



VIGILANCIA EN LA CADENA AGROINDUSTRIAL DE LA MORA: Una estrategia para la agregación de valor

EI CENTRO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO AGROINDUSTRIAL CDTA,
es un proyecto financiado con recursos del
Sistema General de Regalías y Universidad Tecnológica de Pereira UTP

Ejecutado por:
Universidad Tecnológica de Pereira

Estamos ubicados en: Carrera 27 #10-02 Barrio Álamos, Edificio 15 B
Correo electrónico: cdta@utp.edu.co
Pereira - Risaralda - Colombia



AUTORES

Diana Carolina Roldán Herrera

Mg. Desarrollo de Productos Bióticos
Investigadora base proyecto mora CDTA

Juan Felipe Grisales Mejía

PhD. Ciencia y Tecnología de los Alimentos
Jefe de Área CDTA

Luis Fernando Mejía Giraldo

Esp. Ciencia y Tecnología de Alimentos
Asesor experto proyecto mora CDTA

Manuel Francisco Ochoa Mondragón

Mg. Ingeniería: Biotecnología
Subdirector Tecnológico CDTA

Maria del Mar Becerra Fernández

Química Industrial
Profesional apoyo laboratorios CDTA



CONTENIDO

1. Introducción: Importancia de la cadena agroindustrial de la mora	Pág 4	3.1 Composición	Pág 18
2. Vigilancias	Pág 6	3.2 Propiedades nutraceuticas	Pág 19
2.1 Científica / Tecnológica	Pág 7	4. Potencial agroindustrial	Pág 21
2.2 Legal/Normativa	Pág 10	5. Procesamiento (Tecnologías)	Pág 24
2.3 Comercial	Pág 12	5.1 Tradicionales	Pág 25
3. Materia prima	Pág 16	5.2 Emergentes	Pág 30

1. Introducción



CDTA

Centro de Desarrollo Tecnológico Agroindustrial

Importancia de la cadena agroindustrial de la mora

La mora, conocida por su nombre científico *Rubus glaucus* Benth, es una fruta emblemática de Colombia que desempeña un papel crucial en la economía del país y en la seguridad alimentaria de sus habitantes.

La cadena agroindustrial de la mora abarca desde la producción en los campos hasta su procesamiento y comercialización, involucrando a miles de agricultores, trabajadores de la industria y empresas exportadoras. Con una producción anual de aproximadamente 130.000 toneladas y cerca de 16.000 hectáreas dedicadas a su cultivo en **19 de los 32 departamentos** del país, la mora representa un recurso agrícola de relevancia estratégica (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia, 2018).

La mora colombiana se destaca en los mercados nacionales e internacionales por su sabor único, su alta calidad y su versatilidad en la elaboración de productos como jugos, mermeladas, productos de panadería y productos congelados. Además, su cultivo contribuye a la generación de empleo en zonas rurales y al desarrollo sostenible de las comunidades agrícolas.

A pesar de los desafíos logísticos y comerciales que enfrenta, la diversidad de sus aplicaciones comerciales, que van desde su consumo fresco hasta su transformación en jugos, pulpas y mermeladas, ofrece un potencial significativo para el desarrollo económico y la formalización de la cadena agroindustrial.

2. Vigilancia de la cadena agroindustrial de la mora en Colombia



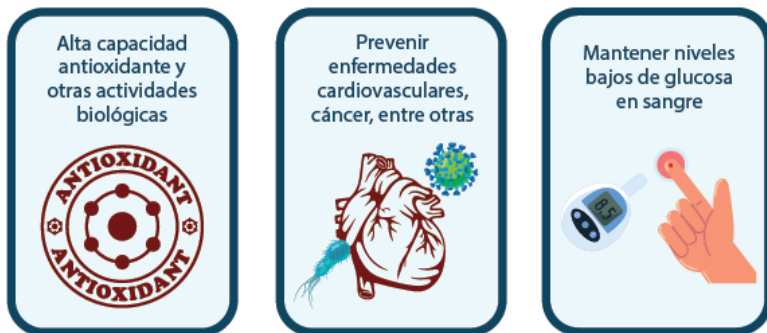
Centro de Desarrollo Tecnológico Agroindustrial

2.1 Vigilancia Científica / Tecnológica

La mora es un fruto originario de las zonas altas de América, empleada con fines alimenticios, industriales y cosméticos.

Las moras son altamente apetecidas por su sabor, contenido de carbohidratos, fibra y minerales como el potasio, altos niveles de antocianinas y otros compuestos fenólicos, principalmente flavonoides y elagitaninos. Dicho contenido contribuye a que este fruto tenga:

Figura 1. Beneficios de la mora



Fuente: CDTA, 2024

Una oportunidad clave radica en la versatilidad funcional de la mora, que puede aprovecharse debido a sus numerosos beneficios para la salud.

