

# Evaluación de la aplicación del método de ventana refractiva en la deshidratación de pulpa de mango (*Mangifera indica* L.).

## Evaluation of the application of method refractive window in the dehydration of mango (*Mangifera indica* L.) pulp.

García-Ledesma, L. A<sup>1</sup>

---

### Resumen

La aplicación de métodos de conservación juega un papel muy importante para disminuir el índice de pérdidas y desperdicios alimenticios. En México, para el año 2017, se reportaron 10.4 millones de toneladas como desperdicio alimenticio, y de este total, el 5.4% correspondió a desperdicio de mango (*Mangifera indica* L.) (FAO, 2018).

La deshidratación es uno de los métodos de conservación de alimentos más comunes; para llevar a cabo este proceso, por lo regular se utilizan métodos convencionales que pueden generar la pérdida de las principales características sensoriales y organolépticas debido a la sensibilidad al calor de los nutrientes y a los cambios fisicoquímicos que se presentan en el producto durante el proceso. El método de Ventana Refractiva, representa una tecnología emergente en el ámbito de la conservación de alimentos fundamentada en la transferencia de energía, principalmente por radiación térmica; por ello, el propósito de esta investigación fue analizar mediante procedimientos de evaluación sensorial la pulpa de mango deshidratada mediante el método de V.R aplicando temperaturas del agua de 80, 85 y 90 °C durante 20, 15 y 10 minutos respectivamente, considerando 2 y 3 mm de espesor para cada prueba; adicionalmente, se comparó el producto obtenido mediante éste procedimiento con un testigo obtenido de la deshidratación de pulpa de mango mediante bandeja. Los resultados indicaron mayor aceptación hacia el producto obtenido mediante el uso de V.R. debido a la mayor intensidad de aroma y sabor a mango, así como una mejor textura y estética del producto.

**Palabras clave:** Métodos de conservación; mango; deshidratación; ventana refractiva; evaluación sensorial.

### Abstract

The application of conservation methods plays a very important role in reducing the rate of food losses and waste. In Mexico, for the year 2017, 10.4 million tons were reported as food waste, and of this total, 5.4% corresponded to mango waste (*Mangifera indica* L.). (FAO, 2018).

Dehydration is one of the most common food preservation methods; To carry out this process, conventional methods are usually used that can generate the loss of the main sensory and organoleptic characteristics due to the heat sensitivity of the nutrients and the physicochemical changes that occur in the product during the process.

The Refractive Window method represents an emerging technology in the field of food conservation based on the transfer of energy, mainly by thermal radiation; therefore, the purpose of this research was to

---

<sup>1</sup> Estudiante de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. Estado de México-México. Email: luisledesma160897@gmail.com

analyze the dehydrated mango pulp using the VR method by applying sensory evaluation procedures, applying water temperatures of 80, 85 and 90 ° C for 20, 15 and 10 minutes respectively, considering 2 and 3 mm thickness for each test; additionally, the product obtained by this method was compared with a control obtained from the dehydration of mango pulp by tray. The results indicated greater acceptance towards the product obtained by the use of V.R. due to the greater intensity of mango aroma and flavor, as well as a better texture and aesthetics of the product.

**Keywords:** Conservation methods; mango; dehydration; refractive window; sensory evaluation.

## 1. Introducción

El mango (*Mangifera indica* L.) es una de las frutas más consumidas a nivel mundial; los principales atributos que inciden en su alto consumo son sus características organolépticas y sensoriales, su aroma es dulce debido al buen contenido de fructosa que contiene; sus principales pigmentos le confieren colores amarillos atractivos para los consumidores; su textura dada por la combinación de tejidos y agua lo convierten en una fruta suave y, su sabor frutal dado por los minerales, vitaminas y carbohidratos que contiene lo convierten en una de las frutas preferidas.

En México existen regiones productoras de mango de gran relevancia, una de las que más destaca es región costera del estado de Nayarit, siendo éste el tercer mejor estado productor de ésta fruta a nivel nacional; sin embargo, en su temporada, cuando se presenta la sobreproducción se registra un alto índice de pérdidas y desperdicios, según datos de SAGARPA en 2017, el cultivo de mango registró una estimación del 54.7% de la producción desperdiciada; aunado a esto, los bajos precios que son pagados a los productores por su cosecha, la falta de mercado para producto en fresco, y las deficiencias en las características calidad solicitada por compradores, ha generado la búsqueda de alternativas en la producción de mango, siendo la transformación la más recurrente.

