PRODUCCIÓN DE MENTA
(*Mentha spicata* L.)
y su aprovechamiento agroindustrial

Colección Alianzas AGROSAVIA



AGROSAVIA
EDITORIAL

AGROSAVIA
Corporación colombiana de investigación agropecuaria

MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

SGR

GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA

UNIDOS

UCO
Universidad Católica de Oriente
Acreditación Institucional en Alta Calidad

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

UNPAQUETADOS el Trece
Calidad que convence

La Teresita
Piensa en ti naturalmente

FresHerbs E.U.

PRODUCCIÓN DE MENTA
(*Mentha spicata* L.)
y su aprovechamiento agroindustrial

Autores

Germán Franco, Édison Javier Osorio Durango, Karina Andrea Sierra Henao,
Andrés Javier Cortés Vera, Luis Felipe López Hernández, Dagoberto Castro Restrepo,
Bertha Miryam Gaviria Gutiérrez, José Antonio Rubiano Rodríguez,
Juan Camilo Henao Rojas, Luz Mary Quintero Vásquez, Álvaro de Jesús Tamayo Vélez,
Carolina Ortiz Muñoz, María Orfilia Vargas Arcila,
Carolina Zuluaga Mejía, Luis Eladio Castro Tabares, Diana Yurladi Vanegas A.,
María Isabel Domínguez Rave, Jesús Jaiber Díaz García,
Karen Lorena Ballestas Álvarez, Inés Amelia Madroñero Solarte

AGROSAVIA
Corporación colombiana de investigación agropecuaria

MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

SGR

GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA

UNIDOS

UCO
Universidad Católica de Oriente
Acreditación Institucional en Alta Calidad

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

UNAPAQUETADOS
el Trece
...Calidad que conviene!

La Teresita
Piensa en ti naturalmente

FresHerbs E.U.

AGROSAVIA
Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Producción de menta (*Mentha spicata* L.) y su aprovechamiento agroindustrial. / Germán Franco [y otros diecinueve] - Mosquera, (Colombia): AGROSAVIA, 2023.

114 páginas (Colección Alianzas Agrosavia)

Incluye gráficos y tablas.

ISBN e-Book: 978-958-740-640-5

1. *Mentha spicata* 2. Recursos genéticos vegetales 3. Variación somaclonal 4. Producción de semillas 5. Propagación de plantas 6. Medidas fitosanitarias 7. Agroindustria 8. Manejo de desechos agrícolas.

Palabras clave normalizadas según Tesauro Multilingüe de Agricultura - Agrovoc

Catalogación en la publicación - Biblioteca Agropecuaria de Colombia

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA)

Centro de Investigación La Selva, Km 7, vía Rionegro-Las Palmas, Sector Llanogrande, Rionegro, Antioquia, código postal 054040, Colombia.
Sede Central, Km 14 vía Mosquera-Bogotá, Mosquera, código postal 250047, Colombia.

Esta publicación es el resultado del proyecto "Desarrollo agroindustrial de las plantas aromáticas y condimentarias en el departamento de Antioquia mediante generación de valor agregado para segundos usos de interés industrial como contribución al cierre de brechas: aplicación en el sistema de producción de menta (*Mentha* spp.)", código 710680562744, llevado a cabo gracias a los recursos provenientes de la Gobernación de Antioquia, Sistema General de Regalías, a través del Fondo Nacional de Financiamiento para la Ciencia, Tecnología e Innovación Francisco José de Caldas, a cargo del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias), convenio 779-2017 (4600005678), por medio del contrato de financiamiento de recuperación contingente n.° 80740-006-2019, así como al respaldo de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de la Gobernación de Antioquia, el cual fue ejecutado por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), en alianza con la Universidad de Antioquia, la Universidad Católica de Oriente, Fresherbs E. U., Empaquetados El Trece S. A. S. e Hiplantro, con el objetivo de "Generar valor agregado en el sistema de producción de menta, a través de recomendaciones tecnológicas del cultivo y un desarrollo agroindustrial estableciendo segundos usos de aplicación, utilizando los excedentes de la producción en el departamento de Antioquia".

