

¿Es viable la producción de jugos comerciales por esta tecnología?

El jugo es una de las bebidas con mayor cantidad de fitonutrientes y componentes bioactivos (polifenoles, ácidos orgánicos y carotenoides), a los cuales se les ha otorgado un papel importante desde el punto de vista médico y nutricional. El uso de tecnología de microfiltración como mecanismo de pasteurización en frío para su producción ha demostrado excelentes resultados en calidad fisicoquímica, microbiológica y nutricional, con gran estabilidad y una vida útil prolongada.

Según las propiedades fisicoquímicas de cada fruta, sus jugos presentan cualidades sensoriales particulares. En la Resolución 3929 de MinSalud y en la “Norma Técnica Colombiana 5468 para néctares y pulpas” se puntualizan los valores límites a cumplir según el tipo de producto y la fruta de origen. La normatividad sugiere considerar un porcentaje mínimo de fruta en los néctares para el aporte de sólidos solubles y la relación de inclusión en la formulación. Los grados Brix deben ser medidos mediante lectura refractométrica a 20 °C.

Tabla 1. Criterios mínimos para la formulación del clarificado

Criterio	Mora		Uchuva	
	Refresco	Néctar	Refresco	Néctar
° Bx	8	10	8	10
Contenido de pulpa (%)	14	30	20	40
Aporte de ° Bx pulpa (%)	0,52	1,17	0,98	2,4
pH	<4,0	2,5-4,6	<4,0	2,5-4,6
Acidez	>0,2	>0,8	>0,2	>0,8

Fuente: Elaboración propia con base en la NTC 5468 para néctares y pulpas y en la Resolución 3929 de Minsalud

¿Qué ventajas tiene la implementación de la tecnología MFT?

Se reducen las pérdidas de poscosecha en la transformación de la fruta y se le da valor agregado a la agroindustria con productos no carbonatados y sin aditivos, que conservan el sabor original de la fruta y sus propiedades antioxidantes naturales.

Además, se amplía la posibilidad de que los productores participen en los procesos comerciales, mediante la generación de nuevos emprendimientos basados en jugos saludables, lo que permite, a su vez, la creación de nuevas fuentes de empleo para las poblaciones campesinas.

Desde una perspectiva de rentabilidad económica y calidad nutricional, la MFT es una tecnología de conservación de alimentos que ofrece oportunidades para que las industrias de procesamiento de frutas satisfagan la creciente demanda por parte de los consumidores, cuyas tendencias están orientadas hacia productos naturales y saludables.

Esta tecnología puede ser empleada en áreas dispuestas para la transformación de alimentos que cuenten con lo reglamentado en la Resolución 2674 del 2013, que establece los requisitos para la notificación, permiso o registro sanitario de los alimentos, según el riesgo en salud pública.

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA. Centro de Investigación La Selva. Kilómetro 7, vía Rionegro-Las Palmas, sector Llanogrande. Rionegro, Antioquia. Código postal 054040, Colombia

Pablo Emilio Rodríguez Fonseca
Investigador Ph. D., Red de Frutales, Centro de Investigación La Selva
prodriguezf@agrosavia.co

Fabrice Vaillant Barka
Investigador Ph. D. asociado Centro de Investigación La Selva
fvaillant@agrosavia.co

Juan Diego Zuluaga Narváez
Estudiante M. Sc. Universidad Nacional de Colombia
jdzuluagan@unal.edu.co

Inés Amelia Madroñero Solarte
Profesional de Apoyo a la Investigación, Centro de Investigación La Selva
imadronero@agrosavia.co

Iris Leidy Soto Vega
Profesional de Apoyo a la Investigación, Centro de Investigación La Selva
isoto@agrosavia.co

Fotos: **Nilsen Anvary Sánchez Garzón**

Agradecimientos
Se expresa el agradecimiento a la Gobernación de Antioquia y a su Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural por su apoyo y financiación del proyecto “Valorización agroindustrial de frutas pequeñas con potencial funcional basado en altas innovaciones tecnológicas viables a pequeña y mediana escala, mediante estrategia de prototipado, simulación comercial y escalamiento empresarial”. También al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación - Minciencias por el apoyo y supervisión de esta iniciativa. De la misma manera agradecemos el trabajo interinstitucional a la Corporación Universitaria Adventista y la Universidad Nacional de Colombia, así como la participación de la Asociación de Productores de Frutas y Hortalizas del municipio de La Ceja (Asofrutas), Agrojar S.A.S. y la Comercializadora Internacional Caribbean Exotics S.A.

