Colección de cartillas sobre cadmio en cacao

Cartilla 3

Recomendaciones mínimas para **la mitigación de cadmio**

Recomendaciones mínimas para la mitigación de cadmio / Daniel Bravo [y otros doce] – Bogotá (Colombia) : AGROSAVIA, 2021.

24 páginas (Colección 001)

Incluye fotos, gráficos, tablas

ISBN E-book: 978-958-740-455-5

1. Cadmio 2. *Theobroma cacao* 3. Investigación 4. Muestreo del suelo 5. Análisis del suelo 6. Instituciones de investigación.

Palabras clave normalizadas según Tesauro Multilingüe de Agricultura Agrovoc

Catalogación en la publicación – Biblioteca Agropecuaria de Colombia

Recomendaciones mínimas para la mitigación de cadmio

ISBN digital: 978-958-740-455-5

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia). Centro de Investigación Tibaitatá, kilómetro 14 vía Mosquera-Bogotá, Cundinamarca. Código postal: 250047, Colombia.

Esta publicación es resultado de una alianza entre Agrosavia, Fedecacao, CasaLuker, la Universidad Eafit, la Universidad de Medellín, la Institución Universitaria Pascual Bravo y la Universidad de Santander (Udes), que permitió articular a un grupo interdisciplinar de investigadores y profesores, representantes de cada institución mencionada. Este es un trabajo fruto de varias reuniones donde las ideas y conocimientos de los participantes fueron plasmados tanto en las artes gráficas como en los esquemas y contenido del texto. Esta obra es una contribución a la Estrategia Nacional de Cacao capitulo inocuidad, desarrollada en el marco del Programa Colombia + Competitiva, una iniciativa conjunta de la Embajada de Suiza en Colombia - Cooperación Económica y Desarrollo (SECO) y el Gobierno Nacional. La Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico - Swisscontact es el facilitador nacional del Programa.

Primera edición, Bogotá, Colombia, febrero de 2021

Autores

Daniel Bravo
Clara León-Moreno
Ruth Quiroga
Annie Zamora
Edwin Gutiérrez
Edith Moreno
Diannefair Duarte
Adriana Aristizábal
Catalina Arroyave
Lorena Cardona
Hugo Olarte
Maria Luisa Orozco
Beatriz Guerra-Sierra

Instituciones y representantes de investigación

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
Dr. Rodrigo Martínez
Director de Investigación

Darwin Martinez
Gestor Innovación Cacao

Federación Nacional de Cacaoteros, Fedecacao – Fondo Nacional del Cacao
Oscar Darío Ramírez
Director de Investigación

Swisscontact
Claudia Cuervo
Coordinadora

Universidad Eafit
Dr. Mauricio Perfetti Del Corral
Vicerrector de Descubrimiento y Creación

Universidad de Medellín
Dra. Luz Doris Bolívar Yepes
Vicerrectora de Investigaciones

Institución Universitaria Pascual Bravo
Dra. Érica Mejía Restrepo
Directora Administrativa, Dirección de Tecnología e Innovación

CasaLuker
Francisco Gómez
Vicepresidente Compras Estratégicas y Desarrollo Agrícola

Universidad de Santander Udes
Vicerrectoría de investigaciones

Fabiola Aguilar Galvis
Vicerrectora de investigaciones

Mónica Dueñas
Difusión del material y apoyo
coordinacióngrupos@udes.edu.co

DOI
https://doi.org/10.21930/agrosavia.nbook.7404555

Preparación Editorial
Astrid Verónica Bermúdez Díaz
Líder Editorial - Agrosavia

.Puntoaparte Editores
www.puntoaparte.com.co

Dirección editorial
Andrés Barragán

Corrección de estilo
Juan Mikán

Dirección de Arte
Andrés Álvarez

Diseño y diagramación
Valeria Cobo
Sarah Peña

Ilustraciones
Sebastián Calderón
Daniel Bravo
Lorena Cardona
www.shutterstock.com

Fotografías
Agrosavia.
CasaLuker
www.shutterstock.com

Citación sugerida

Bravo, D., León-Moreno, C., Quiroga, R., Zamora, A., Gutiérrez, E., Moreno, E., Duarte, D., Aristizábal, A., Arroyave, C., Cardona, L., Olarte, H., Orozco, M.L., Guerra-Sierra, B. (2021). *Recomendaciones mínimas para la mitigación de cadmio.* Swisscontact.