Equipo técnico
Gobernación de Antioquia
Aníbal Gaviria Correa
Gobernador
Héctor Fabián Betancur Montoya
Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural

AGROSAVIA
Jorge Mario Díaz Luengas
Director Ejecutivo
Juan Mauricio Rojas Acosta
Director Centro de Investigación La Selva
Tatiana Rivero Espitia
Directora de Planeación y Cooperación Institucional
Jhon Freddy Cuestas
Líder Seguimiento y Evaluación Centro de Investigación La Selva

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias)

Autores
Germán Franco
Édison Javier Osorio Durango
Karina Andrea Sierra Henao
Andrés Javier Cortés Vera
Luis Felipe López Hernández
Dagoberto Castro Restrepo
Bertha Miryam Gaviria Gutiérrez
José Antonio Rubiano Rodríguez
Juan Camilo Henao Rojas
Luz Mary Quintero Vásquez
Álvaro de Jesús Tamayo Vélez
Carolina Ortiz Muñoz
María Orfilia Vargas Arcila
Carolina Zuluaga Mejía
Luis Eladio Castro Tabares
Diana Yurladi Vanegas A.
María Isabel Domínguez Rave
Jesús Jaiber Díaz García
Karen Lorena Ballestas Álvarez
Inés Amelia Madroñero Solarte

Colección Alianzas AGROSAVIA
Tipología: Libro de análisis, prácticas, experiencias y reflexiones

Fecha de recepción: 31 de mayo de 2022
Fecha de evaluación: 5 de julio de 2022
Fecha de aceptación: 25 de julio de 2022

Editorial AGROSAVIA
editorial@agrosavia.co
Dirección editorial: Astrid Verónica Bermúdez Díaz
Edición: Verónica Barreto Riveros
Corrección de estilo: Alejandro Ladino
Diseño: Mónica Cabiativa Daza
Diagramación: Julián Hernández - Taller de Diseño
Fotografía: María Domínguez, José A. Rubiano, Karen Ballestas, Germán Franco, Bertha Gaviria
DOI: https://doi.org/10.21930/agrosavia.analisis.7406405
Primera edición: junio de 2023
Publicado en Mosquera, Cundinamarca

Citación sugerida: Franco, G., Osorio Durango, E. J., Sierra Henao, K. A., Cortés Vera, A. J., López Hernández, F., Castro Restrepo, D., Gaviria Gutiérrez, B. M., Rubiano Rodríguez, J. A., Henao Rojas, J. C., Quintero Vásquez, L. M., Tamayo Vélez, Á. J., Ortiz Muñoz, C., Vargas Arcila, M. O, Zuluaga Mejía, C., Castro Tabares, L. E., Vanegas, D. Y., Domínguez Rave, M. I., Díaz García, J. J., Ballestas Álvarez, K. L., & Madroñero Solarte, I. A. (2023). *Producción de menta* (Mentha spicata *L.) y su aprovechamiento agroindustrial.* Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

Cláusula de responsabilidad: AGROSAVIA no es responsable de las opiniones ni de la 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, declarando en este último supuesto que cuentan con la debida autorización de terceros para su publicación. Igualmente, expresan que no existe conflicto de interés alguno con relación a 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 vulneren como resultado de su contribución.

Nota: En el presente documento, la mención de ingredientes activos que no están registrados para su uso en el cultivo de menta obedece a experiencias de investigadores, técnicos y productores, quienes los han utilizado y han obtenido buenos resultados. Asimismo, la alusión de algunos reactivos, plaguicidas y fertilizantes no constituye garantía por parte de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) ni excluye otros productos de igual o mayor eficiencia.

Línea de atención al cliente: 018000121515
atencionalcliente@agrosavia.co - www.agrosavia.co

https://co.creativecommons.org/?page_id=13

Contenido

Agradecimientos 7
Presentación 9
Introducción 11

Capítulo I. Recursos genéticos 14

Variación somaclonal en menta (*Mentha* L.) 15
Luis Felipe López Hernández y Andrés Javier Cortés Vera

Herramientas para el estudio de la variación somaclonal 17
Estudio de la diversidad transcriptómica de la menta 17
Recomendaciones para optimizar perfiles de ARN 19
Variación somaclonal revela grupos crípticos en menta 20
Conclusiones 22
Referencias 22

Material de siembra en el cultivo de hierbabuena o menta verde 24
Dagoberto Castro Restrepo, María Isabel Domínguez Rave y Jesús Jaiber Díaz García

Propagación a partir de semilla sexual 24
Propagación vegetativa o asexual 24
Semilla de calidad 25
Producción de semilla de calidad 26
Micropropagación de la menta para la producción de plantas núcleo 26
Certificación de las plantas de menta 27
Manejo de plantas madre o plantas para semilla básica 27
Producción de esquejes a partir de plantas madre 28
Referencias 29

