

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES DIFERENTES MÉTODOS DE SECADO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LA GUAYABA (*PSIDIUM GUAJAVA*)

EVALUATION OF THE EFFECT OF THREE DIFFERENT DRYING METHODS ON THE PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF GUAVA (*PSIDIUM GUAJAVA*)



¹Patrick León Delgado, ²Beatriz Guevara Guerrero

¹Especialización en procesos de alimentos y biomateriales
Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Colombia.

Recibido: 15/09/20 Aprobado 10/10/20

RESUMEN

En el presente estudio se plantea un trabajo experimental de viabilidad del pretratamiento de osmodeshidratación y la aplicación de tres diferentes métodos de secado (convección forzada, liofilización y ventana de refractancia), para la elaboración de guayaba deshidratada con bajo contenido calórico, alto valor nutricional y características organolépticas aceptables por el consumidor, evaluando el efecto del método de secado, sobre las características fisicoquímicas (contenido de humedad, vitamina C, fibra dietaria y actividad antioxidante), microbiológicas (recuento de mohos y levaduras) y estructurales (perfil de textura), para obtener un alimento deshidratado que conserve al máximo sus características fisicoquímicas y cumpla con la legislación vigente.

Palabras clave: guayaba, secado, deshidratación osmótica, convección forzada, liofilización, ventana de refractancia.

ABSTRACT

In this study, an experimental work on the viability of osmodehydration pretreatment and the application of three different drying methods (forced convection, lyophilization and refractance window) for the elaboration of dehydrated guava with low caloric content, high nutritional value and characteristics is proposed. Organoleptic properties

Citación: León Delgado, P., & Guevara Guerrero, B. (2021). Evaluación del efecto de tres diferentes métodos de secado sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas de la guayaba (*Psidium guajava*). *Publicaciones E Investigación*, 14(3). <https://doi.org/10.22490/25394088.4494>

¹Ingeniero de alimentos egresado de la Universidad de La Salle (2010) y tecnólogo en gestión de la producción industrial, egresado del Servicio Nacional de Aprendizaje (2010). pleonde@unadvirtual.edu.co, <https://Orcid:0000-0001-7377-5139>. ²Ingeniera de alimentos y magister en ingeniería de alimentos. beatriz.guevara@unad.edu.co, <https://Orcid:0000-0001-5949-0436>

<https://doi.org/10.22490/25394088.4494>

acceptable to the consumer, evaluating the effect of the temperatures used in the drying processes on the physicochemical characteristics (moisture content, vitamin C, dietary fiber and antioxidant activity), microbiological (mold and yeast count) and structural (texture profile) to obtain a dehydrated food that preserves its physicochemical characteristics to the maximum and complies with current legislation.

Key words: *Guava, drying, osmotic dehydration, forced convection, lyophilization, Refractance Window.*

1. INTRODUCCIÓN

El secado es una de las operaciones unitarias de conservación de alimentos más comunes en la industria y la agroindustria (Ceballos, 2016), siendo el secado por aire caliente el más empleado en la industria de frutas y vegetales para fabricar productos de mayor valor agregado, como cereales para el desayuno y snacks (Casp & Abril, 2003). Sin embargo, durante este proceso se presentan cambios no deseados que son determinantes para la calidad de los productos como la pérdida de color, aroma, textura y degradación de componentes como las vitaminas A y C (Ochoa-Martínez, *et al.*, 2012), siendo las condiciones de la operación de temperatura y velocidad de secado las que más influyen en dichos cambios.

Entre los métodos de secado convencionales se encuentran el secado solar y secado por aire caliente por convección forzada (CF). Sin embargo, estos provocan pérdidas significativas del color y vitamina C debido a los prolongados tiempos de secado, entre 3 - 5 h y altas temperaturas (Ochoa-Martínez, *et al.*, 2012).