Los métodos de transformación aplicados en frutas y hortalizas, por lo regular modifican sus principales características organolépticas, generalmente por la aplicación de tratamientos térmicos prolongados o a elevadas temperaturas. Uno de los métodos de transformación más aplicadas a frutas, incluidas el mango, es la deshidratación, que consiste en la eliminación parcial del contenido de agua de los productos, generalmente, aplicando tratamientos térmicos basados en la convección, como la circulación de aire caliente en un medio hermético (secado por gabinete); sin embargo, lograr la permanencia de las características de la fruta es muy complicado; por ello, en algunas investigaciones, principalmente colombianas, han implementado el uso de una tecnología emergente llamada Ventana Refractiva, basada en la transmisión energética por medio de conducción y radiación que se genera por el contacto entre el vapor de agua y la película de millard, haciendo que el producto a deshidratar mantenga gran parte de sus características organolépticas, además de generar un menor gasto energético.

El objetivo principal de este producto, es realizar una evaluación comparativa entre pulpa de mango deshidratada por los métodos de gabinete y ventana refractiva; utilizando como herramienta eje la evaluación sensorial.

## 2. Materiales y métodos

Para este estudio, se realizó la deshidratación de pulpa de mango variedad manila, mediante los métodos de gabinete y ventana refractiva; los materiales utilizados para cada método se mencionan en la tabla 1.

**Tabla 1.** Materiales utilizados para la evaluación de los métodos de deshidratación de pulpa de mango.

<b>Secado por gabinete</b>	<b>Secado por Ventana Refractiva</b>
Secador de gabinete	Prototipo de deshidratador por ventana refractiva elaborado por los alumnos de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Autónoma Chapingo
1 Kg de pulpa de mango variedad manila	1 Kg de pulpa de mango variedad manila
2 Bandejas de acero inoxidable	30 formatos descriptivos para evaluación sensorial
30 formatos descriptivos para evaluación sensorial	

Se aplicaron 6 distintos tratamientos para cada uno de los métodos, cambiando las condiciones de proceso y el espesor de la pulpa a deshidratar; las condiciones se describen en la tabla 2.

Para practicidad del estudio, las muestras de deshidratado de pulpa de mango por el método de gabinete fueron nombradas de la siguiente manera: G1, G2, G3, G4, G5, G6. Las muestras obtenidas mediante ventana refractiva se nombraron como VR1, VR2, VR3, VR4, VR5 Y VR6.

**Tabla 2.** Tratamientos aplicados a los métodos de deshidratación

<b>Condiciones de proceso</b>	<b>Código de muestra</b>	<b>Espesor de la pulpa</b>
80°C durante 20 minutos	G1 y VR1	2 mm
85°C durante 15 minutos	G2 y VR2	
90°C durante 10 minutos	G3 y VR3	
80°C durante 20 minutos	G4 y VR4	3 mm
85°C durante 15 minutos	G5 y VR5	
90°C durante 10 minutos	G6 y VR6	

Una vez obtenido el producto deshidratado, se realizó la evaluación sensorial con 30 panelistas, basada en la metodología de evaluación descriptiva, respondiendo al cuestionamiento: “¿La característica del producto a evaluar me gusta o me disgusta?” y anexando como comentarios qué fue lo que gustó o disgustó del producto; las características a evaluar fueron: sabor, aroma, color y textura; finalmente, los resultados fueron expresados en porcentaje de aceptación.

Para la característica sabor se consideró la presencia de sabor frutal (mango) y la aceptación del sabor residual; para el aroma se consideró el aroma frutal (mango) y el aroma azucarado; para el color se consideró la tonalidad amarilla generada y la cantidad de brillo obtenida; y finalmente, para textura se consideró la firmeza del producto, así como su facilidad para ser masticado.

### 3. Resultados y discusión

Una vez evaluados sensorialmente los productos por los 30 panelistas, se obtuvo el porcentaje de aceptación para cada característica, resultando que el deshidratado de mango mediante el método de ventana refractiva con condiciones de proceso a 90°C durante 10 minutos y con 3 mm de espesor fue la muestra con mayor porcentaje de aceptación para 3 de las 4 características evaluadas (color, aroma y textura), y la muestra obtenida también por el método de ventana refractiva pero con condiciones de proceso de 80°C durante 20 minutos con 3 mm de espesor, fue la más aceptada en la categoría de sabor; los resultados se muestran en las tablas 3, 4, 5 y 6.

**Tabla 3.** Porcentaje de aceptación de las características de sabor para cada una de las muestras de pulpa de mango deshidratada por los métodos de gabinete y ventana refractiva.