Capítulo II. Aspectos sobre el manejo agronómico 31

Manejo integrado de plagas en menta 32

José Antonio Rubiano Rodríguez, Karen Lorena Ballestas Álvarez, Carolina Ortiz Muñoz, Germán Franco y Luis Eladio Castro Tabares

Mariposas y polillas (lepidópteros) 32
Ácaros 35
Chizas 36
Crisomélidos 37
Chinches 39
Mosca blanca 40
Áfidos o pulgones 41
Babosas 43
Referencias 44

Actualización del estatus de los problemas fitosanitarios en menta en el Oriente antioqueño 46

Bertha Miryam Gaviria Gutiérrez, Luis Eladio Castro Tabares, Diana Yurladi Vanegas Álvarez y Dagoberto Castro Restrepo

Roya 47
Pudrición de la base del tallo y de las hojas 47
Nematodos 47
Virus 48
Recomendaciones de manejo de problemas fitosanitarios . . . 49
Conclusiones 49
Referencias 50

Utilización de endófitos en plántulas de menta 51

Dagoberto Castro Restrepo, María Isabel Domínguez Rave, Bertha Myriam Gaviria Gutiérrez, Diana Yurladi Vanegas y Luis Eladio Castro Tabares

Simbiontes que se asocian a las raíces (microorganismos rizosféricos) 51
Microorganismos que se asocian a la filósfera 54
Utilidad de los endófitos 54
La salud del suelo como un factor clave para el equilibrio del agroecosistema 55
Cómo utilizar los endófitos en la agricultura 57
Referencias 58

Fertilización química y biológica en la producción de menta en suelos andisoles del Oriente antioqueño 60
Álvaro de Jesús Tamayo Vélez, Carolina Ortiz Muñoz, Germán Franco y Luis Eladio Castro Tabares

Fertilización química 62
Fertilización orgánica-biofertilización 64
Concentración de nutrimentos 66
Conclusiones 67
Referencias 67

Capítulo III. Poscosecha y agroindustria 68

Subproductos agrícolas y sus posibilidades de aprovechamiento en cultivos de menta y plantas comercializadoras 69
Luz Mary Quintero Vásquez, María Orfilia Vargas Arcila, Germán Franco, Juan Camilo Henao Rojas, Carolina Zuluaga Mejía e Inés Amelia Madroñero Solarte

Condiciones generales de los predios 70
Evaluación de las pérdidas por causas primarias y secundarias y obtención de subproductos 76
Recomendaciones para la reducción de pérdidas en cosecha y poscosecha de la menta 77
Conclusiones 79
Referencias 79

Caracterización química de los residuos agroindustriales de la menta para el desarrollo de ingredientes naturales 81
Karina Andrea Sierra Henao y Édison Javier Osorio Durango

Evaluación cualitativa y cuantitativa de los subproductos de menta 82
Selección del material vegetal 83
Estandarización de condiciones previas para los análisis 84
Determinación del contenido de polifenoles totales de los extractos de menta 86
Análisis de los compuestos fenólicos de menta por HPLC/DAD 88
Análisis por HPLC-DAD-ESI/MSn 90
Análisis de compuestos terpénicos en *M. spicata* por GC/MS . 92
Optimización del proceso de extracción asistida por ultrasonido y desarrollo de un ingrediente natural 98

Desarrollo de ingrediente natural con aplicación alimentaria. Obtención de los extractos 101
Pruebas organolépticas: análisis descriptivo y discriminativo de los extractos desarrollados 102
Conclusiones 104
Referencias 105

Los autores 109

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento al gobernador de Antioquia, Aníbal Gaviria Correa, y al secretario de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia, Héctor Fabián Betancur Montoya, por el apoyo económico a través de los recursos de la Gobernación de Antioquia, Sistema General de Regalías, Fondo Nacional de Financiamiento para la Ciencia, Tecnología e Innovación Francisco José de Caldas, a cargo del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias). A Juan Mauricio Rojas Acosta, director del Centro de Investigación La Selva de AGROSAVIA, a todo el equipo administrativo de AGROSAVIA y a los de la Universidad de Antioquia, la Universidad Católica de Oriente, Fresherbs, Empaquetados El Trece e Hiplantro, quienes apoyaron permanentemente el desarrollo del proyecto. También agradecen a los productores de menta que gentilmente aportaron información importante para el desarrollo del proyecto.