Figura 2. Aportes a la salud



Fuente: CDTA, 2024

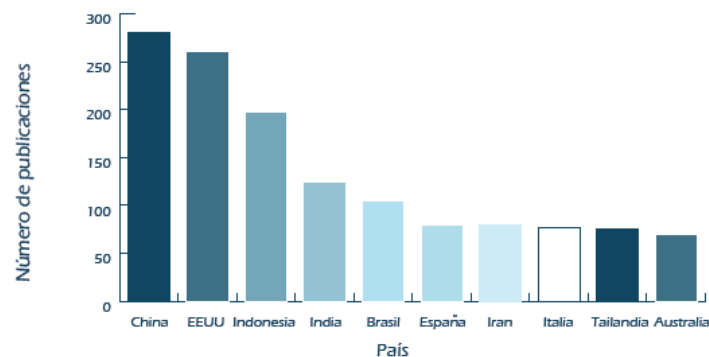
La vigilancia tecnológica y científica ofrece una ventana hacia el panorama mundial de la investigación y el desarrollo.

En este contexto, el análisis de los países líderes en publicaciones científicas y las tendencias emergentes en la investigación proporciona una visión clara de las áreas de interés y el progreso científico en diferentes regiones del mundo.

Países líderes en publicaciones científicas

Scopus presenta un ranking de los diez países líderes en publicaciones científicas con las ecuaciones de búsqueda que abarcan la mayor cantidad de publicaciones relacionadas con el tema bebidas funcionales, resaltando a China en primer lugar y Estados Unidos en segundo, con una producción para el periodo 2013-2023 de 286 y 262 artículos respectivamente.

Gráfico 1. Países líderes según número de publicaciones en el periodo 2013-2023

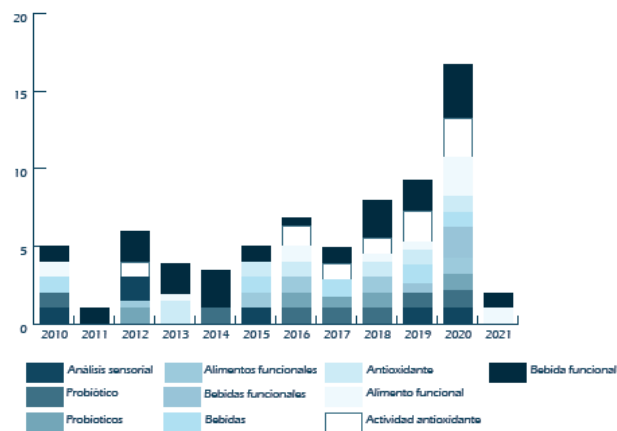


Fuente: Consulta a la Base de Datos Scopus

Tendencias de investigación

El análisis de la producción científica del año 2020 destaca un incremento significativo en la cantidad de registros de publicaciones científicas en la Base de Datos Web of Science. El gráfico 2 muestra la importancia de tres tecnologías particulares: probióticos, bebidas funcionales y actividad antioxidante, resaltando su participación creciente en dicho año.

Gráfico 2. Temas de Investigación por año 2010 – 2021



Fuente: Consulta a la Base de Datos Web of Science y Reporte tecnológico Derwent Data Analyzer

Principales temas de investigación

En el análisis de términos tecnológicos alcanzan relevancia conceptos como "bebida funcional", "actividad antioxidante", "alimento funcional" y "probióticos" en la producción científica 2011-2020.

Es importante destacar que estas tendencias no solo reflejan el avance científico, sino también el potencial económico que se crea a través en la innovación tecnológica.

Gráfico 3. Principales Ámbitos Tecnológicos



Fuente: Consulta a la Base de Datos Web of Science y Reporte tecnológico Derwent Data Analyzer

Esto indica un enfoque predominante en la investigación de tecnologías destinadas al mercado de bebidas funcionales, con especial énfasis en probióticos y actividad antioxidante.

Empresas con trayectoria consolidada en la investigación y el desarrollo, como ejemplo de éxito, demuestran la capacidad de traducir el conocimiento científico en productos y servicios de valor agregado para la sociedad.

2.2 Vigilancia Legal / Normativa

En esta sección se encuentra una recopilación actualizada de la normatividad vigente para la cadena productiva de mora, tanto para fruto en fresco, y productos transformados. A continuación, se presentan las abreviaturas de las principales normativas y guías consultadas:

- CXS (Codex alimentarius)
- NTC (Norma Técnica Colombiana)
- GTC (Guía Técnica Colombiana)
- CAN (Comunidad Andina de Naciones)

Fruta

- CXS 349-2022 Norma para las bayas.
- NTC 4106:1997 Frutas frescas. Mora de castilla. Especificaciones.

Empaque

- NTC 5141:2002 Mora de castilla. Especificaciones del empaque.

Transformación

- Resolución Colombiana 2674 de 2013 Requisitos sanitarios alimentos.
- NTC 5468:2012 Jugo (zumo), pulpa, néctar de frutas y sus concentrados.
- NTC 285:2007 Frutas procesadas. Mermeladas y jaleas de frutas.
- NTC 805:2005 Productos lácteos. Leches fermentadas.
- NTC 1419:2004 Productos lácteos. Leche líquida saborizada.
- NTC 1239:2002 Helados y mezclas para helados.
- NTC 5583:2007 Industrias alimentarias. Salsas de frutas.

