

Alternativas de comercialización de mora de Castilla en el Valle del Cauca



Alberto Díaz Ortiz, Claudia Isabel Ochoa
Martínez, Carlos Vélez Pasos, Alfredo
Adolfo Ayala Aponte, Alejandro Fernández
Quintero, Diana María Delgado Solarte,
Diana Milena Terán Llorente

Financian



Apoyan



Organiza



Alternativas de comercialización de mora de Castilla en el Valle del Cauca

Alberto Díaz Ortiz, Claudia Isabel Ochoa Martínez,
Carlos Vélez Pasos, Alfredo Adolfo Ayala Aponte,
Alejandro Fernández Quintero, Diana María
Delgado Solarte, Diana Milena Terán Llorente

Financian



Apoyan



Organiza



© Universidad Nacional de Colombia
© Proyecto Incremento de la competitividad sostenible en la agricultura de ladera en todo el departamento, Valle del Cauca, Occidente
Primera edición, marzo del 2022
Bogotá, D. C., Colombia

ISBN impreso: 978-958-794-761-8
ISBN digital: 978-958-794-762-5

Preparación editorial
Editorial Universidad Nacional de Colombia
Av. El Dorado 44A 40
Hemeroteca Nacional Universitaria
Bogotá D.C., Colombia
(+57 1) 316 5000 Ext. 20040
direditorial@unal.edu.co

Coordinación editorial
Angélica María Olaya Murillo

Corrección de estilo
Juliana Monroy

Diseño de la colección y diagramación
Juan Carlos Villamil

Universidad del Valle
Cl. 13 # 100-00, Cali, Valle del Cauca
Teléfono: 321 21 00
Punto focal: Profesor Alberto Díaz Ortiz
Correo: alberto.diaz@correounivalle.edu.co

Proyecto Incremento de la competitividad sostenible en la agricultura de ladera en todo el departamento, Valle del Cauca, Occidente. Código BPIN 2014000100010, financiado por el Sistema General de Regalías (SGR) y coordinado por la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira.

Cra 32 # 12-00 vía Candelaria
Teléfono: (+602) 286 88 88
Punto focal: Profesor Herney Darío Vázquez
Amariles

Correo electrónico: ladera_pal@unal.edu.co
Página web: <https://ladera.palmira.unal.edu.co/>
Este documento hace parte de una serie de volúmenes estratégicos desarrollados en el marco de proyecto "Incremento de la competitividad sostenible en la agricultura de ladera en todo el departamento, Valle del Cauca, Occidente", financiado por el Sistema General de Regalías (SGR) y coordinado por la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. La mención de algunos productos comerciales en esta publicación no constituye compromiso de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, con ellos ni tampoco con otros que se excluyan.

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

Impreso y hecho en Bogotá, D. C., Colombia



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual
CC BY-NC-SA



Presentación

Como resultado del proyecto de regalías *Incremento de la competitividad sostenible en la agricultura de ladera en todo el departamento del Valle del Cauca, Occidente*, en el cual participaron la Universidad Nacional, la Universidad del Valle y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), en esta cartilla se presentan dos alternativas de conservación de mora de Castilla: mora congelada y mora en polvo. Se espera que la información aquí consignada sirva de guía a productores, comercializadores y procesadores para agregar valor al producto, tanto a la fruta congelada como a la procesada (mora en polvo), reduciendo, de esta manera, las altas pérdidas poscosecha de la mora.



Contenido

Presentación	3
Introducción.....	7
Oportunidades de mercado.....	11
Mora congelada	12
Mora procesada	15
Productos a partir de mora de Castilla.....	19
Mora congelada	20
Mora en polvo.....	21

Principios y condiciones de los equipos	24
Mora congelada	24
Mora en polvo.....	26
Conclusiones.....	28
Agradecimientos	29
Referencias	29

Introducción



Drupa

La mora es una drupa formada por la agregación de carpelos, que son como pequeñas drupas insertadas ordenadamente sobre un corazón blando de forma cónica. Al madurar adquiere un color rojo oscuro que se torna morado, es frágil a la manipulación y susceptible al ataque de hongos. Existen dos géneros de mora, con rasgos fenotípicos muy dispares entre sí: *Morus* y *Rubus*. La mora de Castilla pertenece al género *Rubus* y científicamente se conoce como *Rubus glaucus Benth* (Bernal *et al.*, 2020; Cámara de Comercio de Bogotá, 2015).

Condiciones para cultivo de mora de Castilla

1800-2500 m s.n.m.

Suelos franco, franco arenosos y franco-arcillosos

pH 5.2-6.7

Temperatura, 12-19 °C
70-80 % HR

Fuente: Bernal *et al.*, (2020).

La pérdida de calidad de las frutas después de la cosecha afecta la comercialización del producto y produce pérdidas económicas importantes (Giovannoni, 2001). En el caso de la mora, las pérdidas poscosecha pueden llegar al 30 % debido al manejo inadecuado de la fruta durante la cadena de producción y distribución (Iragorri *et al.*, 2014; Iza *et al.*, 2016). En condiciones de refrigeración (0-5 °C), la vida de anaquel varía entre 2 y 5 días. Esto es un obstáculo para la comercialización en fresco y su manejo durante el almacenamiento (Horvitz *et al.*, 2017).

La mora se utiliza en la fabricación de jugos, conservas, compotas, mermeladas, salsas, néctares, concentrados, entre otros. También se puede usar como materia prima para helados, yogurt y lácteos saborizados, vinos y esencias, extractos naturales y aromatizantes. Esta fruta contiene vitaminas A, B y C, y es rica en antocianinas y compuestos fenólicos de alta capacidad antioxidante (Hager *et al.*, 2008). En la tabla 1 se presenta su composición.

