

# Efecto del tipo de jarabe y la concentración en la osmodeshidratación de mora (*Rubus glaucus benth*)

**Recibido:** 5 de febrero de 2014

**Aceptado:** 14 de octubre de 2014

## Resumen

Las elevadas pérdidas en poscosecha de la mora se pueden reducir a través de la aplicación de técnicas de conservación que disminuyan el contenido de agua del producto. En el presente trabajo se utilizó la técnica de osmodeshidratación para disminuir el contenido de humedad de frutos de mora (*Rubus glaucus benth*). Se utilizaron dos tipos de jarabe (Sacarosa y miel de abejas) en tres concentraciones (60, 65 y 70 °Brix) para un total de 6 tratamientos. Se determinó la ganancia de sólidos solubles, el porcentaje de pérdida de peso y humedad durante el proceso de osmodeshidratación por un tiempo de 12 horas. Las mediciones fueron realizadas en intervalos de 2 horas. Para cada uno de los parámetros estudiados se realizaron las ecuaciones de regresión obteniéndose un coeficiente de determinación mayor al 90%. Los resultados arrojados de las variables físicas y el análisis sensorial después del proceso, permitieron seleccionar el mejor tratamiento, que resultó ser la inmersión en jarabe de miel de abejas a 65 °Brix.

**Palabras clave:** frutos, conservación, pérdida de peso, humedad, regresiones.

## Effect of type of syrup and concentration on blackberry osmotic dehydration (*Rubus glaucus benth*)

## Abstract

The high post-harvest losses in Blackberry fruits can be diminished through the application of conservation techniques that reduce the water content of the product. In the present research the osmotic dehydration technique was used to reduce the moisture content of blackberry fruits (*Rubus glaucus benth*). Two types of syrup (sucrose and honey bees) were used at three concentrations (60, 65 and 70 °Brix) for a total of 6 treatments. Gain soluble solids was determined, percent weight Loss and humidity during osmotic

•••••  
<sup>1</sup> Ingeniera de Alimentos, Grupo Conservación de Frutas y Hortalizas, Fundación Universitaria Agraria de Colombia - UNIAGRARIA. Email: guzman.marcela@uniagraria.edu.co

<sup>2</sup> Ingeniera de Alimentos, Fundación Universitaria Agraria de Colombia - UNIAGRARIA. Email: zambrano.ludy@uniagraria.edu.co

<sup>3</sup> Ingeniero Agrícola, PhD en Ciencias Agropecuarias, Grupo Conservación de Frutas y Hortalizas, Fundación Universitaria Agraria de Colombia - UNIAGRARIA. Email: galvis.jesus@uniagraria.edu.co

dehydration for a time of 12 hours. The measurements were performed at intervals of 2 hours. For each of the parameters studied regression equations give with and the coefficient of determination top of 90 % were obtained. The results of the physical variables and sensory analysis after the process allowed to select the best treatment, which was the immersion of honey syrup 65 °Brix.

**Keys Word:** Fruits, Conservation, weight loss, Moisture, Regressions.

## Introducción

El área del cultivo de la mora en Colombia ha aumentado en los últimos años, destacándose el departamento de Cundinamarca como el de mayor producción y su tendencia es a aumentar (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – CORPOICA, 2010). Sin embargo, este incremento no se ve reflejado de manera contundente en la disponibilidad del producto; ello se debe a su alto grado de perecibilidad, causado por su elevado contenido de agua.

Estas pérdidas pueden disminuirse con la aplicación de técnicas de conservación que reduzcan el contenido de humedad del producto, como es la deshidratación, lo que hace al fruto más resistente a la proliferación de microorganismos, que son los causantes del deterioro de la fruta, permitiendo que los frutos deshidratados puedan ser consumidos en cualquier época del año, dada su facilidad de almacenamiento, transporte y conservación a temperatura ambiente (Parzanese, 2011).

El fruto de la mora es una baya globosa, de color rojo oscuro cuando está madura, de 5 – 7 mm de diámetro. Su peso es en promedio de 20 g, posee numerosas semillas diminutas (alrededor de 65). El sabor es altamente ácido, el contenido de humedad está alrededor del 88 %, lo cual lo hace altamente perecedero. Contiene niveles aceptables de minerales y vitaminas (Giraldo et al., 2004).