Cláusula de responsabilidad

Las instituciones representadas por los autores y Swisscontact no son responsables 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.

CC BY NC ND

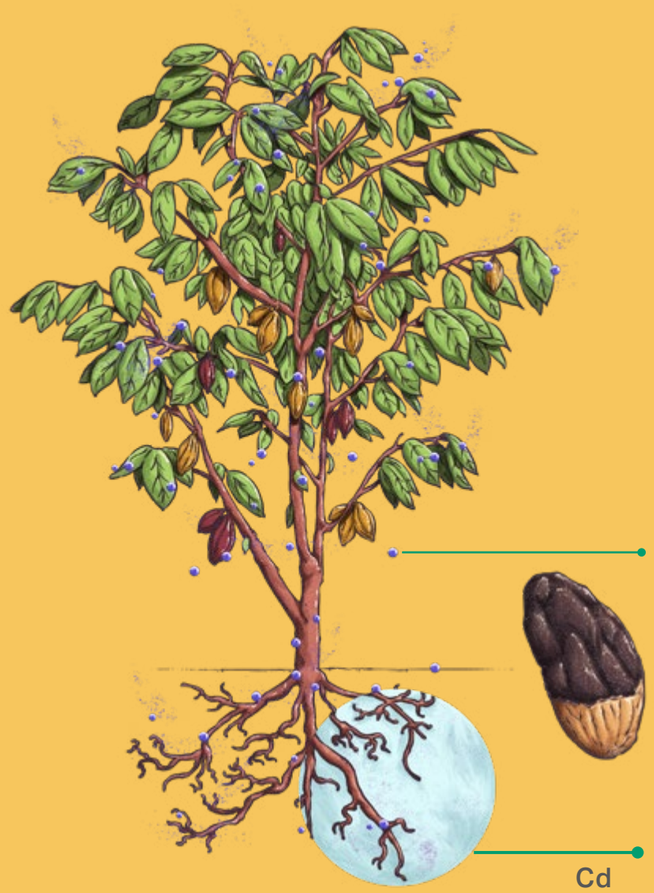


Cartilla 3.
Recomendaciones mínimas para la mitigación de cadmio

Esta serie de cartillas son importantes para el cacaocultor porque muestran varios aspectos que se deben tener en cuenta en el cultivo de cacao para la prevención y reducción de cadmio. **La primera cartilla** aborda los conceptos básicos, definiendo el cadmio y explicando su presencia en la naturaleza y su origen. También se describe cómo este elemento afecta la salud humana, cuál es la normativa internacional sobre el cadmio en el cacao y los criterios de manejo de cadmio en la industria cacaotera. **La segunda cartilla** presenta los aportes de investigación y desarrollo de varias instituciones en Colombia por mitigar o disminuir la presencia de cadmio en el cacao y aborda temas como fertilización, enmiendas y microorganismos. Por último, **la tercera cartilla** da cuenta del plan de acción del Gobierno nacional y de todas las instituciones que de alguna manera están trabajando de forma unida y alineada con otros actores de la cadena para ir mejorando la problemática de la presencia de cadmio en algunos sitios de Colombia.

Cartilla 1 — Cartilla 2 — Cartilla 3

Recordemos **qué es el cadmio (Cd)**



- Un elemento químico que se encuentra en el suelo y que puede aumentar su presencia por actividades o labores humanas, como la fertilización y la liberación del metal por las explotaciones mineras o de hidrocarburos cercanos a los cultivos de cacao.
- Este elemento puede unirse con otros y formar moléculas o compuestos altamente móviles, por lo cual puede desplazarse por el suelo, entrar por la raíz de la planta y migrar hasta depositarse en los granos de cacao, dentro de las mazorcas.

Instituciones enfocadas a **investigar el Cd en cacao**

De acuerdo con las cartillas 1 y 2 de esta colección, Colombia como país está abordando la problemática de Cd en el cultivo de cacao desde diferentes aspectos. A continuación se puede ver un resumen de las temáticas e instituciones que han avanzado en la materia.

Universidad de Santander (UDES)

Investigadores del grupo de Biotecnología-Microbiota han estudiado procesos de biorremedación a través de la fitorremediación. Para ello, evaluaron ciertas plantas que tienen la capacidad de limpiar el Cd de los suelos contaminados acumulándolo principalmente en sus raíces. Este proceso es llamado fitoextracción.