Tabla 1. Composición de la mora de Castilla (por 100 g de pulpa)

Composición	Contenido promedio
Energía (kcal)	63
Humedad (g)	83.7
Proteína (g)	1.0
Lípidos (g)	0.1
Carbohidratos por diferencia (g)	14.6
Cenizas (g)	0.6
Tiamina (mg)	0.22
Riboflavina (mg)	0.05
Niacina (mg)	0.9
Vitamina C (mg)	18
Glucosa (g)	2.6
Sacarosa (g)	8.1
Pectina (g)	1.6

Fuente: ICBF (2015).

En 2010, se creó en Colombia la cadena productiva de mora de Castilla y su industria (Minagricultura, 2016). Esta cadena está formada por 5 eslabones, como se muestra en la figura 1.

En el período 2010-2017, la producción nacional de mora en Colombia se incrementó 32 % debido al aumento del área de cultivo. A partir del año 2011, tanto la producción como los rendimientos han ido en ascenso, lo cual puede atribuirse al aumento de la demanda (Minagricultura, 2018). Entre 2012 y 2015, el precio interno aumentó cerca del 67 % debido al aumento de la demanda por parte de la industria, el efecto de fenómenos climáticos sobre la oferta y el aumento de los costos de producción (Minagricultura, 2015 y 2016).

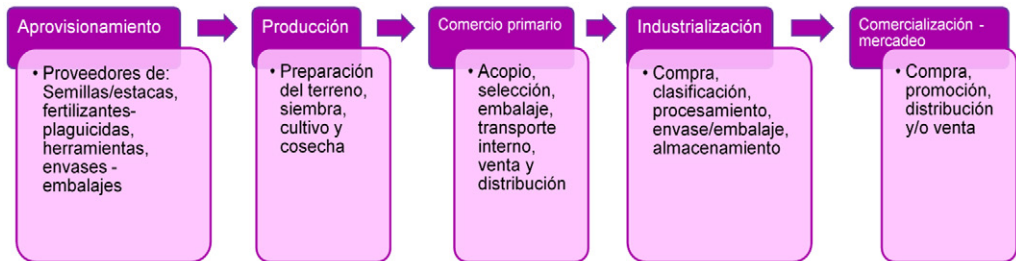


Figura 1. Cadena genérica de la mora
Fuente: adaptado de Naranjo-Taco *et al.*, (2016).

Los departamentos con mayor producción en el período 2015-2019 fueron Cundinamarca (26.21 %) y Santander (22.83 %), seguidos por Antioquia (6.28 %). Por su parte, el Valle del Cauca tiene una participación de (2.59 %). Sin embargo, por su ubicación, tiene mayores ventajas competitivas en términos de vías secundarias, identidad y acceso a puerto de salida marítima (Minagricultura, 2019).

Aunque el consumo en fresco presenta una tendencia al aumento, debido a las propiedades que identifican a la mora como un alimento saludable y funcional (Leyva, 2009; Mertz *et al.*, 2009), la producción nacional de mora se destina principalmente a la industria de jugos. Esto ejerce presión sobre los precios internos y desestimula las exportaciones (Minagricultura, 2018).

En el país, aproximadamente el 55 % de la producción se destina a la preparación de bebidas y dulces en los hogares, 5 % para el mercado institucional y el 10 %

para la agroindustria para la preparación de jugos, pulpas, mermeladas, conservas, confites y colorantes (Minagricultura, 2018). Una mínima parte de la producción se exporta procesada o congelada.

La mora es un producto delicado y altamente perecedero. Los productores y comercializadores tienen el desafío de mantener su calidad hasta su consumo. Para disminuir las altas pérdidas poscosecha, es necesario aplicar métodos de conservación que permitan prolongar su vida útil, para usarla posteriormente como materia prima de productos procesados. La congelación y la deshidratación son métodos que pueden aplicarse para disminuir las pérdidas y aumentar la participación del producto en el mercado internacional. La congelación reduce las interacciones químicas al inmovilizar el agua libre. Sin embargo, se pueden presentar cambios en la estructura física dependiendo del método de congelación.

Por otra parte, la deshidratación remueve la humedad de la fruta y disminuye las reacciones de deterioro. Deshidratada la fruta puede molerse para obtener mora en polvo, que puede utilizarse en la industria de alimentos como materia prima en vinos, esencias, helados, yogurt, lácteos saborizados, mermeladas y jugos (Vidal y Loaiza, 2008).

Oportunidades de mercado

Para realizar la comercialización primaria, la industrialización y el mercadeo

de la mora fresca y procesada, se han identificado diferentes canales de comercialización, como se muestra en la figura 2. Cuando los productores están organizados en asociaciones, tienen la ventaja de vender su producto directamente a los mayoristas o a la industria. Cuando esto no ocurre, deben vender su producto a intermediarios o acopiadores, generalmente por un valor inferior.