Cláusula de responsabilidad: AGROSAVIA no es responsable de las opiniones e información recogidas en el presente texto. Los autores asumen de manera exclusiva y plena toda responsabilidad sobre su contenido, ya sea este propio o de terceros, y declaran, en este último supuesto, que cuentan con la debida autorización de terceros para su publicación; igualmente, declaran que no existe conflicto de interés alguno en relación con los resultados de la investigación propiedad de tales terceros. En consecuencia, los autores serán responsables civil, administrativa o penalmente, frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros relativa a los derechos de autor u otros derechos que se hubieran vulnerado como resultado de su contribución.



Microfiltración tangencial:
una tecnología innovadora para la obtención de jugos de fruta de alta calidad



Mayor información
atencionalcliente@agrosavia.co
Teléfono conmutador: (+57 601) 4227300
Línea nacional gratuita: 01 8000 121515

¿Qué es la microfiltración por membranas?

La microfiltración por membranas (también conocida como microfiltración tangencial - MFT) es una técnica de estabilización “en frío” que permite la separación de los microorganismos para elaborar jugos estériles, de forma que se conserve el aroma original de las frutas y los compuestos bioactivos. Esta tecnología es adaptable a pequeña escala para la producción de jugos y ofrece varias ventajas sobre los procesos de separación tradicionales. Por ejemplo: la alta selectividad basada en mecanismos de separación en los que se aplican temperaturas de funcionamiento moderadas que no afectan los biocompuestos, no se usan aditivos químicos y el diseño es compacto y modular, con bajo consumo de energía.



Fruta, retenido y microfiltrado de uchuva. El permeado se destaca por su translucidez y ausencia de precipitados.



Microfiltrado de mora. Jugo con características translúcidas, ausencia de precipitados y con propiedades funcionales.

¿Cómo se realiza el proceso?

La línea de proceso es la siguiente (se ejemplifica con mora, pero puede ser cualquier otro fruto):

- **Recepción de materia prima:** La mora se recibe siguiendo lo establecido en la NTC 4106 (grado de madurez 5 o 6 para la mora) y debe estar libre de materiales extraños.
- **Primer prensado:** Se extrae un primer jugo mediante el uso de una hidroprensa (presión de 30 psi).
- **La molienda:** Después de la operación de prensado, se tritura la materia prima con el fin de exponer los tejidos celulares de la mora a la acción enzimática y mejorar su rendimiento.
- **Maceración enzimática (enzimación):** Se emplean enzimas en proporción de 150 ppm para descomponer las pectinas y, por lo tanto, las paredes celulares de la mora. Las enzimas ayudan a liberar el contenido de las células y, en consecuencia, a obtener más jugo. El tratamiento enzimático también cumple con la función de destruir las pectinas que pueden gelificarse y limitar los flujos en el equipo. Para esta etapa, se emplea una marmita con agitación y tratamiento térmico a una temperatura de 35 °C durante una 1 hora.
- **Segundo prensado:** Se emplea para extraer la gran mayoría del jugo, de forma que solo las semillas y las fibras permanecen en la prensa. El rendimiento general de extracción obtenido es de 60-70 %.
- **Formulación:** El jugo extraído de los dos prensados se mezcla con agua y azúcar; la concentración se determina en función del mercado objetivo.
- **Microfiltración:** El producto formulado es enviado al equipo de microfiltración con ayuda de una bomba neumática y centrífuga. En consecuencia, la solución de alimentación se convierte en el jugo que contiene todos los componentes que pasarán a través de las membranas. Las membranas son una barrera física de características muy específicas, que solo permiten el paso de ciertas sustancias del flujo del jugo seleccionadas en función de su tamaño.
- **Pasteurizado y retenido:** El material retenido por las membranas es aproximadamente de 10 L por cada 100 L de jugo, aunque varía según la fruta y la formulación utilizada.

Contiene los fragmentos de pared celular y los microorganismos. Dicho material se pasteuriza a una temperatura de 80 °C durante 15 min para ser incorporado al producto final. Luego se procede a bajar la temperatura empleando un intercambiador de calor, para después envasar a una temperatura promedio de 30 °C.

- **Envasado:** Se emplea una envasadora semimanual para empacar el jugo en condiciones asépticas, con el volumen requerido por el mercado objetivo, y se almacena a una temperatura de 4 °C.



Equipo microfiltración tangencial y envasadora semimanual de jugo microfiltrado (Centro de Investigación La Selva)