Facultades de Ingeniería de la Universidad de Medellín, La Universidad EAFIT y la Institución Universitaria Pascual Bravo

Han evaluado la absorción de Cd en biochars producidos a partir de la pirólisis de diferentes residuos agrícolas como: cáscara de café, paja de quinoa y cáscara de almendra de palma de aceite. Los estudios han demostrado que las materias primas y su producción tienen un efecto significativo en la absorción de Cd aumentando su inmovilización.



CasaLuker

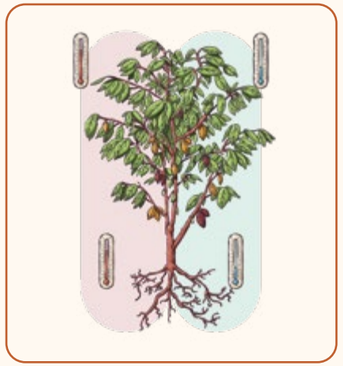
La Universidad de los Andes y CasaLuker investigan sobre cambios en el procesamiento del grano de cacao, después de la cosecha, para disminuir la cantidad de Cd en los productos terminados usando diferentes métodos.





Fedecacao

Con el compromiso institucional y la necesidad de buscar alternativas para los cacacocultores, Fedecacao, con recursos del Fondo Nacional del Cacao, adelanta proyectos enfocados en la mitigación de Cd en el cultivo de cacao. Sus estudios han desarrollado alternativas de manejo como: poda y tratamiento de residuos de cosecha y manejo de pH y zinc para prevenir la acumulación de Cd en los tejidos de la planta de cacao.



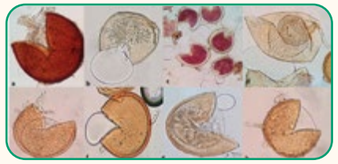
AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

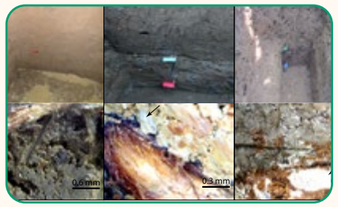
Dosis creciente de Cd en patrones y copas de cacao evaluadas en soluciones hidropónicas en etapa de vivero.



Aplicación de hongos formadores de micorrizas arbusculares (HFMA) para estudiar la translocación de Cd a nivel de vivero en patrones y en copas de cacao.



Aplicación de técnicas de geoeléctrica en campo para encontrar depósitos minerales asociados a compuestos con Cd.



Niveles de absorción de Cd en variedades de cacao del banco de germoplasma vegetal.



Implementación de la técnica de geomicrobiología para identificar bacterias con potencial biorremediador para su uso en suelos.



Recomendaciones mínimas para **la toma de muestras**

1. Recuerda tomar varias muestras de suelo, granos, hojas y hojarasca. Cada muestra del mismo tipo debe mezclarse en un balde, y de ahí se toma 1 kilogramo para enviarlo, en una bolsa especial, a Agrosavia.

a. **Para muestras de suelos y hojarasca:** toma los primeros 30 cm de profundidad del suelo, a 70 cm del árbol, con un palín. Envuelve la mano en una bolsa para tomar un puñado de suelo y depositarlo en el balde. Luego tapa el hoyo con el sobrante de tierra. Como se sugirió en la primera cartilla, haz este muestreo en zig-zag en 10 árboles de la hectárea cultivada. En los mismos puntos de colecta puedes ir tomando un puñado de hojarasca y dejarlo en otro balde.

b. **Para muestras de grano fresco:** toma dos mazorcas de cada uno de los 10 árboles, y empaca 1 kg de las muestras.

c. **Para muestras de grano seco:** debes hacer dos análisis por separado. Uno de Cd en grano sin cascarilla (300 g) y otro de cascarillas (10 g). Empaca por separado y envía.



2. Mezcla muy bien con una pala jardinera en cada balde de colecta de muestras. Esto ayudará a obtener un valor más real del Cd de la finca.

3. Para consultar la dirección y los costos del envío, puedes comunicarte con Agrosavia. Líneas de atención al cliente: 018000121515 o al +57 1 4227300, Ext. 1251.