Estados Unidos es uno de los principales países importadores de mora congelada y procesada. Según el Ministerio

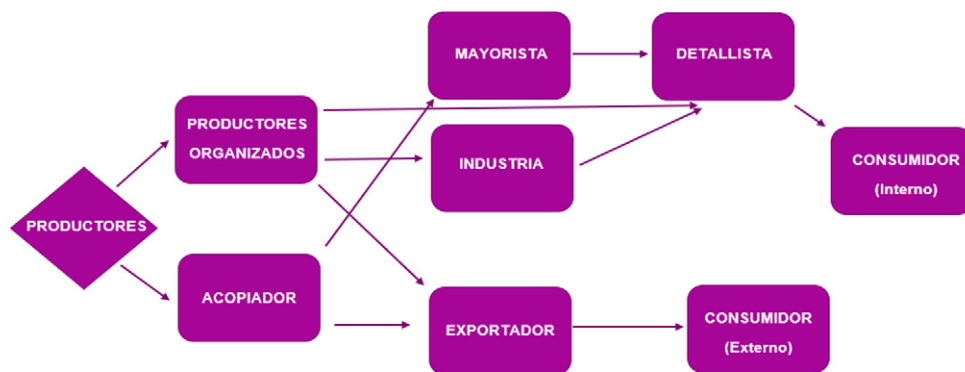


Figura 2. Canales de comercialización de la mora

Fuente: Minagricultura (2015).

de Agricultura y el Plan Frutícola Nacional (PFN), el cultivo de la mora presenta un permanente crecimiento en área cultivada y de producción, con proyecciones de incremento hasta del 94.1% en área sembrada para el 2026, equivalente a 20.000 hectáreas (ha) aproximadamente. Este aumento en producción permitirá no solo abastecer el mercado nacional, sino que abrirá la posibilidad de exportación del producto mínimamente procesado (congelado) o deshidratado. Los municipios de Ginebra y Trujillo en el Valle del Cauca tienen un alto potencial de expansión en el cultivo y producción de esta fruta (Agronet, 2020).

Mora congelada

En los últimos años, se observa que la diferencia entre las importaciones y las exportaciones es cada vez mayor, lo que implica que, debido a su alta demanda, existen mejores oportunidades de ofertar la mora en fresco en el mercado mundial. Entre 2009 y 2018, este mercado tuvo un crecimiento de 266% (Trade Map, 2019). Estados Unidos es el principal importador de frutos rojos frescos (frambuesas, zarzamoras, moras y moras-frambuesa) de Colombia (ver figura 3).

En la tabla 2 se presentan algunas empresas de comercialización de mora como fruta entera.

Figura 3. Países importadores de frambuesas, zarzamoras, moras y moras-frambuesa, frescas exportadas por Colombia en 2019
Fuente: Trade Map (2020).

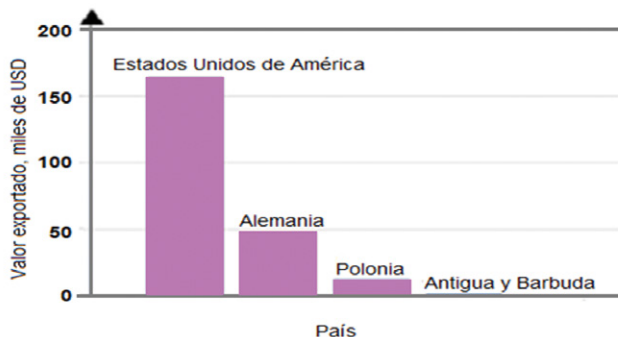


Tabla 2. Comercialización de mora en el exterior

Empresa	Producto	Actividad Económica	País
	<p>Mora congelada</p> 	<p>Importadora, exportadora y distribuidora de frutas alrededor del mundo.</p>	<p>Estados Unidos</p>
	<p>Mora fresca</p> 	<p>Productora y distribuidora.</p>	<p>Estados Unidos</p>
<p>Beira Baga</p>	<p>Mora</p> 	<p>Productora y distribuidora.</p>	<p>Portugal</p>

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 3 se presentan algunas empresas que comercializan mora de Castilla colombiana en diferentes presentaciones. Generalmente, esta se comercializa en supermercados.

Tabla 3. Comercialización de mora de Castilla en Colombia

Empresa	Producto
<p>Asofrutas (Asociación de productores de mora y tomate de árbol), La Ceja, Antioquia.</p>	<p>Fruta a granel y mora en bolsa (700 g)</p> 
<p>Listo y Fresco. Productos en el mercado bajo la marca <i>Agroya</i>. Cali, Valle del Cauca.</p>	<p>Mora congelada 10F (500 g)</p> 
<p>Frugy. Manizales, Caldas.</p>	<p>Mora congelada (400-1000 g)</p> 
<p>Delifruta. Cali. Valle del Cauca</p>	<p>Pulpa (500 g)</p> 

Fuente: elaboración propia.

Mora procesada

La mora procesada tiene muy buena aceptación en el mercado. La mora en polvo se utiliza como materia prima en vinos, esencias, helados, yogurt, lácteos, mermeladas, jugos, dulces, caramelos blandos, repostería, alimentos para niños, saborizantes de alimentos, entre otros (Vidal y Loaiza, 2008; Ceballos, 2008). También se puede emplear como colorante natural alimentario debido a que es rica en antocianinas (pigmentos naturales) (Iragorri *et al.*, 2014).

Para conocer la actividad comercial (importaciones y exportaciones) de un

producto seco en polvo, se puede revisar el arancel 110630 (harina, sémola y polvo) de los productos del capítulo 8 de la clasificación arancelaria de la DIAN en Colombia: “frutos comestibles; cortezas de agrios “cítricos” de melones o de sandías”. En figura 4 se observa que el Reino Unido, Alemania y Estados Unidos fueron los mayores compradores de productos colombianos de este arancel en 2019.

En la tabla 4 se encuentran algunos de los productos que se comercializan en Estados Unidos y la Unión Europea, los cuales han sido identificados como mercados potenciales.

Figura 4. Países importadores de harina, sémola y polvo de los productos del capítulo 8 “Frutos comestibles; corteza de agrios “cítricos”, de melones o de sandías”, exportados por Colombia en 2019

Fuente: Trade Map (2020).