Una técnica para disminuir el contenido de humedad de los frutos es la deshidratación por aire caliente. A través de este método el producto alcanza humedades entre el 10 y el 25 %; sin embargo, durante el proceso se pueden presentar

cambios en el sabor, el color y la textura. Además, los costos energéticos son elevados (Lemus et al., 2010).

La osmodeshidratación consiste en la remoción de una parte del agua contenida en los alimentos sólidos mediante su inmersión en soluciones concentradas de sólidos solubles, que poseen mayor presión osmótica y menor actividad de agua que el producto a deshidratar (Barbosa et al., 2000; Vega et al., 2007).

La deshidratación osmótica reduce la actividad de agua del producto ( $a_w$ ), mediante esta técnica el producto puede alcanzar contenidos de humedad de alrededor del 50 %, aumentando la estabilidad del producto. Durante el proceso se presenta transferencia de masa en dos sentidos: flujo de agua desde el interior de la fruta hacia la solución y flujo de solutos desde la solución hacia el interior de la fruta (Lima et al., 2004).

Diferentes soluciones osmóticas se han utilizado para realizar el proceso. Los agentes osmóticos más frecuentemente utilizados son sacarosa para frutas y cloruro de sodio para hortalizas, pescados y carnes. La miel de abejas ha sido utilizada en la osmodeshidratación de papaya Hawaiana obteniéndose resultados superiores respecto a la pérdida de agua del producto comparada con las soluciones de sacarosa y miel de caña (Ríos et al., 2005; Delmoro et al., 2010).

Algunos investigadores afirman que las variables que influyen en la transferencia de materia durante el proceso de osmodeshidratación dependen de factores intrínsecos como el tamaño, la forma, la densidad, la porosidad y la presencia de piel, como también de factores extrínsecos:

agente osmodeshidratante, grado de concentración, temperatura, presión de trabajo, relación producto- solución, tiempo y tipo de agitación (Gaspareto et al., 2004; Giraldo et al., 2003).

El objetivo de esta investigación es estudiar y evaluar la influencia de dos tipos de jarabe (sacarosa y miel de abeja) en tres concentraciones (60, 65 y 70 °Brix) sobre la ganancia de sólidos y las pérdidas de peso y humedad del fruto de la mora, como también las características sensoriales del producto final.

## Materiales y métodos

### Los materiales

La fruta es adquirida en un huerto tecnificado ubicado en el municipio de Silvania (departamento de Cundinamarca). El grado de madurez de las moras es totalmente maduras (color rojo oscuro), libre de defectos físicos, biológicos, mecánicos y fisiológicos, las cuales se transportan a la Planta de Alimentos de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia – UNIAGRARIA.

### Los métodos

Las moras son cortadas en mitades en el sentido longitudinal y posteriormente sumergidas en dos tipos de jarabe: sacarosa y miel de abejas, cada uno en tres concentraciones: 60, 65 y 70 °Brix.

### Diseño experimental

El diseño experimental aplicado es completamente al azar con estructura de diseño factorial 2 X 3 (2 tipos de jarabe, 3 concentraciones). En total se aplicaron 6 tratamientos. La Tabla 1 presenta los tratamientos aplicados. Se realizó el análisis de varianza para establecer si hubo diferencias altamente significativas entre tratamientos y la prueba de comparación de promedios de Tuckey fue usada con el fin de observar

diferencias estadísticamente significativas entre los promedios comparados. Finalmente, se hizo análisis de regresión simple, cuadrática y cúbica por tratamiento evaluado a través del tiempo con el fin de determinar la tendencia de las variables estudiadas en el tiempo de osmodeshidratación (Steel & Torrie, 1992).

Tabla 1: Tratamientos aplicados en la osmodeshidratación de mora

Tratamiento	Concentración del agente osmótico
1	Sacarosa 60 °Brix
2	Sacarosa 65 °Brix
3	Sacarosa 70 °Brix
4	Miel de abejas 60 °Brix
5	Miel de abejas 65 °Brix
6	Miel de abejas 70 °Brix

En el análisis de los resultados se empleó el programa de análisis estadístico SAS (2002).

