



**Clarificación de la pulpa extraída de frutos de mango
criollo paraguayo (*Mangifera indica*)**

Fátima Díaz
fdiaz@qui.una.py

Shirley Duarte
sduarte@qui.una.py

Omayra Ferreiro
oferreiro@qui.una.py
Facultad de Ciencias Químicas –
Universidad Nacional de Asunción

RESUMEN

Se elaboró un procedimiento a escala laboratorio para el proceso de clarificación de la pulpa extraída de los frutos de mango -*Mangifera indica*- con el fin de obtener jugo concentrado de elevado contenido en azúcares. Las muestras utilizadas provienen de tres regiones del Paraguay: Concepción, Trinidad y Luque. Las etapas necesarias para la obtención de un jugo clarificado de mango fueron definidas, conservando dentro de este jugo los azúcares presentes en la pulpa. El procedimiento experimental fue validado, empleando el proceso de microfiltración para la obtención del jugo clarificado de alta calidad, mediante un módulo de membranas planas. Se observó un aumento de la turbidez en el jugo de mango tratado por microfiltración, el cual es esperado ya que la membrana retiene los sólidos en suspensión. Por otro lado, en el permeado la turbidez se mantuvo por debajo de los niveles de detección durante todo el experimento. Los °Brix disminuyeron al inicio del proceso debido a que en la línea quedó parte del agua utilizada para la compactación de la membrana, sin embargo, con el transcurso del tiempo, fueron ajustados a los valores iniciales. De esta manera, se obtuvo un procedimiento que puede ser explorado a nivel industrial para obtener jugos de mango clarificado de alta calidad, sin el uso de altas temperaturas.

Palabras clave: jugo de mango, microfiltración, membranas, °Brix.

Clarification of the pulp extracted from Paraguayan Creole mango fruits (*Mangifera indica*)

ABSTRACT:

A laboratory-scale procedure was developed for the clarification process of the pulp extracted from mango fruits -*Mangifera indica*- in order to obtain concentrated juice with a high sugar content. The samples used come from three regions of Paraguay: Concepción, Trinidad and Luque. The necessary stages to obtain a clarified mango juice, preserving the sugars present in the pulp within this juice, were defined. The experimental procedure was validated, using the microfiltration process to obtain high quality clarified juice, using a flat membrane module. An increase in turbidity was observed in the mango juice treated by microfiltration, which is expected since the membrane retains the solids in suspension. On the other hand, in the permeate, the turbidity remained below the detection levels throughout the experiment. The °Brix decreased at the beginning of the process because part of the water used for compacting the membrane remained in the line, however, over time, they were adjusted to the initial values. In this way, a process that can be explored at an industrial level to obtain high quality clarified mango juices was obtained, without the use of high temperatures.

Keywords: mango juice, microfiltration, membranes, ° Brix

Artículo recibido: 03 nov. 2020

Aceptado para publicación: 07 dic. 2020

Correspondencia fdiaz@qui.una.py

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

1. INTRODUCCIÓN

El mango común, especie originaria de Asia y cultivada en Paraguay como árbol frutal, pertenece a la familia de las Anacardiáceas, género *Mangifera* y especie indica (Alonso, 2003).

El jugo de pulpa de la fruta es un sistema multifásico con fase continua acuosa y fase dispersa sólida (Lara et al., 2018). Los azúcares del mango se encuentran retenidos dentro de la pulpa del fruto. El proceso de clarificación del jugo de mango se realiza por medio de una microfiltración, el cual es un proceso de separación por membranas impulsado por una diferencia de presión a través de la membrana, la cual típicamente presenta tamaños de poro nominales del orden de 0,1–1 μm (Kweon et al., 2009).

El motivo principal de los bajos niveles de exportación a nivel mundial es que el mango es un fruto climatérico, altamente perecedero, por lo general tiene una vida útil muy corta y el proceso total de maduración sucede en 9 días luego de la cosecha, alcanzando aproximadamente 20 °Brix de concentración de sólidos solubles (Quintero et al., 2013). El fruto del mango puede ser industrializado en diferentes formas. En Paraguay, algunas industrias como el Grupo Kress - Kimex – Frutika, Industrias Trociuk, entre otros, procesan la fruta a nivel local para la elaboración de jugos envasados. Sin embargo, el aprovechamiento del mismo aún es mayormente artesanal, para la elaboración de licores, dulces y mermeladas.

