



Informe de Labores Cenipalma 2023



Cenipalma

Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite

PERSONAL CENIPALMA 2023

Alexandre Patrick Cooman, Ing. Agrónomo, *Ph.D.*
Director General

Hernán Mauricio Romero Angulo, Biólogo, *Ph.D.*
Director de Investigación

Jorge Alonso Beltrán Giraldo, Ing. Agrónomo, *M.Sc.*
Director de Extensión

Lina Fernanda Loaiza Gómez, Ing. Agrónoma
Gerente de Innovación y Desarrollo de Productos

Elzbieta Bochno Hernández, Oceanógrafa, *M.Sc.*
Secretaria General

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

Hernán Mauricio Romero Angulo, Biólogo, *Ph.D.*
Director

Yurany Dayana Rivera Méndez, Ing. Agrónoma, *M.Sc.*
Investigadora Asociada

Carolina Cuervo Vargas, Química, *M.Sc.*
Investigadora Asociada
Responsable de la Unidad de Laboratorios

PROGRAMA DE BIOLOGÍA Y MEJORAMIENTO DE LA PALMA

Investigadores Titulares

Hernán Mauricio Romero Angulo, Biólogo, *Ph.D.*
Iván Mauricio Ayala Díaz, Ing. Agrónomo, *Ph.D.*
Carmenza Montoya Jaramillo, Bióloga, *Ph.D.*
Rodrigo Ruiz Romero, Ing. Agrónomo, *Ph.D.*

Investigadores Posdoctorales

Cristhian Jarri Bayona Rodríguez, Biólogo, *Ph.D.*
Gladys Alejandra Romero Guerrero, Bióloga, *Ph.D.*

Investigadores Asociados

David Octavio Botero Rozo, Biólogo, *Ph.D.*
Sandra Catalina Chaves Sierra, Bacterióloga, *M.Sc.*
Fernán Santiago Mejía Alvarado, Biólogo, *M.Sc.*
Dalí Aleixandra Rojas Díaz, Bióloga, *M.Sc.*

Asistentes de Investigación

Leonardo Araque Torres, Ing. Electrónico
Rodrigo Andrés Ávila Diazgranados, Ing. Agrónomo
Leidy Paola Castillo Olarte, Bióloga, *M.Sc.*
Claudia Marcela Cortés Prieto, Ing. Química
Edison Steve Daza, Ing. Agrónomo
Mariandrea García Gaona, Microbióloga, *M.Sc.*
Melissa Montoya Arbeláez, Ing. Agrónoma
Edwin Arley Navia Rodríguez, Ing. Agrónomo
Jenny Liset Rodríguez Ardila, Química, *M.Sc.*
Andrés Alejandro Tupaz Vera, Ing. Agrónomo, *M.Sc.* (1)

Auxiliares de Investigación

Arley Fernando Caicedo Zambrano, Ing. Agrónomo
Stephany Guataquira García, Bióloga
Juan Sebastián Malagón Torres, Bioingeniero
Yenny Paola Martínez Echeverry, Ing. Agrónoma
Sara María Tamayo Carvajal, Ing. Agrónoma

PROGRAMA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Investigador Titular

Anuar Morales Rodríguez, Biólogo, *Ph.D.*
Coordinador

Investigadores Asociados

Rosa Cecilia Aldana de la Torre, Bióloga
Juan Manuel López Vásquez, Ing. Agrónomo, *M.Sc.*
Miriam Rosero Guerrero, Ing. Agrónoma, *M.Sc.*
Greicy Andrea Sarria Villa, Ing. Agrónoma, *M.Sc.*

Asistentes de Investigación

Carlos Enrique Barrios Trilleras, Ing. Agrónomo, *M.Sc.*
Jenifer Jhoana Bustos, Química
Sandra Yulieth Castillo Corredor, Ing. Agrónoma
Natalia Julieth Castillo Villarraga, Ing. Agrónoma, *M.Sc.*
Yuri Adriana Mestizo Garzón, Ing. Agrónoma
Yeinny Carolina Pisco Ortiz, Ing. Agrónoma
Diana Carolina Vélez Fernández, Microbióloga