Muestra	Cantidad de panelistas que aceptaron las características de sabor de las muestras	% de aceptación
G1	20	66.66
G2	17	56.66
G3	10	33.33
G4	18	60.00
G5	15	50.00
G6	8	26.66
VR1	22	73.33
VR2	20	66.66
VR3	20	66.66
VR4	28	93.33
VR5	25	83.33
VR6	24	80.00

**Tabla 4.** Porcentaje de aceptación de las características de aroma para cada una de las muestras de pulpa de mango deshidratada por los métodos de gabinete y ventana refractiva

Muestra	Cantidad de panelistas que aceptaron las características de aroma de las muestras	% de aceptación
G1	17	56.66
G2	19	63.33
G3	19	63.33
G4	22	73.33
G5	24	80.00
G6	25	83.33
VR1	25	83.33
VR2	25	83.33
VR3	28	93.33
VR4	26	86.66
VR5	27	90.00
VR6	29	96.66

**Tabla 5.** Porcentaje de aceptación de las características de color para cada una de las muestras de pulpa de mango deshidratada por los métodos de gabinete y ventana refractiva

Muestra	Cantidad de panelistas que aceptaron las características de color de las muestras	% de aceptación
G1	25	83.33
G2	22	73.33
G3	17	56.66
G4	23	76.66
G5	20	66.66
G6	17	56.66
VR1	22	73.33
VR2	23	76.66
VR3	26	86.66
VR4	25	83.33
VR5	25	83.33
VR6	27	90.00

**Tabla 6.** Porcentaje de aceptación de las características de textura para cada una de las muestras de pulpa de mango deshidratada por los métodos de gabinete y ventana refractiva

Muestra	Cantidad de panelistas que aceptaron las características de textura de las muestras	% de aceptación
G1	10	33.33
G2	14	46.66
G3	18	60.00
G4	7	23.33
G5	12	40.00
G6	15	50.00
VR1	17	56.66
VR2	20	66.66
VR3	22	73.33
VR4	19	63.33
VR5	22	73.33
VR6	24	80.00

Según los resultados obtenidos, la muestra de producto deshidratado a 80°C durante 20 minutos mediante ventana refractiva, fue la más aceptada en las características de sabor, debido a la aplicación de menor temperatura, manteniendo sus elementos que la originan el sabor característico sin desnaturalizar.

La muestra de producto deshidratado a 90°C durante 10 minutos mediante ventana refractiva, fue la más aceptada en los criterios de aroma, color y textura, incluyendo todas las características específicas de cada categoría, debido a la aplicación de un tratamiento más prolongado a temperatura constante, ocasionando que los compuestos que originan estas características organolépticas en el deshidratado de mango se potencializaran.

#### 4. Conclusiones

A pesar de que ambos productos se consideran como deshidratados, utilizar métodos distintos de deshidratación genera dos productos muy distintos en cuanto a sus características.

Sensorialmente, los productos obtenidos mediante el método de ventana refractiva fueron más aceptados que los obtenidos mediante el método de gabinete; principalmente, la muestra de pulpa de mango deshidratada a 90 °C durante 10 minutos con 3 mm de espesor.

El método de ventana refractiva representa una alternativa fácil, práctica y económica para la conservación y transformación del mango, y se especula que puede ser utilizado sin inconveniente para otras frutas y hortalizas.

El producto deshidratado obtenido por el método de ventana refractiva representa una gran oportunidad de incursión en el mercado mexicano, pues es un producto innovador y actualmente en México, hay una tendencia creciente de consumo de alimentos deshidratados.

#### 5. Referencias bibliográficas

Della P., (2010). Secado de alimentos por métodos combinados: Deshidratación osmótica y secado por microondas y aire caliente., Ciudad Autónoma de Buenos Aires.  
 Barbosa, C, G., Vega, M, H., (1997). Deshidratación de alimentos. Editorial Acribia., Barcelona, España.

- UNESCO., (2004). Guía de uso de secadores solares para frutas, legumbres, hortalizas, plantas medicinales y carnes.
- Colina, I, M., (2001). Deshidratación de alimentos., Editorial Trillas., Ciudad de México, México.
- Venegas M., Parras C., (2012). Producción de láminas de mango (*Mangifera indica* L.) usando deshidratación dinámica. Revista VITAE., vol. 19, no. 1., enero-abril 2012., pp 75-77., Universidad de Antioquia., Medellín, Colombia.
- Leyton R, M., (2012). Evaluación del método de secado por ventana de refractancia en pulpa de guayaba (*Psidium guajaba*). Universidad del Valle., Santiago de Cali, Colombia.
- Beristain B.S., Palou E.D., y López M.A. (2012). Métodos de conservación de alimentos. Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y ambiental. Universidad de las Américas. San Andrés Cholula, Puebla.
- Mondragón P.G., Escalante M.P., Osuna C.J.A., Ibarra J.Q., y Rodríguez H.R. (2013). Deshidratación: más vida a nuestros productos. Universidad del Valle de México., Ciudad de México, México.
- Núñez G.A., Cayré M.E., Castro M.P., y Garro O.F., (2011). Efectividad y modo de las técnicas de deshidratación. Facultad de Agroindustrias. UNNE. Chaco, Argentina.
- Nychas, G., (2014). Refractive Window Deydration. En: New Methods of conservation. G.W. Gould (Ed.). Blakie Academia y Professional. Glasgow. p. 1-21.