En otros mercados, existen diferentes productos transformados a partir del fruto fresco como: puré, jugo y néctar, rodajas envasadas en almíbar, mermeladas, frutas deshidratadas y secas, etc. A su vez, se vende como pulpa (13-18° Brix) o concentrado (28-30° Brix), principalmente congelado y envasado asépticamente (Galán Saúco, 2009). La industrialización de este fruto se centra la mayoría de las veces en aumentar su vida útil. La obtención de un concentrado a partir del mismo responde a este fin. Al respecto, lo más frecuente es el uso de altas temperaturas para lograr la evaporación del agua y concentración final del jugo, así como en procesos de pasteurización utilizados para inactivar enzimas y evitar el crecimiento de microorganismos.

Estudios comprueban que el uso de elevadas temperaturas en jugos de frutas provocan caramelización de azúcares, reacciones de Maillard, así como cambios de color y sabor (Alfaro et al., 2014; Prada Forero et al., 2015).

En un intento de superar dichas desventajas, se han desarrollado técnicas alternativas como el proceso de concentración con membranas y la liofilización de jugos y/o zumos obtenidos a partir de frutas frescas (Prada Forero et al., 2015; Ongaratto, 2014; Grajales-Agudelo et al., 2005; Orrego Alzate, 2008).

La tecnología de membranas es una alternativa para la obtención de concentrados de frutas a nivel industrial conservando sus propiedades fisicoquímicas, nutricionales y manteniendo el sabor y aroma característicos de la fruta (Ávila-de Hernández & Bullón-Torrealba, 2013; Ongaratto, 2014)

El objetivo de la presente investigación es elaborar un procedimiento a escala laboratorio para el proceso de clarificación de la pulpa extraída de los frutos de mango con el fin de separar la fibra y todos los sólidos coloidales y en suspensión y obtener un jugo concentrado de elevado contenido en azúcares.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se define como experimental, y se trata de un estudio exploratorio, para definir las etapas necesarias para la obtención de un jugo clarificado de mango, conservando dentro de este jugo los azúcares de interés para esta investigación, finalmente, se elabora un procedimiento del proceso experimental, a escala laboratorio.

Las muestras utilizadas provienen de tres regiones del Paraguay: Concepción, Trinidad y Luque. Para la recolección se realiza una preselección y preclasificación del mango, descartando sólo las frutas aplastadas, debido a que, en la industria, eventualmente, se utilizan todas las frutas. Posteriormente se utilizó un filtro prensa vertical para la separación de las fibras del mango y un sistema por membranas con membranas de Nylon de 0,45 µm de tamaño de poros para la obtención de un jugo clarificado con la retención de los sólidos coloidales y en suspensión.

El método utilizado para medir los grados Brix, es decir, los sólidos solubles del jugo de mango son a través de un refractómetro manual digital. Así mismo, la turbidez fue medida utilizando un nefelómetro y las medidas se expresan en unidades nefelométricas de turbidez.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1, se detalla el procedimiento experimental validado en el laboratorio para el sistema estudiado. Una vez recibidos los frutos es importante una buena limpieza y realizar la separación de las cáscaras y semillas de la pulpa intentando recuperar lo

máximo posible. Seguidamente se lleva a cabo el prensado de la pulpa donde las fibras son separadas. Para obtener mayores rendimientos en la extracción de jugo de mango clarificado es recomendado realizar un lavado de las fibras para agotar el contenido de azúcares presentes en las mismas.

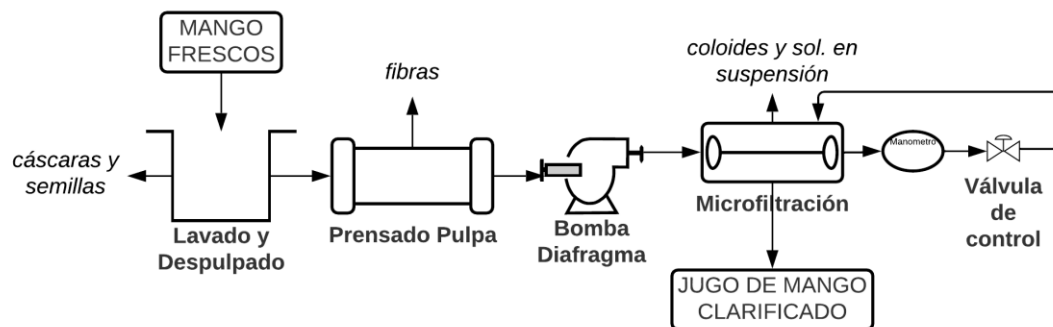


Figura 1. Flujograma del proceso de extracción del jugo de mango criollo paraguayo.

El proceso de microfiltración fue realizado con un módulo de membranas planas. En esta etapa se obtiene el jugo de mango clarificado de alta calidad como puede ser observado a la izquierda en la Figura 2, el cual fue obtenido a partir del jugo prensado (presente a la derecha).



Figura 2. Muestras de jugo de mango criollo paraguayo: a la izquierda, clarificado; a la derecha, prensado.