Auxiliares de Investigación

Ivette Johana Beltrán Aldana, Ing. Agrónoma
Jhon David Cárdenas Rodríguez, Ing. Agrónomo
Leidy Johanna Contreras Arias, Ing. de Producción
Biotecnológica

(1) Se retiró en el 2023

Leidy Viviana Florián Martínez, Ing. Agrónoma
Dubán Mateo González Varón, Ing. Agrónomo
(en formación)

José Luis Padilla Agudelo, Microbiólogo, *M.Sc.*
José Luis Pastrana Sánchez, Ing. Agrónomo (1)
Germán Esteban Tejeda Rico, Ing. Agrónomo
Jonathan Andrés Vargas Montoya, Ing. Agropecuario
León Franky Zúñiga Pérez, Ing. Agrónomo

Alex Enrique Bustillo Pardey, Ing. Agrónomo, *Ph.D.*
Investigador Emérito

PROGRAMA DE AGRONOMÍA

Investigadores Titulares

Nolver Atanacio Arias Arias, Ing. Agrónomo, *Ph.D.*
Carlos Ricardo Bojacá Aldana, Ing. Agrónomo, *Ph.D.*

Investigador Posdoctoral

Luis Guillermo Teherán Sierra, Microbiólogo, *Ph.D.*

Investigadores Asociados

Juan Camilo Rey Sandoval, Ing. Agrónomo, *M.Sc.*
Víctor Orlando Rincón Romero, Ing. Catastral
y Geodesta, *M.Sc.*

Asistentes de Investigación

Osmar Ricardo Barrera Agudelo, Ing. de Sistemas
Tulia Esperanza Delgado Revelo, Ing. Agrícola
Diego Alejandro García Cárdenas,
Ing. Biotecnológico, *M.Sc.*
Rafael Ricardo Molina Pérez, Ing. Mecatrónico
Álvaro Hernán Rincón Numpaqué, Ing. Agrónomo, *M.Sc.*
Karen Victoria Suárez Parra, Ing. Agrónoma, *M.Sc.*
Andrea Zabala Quimbayo, Ing. Topográfica
Arley David Zapata Hernández, Ing. Agrícola, *M.Sc.*

Auxiliares de Investigación

Daniel Felipe Alvarado Ospino, Ing. Agrónomo
John Fredy Jiménez Vera, Ing. Agrícola
Greydy Selene Ladino Tabarquino, Ing. Agrícola
Manuel Rafael Ospino Ballesteros, Microbiólogo

PROGRAMA DE PROCESAMIENTO Y USOS

Investigador Titular

Jesús Alberto García Núñez, Ing. Sanitario, *Ph.D.*

Investigadora Posdoctoral

Nidia Ramírez Contreras, Química de Alimentos, *Ph.D.*

Investigadores Asociados

César Augusto Díaz Rangel, Ing. Mecatrónico, *M.Sc.*
Mary Luz Olivares Tenorio, Ing. de Alimentos, *Ph.D.*

Asistentes de Investigación

Kennyher Caballero Blanco, Ing. Químico
Diana Catalina Chaparro Triana, Ing. Ambiental, *M.Sc.*
Alexis González Díaz, Químico Industrial, *M.Sc.*
Natalia Carolina Londoño Univio, Nutricionista Dietista
David Arturo Munar Flórez, Ing. Químico, *M.Sc.*

Auxiliares de Investigación

Íngrid Liliana Cortés Barrero, Ing. Agroindustrial
Luisa María Medina Barragán, Ing. Mecatrónica
Juliana Maritza Zárate Jiménez, Química

UNIDAD DE VALIDACIÓN

Investigador Titular

Mauricio Mosquera Montoya, Economista, *Ph.D.*

Investigadoras Asociadas

Eloína Mesa Fuquen, Estadística, *M.Sc.*
Elizabeth Ruiz Álvarez, Ing. Agrónoma, *M.Sc.*