- NTC 5767:2010 Mezclas en polvo para preparar refrescos o bebidas instantáneas.

Requisitos

- Resolución Colombiana 810 de 2021. Reglamento técnico sobre los requisitos de etiquetado nutricional y frontal que deben cumplir los alimentos envasados o empacados para consumo humano.
- Resolución Colombiana 2492 de 2022. Por la cual se modifican los artículos 2°, 3°, 16, 25, 32, 37 y 40 de la Resolución 810 de 2021.
- Resolución Colombiana 2492 de 2022. Etiquetado nutricional y frontal de alimentos envasados o empacados para consumo humano.
- Resolución Colombiana 1407 de 2022. Criterios microbiológicos de alimentos y debidas destinados para consumo humano.

- Decisión 833 CAN. Requisitos y procedimientos armonizados que deben cumplir los productos cosméticos para comercializarse en la subregión andina.
- Resolución 2120 CAN. Especificaciones microbiológicas y fisicoquímicas que deben cumplir los productos cosméticos.
- NTC 5218:2003 Requisitos para el rotulado de productos de cosméticos.

Figura 3. Etiquetado nutricional y frontal de alimentos envasados o empacados para consumo humano



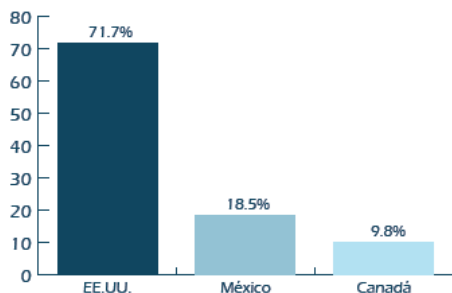
Fuente: Ministerio de salud y protección social
Resolución No. 2492 de 2022

2.3 Vigilancia Comercial

Mercado Internacional

En el mercado internacional, el consumo de berries como la mora, ha registrado un aumento significativo en términos de consumo y de valor, registrando un valor de USD 16 millones en el 2021 en zonas como Norteamérica, siendo EE. UU. el país objetivo de este mercado con una participación del 71,7% y una tasa de crecimiento anual del 6,2% en periodo 2022-2027 (Mordor Intelligence, 2021).

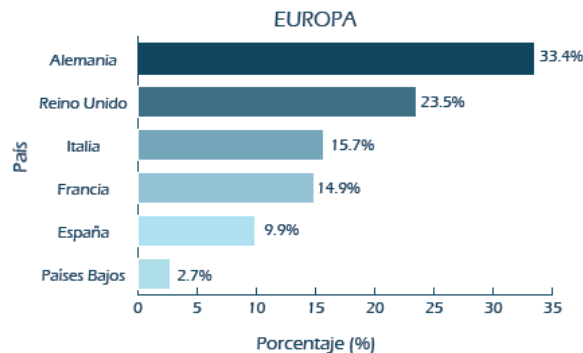
Gráfico 4. Participación (%) en el Mercado de berries en la región de Norteamérica, 2021



Fuente: Mordor Intelligence, 2021. Elaboración CDTA

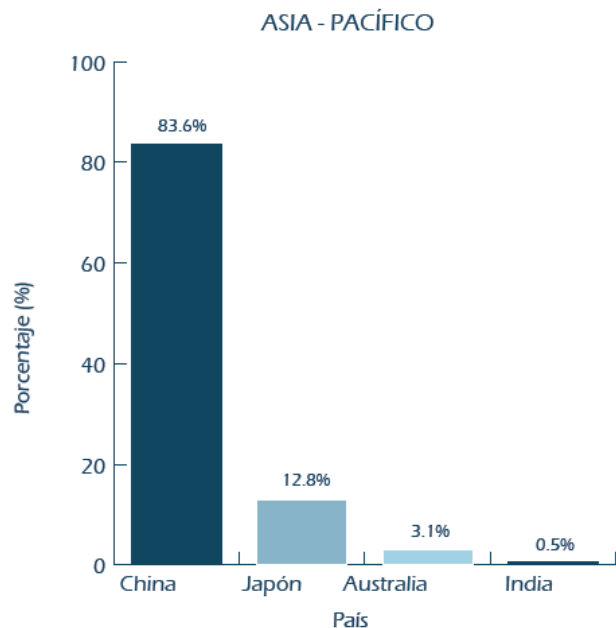
El aumento de este tipo de frutas en geografías como EE.UU., Holanda, España, Australia e India, puede estar ocasionado por el aumento en la percepción del consumidor, que ha identificado las berries como un alimento rico en macro y micronutrientes como proteínas, fibra, potasio, magnesio, cobre, manganeso, hierro, entre otros, que explicarían el aumento de la demanda a nivel global (Mordor Intelligence, 2021).