Otro método es el secado por liofilización (LF), en el cual se utilizan bajas temperaturas y los tiempos de proceso varían de 18 a 24 h, manteniendo las características del producto, sin embargo, es mucho más costoso (Ochoa-Martínez, *et al.*, 2012). Un método de secado innovador es el secado con ventana de refractancia (VR,) donde se hace uso de la energía infrarroja del agua, con tiempos de proceso más cortos y temperaturas más bajas en el producto, reduciendo el daño térmico del producto seco. Este método permite la deshidratación de alimentos

termosensibles, como las frutas, y presenta la ventaja de reducir las pérdidas de calidad a nivel fisicoquímico y estructural en diversos alimentos deshidratados (Díaz Urbano, 2018).

El objetivo de este estudio es evaluar el efecto de los métodos de secado por convección forzada (CF), liofilización (LF) y ventana de refractancia (VR), sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas de la guayaba (*Psidium guajava*)

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Localización

La fase experimental para el acondicionamiento de la materia prima se realizará en las instalaciones de la empresa Productos de la Provincia (Cali, Colombia). Los procesos de secado por liofilización y convección forzada se realizarán en las instalaciones de la empresa Sero Colombia (Cali, Colombia). El secado por ventana de refractancia se realizará en el laboratorio de fenómenos de transporte de la Universidad del Valle. El análisis de textura del producto se ejecutará en el Laboratorio de Propiedades Físicas y Fenómenos de Transferencia de la Escuela de Ingeniería de Alimentos en la Universidad del Valle. Las características fisicoquímicas de los productos durante las etapas experimentales se realizarán en los laboratorios agroindustriales del Centro Agropecuario del SENA (Buga, Valle del Cauca), Angel Bioindustrial, Universidad Tecnológica de Pereira (UTP) y Tecnimicro.

2.2 Materias primas

La guayaba fresca será adquirida en el mercado local. Los jarabes utilizados durante la experimentación del proceso de osmodeshidratación serán suministrados por la empresa Ingredion e IPF.

2.3 Equipos

- Se realizarán los ensayos en los siguientes equipos:
- Marmita (proceso de osmodeshidratación)
- Secador por convección forzada.
- Liofilizador.
- Secador de ventana de refractancia.
- Texturómetro.

2.4 Experimentación

En la Figura 1 se ilustra el proceso de experimentación a ejecutar.

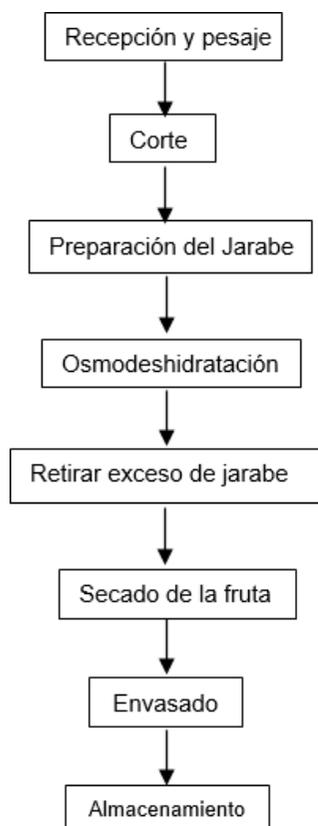


Fig. 1. Diagrama de flujo a ejecutar durante la experimentación.

2.5 Características fisicoquímicas de la guayaba fresca

Se realizará el análisis fisicoquímico de la guayaba fresca en cuanto a los siguientes parámetros:

- Contenido de humedad: método secado por estufa.
- Fibra dietaria total %: basado en AOAC 985.29
- Capacidad antioxidante: método ORAC
- Capacidad de absorción de radicales de oxígeno.
- Vitamina C (ácido ascórbico): método HPLC.