Asistentes de Investigación

Jhonatan Eduardo Camperos Reyes, Ing. Agrónomo, *M.Sc.*
Diego Alejandro Hernández Rendón, Ing. Agrónomo, *M.Sc.*

Auxiliares de Investigación

Camilo José Ardila Badillo, Ing. Ambiental y Sanitario
Phanor Javier Arias Camayo, Ing. Ambiental
Alejandra Milena García Pinilla, Ing. en Agroecología
Daniel Eduardo Munévar Martínez, Ing. Agrónomo
y Ambiental
Liseth Estefanía Vargas Medina, Estadística

DIRECCION DE EXTENSIÓN

Jorge Alonso Beltrán Giraldo, Ing. Agrónomo, *M.Sc.*
Director de Extensión

Extensionistas Asociados

Julián Fernando Becerra Encinales, Ing. Agrónomo, *M.Sc.*
Camilo Andrés Cortés Gómez, Ing. Agrónomo, *M.Sc.*
Gabriel Esteban Enríquez Castillo, Ing. Agroforestal, *Esp.*

(1) Se retiró en el 2023

Brilly Gleydis Gañán Galvis, Trabajadora Social, *M.Sc.*
Alcibiades Hinestroza Córdoba, Ing. Agrónomo, *MBA.*
Diana Yanneth Navarrete Girón, Microbióloga Industrial, *M.Sc.*
Pedro Alexander Pérez Rojas, Ing. Agrónomo, *M.Sc.*
José Luis Quintero Rangel, Ing. Agrónomo, *Esp.*
Oscar Alfredo Sanabria Fernández, Antropólogo
Juan Pablo Tovar Molano, Ing. Agrónomo, *M.Sc.*
Andrés Cipriano Ulloa Pardo, Ing. Agrónomo, *M.Sc.*
Jenny Carolina Valencia Rincón, Bióloga, *M.Sc.*
Juan Carlos Vélez Zape, Ing. Agrícola, *M.Sc.*

Asistentes de Extensión

María Claudia Acosta Garzón, Ing. Agrónoma
Emy Johanna Arias Pardo, Antropóloga, *Esp.*
Esney David Benavides Aponte, Ing. Industrial, *Esp.*
Silvia Liliana Cala Amaya, Ing. Química
Diego Andrés Casas Patarroyo, Comunicador
Social – Periodista
Néstor Chávez Duarte, Ing. Agroindustrial
Luz Janeth Cifuentes Alarcón, Ing. Agrónoma, *M.Sc.*
Viviana Angélica de León Páez, Adm. de Empresas, *Esp.*
Carlos Enrique Escobar Herrera, Ing. Agrícola
Vivian Juliet González Martínez, Ing. Ambiental, *Esp.*
Miguel Ángel Hernández Castro, Ing. Agrónomo
Luis Alberto Lemus Urrego, Ing. Agrónomo, *Esp.*
Cecilia Rosa Mancera Martínez, Ing. Agrónoma, *Esp.*
Zulma Dayana Matías Gutiérrez, Trabajadora Social, *Esp.*
Claudia Patricia Mendoza Páez, Ing. Agrónoma
Leidy Constanza Montiel Ortiz, Ing. Agrícola, *M.Sc.*
Leidy Carolina Morales Ipuz, Ing. Agrónoma, *M.Sc.*
Borman Murcia Baquero, Ing. Agrónomo, *Esp.*
Adolfo José Núñez Polo, Ing. Agrónomo
Carlos Alberto Ospina Garay, Ing. Agrónomo, *Esp.*
Anderson Parada Quiñones, Ing. Agrónomo, *Esp.*
Blanca Yasmín Penagos Ulloa, Ing. Agrónoma, *M.Sc.*
Laura Milena Poveda Páez, Adm. de Empresas
Carlos Andrés Rincón Molina, Ing. Ambiental, *Esp.*
Ruth Eunice Salazar Ramírez, Ing. Agrónoma, *Esp.*
Gloria Celeste Sánchez Hinojosa, Ing. Agrónoma, *M.Sc.*
Kelly Xiomara Sinisterra Ortiz, Ing. Agroforestal
José Ricardo Toca Garzón, Ing. Agrónomo, *Esp.*
Paola Zárate Gómez, Ing. Agrónoma, *Esp.*