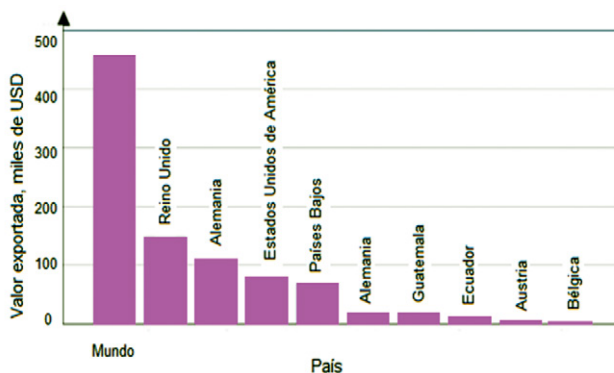
















Tabla 4. Mora en polvo comercializado en mercados de Estados Unidos y la Unión Europea

Productos	Presentación	Empresa	País
	Mora liofilizada (650 g)	Sosa Ingredients sl 	España
	Mora en polvo (1000 g)	 Natura Mundial, LLC	Estados Unidos
	Mora/maltodextrina, secada por aspersión (60 g)	Fluxias GmbH, Latte Powder	Alemania
	Polvo de mora		Italia
	Mora liofilizada (120 g)	Good Nutrition	-
	Mora liofilizada (92 g)		Estados Unidos
	Polvo orgánico de mora (170 g)		Estados Unidos
	Polvo concentrado para preparar bebida (100 g)		Estados Unidos

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 5 se muestran productos elaborados en Colombia o importados que hacen parte de la oferta nacional de mora en polvo.

Tabla 5. Empresas colombianas productoras o comercializadoras de mora en polvo

Producto	Empresa	Tecnología utilizada
 Mora liofilizada (650 g)	 Tropical Harvest s.a.s, Antioquia	Liofilización
 Frutas y vegetales en polvo	 B-Altman, Valle del Cauca	Secado por aspersión
 Preparado en polvo, mora crema (1000 g)	 Algemix	Secado por aspersión
 Colorante en mora en polvo (500 g)	 Duas Rodas Algemix, Antioquia	

Continúa

Producto	Empresa	Tecnología utilizada
 <p>Mora en polvo</p>	 <p>La Tour, Valle del Cauca</p>	-
 <p>Mora en polvo (1000 g)</p>	 <p>Connplants, Valle del Cauca</p>	-
 <p>Mora en polvo</p>	 <p>Inali Zona Franca, Cauca</p>	-
 <p>Malteada de mora (160 g)</p>	 <p>Pampa, Valle del Cauca</p>	-

Fuente: elaboración propia con base en Tropical Harvest S.A.S (2020); B-Altman (2020); Algemix (2020); La Tour (2020); Connplants (2020); Inali Zona Franca (2020); Pampa (2020).

Productos a partir de mora de Castilla

Existe en el mercado una amplia gama de productos que emplean mora en su elaboración. En países como Inglaterra, España y Francia, se fabrican y comercializan sidras, vinos y jugos a partir de mora. En la tabla 6 se presentan algunos productos provenientes de Estados Unidos.

Tabla 6. Productos a partir de mora de Castilla

Descripción	Imagen	Más Información
Mezcla de frutos rojos congelados		https://www.cascadianfarm.com/products/fruits-veggies/
Enriquecedor de agua		https://www.myfoodandfamily.com/products/10259/drinks/mio
Snack líquido con chía		https://www.mammachia.com/chia-squeeze/
Helado sabor a cabernet de mora		https://www.ciaobellagelato.com/
Moras enteras liofilizadas		https://www.augasonfarms.com/freeze-dried-blackberries-10can?q=blackberry
Yogurt francés sabor a mora		https://www.ouibyoplait.com/product/blackberry/

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se describen los procesos de congelación del fruto entero y de deshidratación para la obtención de mora en polvo, los cuales son utilizados como materia prima para elaborar productos como los mencionados.

Mora congelada



Debido al rápido deterioro de la mora fresca, se propone la congelación como método de conservación. La congelación consiste en la disminución de la temperatura del producto por debajo de su punto

de congelación, lo que permite preservar la calidad por un período de tiempo mayor. Sin embargo, la congelación puede afectar la microestructura celular de los productos (Evans, 2009; Li *et al.*, 2018).

La congelación se puede clasificar en función de la velocidad para alcanzar la temperatura final en el centro geométrico del alimento ($-10\text{ }^{\circ}\text{C}$). La velocidad de congelación es determinante en el tamaño de los cristales formados, lo cual influye directamente en factores de calidad del producto, como la textura o la pérdida de fase líquida. El daño de los tejidos y la pérdida de la función de la membrana celular es inevitable, debido a la formación de cristales de hielo (Evans, 2009). Este daño puede minimizarse mediante métodos de congelación rápida que reduzcan el tamaño de los cristales tales como congelación por inmersión en nitrógeno (IF) y congelación individual rápida (IOF). En la figura 5 se muestra el diagrama de flujo para la obtención de mora de Castilla congelada con el método IOF.



Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de congelación 100% de mora de Castilla
Fuente: elaboración propia.



Mora en polvo

Para la obtención de mora en polvo, se realiza secado convectivo con aire caliente, seguido por un proceso de molienda. Para conservar la calidad del producto deshidratado y evitar reacciones indeseables, se pueden utilizar pretratamientos tales como el escaldado (Muñiz *et al.*, 2013). El escaldado es un tratamiento térmico que se aplica a frutas y hortalizas para inactivar enzimas antes de la congelación, el secado o el enlatado, de tal modo que se eviten cambios en las propiedades de calidad como color, sabor, textura y valor nutricional causados por la actividad enzimática. Adicionalmente, el escaldado reduce los microorganismos patógenos, facilita el despulpado, reafirma el color y elimina gases en los tejidos.