2.6 Pretratamiento de secado de la fruta (osmodeshidratación)

La guayaba previamente cortada en rodajas se sumergirá durante 3 horas en diferentes jarabes de bajas calorías (mezcla de polialcoholes). Luego se sacarán del jarabe y se retirará el exceso del jarabe por medio de una toalla absorbente, se empacarán en bolsas de cierre hermético en refrigeración hasta que se utilicen para los tratamientos de secado posteriores.

2.7 Métodos de secado

Las muestras previamente osmodeshidratadas serán sometidas a cada uno de los métodos de secado: convección forzada (CF), liofilización (LF) y ventana de refractancia (VR)

2.8 Características fisicoquímicas de la guayaba deshidratada

Se realizará el análisis fisicoquímico de la guayaba deshidratada, para cada uno de los métodos de secado en cuanto a los siguientes parámetros:

- Contenido de humedad: método secado por estufa.
- Fibra dietaria total %: basado en AOAC 985.29
- Capacidad antioxidante: método ORAC
- Capacidad de absorción de radicales de oxígeno.
- Vitamina C (ácido ascórbico): método HPLC.

2.9 Características microbiológicas de la guayaba deshidratada para cada tratamiento

Se realizará el recuento de mohos y levaduras/g para la guayaba deshidratada para cada tratamiento, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente (Minsalud, 2013).



2.10 Perfil de textura de la guayaba para cada tratamiento

Se realizará el perfil de textura para la guayaba fresca y deshidratada obtenida por cada tratamiento para identificar la fuerza de fractura máxima y evaluar el efecto sobre la textura y crocancia que existe entre la materia prima (sin procesar) y en la fruta deshidratada.

2.11 Diseño experimental

El diseño experimental de este trabajo se realizará bajo las siguientes condiciones:

- Diseño experimental unifactorial completamente al azar (DCA)
- Factor de estudio: método de secado.
- Variables de respuesta:
 - Contenido de humedad (%)
 - Fibra dietaria total (%)
 - Capacidad antioxidante.
 - Vitamina C (ácido ascórbico): (mg)
 - Recuento de mohos y levaduras: (UFC/g)
 - Textura: fuerza de fractura (N)

Se realizarán las muestras por triplicado para el contenido de humedad, fibra, vitamina C, capacidad antioxidante y fuerza de fractura. Los resultados se analizarán para un nivel de confianza del 95%, utilizando el software Minitab 19.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados esperados

De acuerdo con lo reportado por Díaz Urbano (2018), se evalúo que no es necesario la aplicación del proceso de osmodeshidratación del banano con un grado de maduración intermedio siempre y cuando se utilice rápidamente en los diferentes procesos de secado. A su vez, las muestras secas por VR a 90°C mostraron resultados de mayor retención de vitaminas A y C y capacidad antioxidante, en cuanto a las muestras liofilizadas debido al largo tiempo de procesamiento (18-24 h), y al área de la estructura de poros abiertos del banano seco, se facilita la oxidación del ácido

ascórbico y permite tejidos más expuestos para los microorganismos. Respecto a la fuerza máxima de fractura se evidenció que no hay diferencias significativas entre los tratamientos.

Por otro lado, Montealegre (2020) reportó que la mayor reducción del contenido de humedad del pasabocas de chontaduro se logró por el método de L, seguido por VR y CF. Estos resultados presentan el mismo comportamiento reportado por Díaz Urbano (2018), en evaluación de L, VR y CF para la obtención de un pasabocas de banano.

A su vez, no existen diferencias significativas en el contenido de fibra de los frutos sometidos a L y CF. La mayor disminución de fibra se observa en los frutos sometidos a secado por ventana de refractancia, tecnología en la cual se utilizó la mayor temperatura (90°C).

Las mejores condiciones de osmodeshidratación como tratamiento previo al secado se obtuvieron con inmersión de la pulpa en jarabe de alulosa al 60% durante una hora. Bajo estas condiciones se obtuvo la mejor cinética en cuanto a pérdida de peso, pérdida de agua y ganancia de sólidos. Se logró una reducción del contenido de humedad del 58,66% al 37,35%.