Auxiliares de Extensión

José Luis Baracaldo Castaño, Adm. de Empresas, *Esp.*
Erick Jair Briceño Urrego, Adm. de Empresas Comerciales
Jaime Hernando Britto Bolívar, Ing. Agrónomo
Miguel Ángel Castro Barreto, Ing. Agrónomo
Paula Carolina Chaves Fino, Ing. Industrial
Anderson Steven Cotrino Tierradentro, Ing. Agrónomo
Yerson Stiven Galindo Hueso, Ing. Ambiental y Sanitario
Laura Alejandra Merchán León, Ing. Catastral y Geodesta
Luisa Fernanda Riaño Pedraza, Adm. de Empresas
Ana Karina Rodríguez Ochoa, Contadora Pública, *Esp.*
Wilmer Velasco Silva, Ing. Catastral y Geodesta

GERENCIA DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO DE PRODUCTOS

Lina Fernanda Loaiza Gómez, Ing. Agrónoma, *M.Sc.*
Gerente

Edsly Dayana Benito Herrera, Ing. Agrónoma
Asistente de Innovación

TECNOPALMA

Dalia Mercedes Buitrago Benavides, Adm. de Empresas, *M.Sc.*
Directora

Nubia Susana Corredor Alfonso, Química Ind., *Esp.*
José Mauricio Delgadillo Mateus, Químico

Karent Jinneth Fernández Lozano, Química, *Esp.*
Responsable del LAFS

Cristhian Giraldo Betancourt, Ing. Agrónomo, *M.Sc.*

Juan Manuel Guerrero Moreno, Ing. Agrónomo
Responsable Comercial

Juan Manuel Larrarte Navia, Ing. Agroindustrial
Responsable del Laboratorio de Clonación

Edward Perdomo González, Ing. Químico

CAMPOS EXPERIMENTALES

Jefe de Campos Experimentales

Édgar Ignacio Barrera González, Ing. Agrónomo
Superintendente del CEPV

Gustavo Adolfo Rosero Estupiñán, Ing. Agrónomo, *Esp.*
Superintendente del CEPC

Andrés Alejandro Tupaz Vera, Ing. Agrónomo, *M.Sc.*
Superintendente del CEPC

José Julián Monroy Rairán, Ing. Agrícola
Superintendente del CEPS

Wilson Antonio Pérez Toro, Ing. Agrónomo, *M.Sc.*
Superintendente La Providencia

Convenciones:

Ph.D. Doctor

M.Sc. Magíster

Esp. Especialista

MBA. Máster en Administración de Negocios

JUNTA DIRECTIVA DE CENIPALMA 2023-2025

Juan Esteban Correa Echeverri, Presidente
Miguel Eduardo Sarmiento Gómez, Vicepresidente

Miembros por circunscripción regional

Camilo Manrique Dwyer, Zona Oriental
Lilia Consuelo Velasco Zambrano, Zona Central
Juan Carlos Lara González, Zona Norte
Gloria Mireya Pulido Martínez, Zona Suroccidental

Miembros por circunscripción nacional

María Catalina Convers Laverde
Juan Esteban Correa Echeverri
Luis Alejandro Reyes Gómez
Miguel Eduardo Sarmiento Gómez
Carlos Hernando Montenegro Escobar

Miembros de reconocida trayectoria en investigación

Álvaro Amaya Estévez
Carlos Alberto Saldías Barreneche

Miembros de reconocida trayectoria empresarial

Luz Amparo Fonseca Prada
John Jaime Jiménez Sepúlveda

Presidente Ejecutivo de Fedepalma

Nicolás Pérez Marulanda

Miembros Honorarios de Cenipalma

Jorge Eduardo Corredor
Arturo Infante Villarreal
José María Obregón Esguerra
Argemiro Reyes Rincón