El secado en bandejas con aire caliente es una buena alternativa para escalar un proceso (Ratti, 2001; Vega *et al.*, 2001; Ferrari *et al.*, 2012; Barreto y Montoya, 2013; Muzaffar *et al.*, 2018). Su tecnología es simple, permite obtener un producto que cumple con los estándares de calidad, tanto para el mercado nacional como internacional, y requiere una baja inversión inicial. En la figura 6 se muestra diagrama de flujo para la elaboración de mora en polvo.

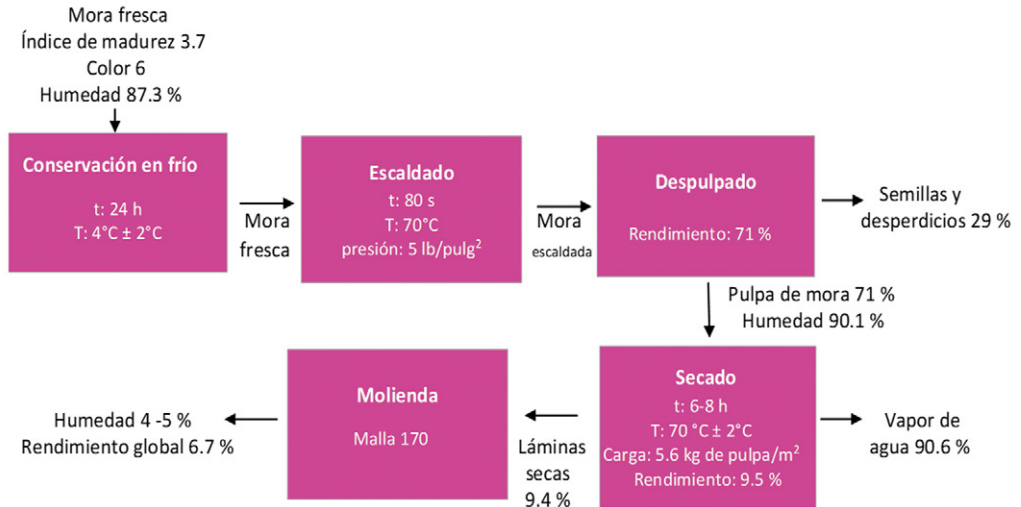


Figura 6. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de mora en polvo
Fuente: elaboración propia.

Análisis fisicoquímicos y microbiológicos

Para garantizar la calidad de los productos, es necesario realizar determinaciones fisicoquímicas, funcionales y microbiológicas (ver figura 7). Los análisis se realizan de acuerdo con la norma NTC 4106 para mora fresca, NTC 5468 para pulpa de mora y NTC 5767 para mezclas en polvo.



MORA FRESCA / MORA CONGELADA

humedad, pH, vitamina C, fenoles totales, capacidad antioxidante, color, acidez titulable y sólidos solubles, antocianinas, pérdida de fase líquida*

*prueba realizada sólo después de descongelación



PULPA

humedad, pH, vitamina C, fenoles totales, capacidad antioxidante, acidez titulable y sólidos solubles



POLVO DE MORA

humedad, pH, vitamina C, fenoles totales, capacidad antioxidante, color, actividad de agua y solubilidad

Figura 7. Determinaciones de control de calidad para mora fresca, congelada, en pulpa y en polvo

Fuente: elaboración propia.

Se deben realizar análisis microbiológicos de NMP coliformes totales y fecales, *Escherichia Coli*, microorganismos aerobios mesófilos, microorganismos entéricos, mohos y levaduras. El producto final en polvo debe cumplir los requerimientos de la NTC 5767 para mezclas en polvo.

Principios y condiciones de los equipos

Mora congelada

En la tabla 7 se muestran los equipos y las condiciones de cada método de congelación y sus características.

Tabla 7. Condiciones de la congelación

Método de congelación	Equipo	Velocidad (°C/min)	Temperatura (°C)	Tiempo (aproximado)
Convencional (CF)	Congelador	≤ 1	-18	7-9 h
Rápida individual (IOF) (velocidad del aire: 6m/s)	Equipo IOF	≥ 2	-25	13 min
Inmersión en nitrógeno (IF)	Cabinas IF	≥ 30	-196	38 s

En la figura 8 se muestran algunos equipos de congelación utilizados comercialmente.

El precio de los equipos está ligado a las exigencias del cliente, pero se centra en las dimensiones y el consumo de energía. Después del proceso de congelación, el producto se puede almacenar a -18 °C en un congelador convencional.

Convencional



Marca: Exhibir Equipos

Descripción: Congelador vertical de 2 puertas

Capacidad: 1200 L

Precio aproximado: 2770 USD

Más información:

<https://exhibirequipos.com/producto/congelador-vertical-2-puertas/>

Cabina IF



Descripción: Cámara de ultracongelación con N₂ y CO₂ líquido

Capacidad: 250 kg

Precio aproximado:

Precio aproximado de tanque de inmersión adaptado para la criocongelación: 25500 USD

Más información:

- http://www.carburos.com/~media/Files/PDF/microsites/freshthinking/ES_FreshlineCamaraUltracongelacion.pdf?la=es-ES
- oferta@carburos.com



Capacidad: 1.4 -5 Toneladas

Precio aproximado: 57500 USD

Más información:

- <http://www.dartico.com/tuneles-de-enfriamiento-continuo-y-tuneles-de-congelacion-continuo-iqfi?v=42983b05e2f2>
- <https://www.alitersoluciones.es/tunel-de-congelacion-en-valencia/>

Figura 8. Equipos empleados en procesos de congelación

Fuente: elaboración propia.