Recomendaciones para el **manejo de Cd en suelos**

1. Para manejar materia orgánica, primero debes hacer los análisis de hojarasca. Dependiendo del resultado, debes consultar la mejor decisión con un asistente técnico y con Agrosavia. Debido a que cada finca tiene valores diferentes de Cd y un comportamiento distinto, no siempre se puede hacer lo mismo; se requiere una decisión específica para cada caso. Estos son unos consejos básicos al respecto:

a. **Hojarasca:** si el análisis de Cd fue alto, lo recomendable es retirar la hojarasca cada tres meses. También se sugiere una poda cuya regularidad se puede consultar con un asistente técnico de confianza o con los expertos de Fedecacao y Agrosavia. Es importante seguir los consejos en este sentido porque las podas deben mantener un equilibrio entre la disminución del Cd y la productividad del cultivo.

b. **Elementos compostables:** si haces tus propios elementos compostables, sería mejor enviar una muestra compuesta de 1 kilogramo a un laboratorio agrícola con experiencia en análisis de Cd en elementos compostables. Si el elemento a compostar no está curado y tiene olor fuerte, es probable que indique un aporte de Cd a tu cultivo, pues este metal pesado puede tener mucha movilidad y desplazarse al grano.

c. **Fertilizantes:** te recomendamos enviar tus fertilizantes químicos a un laboratorio agrícola con experiencia en análisis de Cd en fertilizantes. Esto debe hacerse antes de la próxima aplicación porque, si están contaminados, solo aumentarían el contenido de este elemento que llega a los granos de cacao.

2. Como ves, hay varios factores que pueden aumentar el contenido de Cd en los granos de cacao. Por eso los resultados de los análisis químicos de Cd deben guiar tus decisiones.

3. Para saber qué laboratorio te puede dar resultados confiables, te recomendamos preguntarles a los expertos de Agrosavia y Fedecacao.

Recomendaciones para el manejo de **Cd en granos de cacao**

1. Recuerda que primero debes hacer los análisis de granos y, dependiendo del resultado, tomar decisiones específicas con la ayuda de un asistente técnico y de Agrosavia.

a. **Granos frescos:** es importante conocer las variedades que generaron la mezcla de granos de cacao, así como estudiar las variedades que tiene tu finca, por las diferencias que puede haber en la absorción de Cd.

b. **Granos fermentados:** es muy importante que sigas las recomendaciones de fermentación y las instrucciones adaptadas a tu región. En este punto el Cd contenido en los granos es móvil y se depositará en diferentes partes del grano.

c. **Granos tostados:** recuerda enviar a analizar las cascarillas aparte del grano tostado, pues los contenidos de Cd varían en cada caso. Investigaciones recientes están mostrando que la cascarilla puede almacenar mucho contenido de Cd; por tanto, descascarillar los granos podría aliviar el contenido final del metal en la producción.



2. De nuevo, es fundamental tomar decisiones basadas en análisis químicos y contar con el apoyo de expertos.



Con un ingeniero agrónomo experto en el cultivo de cacao, formula un plan de fertilización con enfoque en la reducción del Cd. Se recomienda, en particular, incrementar los niveles de zinc (Zn) y de magnesio (Mg) en el suelo, ya que se conoce que la presencia de estos dos nutrientes neutraliza al Cd.

Para mayor información consulte las cartillas complementarias:

Cartilla 1

Cartilla 2

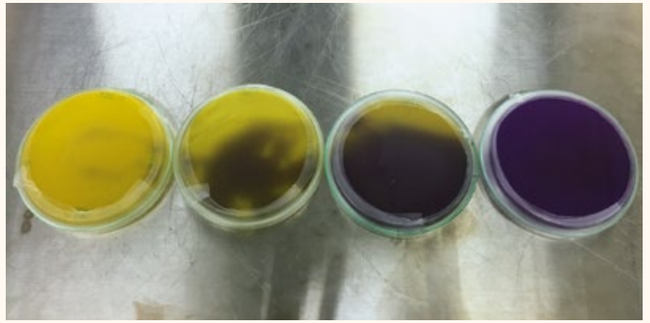




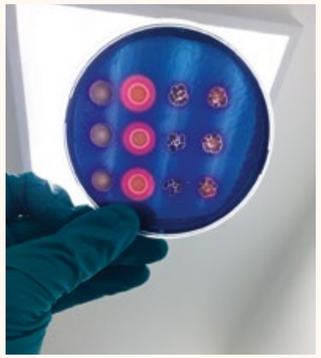
El cacao es uno de los productos más importantes del agro Colombiano