Presentación

Las plantas aromáticas han jugado un papel importante a lo largo de la historia, pues se han utilizado en una gran cantidad de formas y preparaciones, desde la alimentación y la medicina hasta la cosmética y diversos usos industriales. En la producción de algunas plantas como la menta, se estima que del volumen exportado queda en el campo un material que puede superar, según la época del año, un 40 % de la biomasa total producida, debido a que no cumple con la calidad requerida por los importadores. Este subproducto, coproducto o biomasa sobrante en el proceso de cultivo se considera una materia prima que puede transformarse, por lo que representa una fuente de ingreso adicional para las explotaciones de menta.

En el sistema de producción de las aromáticas en Colombia, se han identificado problemas en los diferentes eslabones de la cadena, desde la selección de las especies a trabajar, el establecimiento y manejo del sistema productivo, hasta los procesos de transformación y tecnología para el desarrollo de nuevos productos, debido principalmente a la falta de generación de conocimiento como base para el desarrollo de recomendaciones y tecnologías.

En tal sentido, la Gobernación de Antioquia propuso la Convocatoria Regional de Investigación, en el marco del FNCTeI del SGR, definida en la Resolución 048 del 3 de febrero de 2016, por la cual se adoptaron las propuestas tipo para presentación de proyectos de inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación, las cuales cerrarán brechas tecnológicas en las siguientes cadenas productivas priorizadas: aguacate, cacao, caucho, forestal, oleaginosas, papa, plátano, plantas aromáticas, medicinales y/o condimentarias, piña y piscicultura.

En este contexto, la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia, mediante el Convenio Especial de Cooperación n.° 779 de 2017 con Colciencias (hoy Minciencias), ejecutó 23 proyectos de investigación científica para el cierre de brechas tecnológicas agropecuarias, entre los cuales se encuentra el

proyecto de investigación "Desarrollo agroindustrial de las plantas aromáticas y condimentarias en el departamento de Antioquia, mediante generación de valor agregado para segundos usos de interés industrial como contribución al cierre de brechas: aplicación en el sistema de producción de menta (*Mentha* spp.)", ejecutado por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), en alianza con la Universidad de Antioquia, la Universidad Católica de Oriente, Fresherbs E. U., Empaquetados El Trece S.A.S. e Hiplantro, y con el cual se avanzó en la generación de valor agregado para el sistema de producción de menta, con recomendaciones tecnológicas del cultivo y un desarrollo agroindustrial, mediante segundos usos de aplicación y a través de los subproductos de la producción en el departamento de Antioquia.

Con el desarrollo de este tipo de iniciativas, se busca aprovechar el potencial que tiene Colombia, y particularmente Antioquia, en el sistema productivo de menta para obtener materia prima de calidad, tanto en fresco como en bioproductos, que se importan en la actualidad. Con ello, además, se pretende contribuir a la sostenibilidad del cultivo, generar cohesión de la cadena de las plantas aromáticas medicinales condimentarias y afines (PAMCyA) e impulsar el empoderamiento de los actores locales en el Oriente antioqueño y otras zonas productoras de menta en el país.

Los resultados del proyecto contribuyen a reducir brechas tecnológicas en todo el sistema productivo de la menta, al articular áreas como genética, nutrición de la planta, manejo sanitario (plagas y enfermedades), cosecha, poscosecha y agroindustria. La oferta de resultados se realiza conforme con los lineamientos de las Buenas Prácticas de Agricultura (BPA) y las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), las cuales se deben implementar y están acordes con los lineamientos de la economía circular.

Héctor Fabián Betancur Montoya

Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia

Juan Mauricio Rojas A.

Director del Centro de Investigación La Selva de AGROSAVIA

Introducción

La Organización Mundial de la Salud estima que el 80 % de la población mundial utiliza plantas medicinales para la atención primaria de la salud. Según Procolombia, en Colombia hay aproximadamente 400 especies, entre las cuales se destacan la albahaca, la menta, el cebollín, el tomillo y el romero, cuyo volumen de exportación alcanzó en 2020 unas 9.300 t, con un valor de 36,4 millones de dólares (Osorio, 2021[1]).

Como parte de las denominadas plantas aromáticas, medicinales, condimentarias y afines (PAMCyA), el sistema productivo de menta en Antioquia, especialmente en la subregión del Oriente antioqueño, es importante debido a la generación de empleo y divisas exportables. No obstante, presenta una serie de limitantes de índole agronómica y agroindustrial que hacen que los productores dejen de recibir mayores utilidades.

