica de los deshidratados de carambola, lechosa y pseudofruto de merey.

Table 2. Acceptance with the hedonic scale of dehydrates of star fruit, papaya and pseudo-fruit of cashew.

Alimento	Media	Porcentaje respuesta panelistas	Evaluación del panelista
Carambola	3,27 ^a	25,45	Me gustó moderadamente
Lechosa	3,16 ^{ab}	43,64	Me gustó moderadamente
Pseudofruto merey	2,55 ^b	34,55	Me gustó mucho

Medias con letras diferentes, presentan diferencias significativas ($P \leq 0,05$)

gicos que la hacen ser variable. En este sentido, en la presente investigación se uso un panel no entrenado y diversificado, donde cada participante tiene diferentes opiniones, gustos y preferencias.

Características organolépticas

El análisis de varianza y la prueba de Tukey arrojaron que no existen diferencias significativas para los atributos sabor, aroma, color y apariencia general ($P \geq 0,05$), con respecto a los alimentos evaluados. Sin embargo, los atributos textura y masticabilidad (cuadros 3 y 4) presentaron diferencias significativas ($P \geq 0,05$), mostrando la relación estrecha que presentan estas variables.

Como se muestra en los cuadros 3 y 4, los panelistas coinciden que los alimentos de textura firme, como es el caso de la carambola y la lechosa, presentaron una masticabilidad fuerte y el de textura suave, como el pseudofruto de merey presentó una masticabilidad suave. De allí, que los mejores atributos los presentó el deshidratado del pseudofruto de merey, debido a que tuvo una mayor acepta-

might had been the attributes that mostly affected the dehydrates of star fruit and papaya, causing that these had a moderate acceptance on the hedonic scale; therefore, it is recommendable to perform future tests in the elaboration of dehydrates of these fruits, to evaluate different times and dehydration temperatures to improve these attributes.

Conclusions

The dehydrated of the pseudo-fruit of cashew presented better acceptance.

The best attributes were presented by the dehydrated of the pseudo-fruit of cashew.

The temperature and drying time of star fruit and papaya affected the organoleptic characteristics; thus, their acceptance by hands of the consumer.

The evaluated fruits presented pleasant sensorial characteristics; thus, their potential use in the elaboration of dehydrated snacks.

End of english version

Cuadro 3. Evaluación de la textura de los alimentos carambola, lechosa y pseudofruto de merey deshidratados.

Table 3. Texture evaluation of dehydrated fruits of star fruit, papaya and pseudo-fruit of cashew.

Alimento	Media	Porcentaje respuesta panelistas	Evaluación del panelista
Carambola	1,69 ^a	69,09	Firme
Lechosa	1,80 ^a	80,00	Firme
Pseudofruto merey	1,36 ^b	63,64	Suave

Medias con letras diferentes, presentan diferencias significativas ($P \leq 0,05$)

Cuadro 4. Evaluación de la masticabilidad de los alimentos carambola, lechosa y pseudofruto de merey deshidratados.

Table 4. Chewiness evaluation of dehydrated fruits of star fruit, papaya and pseudo-fruit of cashew.

Alimento	Media	Porcentaje respuesta panelistas	Evaluación del panelista
Carambola	1,62 ^a	61,82	Fuerte
Lechosa	1,80 ^a	80,00	Fuerte
Pseudofruto merey	1,25 ^b	74,55	Suave

Medias con letras diferentes, presentan diferencias significativas ($P \leq 0,05$)

ción dentro de la escala hedónica (me gustó mucho) y características suaves de textura y facilidad para masticar.

Por otra parte, las evaluaciones de textura firme y de masticabilidad fuerte, pudieron ser los atributos que afectaron mayormente a los deshidratados de carambola y lechosa, haciendo que estos hallan tenido una aceptabilidad moderada dentro de la escala hedónica, de allí, que es recomendable realizar pruebas futuras en la elaboración de deshidratados de estos frutos, donde se puedan evaluar diferentes tiempos y temperaturas de deshidratación, para mejorar estos atributos.

Conclusiones

El deshidratado del pseudofruto de merey presentó mayor aceptabilidad.

Los mejores atributos los presentó el deshidratado del pseudofruto de merey.

La temperatura y el tiempo de secado de la carambola y la lechosa afectó las características

organolépticas y por ende su aceptación por parte del consumidor.

Las frutas evaluadas presentan características sensoriales agradables de allí su potencial uso en la elaboración de snacks deshidratados.

Literatura citada

- Statistical Analysis System (SAS) Institute, Inc. 1999. SAS User's Guide: Statistic. SAS Versión 8. Institute, Inc., Cary, NC, USA.
- Sindoni, M. 2005. Sondeo de aceptación de productos derivados del merey. AGROTECNICO. N° 18. Facultad de Agronomía, LUZ.
- 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 Tropical. 55(1):117-132.
- Zapata, J. y A. Montoya. 2012. Deshidratación osmótica de láminas de mango cv. Tommy Atkins aplicando metodología de superficies de respuesta. Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín. 65(1):6507-6518.
- Riva, M. 2005. Structure-property relationships in osmo-air-dehydrated apricot cubes. Food Research International. 38:533-542.