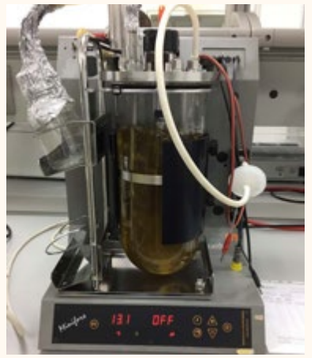


El cultivo de cacao es un símbolo de paz y de alegría



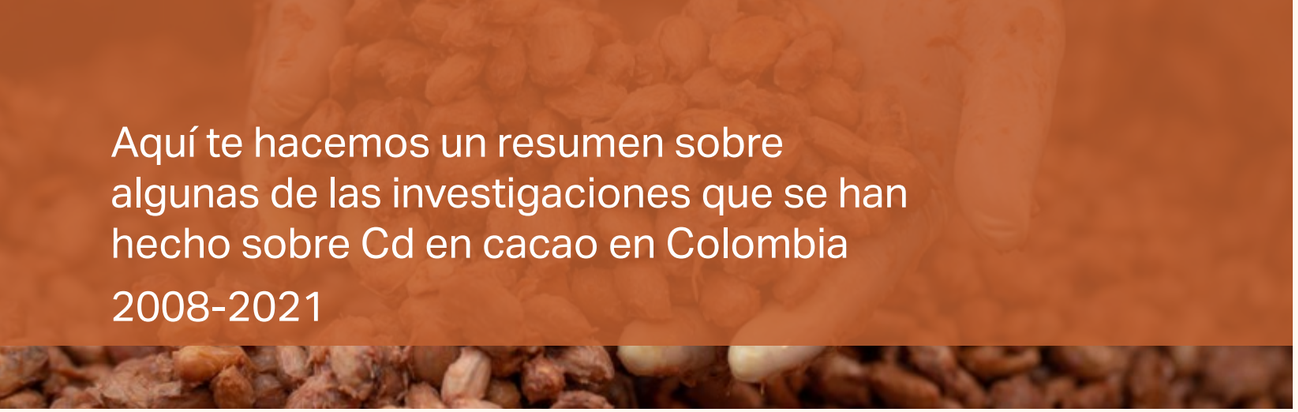






'Todo lo que necesitas es amor, y un poco de chocolate'

— Charles M Schulz



Aquí te hacemos un resumen sobre algunas de las investigaciones que se han hecho sobre Cd en cacao en Colombia 2008-2021

Centros de investigación

Eslabón de la cadena de cacao	Establecimiento – vegetativa y productiva
Título del proyecto	Contenido total y niveles de disponibilidad de los metales pesados cadmio, mercurio, arsenico y plomo e impacto sobre la calidad del grano en suelos productores de cacao (Theobroma cacao L.) de Colombia. – 2008- 2012
Entidad	CORPOICA
Investigadores	Clara Léon Moreno, Jairo Rojas, Gildardo Palencia, Jairo Mantilla, Henry Mateus, Carlos Castilla, Manuel Romero, Luis E. Ramírez, Alvaro Caicedo
Alcance geográfico	Colombia

Eslabón de la cadena de cacao	Establecimiento – vegetativa y productiva
Título del proyecto	Zonificación de la presencia de cadmio en suelo y grano seco en diez departamentos cacaoteros de Colombia. CORPOICA.
Entidad	CORPOICA- 2013-2014
Investigadores	Clara León Moreno, José Ives Pérez, Luis Ramírez, Carlos Castilla, Danilo Monsalve, Julio Benavides, Gersain Rengifo
Alcance geográfico	Colombia

Eslabón de la cadena de cacao	Establecimiento – vegetativa y productiva
Título del proyecto	Determinar el Origen y las Posibles Causas de Contaminación con Cadmio y su Distribución en Seis (6) Municipios Productores de Cacao (*Theobroma cacao* L.) del Departamento de Santander
Entidad	Centro de Productividad y Competitividad del Oriente – CPC Oriente, CORPOICA, CasaLuker S.A., Compañía Nacional de Chocolates S.A.S. Cooperativa Ecocacao, Fedecacao
Alcance geográfico	Colombia

Eslabón de la cadena de cacao	Establecimiento – vegetativa y productiva
Título del proyecto	Patrones y copas de cacao de interés agronómicos seleccionados por su menor habilidad en la toma y translocación de Cd
Entidad	Agrosavia – 2016-2018
Investigadores	Clara León Moreno, Otoniel Parra, Jose Manuel Duarte
Alcance geográfico	Colombia