COMITÉS ASESORES REGIONALES DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN PERIODO 2023-2024

Juan Carlos Lara, Presidente
Comité Nacional Agronómico

Jorge Mendoza Bottia, Presidente
Comité Nacional de Plantas de Beneficio

Comité Asesor Agronómico de la Zona Norte

Juan Carlos Lara, Presidente

Juan Carlos Castillo
Rafael Martínez
Ciro Salazar
Yamid Pallares
Óscar Surmay
Luis Alberto Cortés
Carlos Daza
Jonathan Ariza
Luis Vitola
Gustavo Barrios
Sehelyn Ramos

Presidentes de Comités Locales

José García Barrios, Subzona Codazzi - La Guajira
José Antonio Ardila, Subzona Curumaní - Tamalameque
Carlos Mestra Coronado, Subzona María La Baja
Miguel Guerrero Muñoz, Subzona Córdoba
Óscar Castillo Reyes, Subzona Urabá

Comité Asesor de Plantas de Beneficio de la Zona Norte

Héctor Muñoz, Presidente

Walter Ritzel
Javier Delgado
Wilson Fernando Garavito
Carlos Edilberto Chaparro
Harold Suárez
Naín Pérez

Comité Asesor Agronómico de la Zona Central

Miguel Ángel Díaz, Presidente (vacante desde sep. 2023)

Juan Carlos Peña
Yudy Liliana Cadena
Liseth Yineth Quiñónez
José Miguel Figueroa
Carlos Ruiz Rodríguez
Ángel Contreras
Eduardo Moreno
Alexandra Pacheco
Jhon Dannys Martínez
Néstor Fernando Pulido
Jaime Andrés Salazar
Holman De la Cruz
Edier Antimo Zúñiga
Hernando Navarro

Presidentes de Comités Locales

Liseth Quiñones (Subzona Sur del Cesar)
Didier Ibagué (Subzona Sur de Bolívar)
Jaime Andrés Salazar (Subzona Puerto Wilches)
Juan Guillermo Pabón (Subzona Sabana de Torres)
Miguel Ángel Díaz (Subzona Sur de Santander)
Carlos Ovidio Patiño (Subzona Catatumbo)

Comité Asesor de Plantas de Beneficio de la Zona Central

Jorge Mendoza Bottia, Presidente
Carlos Alberto Fernández Botia, Vicepresidente

Fernando González
Miguel Montero
William Ospina
Óscar Mauricio Díaz
Ana Milena Maldonado
Álvaro Peña
Juan Ernesto Ramírez
Manuel Sandoval
Angie Katherine Lizcano

Comité Asesor Agronómico de la Zona Oriental

Diego Ladino, Presidente
Diego Díaz, Vicepresidente

Daniel Solano
Maricela Rojas
Javier Rincón
Miguel Sanabria
Alejandro Argote
Lucía Torres
Santiago Arango
Carlos Arias
Diego Paul Ramírez
Jesús Andrés Franco
José Antonio Ramírez
Sonia Carolina González
Yesid Mejía
Edgar Rodríguez
Shirley Carvajal
Javier Genaro Ortiz
Ramiro Casallas
Julio Salazar
José Antonio Verdugo
Blanca Lilia Romero Guerrero
Julio Andrés Martínez Perilla
Nilson Torres
Cristhian Carrillo
William Díaz
Germán Rodríguez
Erwin Leandro Lemus
Luis Eduardo González Cortés
Juan Manuel Barbosa
Jhon Jairo Díaz

Presidentes de Comités Locales

Javier Rincón (Subzona Puerto Rico)
Martín Amézquita (Subzona Cumaral - Bajo Upía)
Jonathan Tamayo (Subzona San Martín)
Maricela Rojas (Subzona Acacias - San Carlos)
Andrés Camilo Simmonds (Subzona Casanare)
Jesús Andrés Franco (Subzona Puerto Gaitán y Altillanura)