Antes de ser sumergidos en la solución correspondiente, los frutos fueron pesados, colocados en bolsas de polietileno calibre 4, por separado, y recibieron el jarabe de miel de abejas y sacarosa en las concentraciones correspondientes. La temperatura de los jarabes fue de 20 °C. La proporción fruto/jarabe fue 1:3. El tamaño de la muestra fue de 50 gramos y se realizaron tres repeticiones.

### Determinaciones analíticas

La pérdida de humedad, la ganancia de sólidos y la pérdida de peso se determinaron durante un periodo de doce horas. Cada dos horas se obtuvieron muestras de los seis tratamientos.

En el intervalo de tiempo cumplido, las moras fueron extraídas del jarabe, se escurrieron, se enjuagaron, se secaron y se les tomó el peso, °Brix y muestra para determinar el porcentaje de

humedad. Los resultados finales se obtuvieron del promedio de las tres muestras.

Con los datos obtenidos se calcularon los porcentajes de pérdida de peso (%) PP y pérdida de humedad (%) PH, utilizando las siguientes ecuaciones (Vieira, 2005):

Ecuación 1:

$$(\%) \text{ PP} = 100 * \left( 1 - \frac{P_f}{P_i} \right)$$

Ecuación 2:

$$(\%) \text{ PH} = 100 * \left( 1 - \frac{H_f}{H_i} \right)$$

Donde:

$P_f$  = Peso final (g)

$P_i$  = Peso inicial (g)

$H_f$  = Humedad final (%)

$H_i$  = Humedad inicial (%)

### **Análisis sensorial de los frutos osmodeshidratados**

El mejor tratamiento de osmodeshidratación se seleccionó teniendo en cuenta los resultados de las mediciones de sólidos solubles, pérdida de peso y pérdida de humedad y del análisis sensorial de los productos finales. Respecto al análisis sensorial, se estableció cuál fue el tratamiento de mayor agrado para el consumidor; para ello, se realizó una prueba de preferencia por el método de ordenamiento (Andaluza, 1994). A cada panelista se le presentaron 6 muestras codificadas, las cuales debería ordenar de acuerdo con su nivel de agrado; de mayor a menor grado (siendo 6 el de mayor agrado y 1 el de menor agrado), según la preferencia respecto a las características de sabor. Fueron empleados un total de 41 panelistas entre los 18 y 50 años. Los totales de la prueba de ordenamiento de los 6 tratamientos se analizaron por el método de rangos totales, con un nivel de significancia del 95 %.

## **Resultados y discusión**

### **Cambios en sólidos solubles**

La Figura 1 muestra el comportamiento de los sólidos solubles (°Brix), de los trozos en los dos jarabes en las concentraciones establecidas.

El resultado observado en todos los tratamientos es que los trozos aumentaron su contenido de sólidos solubles. La mayor ganancia se presentó durante las primeras 4 horas. Los frutos sumergidos en los jarabes de mayor concentración, tanto en Jarabe de Sacarosa como en miel de abejas, fueron los que mayores valores de sólidos solubles presentaron durante los tratamientos. Este comportamiento era el esperado debido a que, a mayor concentración del jarabe, se favorece la transferencia de masa. La mayor ganancia de sólidos la alcanzaron los trozos de mora tratados con miel de abejas con concentración de 70 °Brix. Este comportamiento concuerda con los resultados obtenidos por Zapata et al. (1999), quienes encontraron en los casos de mango, mora y papaya que, a mayor concentración del jarabe de miel de caña de azúcar, mayor fue la ganancia de sólidos en los trozos.

Se diseñaron modelos matemáticos para determinar el comportamiento de la fruta respecto al porcentaje de ganancia de sólidos con el tiempo, de acuerdo a la figura 1, obteniéndose un comportamiento de regresión polinómica de grado dos. La tabla 2 muestra las ecuaciones y el coeficiente de determinación sobre la ganancia de sólidos de cada tratamiento.