En la Tabla 1, se pueden observar las variables de control durante la etapa de microfiltración, con el cálculo de flujo de permeado teniendo en cuenta el diámetro de la membrana utilizada igual 0,13 cm.

De forma a determinar el grado de eficiencia del proceso de clarificación la turbidez fue medida. Se observó un aumento de la turbidez en el jugo de mango tratado por microfiltración. Esto es esperado ya que la membrana retiene los sólidos en suspensión.

Por otro lado, en el permeado la turbidez durante todo el experimento se mantuvo bajo los niveles de detección.

Tabla 1. Variables de control de microfiltración utilizando una membrana Nylon con tamaño de poro 0,45 μm .

Tiempo (min)	Volumen de permeado (mL)	° Brix	Turbidez (NTU)	Flujo de permeado (L/m ² .h)
0	0	19,3	1261	-
15	50	15,5	7,611	15,1
90	260	16,1	3,599	12,7
180	434	16,5	3,223	8,7
215	504	17,4	2,303	9,0
270	602	17,6	2,215	8,1
330	702	18,6	2,417	7,5

Una vez que la microfiltración permite retener partículas de tamaños comprendidos en el orden de 0,1–1 μm , comprendiendo macromoléculas como proteínas, fibras y otros sólidos coloidales y en suspensión presentes en el extracto, también permite retener microorganismos, por lo que ha sido considerado un proceso alternativo a la pasteurización evitando el uso de altas temperaturas para llevar a cabo la esterilización del jugo sin que cause alteraciones en su calidad (Kweon et al., 2009; Lara et al., 2018). De acuerdo a los resultados obtenidos en la Tabla 1, se determina que al inicio del proceso disminuye los °Brix debido a que en la línea quedó parte del agua utilizada para la compactación de la membrana, sin embargo, con el transcurso del tiempo, va llegando a los °Brix iniciales. No se observa lo mismo con el flujo de permeado, el mismo va disminuyendo debido a la saturación de los sólidos retenidos en la membrana de filtración.

4. CONCLUSIÓN

En este trabajo se obtuvo un procedimiento a escala laboratorio utilizando medios mecánicos para la separación del sistema multifásico del jugo extraído a partir de la pulpa de mango. Así mismo, se obtuvo un jugo clarificado cumpliendo con las siguientes operaciones: extracción de pulpa, filtración de fibras y una microfiltración con el fin de eliminar sólidos coloidales y en suspensión. Este procedimiento puede ser explotado a

nivel industrial para obtener jugos de mango clarificado de alta calidad, sin el uso de altas temperaturas evitando de esta forma alteraciones en el mismo.

5. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Alfaro, O., García, R., & Renderos, J. 2014. La generación de color en el proceso de producción de azúcar: Proceso fabril. Departamento de Ingeniería de Procesos y Ciencias Ambientales, Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, El Salvador.
- Alonso, J., 2003. Tratado de fitofármacos y nutraceuticos. Rosario: Corpus.
- Ávila-de Hernández, R., & Bullón-Torrealba, J. 2013. La concentración de jugos de fruta: Aspectos básicos de los procesos sin y con membrana. Revista de La Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela, 28(3), 65–75
- Galán Saúco, V. 2009. El cultivo del mango. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. 2º Edición. España.
- Grajales-Agudelo, L. M., Cardona-Perdomo, W. A., & Orrego-Alzate, C. E. 2005. Liofilización de carambola (*Averrhoa carambola* L.) osmodeshidratada. Ingeniería y Competitividad, 7(2), 19–26.
- Kweon, J., Hur, H. & Seo, G. 2009. Evaluation of coagulation and PAC adsorption pretreatments on membrane filtration for a surface water in Korea: A pilot study. Desalination, Vol. 249, 212-216.
- Lara, E., Medina, R., & Reyes, C. 2018. Evaluación de factibilidad técnica de proceso para obtención de jugo clarificado, concentrado en sacarosa, a partir del mango criollo *Mangifera indica*, Vol. 135.
- Ongaratto, R. S. 2014. Combinação dos processos de evaporação osmótica e evaporação por contato direto para a concentração de sucos de frutas. Journal of Chemical Information and Modeling.
- Orrego Alzate, C. 2008. Congelación y liofilización de alimentos. 1º Edición. Colombia. Págs. 172.
- Prada Forero, L. E., García Bernal, H. R., & Chaves Guerrero, A. 2015. Efecto de las variables de evaporación: presión y flujo calórico en la calidad de la panela. Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 16(1), 7.

Quintero, V., Giraldo, G., Lucas, J., & Vasco, J. 2013. Caracterización fisicoquímica del mango común (*Mangifera indica* L.) durante su proceso de maduración. *Biología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11(1), 10–18.