Comité Asesor de Plantas de Beneficio de la Zona Oriental

Manuel Rodrigo Aguirre, Presidente
Freddy Ochoa, Vicepresidente

Álvaro Moreno/Andrés Ardila
Querubín Durán
Fernando Salcedo
Hamilton Calderón
Freddy Camacho
Daniel Morales
José Dairo Zúñiga
Dayana Trujillo
Laubher Álvarez
Daniel González
Jairo López
Wilder Fabián Sierra
Víctor Solano
Alí Yován Azuero

Comité Asesor Agronómico de la Zona Suroccidental

David Romo, Presidente
Paulo César Cortés, Vicepresidente

Wilson Santiago Arango
Javier Arévalo
Jhon Villarroel
Carlos Barahona
Jorge Valencia
Edison Congolino
William Cárdenas

Comité Asesor de Plantas de Beneficio de la Zona Suroccidental

Juan Mauricio Angulo Ampudia, Presidente

David Romo
Diego Sánchez
Carlos Hernández
Harold Castillo

Contenido

8

Presentación

10

1 **Desarrollo Institucional**

16

2 **Resultados por Líneas de Investigación y Extensión**

17

2.1. Pudrición del cogollo (PC) del cultivo de palma de aceite

27

2.2. Marchitez letal (ML) del cultivo de palma de aceite

35

2.3. Otras enfermedades del cultivo de palma de aceite

41

2.4. Plagas del cultivo de palma de aceite

49

2.5. Agua en la agroindustria de la palma de aceite

55

2.6. Nutrición de la palma de aceite

64

2.7. Híbrido interespecífico (OxG) de palma de aceite

72

2.8. Procesamiento y valor agregado en la agroindustria de la palma de aceite

78

2.9. Optimización de procesos de la agroindustria de la palma de aceite

85

2.10. Adopción tecnológica participativa

98

2.11. Sostenibilidad de la agroindustria de la palma de aceite

102

2.12. Publicaciones

107

3 **Campos Experimentales**

116

4 **Gerencia de Innovación y Desarrollo de Productos**

123

5 **Dirección de Servicios Compartidos**

126

6 **Gestión financiera 2022**



Presentación

El 2023 fue para el sector palmero un año de crecimiento, con una productividad media nacional de 3,66 t APC/ha/año, dando así un balance general positivo, detrás de esta hay muchas realidades regionales y situaciones particulares. Sin embargo, se ha podido comprobar que la aplicación de las mejores prácticas de producción sostenible es determinante para lograr productividades medias mayores a 5 t APC/ha/año.

La labor de Cenipalma siguió centrada en incrementar la productividad y sostenibilidad del sector, desarrollando tecnologías y promoviendo su aplicación, en directa conexión con el palmicultor.

En Extensión se resalta la ejecución del proyecto Fortalecimiento de asistencia técnica. A diciembre de 2023 se había caracterizado a 5.368 productores. Con 49 planes operativos anuales (POA) para la ejecución de actividades enfocadas a la implementación de mejores prácticas para la producción de aceite de palma sostenible, se logró llegar a 5.871 productores e impactar 284.922 hectáreas. Esto gracias a un trabajo mancomunado con los núcleos palmeros, así como con asociaciones de productores y otros modelos de asociatividad.

La Corporación sigue avanzando en la utilización de distintas estrategias y medios para divulgar información científica a los públicos objetivo, entregando conocimiento y herramientas para una mejor planificación e implementación en el cultivo y en el procesamiento del fruto de palma de aceite, en pro de la sostenibilidad y competitividad. En el 2023 se destacan:

8 capítulos del pódcast Palmeros en Acción a través de los canales de YouTube, Spotify y redes sociales de Cenipalma.



10 sesiones del webinar Colombia Palmera en Línea a las que asistieron más de 2.000 personas de las cuatro zonas palmeras.