En todos los modelos obtenidos el coeficiente de determinación fue superior al 90 %, que indican un buen ajuste; los modelos que mejor se ajustaron fueron los correspondientes a los tratamientos 1 y 5, con un  $R^2$  de 0,9754 en ambos tratamientos. De acuerdo con lo anterior, se concluye que los modelos obtenidos permiten predecir la ganancia de sólidos en cualquier tiempo dentro del intervalo estudiado. En relación con

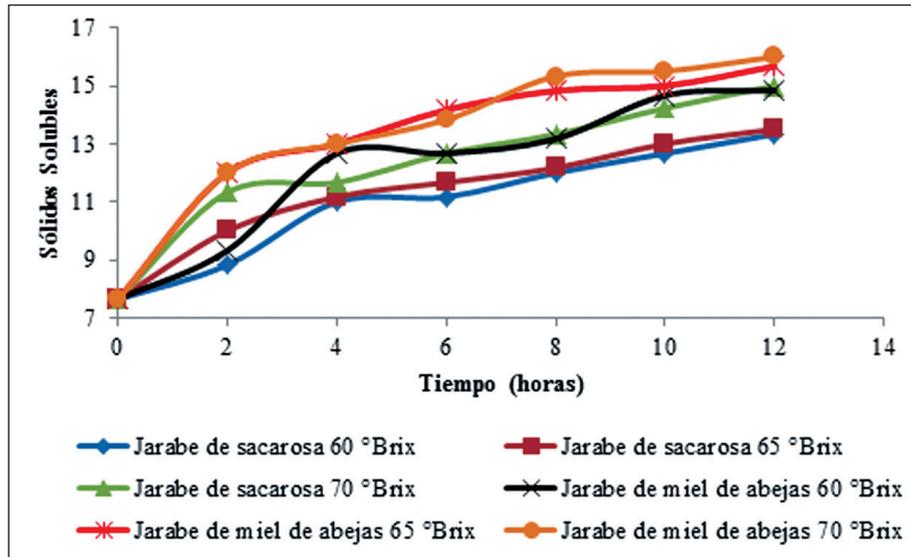


Figura 1. Sólidos solubles en la fruta durante la osmodeshidratación.

las concentraciones de los jarabes de sacarosa, el modelo predice que al aumentar la concentración del jarabe, aumenta la ganancia de sólidos durante un mismo tiempo, dentro del proceso. Por el contrario, en el jarabe de miel de abejas no se observó una tendencia definida al aumentar la concentración, lo cual puede ser ocasionado por el mayor peso molecular de la sacarosa, respecto al peso molecular de la miel de abejas, donde el azúcar predominante es la fructosa.

### Porcentaje de pérdida de peso

Los porcentajes de pérdida de peso se calcularon con la ecuación 1. En la figura 2 se presenta el comportamiento con respecto a esta variable durante un tiempo de 12 horas con intervalos de 2 horas para los seis tratamientos.

En los dos jarabes (sacarosa y miel de abejas), se observó que a medida que aumenta la concentración hay mayor pérdida de peso en

Tabla 2: Modelos de regresión de ganancia de sólidos solubles de trozos de mora.

Tratamiento	Ecuación (y = GSS) (x = Tiempo en horas)	Ganancia de sólidos solubles	
		R <sup>2</sup>	
1	Sacarosa a 60 °Brix	y = -0,3465x <sup>2</sup> + 10,183x	0,9754
2	Sacarosa a 65 °Brix	y = -0,521x <sup>2</sup> + 12,329x	0,9624
3	Sacarosa a 70 °Brix	y = -0,6662x <sup>2</sup> + 15,544x	0,9174
4	Miel a 60 °Brix	y = -0,6249x <sup>2</sup> + 15,18x	0,9513
5	Miel a 65 °Brix	y = -0,3465x <sup>2</sup> + 10,183x	0,9754
6	Miel a 70 °Brix	y = -1,0334x <sup>2</sup> + 21,054x	0,9437

los frutos; Lemus et al. (2009) encontraron un comportamiento similar en la manzana, tratada con jarabe de sacarosa.

El ANAVA mostró diferencias altamente significativas entre tratamientos; sin embargo, la prueba de comparación de Tuckey no mostró diferencias significativas entre los frutos tratados con jarabe de sacarosa a 65 y 70 °Brix, ni entre las frutas tratadas con jarabe de miel de abejas de 65 y 70 °Brix.