En cuanto a la fuerza máxima de fractura no se hallaron diferencias significativas entre los tratamientos de secado. Los mejores resultados en esta variable se obtuvieron en secado por VR, indicando que es el método que mayor crocancia le confiere al fruto.

El secado por liofilización mostró los mejores resultados en cuanto a contenido de fibra dietaria, Vitamina A y C de pulpa de chontaduro en comparación con las tecnologías de ventana de refractancia y confección forzada.

De acuerdo con los estudios mencionados anteriormente, en este estudio se espera que los métodos de secado por VR y LF sean los que muestren los mejores resultados en cuanto a mayor retención de vitamina C

y capacidad antioxidante. Así mismo, se espera que la mayor disminución de fibra se observe en la fruta sometida a secado por VR, debido a la mayor temperatura de operación. (90°C). En cuanto a la fuerza máxima de fractura se espera que no existan diferencias significativas entre los tratamientos de secado.

4. CONCLUSIONES

Con este estudio se quiere establecer cuál es el mejor método para obtener un producto final deshidratado de guayaba, que tenga un alto valor nutricional y características organolépticas aceptables por el consumidor. La idea fundamental para este trabajo es definir la operación en la tecnología de secado donde la guayaba presente el mayor contenido de nutrientes (fibra, capacidad antioxidante, vitaminas A y C), óptima característica física (fuerza máxima de fractura) y sea microbiológicamente estable. Este trabajo puede servir como insumo para el desarrollo de nuevos productos de la región del Valle del Cauca con mayor valor agregado.

AGRADECIMIENTOS

A la ingeniera Beatriz Guevara Guerrero, magíster en ingeniería de alimentos y líder nacional del programa de Especialización en Procesos de Alimentos y Biomateriales de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) por su dirección, apoyo y acompañamiento para el desarrollo de este trabajo.

A las empresas vallecaucanas Productos de la Provincia y Sero Colombia, por permitir desarrollar el presente estudio en sus instalaciones.

A la Escuela de Ingeniería de Alimentos de la Universidad del Valle, Laboratorio de Fenómenos

de Transporte y Laboratorio Propiedades Físicas y Fenómenos de Transferencia por su apoyo como institución.

A los laboratorios del Centro Agropecuario de Buga (SENA), Angel Bioindustrial, Universidad Tecnológica de Pereira (UTP) y Tecnimicro de Medellín.

REFERENCIAS

- Casp, V.A., & Abril, R.J. (2003). *Procesos de conservación de alimentos*. Madrid: AMV Ediciones.
- Ceballos, P. A. (2016). *Operaciones en la industria de alimentos y la agroindustria*. Manizales: Universidad de Caldas.
- Díaz Urbano, C. E. (2018). *Evaluación de tecnologías de secado en las propiedades fisicoquímicas del banano (Cavendish valery)*. Palmira: Universidad Nacional Abierta y a Distancia. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/25177>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). Resolución 3929 de 2013. *Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir las frutas y las bebidas con adición de jugo (zumos) o pulpa de fruta o concentrados de fruta, clarificados o no, o la mezcla de estos.* <https://www.invima.gov.co/documents/20143/441425/Resolucion-3929-2013.pdf/28252dd6-41eb-a575-8ec4-c876e6326a5e>
- Montealegre, Y. (2020). *Caracterización fisicoquímica y nutricional de pasabocas de chontaduro (Bactris gasipaes) empleando para su elaboración diferentes tecnologías de secado*. Florencia: Universidad Nacional Abierta y a Distancia. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/31888>
- Ochoa-Martínez, C. I., Quintero, P. T., Ayala, A. A., & Ortiz, M. J. (2012). Drying characteristics of mango slices using the Refractance Window™ technique. *Journal of Food Engineering*, 109(1), 69–75. <https://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edselp&AN=S0260877411005267&lang=es&site=eds-live&scope=site>