4 seminarios de actualización técnica ICA-Cenipalma, con abordaje de temas claves para la sanidad del cultivo, que contaron con la participación de 952 personas, principalmente asistentes técnicos vinculados al sector.

XVIII Reunión Técnica Nacional de Palma de Aceite, bajo el lema “Retos de sostenibilidad para una palmicultura productiva e incluyente”, que contó con 1.623 asistentes, cifra récord para este evento.

También se entregaron a los palmicultores instrumentos tecnológicos como la calculadora de huella de carbono, metodología y herramienta de cálculo de huella de carbono de producto para el sector, validada por ICONTEC; así como la herramienta de inteligencia artificial, PalmaBot, disponible en la página web de Cenipalma y en la aplicación de WhatsApp, para consultas y divulgación de información relevante relacionada con la palma de aceite, su cultivo y su procesamiento.

Otro de los avances en 2023 fue la puesta en marcha del esquema de entrega a los palmicultores de cepas de microorganismos con potencial biocontrolador, las cuales se entregan en las TRL 2 y 3, con los Acuerdos de Transferencia de Materiales a las empresas interesadas, que se encuentran en el Registro Nacional de Palmicultores.

Un hito mayor de la investigación y de Tecnopalma fue el registro de cultivar otorgado por el ICA para seis clones de *Elaeis guineensis* de Cenipalma para las subregiones naturales Caribe (seco, húmedo), Pacífico, Orinoquia, Amazonia y valles interandinos (valles geográficos del río Cauca y del río Magdalena).

En el plano institucional quiero resaltar también unos logros que fortalecen nuestra labor en apoyo al sector palmicultor:



Certificación en producción de aceite de palma sostenible de Colombia bajo la norma NE 001:2022 para el Campo Experimental Palmar de las Corocoras (como parte del Núcleo Alianza del Humea S.A.S.).



Definición y aprobación de la **política de propiedad intelectual para Fedepalma y Cenipalma.**