Gráfico 5. Participación (%) en el mercado de berries en las regiones de Europa y Asia-Pacífico, 2021



Fuente: Mordor Intelligence, 2021. Elaboración CDTA

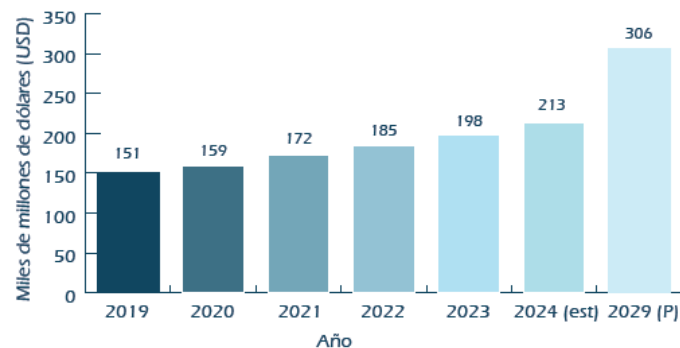
Gráfico 6. Participación (%) en el mercado de berries en las regiones de Europa y Asia-Pacífico, 2021



Fuente: Mordor Intelligence, 2021. Elaboración CDTA

Por su parte, el mercado de bebidas funcionales registró en el 2023 un valor de mercado de USD 198 mil millones, y se espera que con un crecimiento del 7,5% para el periodo 2024-2029, alcance los USD 306 mil millones (Mordor Intelligence, 2023).

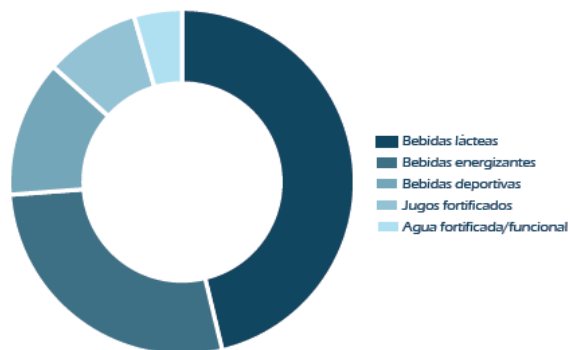
Gráfico 7. Mercado global (USD miles de millones) de bebidas funcionales, 2010-2029



Fuente: Mordor Intelligence, 2023. Elaboración CDTA

En cuanto al tipo de bebidas, las bebidas lácteas y sus alternativas, representan cerca de la mitad del mercado mundial de bebidas funcionales en el mundo (46,3%), seguido de las bebidas energéticas (27,6%) y las bebidas para deportistas (12,8%). Por su parte las bebidas elaboradas a partir de frutas y vegetales, o su combinación representan el 8,9% del mercado, con un valor de USD 17 mil millones para el 2023 (Mordor Intelligence, 2023).

Gráfico 8. Participación (%) global de bebidas funcionales por tipo de bebida, 2023



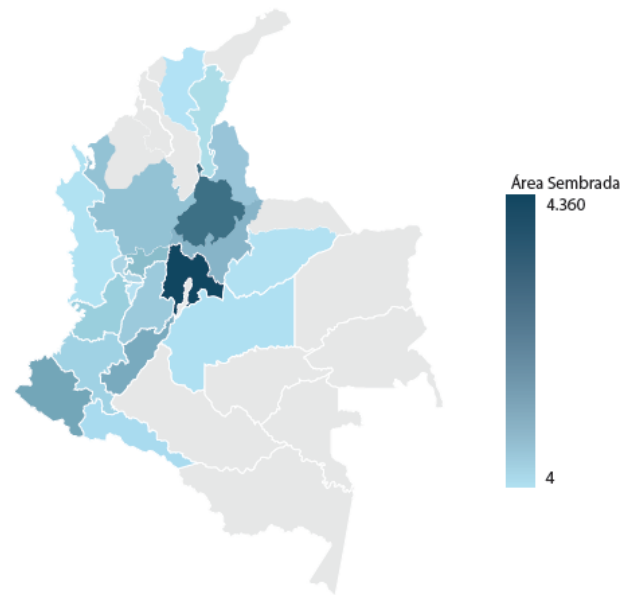
Fuente: Mordor Intelligence, 2023. Elaboración CDTA

Mercado Nacional

El mercado colombiano de mora registró un incremento del 14% en las hectáreas de mora sembradas para el periodo 2019-2022, alcanzando un área sembrada para el 2022 de 16.462 hectáreas de mora. El departamento de Cundinamarca es el mayor productor de esta fruta con 4.359 hectáreas sembradas que representan el 26,5% del total, seguido de Santander y Nariño con el 19,6% y el 10,2%, respectivamente (Ministerio de Agricultura y

Desarrollo Rural, 2024). La mora se cultiva en 19 de los 32 departamentos del País, y se caracteriza por ser un cultivo en el que predominan pequeños productores de entre una (1) y tres (3) hectáreas (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2024).

Gráfico 9. Área Sembrada en Colombia de mora, 2022



Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2024. Elaboración CDTA

En cuanto al mercado de alimentación funcional en Colombia, se encuentra que al menos 4 de cada 10 colombianos están cambiando sus hábitos alimenticios por unos más saludables, reemplazando sus alimentos en la canasta de compra por versiones más saludables de los mismos. Esto ha provocado que, en el 2018 los alimentos saludables representaran el 14% de las ventas de alimentos saludables en Colombia y que las ventas de alimentos saludables en Colombia durante el mismo año crecieran un 12%, comparado con el 1,1% de los alimentos convencionales (Nielsen Consumer, 2018).