Eslabón de la cadena de cacao	Establecimiento
Título del proyecto	Selección de genotipos de cacao prometedores por atributos agronómicos de interés: diversidad genética, criterios de productividad, resistencia a enfermedades y absorción de Cd
Entidad	Agrosavia
Investigadores	Roxana Yockteng, Caren Rodríguez, Andrea Montenegro y Jaime Osorio
Alcance geográfico	Colombia

Eslabón de la cadena de cacao	Establecimiento
Título del proyecto	Identificación de atributos agronómicos en el cacao cuya expresión se ve afectada por el patrón con el fin de establecer un programa de mejora genética de patrones que contribuya a mejorar el comportamiento de los clones de interés
Entidad	Agrosavia
Investigadores	Caren Rodríguez, Roxana Yockteng, Andrea Montenegro, Jaime Osorio y Xavier Argout
Alcance geográfico	Colombia

Eslabón de la cadena de cacao	Establecimiento – vegetativa y productiva
Título del proyecto	Cd en el cacao y las estrategias
Entidad	Agrosavia
Investigadores	Daniel Bravo, Clara León-Moreno, Ruth Quiroga, Javier Benavides-Erazo, Gustavo Araujo-Carrillo, Nesrine Chaali, Juan Pablo Gil, Santiago López
Alcance geográfico	Colombia

Centros de investigación

Eslabón de la cadena	Establecimiento – vegetativa y productiva
Título del proyecto	Hongos formadores de micorrizas arbusculares (HFMA) como estrategia para reducir la absorción de Cd en plantas de cacao *(Theobroma cacao)*
Entidad	Agrosavia
Investigadores	Urley Adrián Pérez Moncada, Margarita Ramírez Gómez, Diana Paola Serralde Ordóñez, Andrea María Peñaranda Rolón, Wilmar Alexander Wilches Ortiz, Luciano Ramírez y Gersain Antonio Rengifo Estrada

Eslabón de la cadena de cacao	Establecimiento – vegetativa y productiva
Título del proyecto	Evaluar la disminución del contenido de Cd en la planta a través de tratamientos específicos de nutrición
Entidad	Fedecacao y FNC
Investigadores	Edwin Gutiérrez y Diannefair Duarte.

Academia

Eslabón de la cadena de cacao	Establecimiento – vegetativa y productiva
Título del proyecto	Efecto de las comunidades locales de hongos micorrizas arbusculares e injertos en la fisiología del cacao bajo estrés de Cd y zinc
Entidad	Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá (UNAL) y Federación Nacional de cacaoteros de Colombia (Fedecacao)
Investigadores	Jhon Felipe Sandoval (UNAL), Edwin Gutiérrez (Fedecacao), Alía Rodríguez (UNAL) y Esperanza Torres Rojas (UNAL)

Eslabón de la cadena	Establecimiento
Título del proyecto	Efecto de la inoculación de hongos formadores de micorrizas arbusculares (HFMA) sobre un sistema suelo-planta de cacao en suelos contaminados con Cd en etapa de vivero
Entidad	Universidad Nacional de Colombia
Investigadores	Diana Milena Jácome Molina y Alía Rodríguez

Eslabón de la cadena de cacao	Establecimiento – vegetativa y productiva
Título del proyecto	Fitorremediación y biorremediación de Cd en un suelo de cacao *Theobroma* a nivel de vivero (estrategias biológicas para mejorar la calidad del cultivo)
Entidad	Universidad de Santander – Fedecacao
Investigadores	Beatriz Elena Guerra (Universidad de Santander), Jaider Muñoz (Universidad de Santander) y Diannefir Duarte (Fedecacao)

Eslabón de la cadena de cacao	Establecimiento – vegetativa y productiva
Título del proyecto	Estudio de la biodiversidad y la tolerancia al Cd en hongos filamentosos nativos de los suelos de cacao en Santander, Colombia
Entidad	Universidad de Santander - Colombia (Udes) y Universidad Eafit - Colombia
Investigadores	Beatriz Elena Guerra (Universidad de Santander) y Javier Correa (Universidad Eafit)