Mora en polvo

Para el proceso se utiliza mora fresca (hasta 24 h después de cosechada). En la tabla 8 se muestran las condiciones del proceso.

Tabla 8. Condiciones de proceso de producción de mora en polvo

Operación unitaria	Equipo	Condiciones de proceso	Precios del equipo industrial																
Escaldado	Cámara de escaldado con vapor de agua saturado	Presión manométrica: 5 lb/pulg ² T: 70 °C Tiempo: 80 s	Costo: 3400 USD. Capacidad: 100 a 300 L.																
Despulpado	despulpadora ESSEN, modelo D-50 K-H	Alimentación continua	Costo: 1200 USD. Capacidad: 200 a 500 kg/h Voltaje: 110v. Potencia (motor): 1.5HP. Tamiz uno: para despulpar frutas con semilla pequeña uva, mora, tomate, fresa, lulo, tomate, fresa. Tamiz dos: para despulpar mango, piña, guanábana. País: Colombia.																
Secado	Secador piloto de bandejas	Temperatura: 70±2 °C Tiempo: 6-8 h Carga: 6 kg de pulpa/m ² Superficie de secado: Mylar® de 250 µm Humedad final < 5 % b.h.	Costo: 4000 – 11.000 USD <table border="1"> <thead> <tr> <th>Modelo</th> <th>Número de Bandejas</th> <th>Potencia (kw)</th> <th>Capacidad (kg/8 h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HG-1</td> <td>24</td> <td>9</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>HG-2</td> <td>48</td> <td>12</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>HG-3</td> <td>96</td> <td>18</td> <td>200</td> </tr> </tbody> </table> Voltaje: 380v-220v País: China.	Modelo	Número de Bandejas	Potencia (kw)	Capacidad (kg/8 h)	HG-1	24	9	50	HG-2	48	12	100	HG-3	96	18	200
Modelo	Número de Bandejas	Potencia (kw)	Capacidad (kg/8 h)																
HG-1	24	9	50																
HG-2	48	12	100																
HG-3	96	18	200																

Continúa

Operación unitaria	Equipo	Condiciones de proceso	Precios del equipo industrial
Molienda	Molino de cuchillas Cgoldenwall	Tiempo: 100 s	Costo: 5800 USD Potencia (motor): 10.0 HP. País: Colombia.
Tamizado	Ro-Tap®	Tiempo: 20 min Número de malla de tamiz: 170	Costo: 10000 USD

Fuente: elaboración propia.

El producto final se empaqueta en bolsas laminadas de foil de aluminio para protegerlo de la humedad y la luz. En el proceso no se emplean aditivos. En la figura 9 se presentan dos configuraciones de secadores de bandejas.

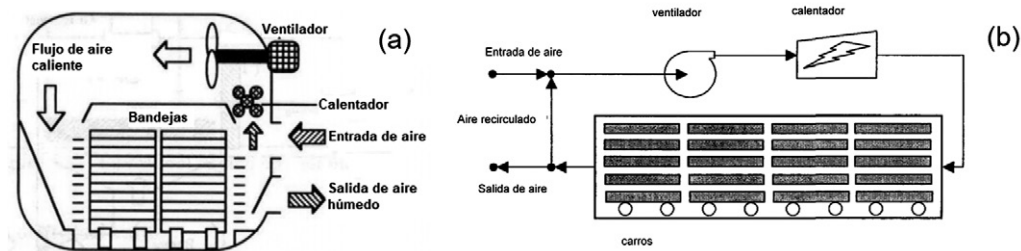


Figura 9. Esquemas de secadores de bandejas (a) tandas, (b) continuo

Fuente: Barbosa-Cánovas y Vega-Mercado (2000).

Rendimientos del proceso

Los rendimientos del proceso de transformación de mora de Castilla fresca a polvo de mora son los siguientes:

- Rendimiento en el despulpado: 70 %.
- Rendimiento en producto seco en relación con la pulpa húmeda: 9.5 %.
- Rendimiento global del proceso: 6.7 % (se obtienen 6.7 kg de mora en polvo de 100 kg de mora fresca).

Conclusiones

La mora es una fruta apreciada por los consumidores por sus propiedades organolépticas y nutricionales. Debido a su alta perecibilidad, al manejo inadecuado de la fruta durante la cadena de producción y distribución, y en algunos casos a la dificultad de transporte, es necesario utilizar métodos de conservación o transformación y contar con sistemas de preacondicionamiento y de procesamiento en sitios cercanos al lugar de producción, lo que ayudará a que se extienda su vida útil, reduciendo

las pérdidas poscosecha, que pueden llegar al 30 %.

Los precios de comercialización de la mora presentan una tendencia creciente debido al aumento de la demanda por parte de la industria. La mora tiene un amplio uso en productos procesados como jugos, compotas, mermeladas, así como en la elaboración de otros alimentos (helados, yogurt y esencias naturales). Su sabor y propiedades nutricionales y funcionales pueden ser una ventaja para promover su comercialización en otros países.

Una limitante para las exportaciones es el uso de productos químicos en el cultivo y el uso de aditivos en los productos procesados. La producción orgánica y el uso de tecnologías limpias como la congelación rápida individual (IOF) y el secado convectivo seguido de molienda para la obtención de mora en polvo son alternativas para aumentar la capacidad productiva y tecnológica, mejorando, así, la competitividad y la preferencia en los mercados internacionales.

El cultivo de mora en Colombia generalmente se realiza en minifundios. Esto es una de las dificultades que surgen para implementar las tecnologías propuestas. Es importante tener asociaciones o cooperativas, porque estas formas de organización productiva facilitan la interacción entre el pequeño productor y el consumidor, al tiempo que permiten la comercialización de los productos a precios justos y con pagos oportunos.