3. Mora



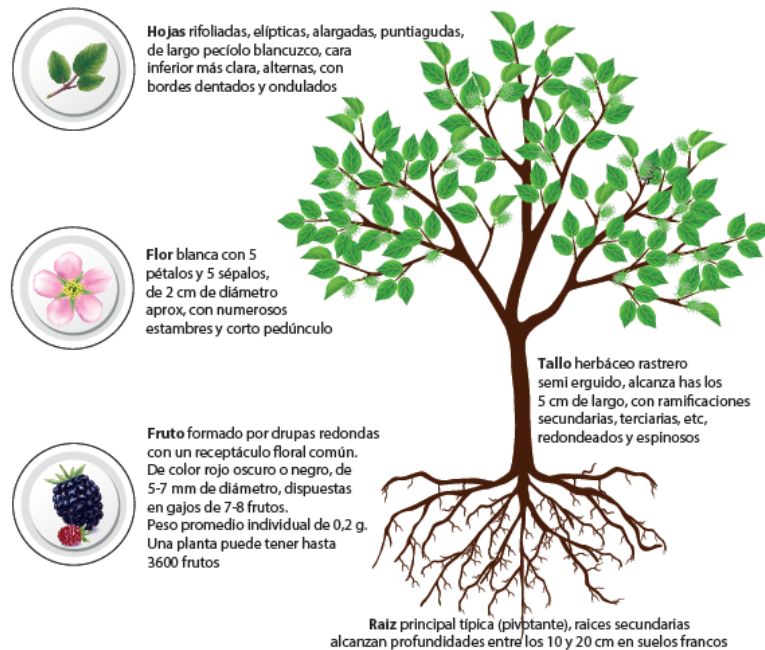
Centro de Desarrollo Tecnológico Agroindustrial

El género *Rubus glaucus* consta de unas 750 especies. Su importancia radica en su valor económico y ecológico, ya que es comestible y ornamental. Algunas especies son invasoras, y desempeñan un papel vital en los primeros procesos de regeneración forestal. Dentro del género *Rubus*, hay 429 especies agrupadas en 12 subgéneros. Las moras, identificadas como tales en el subgénero *Rubus*, constituyen aproximadamente 132 de estas especies. Las moras se cultivan tanto para el consumo en fresco como para la producción de diversos alimentos procesados, como zumos, mermeladas, yogur y repostería.

En Colombia se cultiva la especie *Rubus glaucus* Benth. Se distribuye por las tres cadenas montañosas de Colombia y puede encontrarse a altitudes que oscilan entre los 1200 y los 3200 metros sobre el nivel del mar.

Los frutos alargados de *Rubus glaucus* Benth miden de 2 a 4 cm de longitud y su color varía del rojo al morado (**Figura 4**). Esta especie en concreto es la más cultivada en Colombia y la de mayor importancia comercial (López-Gutiérrez et al., 2011).

Figura 4. Descripción botánica de la mora



Fuente: CDTA, 2024

La mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) como se mencionó anteriormente, es la variedad más cultivada en Colombia, ésto se debe, a que se destaca por su adaptabilidad a las variaciones climáticas y de humedad presentes en diferentes regiones del país.

Es proveniente de las zonas altas tropicales y fue descubierta por Karl Theodor Hartweg y descrita por Bentham (1839) (DANE, 2013; Franco y Bernal-Estrada, 2020). Es baja en calorías, rica en vitamina C y contiene potasio, fibra, hierro, calcio, taninos y diversos ácidos orgánicos (López-Gutiérrez et al., 2011).

3.1 Composición

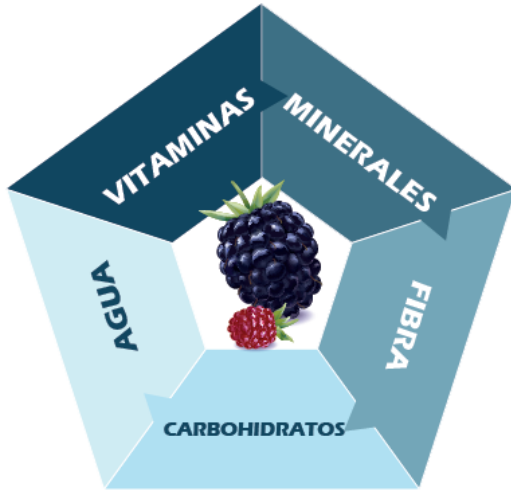
Factores como el estado de madurez, las condiciones del suelo, el clima, y el manejo agronómico, influyen en las características fisicoquímicas y composicionales de la mora.