El porcentaje de pérdida de peso en las frutas colocadas en jarabe de sacarosa a 65 y 70 °Brix, presentaron una diferencia porcentual del 0,31 % a favor del jarabe de 70 °Brix. Esto indica que desde el punto de vista de pérdida de peso no se justifica la utilización del jarabe de 70 °Brix. Comparando las pérdidas de peso entre las frutas tratadas con jarabe de 60 y 65 °Brix se encontró una diferencia del 3,81 % a favor del jarabe de 65 °Brix, y la prueba de comparación de Tuckey mostró diferencias significativas entre estos dos tratamientos.

En los tratamientos con miel de abeja el comportamiento fue similar para los frutos tratados con jarabes de 65 y 70 °Brix, presentando igual porcentaje de pérdida de peso (26,37%) al final del periodo de osmodeshidratación, lo que indica

que no se justifica el empleo del jarabe de 70 °Brix con relación a la variable de pérdida de peso. Se encontró que la diferencia en la pérdida de peso de la fruta entre los jarabes de 60 y 65 °Brix fue de 0,81 % a favor del jarabe de 65 °Brix, la cual no es significativa. Estos resultados indican que, considerando el porcentaje de pérdida de peso, las concentraciones de 65 y 70 °Brix no representan grandes diferencias respecto a la de 60 °Brix.

La razón por la que en los dos jarabes las concentraciones de 70 °Brix permitieron la mayor pérdida de peso de la fruta, se debe a que al mantener una alta diferencia de concentraciones a lado y lado de la membrana, se incrementa más la presión osmótica, favoreciendo un rápido flujo de agua en busca del equilibrio. De estos dos tratamientos el que presentó la mayor pérdida de peso fue la fruta sumergida en jarabe de sacarosa a 70 °Brix (27,78 %).

En el intervalo de tiempo 0 a 2 horas, las moras de los seis tratamientos presentaron la mayor pérdida de peso durante todo el tiempo de inmersión.

Los modelos matemáticos que permiten determinar el comportamiento de la fruta respecto al porcentaje de pérdida de peso con el tiempo, se presentan en la tabla 3. De acuerdo con la figura

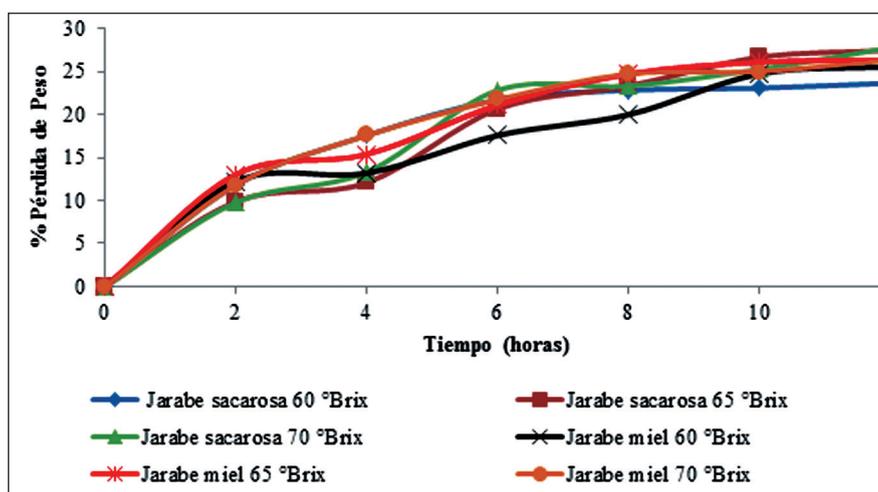


Figura 2. Porcentaje de pérdida de peso en la fruta durante la osmodeshidratación.

2, se obtuvo un comportamiento de regresión polinómica de grado dos para cada uno de los tratamientos, indicando que a medida que aumenta la concentración del jarabe, la pérdida de peso del producto es mayor para el mismo tiempo; esta tendencia se cumple para los dos tipos de jarabe en las tres concentraciones.