Eslabón de la cadena de cacao	Establecimiento – vegetativa y productiva
Título del proyecto	Evaluación del potencial de mercado de un bioinsumo inmovilizador de Cd en el sistema cacaotero colombiano
Entidad	Universidad Eafit
Investigadores	Daniel Bravo, Erika Alarcón, Martha Gómez

Nombre	Aprovechamiento sostenible de residuos agroindustriales para la formulación de biofertilizantes, bioestimulantes y materiales para la inmovilización de metales en suelos
Entidades	Universidad de Medellín, Universidad Eafit, Universidad Autónoma de Barcelona y Instuitución Universitaria Pascual Bravo
Investigadores	Catalina Arroyave, Adriana Aristizábal, Charlotte Poschenrieder, Lorena Cardona

Academia

Nombre	**Biomateriales derivados de residuos agroindustriales y materiales con componentes nanoparticulados para el mejoramiento de la nutrición vegetal e inmovilización de cadmio en *Theobroma cacao***
Entidades	Universidad EAFIT, Universidad de Medellín, Institución Universitaria Pascual Bravo, Universidad de Antioquia
Investigadores	Adriana Aristizábal, Catalina Arroyave, Esteban Alberto Correa, Lorena Cardona, Felix Echeverría

Nombre	**Implementación de buenas prácticas agrícolas en cultivos de cacao (*Theobroma cacao* L.) como estrategia para prevenir la presencia de Cd en la cadena cacaotera**
Procedencia	Colombia
Entidad	Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA)

Eslabón de la cadena de cacao	Establecimiento – vegetativa y productiva
Título del proyecto	Caracterización de bacterias y hongos resistentes al Cd de la rizosfera del cacao
Entidad	Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá (UNAL) y Federación Nacional de cacaoteros de Colombia (Fedecacao)
Investigadores	Henry Alexander Córdoba Novoa (AGROSAVIA, UNAL), Jeimmy Alexandra Cáceres Zambrano (UNAL) y Esperanza Torres Rojas (UNAL)
Fecha final	2019
Objetivo general	Caracterizar bacterias y hongos resistentes al Cd a partir de cacao cultivado en suelos enriquecidos naturalmente con dicho elemento.

Eslabón de la cadena de cacao	Poscosecha
Título del proyecto	Desarrollo de estrategias de bio y nanotecnología para el aroma
Entidad	CasaLuker y Universidad de los Andes.
Investigadores	Johann Osma, Juan Carlos Cruz, Claudia M. Rodríguez, Sergio Leonardo Flórez, Ana Lucía Campana y Héctor Hugo Olarte



Industria

Eslabón de la cadena de cacao	Poscosecha
Título del proyecto	Proyecto de la mitigación de Cd con el uso de microorganismos
Entidad	CasaLuker S. A.
Investigadores	Claudia Rodríguez, Johanna Hurtado, Paula Andrea Pedraza, Patricia Ahumada, Martha Cepeda, Héctor Hugo Olarte, María José Chica – AGROSAVIA: Daniel Bravo, Martha Gómez, Eddy Bautista y Andrés Díaz.

Nombre	**Desarrollo de una enmienda (bio-mineral) para cumplimiento de requerimientos regulatorios de cadmio en plantas de cacao (*Theobroma cacao* L.) bajo condiciones de invernadero.**
Entidades	Universidad de Medellín, Compañía Nacional de Chocolates
Investigadores	Catalina Arroyave, Adriana Aristizábal, Alejandro Gil, Tatiana Inés Retrepo

Nombre	**Buenas prácticas agrícolas en el cultivo, beneficio y comercialización de cacao**
Procedencia	Colombia
Entidad	Compañía Nacional de Chocolates

Autores



Dr. Daniel Bravo

PhD en Geomicrobiología de la Universidad de Neuenburg, en Suiza, Investigador Ph.D. en Agrosavia, CI Tibaitatá. Director de la propuesta de las tres cartillas. Investigador principal en estudios sobre Cd en cacao y las estrategias para mitigación. Líder en diagnóstico de Cd por geofísica y en biorremediación con estudios geomicrobiológicos.

Correo electrónico:
dbravo@agrosavia.co



Clara León-Moreno

Profesional de investigación de Agrosavia, Agróloga, Especialista en manejo de suelos y aguas. Investigadora de Cd en cacao. Gestora de innovación de la Red de Cultivos Transitorios y Agroindustriales. Sede Central.