Tabla 1. Datos de Nutrición, Mora
Tamaño de la porción 100 g

Cantidad por porción	
Calorías 43	
	Valor
Grasa Total 0 g	0%
Carbohidratos Totales 10 g	3%
Fibra Dietética 5 g	20%
Azúcares 5 g	10%
Vitamina A	4%
Vitamina B	16%
Vitamina C	35%
Vitamina D	0%
Vitamina E	6%
Vitamina K	25%
Omega 3	6%
Antioxidantes	447 mmol

Fuente: CDTA, 2024

Figura 5. Composición nutricional de la mora



Macronutrientes



Micronutrientes

Fuente: CDTA, 2024

3.2 Propiedades nutraceuticas

Los compuestos nutraceuticos son sustancias químicas presentes naturalmente en los alimentos, con beneficios para la salud humana al prevenir o tratar enfermedades y mejorar el rendimiento fisiológico (Sloan, 2003).

La composición química de una baya en particular está influenciada por diversos factores, como el tipo de cultivo, la variedad, la nutrición de la planta, el momento y lugar de la cosecha, así como las condiciones ambientales (Skrovakova et al., 2015).

Entre los componentes predominantes en la composición química de las bayas se encuentran: fenoles, antocianinas, carotenoides, taninos y terpenoides. A continuación se presentan esas propiedades:

Propiedades nutracéuticas de la mora

Los extractos de polifenoles de mora poseen propiedades antiinflamatorias



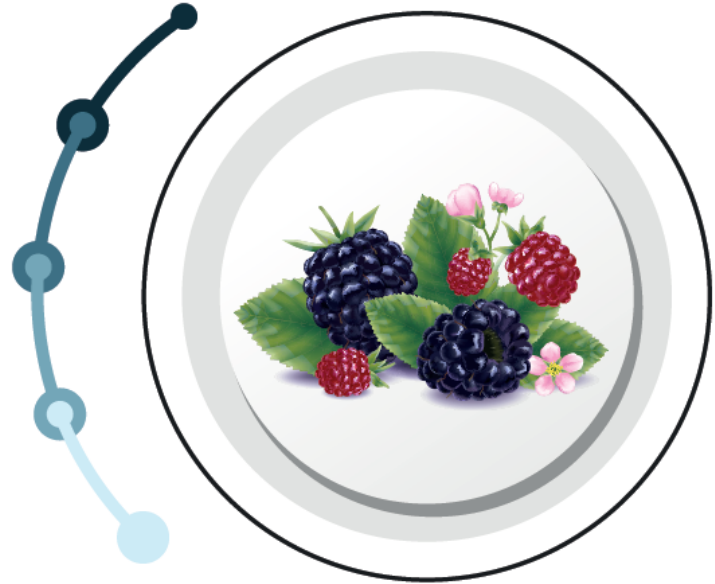
Las antocianinas confieren el color de la mora, sin embargo, no son sólo responsables de darle el color a la fruta sino también de ser uno de los antioxidantes más poderosos



Contienen altos niveles de taninos, como los elagitaninos, los cuales promueven la reducción o prevención de enfermedades tales como cáncer, enfermedades cardíacas, hipertensión, disminución de colesterol, inhibición de bacterias, parásitos y virus



Son ricas en ácidos fenólicos (ácido elágico, ácido clorogénico y ácido gálico)



4. Potencial agroindustrial



La mora, como materia prima, posee un potencial agroindustrial importante, destacándose por su riqueza nutricional, con un alto contenido de antioxidantes, vitaminas y minerales. Este perfil la convierte en un recurso versátil con un amplio espectro de aplicaciones en la industria alimentaria que van desde la elaboración de jugos, néctares y concentrados, hasta la creación de mermeladas, licores y productos de panadería. Además de su valor como ingrediente para alimentos y bebidas, el cultivo de la mora ofrece un potencial agroindustrial significativo debido a los residuos que se generan en su procesamiento industrial.

Esto ha impulsado el desarrollo de tecnologías encaminadas hacia una transformación sustentable de los recursos naturales, donde se destaca el aprovechamiento de estos residuos agroindustriales

(Cornejo-Ramírez, 2012). Es importante resaltar que estos residuos agroindustriales son una valiosa fuente de moléculas bioactivas, como los compuestos fenólicos, que se han subutilizado hasta ahora.

Estos compuestos, con su actividad antioxidante, no solo añaden valor nutricional a los productos, sino que también pueden contribuir a la prevención de enfermedades como el cáncer, las enfermedades cardiovasculares y degenerativas (Casas-Godoy y Barrera-Martínez, 2021).

El aprovechamiento de residuos agroindustriales ofrece varias ventajas significativas. No solo contribuye a la reducción del uso de recursos naturales renovables y no renovables como materia prima para ciertos productos, sino que también genera empleo y recursos económicos. Además, este enfoque ayuda a prevenir afectaciones a la

salud humana al mejorar la gestión de residuos (Vargas-Corredor y Pérez-Pérez, 2018).

La **Figura 6** ilustra el aprovechamiento integral del arbusto de mora (*Rubus glaucus* Benth) en la agroindustria. La mora se consume fresca o procesada; durante el procesamiento de despulpado se obtienen semillas que pueden ser aprovechadas en la extracción de aceite y fibra. Los lodos resultantes se utilizan en la producción de cosméticos y bioproductos. La pulpa de mora se utiliza para producir jugos y concentrados nutritivos, mientras que las hojas y el tallo se aprovechan para crear productos ricos en antioxidantes y vitamina E. Estos derivados tienen diversas aplicaciones en bebidas, aceites, cosméticos y bioproductos, demostrando así cómo la bioeconomía maximiza el valor de los recursos naturales.