Aunque la demanda de productos elaborados a base de plantas PAMCyA ha aumentado considerablemente en términos de mercado y exportaciones, también existe un impacto ambiental negativo durante los procesos productivos, causado por la generación de subproductos, principalmente desechos sólidos, al no aprovechar partes de la planta que no se comercializan y se convierten en fuentes de contaminación o biomasa excedentaria. Esta situación ha motivado el interés por el uso de subproductos en diferentes áreas, principalmente la búsqueda de nuevas tecnologías que los utilicen en la producción de materias primas con valor agregado, que contribuyan a la reducción de costos y la reducción del impacto ambiental. En el caso de *Mentha spicata* L., el mercado actual y su inminente crecimiento representan problemas de generación de subproductos a lo largo de la cadena productiva, lo que hace que no todo el material recolectado sea comercializado en su totalidad y se generen residuos de aproximadamente un 40 %.

1 Ver https://www.analdex.org/2021/10/20/informe-exportaciones-de-hierbas-aromaticas/

Este documento presenta avances que permiten cerrar brechas tecnológicas en la producción primaria del cultivo, tales como la falta de identidad genética del material plantado, problemas fitosanitarios y prácticas no estandarizadas de fertilización, con un énfasis especial en el aprovechamiento de los subproductos como una nueva fuente de ingresos para los cultivadores de menta en el Oriente antioqueño.

Para ello, se determinó la naturaleza genética del material de menta y se identificó la especie *Mentha spicata* L. como el material plantado en el Oriente antioqueño con fines de exportación o para mercado nacional. Esta información es importante para establecer la ficha técnica de la menta y con ello respaldar la identidad genética de la especie ante las entidades sanitarias de los países importadores. Con el conocimiento del material genético y ante el riesgo que genera el empleo actual del material de siembra por parte de los productores en la transmisión de enfermades, se desarrolló un modelo de reproducción de semillas de calidad mediante técnicas de cultivo de meristemos *in vitro* para la propagación clonal de plantas libres de patógenos como los virus *Rhizoctonia* sp. y *Fusarium* sp., lo que permitió que la Universidad Católica de Oriente (UCO), a través de la Unidad de Biotecnología, adquiriera las capacidades para ofertar plantas madre de *Mentha spicata* a los productores. Además, con el desarrollo de los protocolos para el diagnóstico de enfermedades virales, a través del laboratorio de sanidad vegetal de la UCO, se ofrece a la región el servicio de apoyo a los productores de la cadena de PAMCyA.

Un aspecto que se debe tener en cuenta para la exportación del producto son los límites máximos de residuos de plaguicidas, aunado a los pocos productos agroquímicos licenciados para el uso en las PAMCyA. En este sentido, se ofrece una alternativa promisoria —que debe ser objeto de estudios complementarios—, a través del empleo de menta con microorganismos endófitos como *Bacillus subtilis* y *Trichoderma asperellum,* que mejoran la tolerancia a problemas fitosanitarios como la pudrición por *Rhizoctonia* sp., tiene efectos positivos en el crecimiento de las plantas e incrementa los contenidos de polifenoles totales y ácido rosmarínico, metabolitos importantes para la industria de alimentos, farmacéutica y cosmética. En el aspecto de plagas, se brindan alternativas de manejo para ser estudiadas por los productores mediante la estrategia de manejo integrado de plagas, a partir de un monitoreo permanente, lo que contribuye al uso racional de los insumos de síntesis química a favor de insumos de síntesis biológica. Es fundamental considerar la racionalización de la fertilización química, orgánica y biológica según los requerimientos de la planta, con miras a obtener producciones rentables y conservar el suelo.

La riqueza fitoquímica del subproducto generado por este sistema productivo es igual al material comercializado para exportación, lo que brinda la posibilidad de agregar valor a la producción, al desarrollar ingredientes naturales de interés en la industria alimentaria que sean atractivos para su utilización biofuncional y además cuenten con las características organolépticas de la menta. Estas particularidades generan riqueza e innovación tecnológica para el territorio y le dan a la producción un enfoque de economía circular, además de disminuir el 50 % de los desperdicios de menta en los cultivos y más del 90 % en las comercializadoras que acondicionan el follaje para exportación.

El desarrollo de productos de alto valor agregado fortalece la formalización de empresas de base tecnológica en la región destinadas a la obtención de bioingredientes y consolida procesos de las biorrefinerías locales. Estos desarrollos cuentan con capacidad local instalada y el acompañamiento de las entidades gubernamentales y de investigación para que las asociaciones de productores puedan escalar sus procesos tecnológicos con base en los resultados del proyecto.