De acuerdo con las oportunidades de mercado, Colombia debe apuntar al desarrollo de la denominación de origen, incorporar en la industria productos orgánicos, contribuir al comercio justo, para conseguir certificar los productos de origen, e incrementar la responsabilidad social empresarial, con el fin de reducir el riesgo y aumentar la sostenibilidad.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento al Sistema General de Regalías por la financiación del proyecto BPIN 2014000100010

Incremento de la competitividad sostenible de la agricultura de ladera en todo el departamento del Valle del Cauca, Occidente, ejecutado según el Convenio especial de cooperación N.º 039-2018 celebrado entre la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, y la Universidad del Valle. El proyecto hace parte de una alianza entre la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad del Valle y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Así mismo, expresan su agradecimiento al proveedor de mora de Castilla, productor de agricultura limpia y procedente de la vereda Moravia, corregimiento Los Cocuyos, municipio de Ginebra, Valle del Cauca.

Referencias

- AgroNet. (2020). *Reporte: Área, producción y rendimiento nacional por cultivo*. <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=1>
- Bernal, J.; Díaz, C. y Franco, G. (2020). Generalidades. En G. Franco *et al.* (eds).

- Tecnología para el cultivo de la mora (*Rubus glaucus Benth*) (p. 39-146). Mosquera: Agrosavia.
- Algemix. (2020). <https://www.algemix.com/productos/algemix/>
- B-Altman. (2020). <https://b-altman.com/productos/>
- Barbosa-Cánovas, G. V., y Vega-Mercado, H. (2000). Deshidratación de alimentos. Zaragoza: ACRIBIA S.A.
- Berk, Z. (2009). Ingeniería de procesos alimentarios y tecnología. Prensa Académica. 511–523.
- Barreto, M. y Montoya F. (2013). Estudio de algunos parámetros de secado durante la producción de un polvo de mora de Castilla (*Rubus glaucus Benth*) obtenido por aspersión [Trabajo de grado de Ingeniería de Alimentos]. Universidad del Valle.
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2015). Manual mora. En *Programa de Apoyo Agrícola y Agroindustrial. Vicepresidencia de Fortalecimiento Empresarial* (pp. 1-54). Bogotá: Cámara de Comercio de Bogotá.
- Ceballos, A. (2008). Estudio comparativo de tres sistemas de secado para la producción de un polvo deshidratado de fruta [Tesis de maestría Ingeniería Química, Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/2687>
- Connplants. (2020). Mora. <https://connplants.com/producto/mora/>
- Eclectic (2020). [https://eclecticherb.com/products/blackberry?variant=42230300475645,](https://eclecticherb.com/products/blackberry?variant=42230300475645)
- Evans, J. A. (2009). *Frozen Food Science and Technology*. Oxford, UK:- Blackwell Publishing. <https://doi.org/10.1002/9781444302325>
- Ferrari, C., Germer, S. y Aguirre, J. (2012). Effects of Spray Drying Conditions on the Physicochemical Properties of Blackberry Powder. *Drying Technology*, 30(2), 154-163.
- Giovannoni J. (2001). Molecular biology of fruit maturation and ripening. *Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol*, 52, 725-749.

- Hager, T. J., Howard, L. R., Liyanage, R., Lay, J. O., y Prior, R. L. (2008). Ellagitannin composition of blackberry as determined by HPLC-ESI-MS and MALDI-TOF-MS. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(3), 661–669. <https://doi.org/10.1021/jf071990b>
- Horvitz, S., Chanaguano, D., y Arozarena, I. (2017). Andean blackberries (*Rubus glaucus Benth*) quality as affected by harvest maturity and storage conditions. *Scientia Horticulturae*, 226, 293–301. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.09.002>.
- ICBF (Instituto Colombiano Bienestar Familiar) (2015). *Tabla de composición de alimentos colombianos. Colombia*. https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/tcac_2015_final_para_imprimir.pdf. -
- Inali Zona Franca. (2020). Mora. <https://inali.co/product/mora/>
- Iprona (2020). Fruta en Polvo. <https://www.iprona.com/es/-ingredientes-para-la-industria-de-alimentos-y-bebidas/fruta-en-polvo>
- Iragorri, A, Ortiz, S., Cuestas, M., Bareño, N. y Escobar C. (2014). *Acuerdo de competitividad para la cadena productiva de la mora en Colombia*. Ministerio de agricultura y desarrollo. Colombia. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Mora/Normatividad/D.C.%20%20Acuerdo%20Competitividad.pdf>.
- Iza, F., Rojas-Lema, X. y Arguello, Y. (2016). Línea base de la calidad de la mora de Castilla (*Rubus glaucus*) en su cadena alimentaria (*Quality Baseline of the Castilla Blackberry (Rubus glaucus) in Its Food Chain*). *Enfoque UTE*, 7(3), 82–94.
- La Tour. (2020). <https://www.la-tour.com/portafolio/sabores-en-polvo-y-encapsulados/>
- Leyva, D. (2009). Análisis de antocianinas de mora en fresco y licor de mora. Oaxaca: Universidad Tecnológica de la Mixteca.
- Li, D., Zhu, Z., y Sun, D. W. (2018). Effects of freezing on cell structure of fresh cellular food materials: A review. *Trends in Food Science and Technology*,