Figura 6. Árbol Tecnológico



Fuente: CDTA, 2024

5. Procesamiento (Tecnologías)



5.1 Tradiciones

Refrigeración y congelación

La refrigeración y la congelación son tecnologías ampliamente utilizadas para preservar los alimentos, permitiendo prolongar su vida útil de manera efectiva.

La refrigeración, implica reducir la temperatura del entorno a valores entre 2 y 4 °C, lo que ralentiza el crecimiento de microorganismos y la actividad enzimática.

Por otro lado, la congelación consiste en mantener la temperatura por debajo de 0 °C, lo que ocasiona la cristalización del agua en los alimentos y prácticamente detiene el desarrollo de microorganismos y la actividad enzimática, logrando conservar los productos durante períodos de hasta un año.



Despulpado

El despulpado de frutas constituye una operación esencial en la industria alimentaria, destinada a separar la pulpa, que es la parte comestible de la fruta, de las semillas y cáscaras.

Este procedimiento se lleva a cabo mediante el uso de máquinas diseñadas para triturar y filtrar la biomasa a

través de una variedad de filtros con distintos tamaños de poro, adaptados al tamaño de las semillas presentes en la fruta. Como resultado de este proceso, se obtiene una pulpa de fruta que puede ser empleada como materia prima en la fabricación de zumos, concentrados, mermeladas y otros productos alimenticios.



Pasteurización

La pasteurización es un procedimiento térmico esencial en la industria alimentaria; es una tecnología que se utiliza principalmente para eliminar o inhibir microorganismos patógenos y enzimas presentes en alimentos líquidos.

Este proceso implica calentar el alimento a una temperatura específica (entre 60 y 85 °C) durante un tiempo determinado, adaptado al tipo de alimento y el nivel de pasteurización requerido.

Esta técnica térmica reduce de manera significativa la carga microbiana en el alimento, lo que extiende su vida útil y asegura su inocuidad para el consumo humano.

Deshidratación

Ésta, es una técnica de conservación utilizada a nivel mundial, gracias a su costo accesible y las ventajas tecnológicas que ofrece. Las técnicas más reconocidas incluyen el secado por aire caliente, también conocido como secado convectivo y la deshidratación osmótica.

Secado convectivo

Esta técnica implica la eliminación del contenido de agua de los productos mediante un proceso de evaporación lo cual, detiene el desarrollo de microorganismos y la mayoría de las reacciones enzimáticas. Aunque ofrece beneficios como la reducción del volumen y el peso, así como la conservación a temperatura ambiente, también presenta algunas limitaciones, como la pérdida de notas volátiles, alteraciones estructurales en el producto y la degradación de compuestos bioactivos.

Deshidratación osmótica

Éste, es un método de conservación de alimentos que implica sumergir el alimento en una solución concentrada de azúcar o sal para reducir su contenido de agua. Durante este proceso, el agua dentro del alimento se desplaza hacia la solución más concentrada mediante ósmosis. Como resultado, se disminuye el contenido de agua del alimento, lo que dificulta el crecimiento de microorganismos y la actividad enzimática que pueden causar su descomposición, ayudando así a preservarlo.



Fermentación

La fermentación, una técnica de conservación ancestral y globalmente apreciada, es un proceso mediante el cual, los microorganismos transforman alimentos frescos en variantes químicas más nutritivas, agradables y duraderas, que pueden ser almacenadas sin necesidad de refrigeración. Entre las fermentaciones más conocidas a nivel alimentario se destacan la alcohólica y la acética.

• Alcohólica

La fermentación alcohólica es el proceso mediante el cual se convierten los azúcares presentes en el mosto en alcohol etílico y dióxido de carbono, bajo la acción de levaduras, especialmente la levadura *Saccharomyces cerevisiae*.

Este proceso es fundamental en la producción de vino, ya que proporciona su contenido alcohólico.

Durante la fermentación, las levaduras metabolizan los azúcares, transformándolos en alcohol y liberando dióxido de carbono como subproducto. La duración y las condiciones de la fermentación pueden variar según el tipo de vino que se desee obtener.



• Acética

La fermentación acética es un proceso en el cual el alcohol se convierte en ácido acético gracias a la acción de bacterias acéticas, como *Acetobacter* spp.

Este procedimiento es fundamental en la elaboración del vinagre balsámico.

En el caso específico de este aceite, el mosto, que previamente ha sido fermentado para producir vino, se somete a una segunda fermentación acética. Durante esta etapa, las bacterias acéticas transforman el alcohol del vino en ácido acético.

Tradicionalmente, este proceso puede llevar varios años y se realiza en barricas de madera, donde el vinagre resultante adquiere aromas y sabores únicos debido a la interacción con la madera y a la presencia de microorganismos en ella. El aceite balsámico se caracteriza por su color oscuro, su aroma distintivo y su sabor agridulce, utilizado para realzar el sabor de una variedad de preparaciones culinarias.