En todos los modelos obtenidos, el coeficiente de determinación fue superior al 90 %, lo que indica un buen ajuste; los modelos que mejor se ajustaron fueron los correspondientes a los tratamientos 2 y 6, con un  $R^2$  de 0,9826 en ambos casos. De acuerdo con lo anterior, se concluye que los modelos obtenidos permiten predecir el porcentaje de pérdida de peso para cualquier tiempo, dentro del intervalo estudiado. Los modelos predicen que las pérdidas de peso son mayores en las primeras dos horas de inmersión de los frutos y a medida que va aumentando el tiempo  $x$ , la velocidad de pérdida de peso va disminuyendo. Giraldo et al. (2004), en relación con las moras encontraron un similar comportamiento empleando jarabe de sacarosa, jarabe de sacarosa invertido y jarabe de miel de caña.

### Cambios en porcentaje de humedad

Los porcentajes de pérdida de humedad se calcularon con la ecuación 2, a través de los datos

promedios obtenidos. La figura 3 presenta los porcentajes de pérdida de humedad de la mora de Castilla durante el tiempo de inmersión (12 horas) a intervalos de dos horas, en los dos jarabes en sus diferentes concentraciones.

El jarabe que presentó mayor capacidad de reducción de humedad fue el jarabe de miel a 65 °Brix, por el contrario, se observa que el jarabe de miel de abejas a 60 °Brix presentó una menor capacidad. La prueba de comparación de Tuckey no mostró diferencias significativas entre los jarabes de sacarosa y miel de abejas a 70 °Brix.

Ríos et al. (2005), en el estudio sobre la deshidratación osmótica de frutos de papaya hawaiana (*Carica papaya* L.) en cuatro agentes edulcorantes, encontraron que, entre menor sea la concentración del jarabe, menor es su capacidad osmodeshidratante, estos mismos autores afirman que el jarabe de sacarosa posee menor capacidad osmodeshidratante que el jarabe de miel de abeja debido a que la sacarosa permite la formación de una capa subsuperficial de azúcar que interfiere con los gradientes de concentración a través de la interfase agente edulcorante-fruto actuando como una barrera física contra la remoción de agua del fruto, la cual aumenta su poder de barrera con el tiempo, como consecuencia del aumento del espesor de la capa de sacarosa alrededor de los trozos.

Tabla 3: Modelos de regresión para el porcentaje de pérdida de peso de la mora.

Tratamiento Ecuación ( $y = \%PW$ ) ( $x =$ Tiempo en horas)	% de pérdida de peso	
	$R^2$	
1 Sacarosa a 60 °Brix	$y = -0,2933x^2 + 5,3747x$	0,9749
2 Sacarosa a 65 °Brix	$y = -0,1623x^2 + 4,2519x$	0,9826
3 Sacarosa a 70 °Brix	$y = -0,1944x^2 + 4,5833x$	0,9778
4 Miel a 60 °Brix	$y = -0,1654x^2 + 4,0664x$	0,9397
5 Miel a 65 °Brix	$y = -0,2461x^2 + 5,104x$	0,9693
6 Miel a 70 °Brix	$y = -0,2682x^2 + 5,3156x$	0,9826

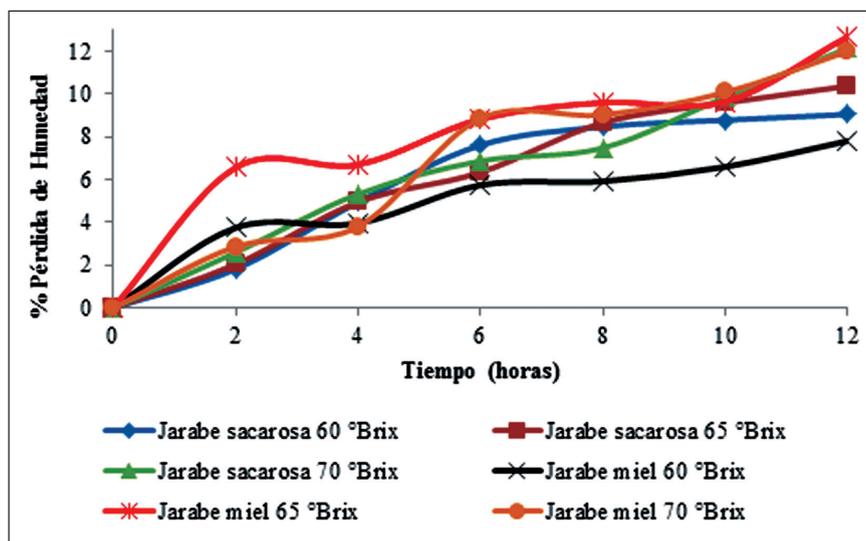


Figura 3. Porcentaje de pérdida de humedad en la fruta durante la osmodeshidratación.