- 75, 46–55. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.02.019>
- Mertz, C., Gancel, A.-L., Gunata, Z., Alter, P., Dhuique-Mayer, C., Vaillant, F., Perez, A.M., Ruales, J., y Brat, P. (2009). Phenolic Compounds, Carotenoids and Antioxidant Activity of Three Tropical Fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22(5), 381-387.
- Minagricultura. (2015). Cadena productiva nacional de la mora—Indicadores de apoyo. Escobar, C. Secretario Cadena de la mora. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Colombia. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Mora/Documentos/2015-12-31%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Minagricultura. (2016). Cadena de mora. Indicadores e instrumentos. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Colombia. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Mora/Documentos/2016-10-31%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Minagricultura. (2018). Cadena Nacional de la Mora. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Colombia. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Mora/Documentos/2018-09-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Minagricultura. (2019). Subsector Productivo de la mora. Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales. Colombia. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Mora/Documentos/2019-12-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Muñiz, S., Hernández, A., García, A. y Méndez, L. (2013). Empleo del método de secado convectivo combinado para la deshidratación de papaya (*Carica papaya* L.), variedad Maradol roja. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 22, 31-37.
- Muzaffar, K., Nayik, G. y Kumar, P. (2018). Production of Fruit Juices Powders by Spray Drying Technology. *International Journal of Advance Research in Science and Engineering*, 7(3), 59-67.

- Naranjo-Taco, P., Taco-Taco, C. y López-Bra-
vo, O. (2016). Cadenas integrales pro-
ductivas para producción de mora.
Revista Ciencia UNEMI, 9(19), 21-29.
- NTC 4106. (1997). Frutas frescas, Mora de
Castilla. Especificaciones. Instituto
Colombiano de Normas Técnicas y
Certificación (ICONTEC). <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/632/Anexo%201%20NTC4106-%20mora.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- NTC 5468 (2012). Jugo (zumo), pulpa, néctar
de frutas y sus concentrados. Instituto
Colombiano de Normas Técnicas y Cer-
tificación (ICONTEC). <https://docplayer.es/14588396-Norma-tecnica-colombiana-5468.html>
- NTC 5767. (2010). Mezclas en polvo para
preparar refrescos o bebidas instan-
táneas. Requisitos. Instituto Colom-
biano de Normas Técnicas y Certifi-
cación (ICONTEC). <https://docplayer.es/38710058-Norma-tecnica-colombiana-5767.html>
- Pampa, 2020. <https://www.pampaltda.com.co/producto/malteada-megashake.html>
- Ratti, C. (2001). Hot air freeze-drying of
high-value foods: a review. *Journal of
Food Engineering*. 49, 311-319.
- Sasa ingredients (2020). Mora sencera lio-
filizada. <https://www.sosa.cat/ca-es/mora-entera-liofilizada>
- Trade Map. (2019). *Trade Map*. <https://www.trademap.org/Index.aspx>. –noviembre del 2019
- Trade Map. (2020). *Trade Map*. <https://www.trademap.org/Index.aspx> el 10 de mayo del 2020.
- Tropical Harvest S.A.S. (2020). Mora en
polvo. <https://www.tropicalharvest.co/productos>
- Vega, H., Góngora M. y Barbosa, G. (2001).
Advances in dehydration of foods. *Jour-
nal of Food Engineering*, 49, 271-281.
- Vidal, C. y Loaiza A. (2008) "Proyección
de Colombia con relación a la expor-
tación de pulpa de mora a Estados
Unidos". Santiago de Cali. <http://inves->

estigaciones.usc.edu.co/files/CEIDER/
GIDEEI_USC_017.pdf

Vidapure (2020). <https://www.myvidapure.com/>

Whole Foods (2020). <https://www.whole-foodsmarket.co.uk/>

Catalogación en la publicación Universidad Nacional de Colombia

Alternativas de comercialización de mora de Castilla en el Valle del Cauca : incremento de la competitividad sostenible en la agricultura de ladera en todo el departamento, Valle del Cauca, Occidente / Universidad Nacional de Colombia (Sede Palmira), coordinador. — Primera edición. — Bogotá : Universidad Nacional de Colombia ; Editorial Universidad Nacional de Colombia, 2022

36 páginas : ilustraciones (principalmente a color), diagramas, figuras, fotografías

Incluye referencias bibliográficas

ISBN 978-958-794-761-8 (rústica). — ISBN 978-958-794-762-5 (e-book)

1. Mora — Comercialización — Valle del Cauca — Colombia — Proyectos 2. Rubus glaucos 3. Competencia económica 4. Competencia económica 5. Productos derivados de la mora 6. Agricultura de montaña 7. Agricultura sostenible 8. Fruticultura I. Universidad Nacional de Colombia (Sede Palmira), organizador, coordinador


CDD-23 381.41438 / 2022

Alternativas de comercialización de mora de Castilla en el Valle del Cauca

Hace parte del Proyecto Incremento de la competitividad sostenible en la agricultura de ladera en todo el departamento, Valle del Cauca, Occidente.

Se editó en la Editorial Universidad Nacional de Colombia, en su composición se utilizaron caracteres Gobold y Corbel, formato de 16,5 × 17 centímetros. Se terminó de imprimir en Estudio 45-8 S. A. S., 300 ejemplares en propalcote de 90 g.

Se publicó en marzo de 2022
Bogotá, D. C., Colombia.



Este proyecto es financiado por el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías del Departamento Nacional de Planeación y tiene como objetivo beneficiar a los productores de las zonas de ladera del Valle del Cauca. Está orientado a incrementar la competitividad sostenible en la agricultura de ladera del Valle del Cauca, mediante procesos de investigación y desarrollo en los diferentes eslabones de la cadena productiva, que va desde la etapa inicial del cultivo hasta la etapa agroindustrial de los tres frutales seleccionados: piña MD2, aguacate Hass y mora de Castilla.

ISBN 978-958-794-761-8



9 789587 947618