Gelificación

La gelificación es un proceso tecnológico empleado para transformar el jugo o extracto de una fruta en un gel. Se realiza mediante la incorporación de un agente gelificante, tal como la pectina, el agar - agar o la gelatina, entre otros. En la industria alimentaria, la gelificación se emplea para la elaboración de productos de mayor valor agregado, como la mermelada, las jaleas y las farcituras, entre otros. Este proceso no solo confiere una textura deseable a dichos productos, sino que también contribuye a mejorar su estabilidad, vida útil y aspecto visual.



5.2 Emergentes

Pasteurización no térmica

Aunque el empleo de la temperatura como método de inhibición de microorganismos y enzimas es común en la industria alimentaria, conlleva efectos adversos en diversas características de los alimentos, como la reducción de propiedades nutricionales, funcionales y sensoriales en ciertos casos.

Por ende, en años recientes, se ha investigado el desarrollo de nuevas tecnologías con el objetivo de evitar el uso de altas temperaturas.

Dentro de estas alternativas emergentes, destacan la aplicación de altas presiones hidrostáticas, la irradiación ultravioleta, el ultrasonido, los pulsos de campo eléctrico, el plasma frío, el ozono, tecnologías de membranas, microfiltración y ultrafiltración, entre otras.

Secado

En los últimos años han surgido nuevas tecnologías, denominadas también como emergentes, que buscan abordar las limitaciones que involucra el secado convectivo. Entre estos métodos emergentes se encuentran el secado por aspersion, el secado por ventana refractiva y la liofilización.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bentham, G. (1839). *Rubus glaucus*. En J. D. Hooker (Ed.), Botanical Magazine (Vol. 66, p. t. 3741). Reeve Brothers.

Casas-Godoy, L., & Barrera-Martínez, I. (2021). Revalorización de residuos agroindustriales: Caso Jalisco. Gobierno de México. <https://ciatej.mx/elciatej/comunicacion/Noticias/Revalorizacion-de-residuos-agroindustriales--Caso-Jalisco/194>

Cornejo-Ramírez, E. (2012). Producción de biogás a nivel de laboratorio, utilizando estiércol de ganado vacuno y residuos agroindustriales (torta de piñón, cascarilla de arroz y rumen de ganado vacuno) en la E.E.A. El Porvenir— Distrito de Juan Guerra. Universidad Nacional de San Martín. <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/2272>

DANE. (2013). Censo Nacional Agropecuario 2013: Resultados generales. Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

Fellows, P. J. 2022. *Food Processing Technology - Principles And Practice*. Vol. 5. Elsevier.

Feresin, RG (2011). Effects of blackberry and blueberry polyphenol extracts on NO, TNF- α , and COX-2 production in LPS-stimulated RAW264.7 macrophages

Franco, J., & Bernal Estrada, J. L. (2020). Tecnología para el cultivo de la mora (*Rubus glaucus* Benth. "Generalidades." 39-136.

Jiménez-García, S. N., Vázquez-Cruz, M. A., García-Mier, L., Contreras-Medina, L. M., Guevara-González, R. G., García-Trejo, J. F., & Feregrino - Pérez, A. A. (2018). Phytochemical and Pharmacological Properties of Secondary Metabolites in Berries. En Elsevier eBooks (pp. 397-427). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-811517-6.00013-1>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia. (2020). Cadena Productiva de la Mora. Recuperado de Presentación de PowerPoint (minagricultura.gov.co)

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (12 de Marzo de 2024). Reporte de Cifras Sectoriales Agronet. Obtenido de Reporte de Cifras Sectoriales Agronet: <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=1>

Mordor Intelligence. (2021). Global Berries Market 2022-2027. Hyderabad, India: Mordor Intelligence.

Mordor Intelligence. (2023). Global Functional Beverages Market 2024-2029. Hyderabad, India: Mordor Intelligence.

Nielsen Consumer. (13 de Agosto de 2018). Reportes de Consumidor, Nielsen Consumer Colombia. Obtenido de Reportes de Consumidor, Nielsen Consumer Colombia: <https://nielseniq.com/global/es/insights/analysis/2018/4-decada-10-colombianos-estan-cambiando-a-la-version-saludable-de-su-producto-preferido/>

Olas, B. (2016). Sea buckthorn as a source of important bioactive compounds in cardiovascular diseases. *Food And Chemical Toxicology*, 97, 199-204. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2016.09.008>

Skrovakova S., Sumczynski D., Mlcek J., Jurikova T., Sochor J. (2015). Bioactive Compounds and Antioxidant Activity in Different Types of Berries. En t. *Journal of Molecular Sciences*. 16 24673–24706. [10.3390/ijms161024673](https://doi.org/10.3390/ijms161024673)

Sloan, A.E.. (2003). Top 10 trends to watch and work on: 2003. *Food Technology*. 57. 30-50.

Vargas-Corredor, Y. A., & Pérez-Pérez, L. I. (2018). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en el mejoramiento de la calidad del ambiente. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 59-72. <https://doi.org/10.18359/rfcb.3108>