En todos los tratamientos las mayores pérdidas de humedad de los frutos se presentaron durante las dos primeras horas, siguiendo un comportamiento similar a la de ganancia de sólidos y pérdida de peso, de acuerdo con los resultados obtenidos en papaya hawaiana, reportados por Ríos et al. (2005) y Giraldo et al. (2004).

Los modelos matemáticos del comportamiento del porcentaje de pérdida de humedad en función del tiempo se muestran en la tabla 4, según se observa en la figura 3, se obtuvo un comportamiento de regresión polinómica de grado dos en cada uno de los tratamientos.

En los modelos obtenidos el coeficiente de determinación fue superior al 90 %, a excepción del modelo correspondiente al jarabe de miel de abejas a 65 °Brix; el modelo que mejor se ajustó fue el correspondiente al tratamiento con sacarosa a 65 °Brix con un  $R^2$  de 0,9938. De acuerdo con lo anterior, se concluye que los modelos obtenidos permiten predecir el porcentaje de pérdida de humedad para cualquier tiempo, dentro del intervalo estudiado.

Los frutos en todos los tratamientos presentaron correlación directa entre el porcentaje de

pérdida de peso y el porcentaje de pérdida de humedad y correlación inversa entre estas dos variables y la ganancia de sólidos (°Brix).

### Análisis sensorial

En la tabla 5 se presentan los resultados de la evaluación sensorial aplicada a la mora osmodeshidratada en agentes osmóticos de sacarosa y miel de abejas a través del método de rangos totales.

A continuación se presentan los valores límites de variación de significancia a un nivel del 95% ( $p < .05$ ), para los valores de "Ranking total obtenidos".

$$N_1 = 117$$

$$N_3 = 126$$

$$N_2 = 170$$

$$N_4 = 161$$

Los valores de los rangos indican que para que se presenten diferencias significativas, el ordenamiento total de cada tratamiento debe ser menor que el valor  $N_1$ , en este caso 117, o mayor que el valor  $N_2$  (170). Como se observa en

Tabla 4: Modelos de regresión para el porcentaje de pérdida de humedad de la mora.

Tratamiento Ecuación (y= %PW) (x= Tiempo en horas)		% de pérdida de humedad	
		R <sup>2</sup>	
1	Sacarosa a 60 °Brix	$y = -0,066x^2 + 1,5547x$	0,9793
2	Sacarosa a 65 °Brix	$y = -0,0384x^2 + 1,3371x$	0,9938
3	Sacarosa a 70 °Brix	$y = -0,0216x^2 + 1,2295x$	0,9812
4	Miel a 60 °Brix	$y = -0,0536x^2 + 1,2467x$	0,9187
5	Miel a 65 °Brix	$y = -0,0897x^2 + 2,0174x$	0,86
6	Miel a 70 °Brix	$y = -0,0385x^2 + 1,4467x$	0,9605

los resultados de la tabla 5, los frutos de los seis tratamientos están dentro del intervalo N1-N2, por lo tanto no hay diferencia significativa entre ellos respecto al gusto de los jueces.

El límite inferior y superior (N3 y N4) respectivamente de significancia en la intensidad de la propiedad, indica que cualquier total que sea inferior a N3 es significativamente menos intenso en cuanto a la propiedad considerada, que los tratamientos cuyos totales sean mayores a N4. Por tanto, el límite inferior del intervalo N3-N4 es 126, es decir, que los frutos provenientes de jarabe de miel en concentración de 60 °Brix (125), fueron significativamente menos agradables para los jueces. El límite superior del intervalo N3-N4 es 161, por lo tanto, las moras osmodeshidratadas en agente osmótico miel de abejas a 65 °Brix (161) fueron significativamente más agradables para los jueces.

## Conclusiones

La mora de Castilla osmodeshidratada en los jarabes de miel de abejas presentó la mayor ganancia de sólidos solubles y la menor pérdida de peso comparada con los frutos sumergidos en los jarabes de sacarosa.