Correo electrónico:
cleon@agrosavia.co



Ruth Quiroga

Profesional de apoyo a la investigación en Agrosavia, CI Tibaitatá. Ingeniera ambiental, especialista en Química Ambiental.

Correo electrónico:
ryquiroga@agrosavia.co



Edith Moreno

Profesional en Gestión Agropecuaria. Fedecacao-FNC. San Vicente de Chucurí. Líder del panel de evaluación sensorial.

Correo electrónico:
investigacion@fedecacao.com.co



Diannefair Duarte

Ingeniera Agrónoma. Fedecacao-FNC. San Vicente de Chucurí. Líder del laboratorio de sanidad vegetal.

Correo electrónico:
investigacion@fedecacao.com.co



Annie Zamora

Profesional en Economía. Fedecacao-FNC. Bogotá. Gestora de Investigación. Area de socioeconomía y población rural.

Correo electrónico:
oscar.ramirez@fedecacao.com.co



Dr. Edwin Gutiérrez

Ingeniero agrónomo, M.Sc; Ph.D. Fedecacao- FNC Bogotá. Investigador líder Grupo de Investigación e Innovación en Cacao GIIC-Fedecacao.

Correo electrónico:
gragronomia@outlook.com



Dra. Adriana Aristizábal

Profesora e investigadora PhD en Ingeniería Química, Ambiental y de Procesos de la Universidad Eafit. Investiga temas de mitigación de Cd en cacao mediante el desarrollo de biomateriales, materiales derivados de residuos agroindustriales y materiales nanoestructurados.

Correo electrónico:
aaristizac@eafit.edu.co



Dra. Catalina Arroyave

Profesora e investigadora en la Universidad de Medellín de la Facultad de Ingenierías del Programa de Ingeniería Ambiental. PhD en Biología y Biotecnología Vegetal. Investiga temas relacionados con la nutrición del cacao, y desarrollo de enmiendas a partir de residuos agroindustriales para la mitigación de Cd.

Correo electrónico:
carroyave@udem.edu.co



Dra. Lorena Cardona

Ingeniera mecánica y Dra. en Ingeniería de Sistemas e Informática. Profesora del Departamento de Mecánica, Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín.

Correo electrónico:
lorena.cardona@pascualbravo.edu.co



Dra. Beatriz Guerra

Docente investigadora líder grupo de investigación Microbiota Universidad de Santander, Bucaramanga.

Correo electrónico:
bguerra@udes.edu.co



Hugo Olarte

Asesor de Investigación
CasaLuker, Bogotá D.C.

Correo electrónico:
holarte@lukerchocolate.com

Maria Luisa Orozco

CasaLuker. Profesional de compras y fomento agrícola.

Agradecimientos

Los autores deseamos agradecer a:

Agrosavia y el Ministerio de Agricultura (MADR) por la financiación del proyecto "Cd en el cacao y las estrategias", con ID 1000664, financiado por transferencia del Gobierno nacional TV19 en su fase 1.

Fondo Nacional del Cacao, por la financiación del programa de investigación de Fedecacao.

CasaLuker, los grupos de investigación Luker-Chocolates y Luker-Agrícola, por la dedicación y financiación en la investigación de Cd en cacao.

Minciencias, con el "Patrimonio Autónomo Fondo Nacional de Financiamiento para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación Francisco José de Caldas", a la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad de Medellín, a la Vicerrectoría de Descubrimiento y Creación de la Universidad Eafit y a la Institución Universitaria Pascual Bravo por el financiamiento del Proyecto N.º CD120680863411.

Esta publicación contó con el apoyo del Programa Colombia + Competitiva, una iniciativa conjunta de la Embajada de Suiza en Colombia - Cooperación Económica y Desarrollvo (SECO) y el Gobierno Nacional, que orienta sus esfuerzos a mejorar la competitividad en el país y diversificar su economía. La Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico - Swisscontact es el facilitador nacional del Programa.

Colección de cartillas sobre cadmio en cacao

Cartilla 1

¿Qué es el **cadmio** y por qué es importante **en el cultivo de cacao?**

Cartilla 2

Investigación y recomendaciones sobre cadmio en el **cultivo de cacao en Colombia**

Cartilla 3

Recomendaciones mínimas para **la mitigación de cadmio**

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Embajada de Suiza en Colombia
Cooperación Económica y Desarrollo (SECO)

Colombia+ Competitiva
Cooperación suiza para la competitividad

swisscontact