Considerando que la fruta que se osmodeshidrató en el jarabe de miel de abejas a 65 °Brix fue la de mayor aceptación respecto a sus características sensoriales y que su comportamiento con relación al porcentaje de pérdida de peso y porcentaje de pérdida de humedad fue el más alto, se seleccionó este tratamiento como el mejor.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la Fundación Universitaria Agraria de Colombia – UNIAGRARIA

Tabla 5. Resultados del análisis sensorial de la mora osmodeshidratada.

Jueces	Tratamientos					
	Jarabe Sacarosa			Jarabe Miel		
	60°Brix	65°Brix	70°Brix	60°Brix	65°Brix	70°Brix
Totales	135	145	148	125	161	147

su apoyo en el desarrollo de esta investigación, la cual forma parte del proyecto “Obtención de harinas de frutas para la industria”.

## Referencias bibliográficas

- Andaluza, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. Zaragoza: Acribia.
- Barbosa, G., & Vega, H. (2000). Deshidratación osmótica. *Deshidratación de Alimentos*. (2° ed.). Zaragoza: Acribia, 235-256.
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). (2010). *Materiales promisorios para el desarrollo del cultivo de la mora*. Recuperado de: [http://www.corpoica.org.co/sitioweb/Noticias/vernoticia.asp?id\\_noticia=995](http://www.corpoica.org.co/sitioweb/Noticias/vernoticia.asp?id_noticia=995)
- Delmoro, J., Muñoz, D., Nadal, V., Clementz, A., & Pranzetti, V. (2010). El color en los alimentos: determinación del color en mieles. *Revista Invenio*, 13(25), 145-152.
- Gaspareto, O., & Oliveira, E. (2004). Influencia del tratamiento osmótico en el secado de la banana “Nanica” (*Musa cavendishii*, L) en secado de lecho fijo. *Revista Infomacao Tecnológica*, 15(16), 9-15.
- Giraldo, D., Arango, L., & Márquez, C. (2004). Osmodeshidratación de Mora de Castilla (*Rubus glaucus Benth*) en tres agentes edulcorantes. *Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín, Universidad Nacional de Colombia*, 57(1).
- Giraldo, G., Talens, P., Fito, P., & Chiralt, A. (2003). Influence of sucrose solution concentration on Kinetics and yield during osmotic dehydration of mango. *Journal of Food Engineering*, 58(1), 33-43.
- Lemus, O., Suárez, F., & Galvis, J. (2010). Efecto del uso de alginato y cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>) en la cinética de deshidratación osmótica de la manzana (*Malus doméstica Borkh*) variedad Anna. *Revista Epsilon*, 1(15), 141-147.
- Lima, A. S. (2004). Estudio das vareaveis de processo sobre a cinética de desidratacao osmótica de melao. *Revista Ciencia e Tecnologia Alimentaria*, 24(2), 282-286.
- Parzanese, M. (2005). *Deshidratación osmótica de alimentos*. Recuperado el 20 de febrero de 2013 de: <http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/sectores/tecnologia/ficha06-osmótica.pdf>
- Ríos, M., Márquez, C., & Ciro, H. (2005). Deshidratación osmótica del fruto de papaya (*Carica papaya L*) variedad Hawaiana en cuatro agentes edulcorantes. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, Universidad Nacional de Colombia*, 58, 2989-3002.
- SAS (2002). *SAS/STAT. User's Guide Statistical Analysis System*. Cary, NC: SAS Institute.
- Steel, R. & Torrie, J. (1992). *Bioestadística: principios y procedimientos*. Bogotá: Mc Graw Hill.
- Vega, A., Palacios, M., Boglio, F., Jeréz, C., & Lemus, R. (2007). Deshidratacao osmótica de mamao chileno (*Vasconcellea oubencens*) e influencia da temperatura e concentracao da solucao sobre a cinética de transferencia de materia. *Revista Ciencia e Tecnologia de Alimentos*, 27(3), 1-21.
- Zapata, J., & Castro, G. (1999). Deshidratación osmótica de frutas y vegetales. *Revista de la Facultad Nacional de Agronomía Medellín, Universidad Nacional de Colombia*, 52(1), 451-466.