Expedición de la Ley 2303 del 13 de julio de 2023,

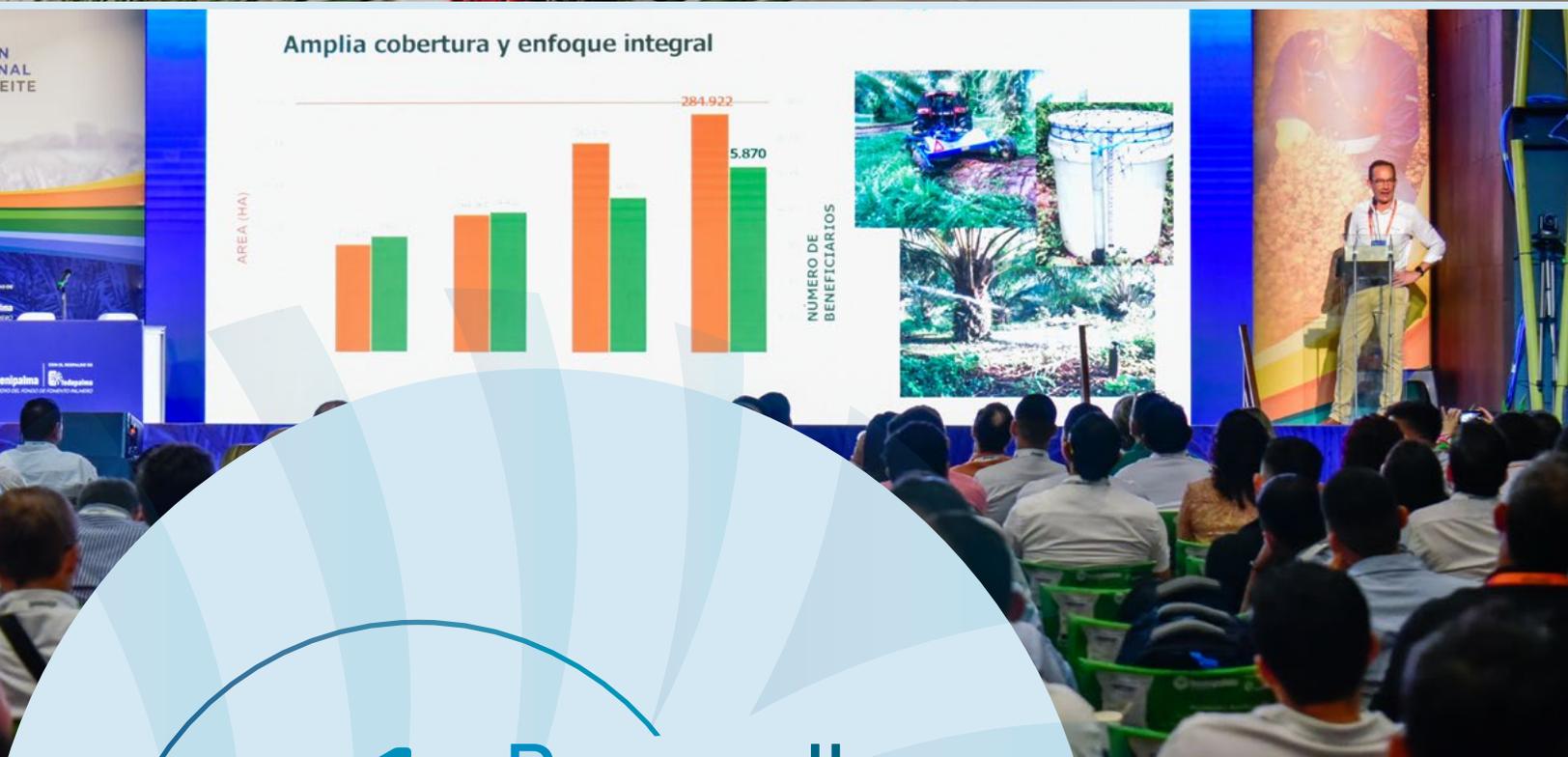
por la cual se declaran de interés social nacional y como prioridad sanitaria la prevención, la mitigación, erradicación, contención y renovación de la marchitez por *Fusarium R4T* de plátano y banano (musáceas), de la enfermedad conocida como Huanglongbing (HLB) de los cítricos, de la pudrición del cogollo y la marchitez letal en la palma de aceite.

La labor de Cenipalma por líneas de investigación y extensión, campos experimentales, Tecnopalma y las áreas de apoyo administrativo se presentan en este informe, mientras los detalles de la ejecución técnica y financiera por proyectos financiados por el FFP pueden ser consultados en el Informe de Labores de los Fondos Parafiscales Palmeros.

Agradecemos el apoyo de la Junta Directiva, del Fondo de Fomento Palmero, de Fedepalma y de los palmicultores por su acompañamiento, soporte y compromiso. En respuesta, seguiremos desarrollando y entregando tecnologías innovadoras para la competitividad y sostenibilidad de la actividad palmera.

ALEXANDRE PATRICK COOMAN, Ph.D.

Director General de Cenipalma



1 Desarrollo institucional de Cenipalma en el 2023



1.

Desarrollo institucional de Cenipalma en el 2023

1.1. Órganos de dirección

Las instancias directivas de la Corporación ejercieron sus funciones durante 2023 conforme a lo establecido en los estatutos.

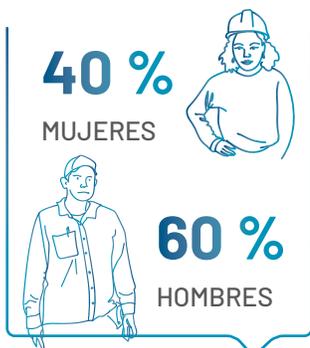
La XXXIII Sala General de Cenipalma tuvo lugar el 9 de junio en Barranquilla y contó con un cuórum registrado inicial de 65,88 % del total de los miembros activos, 79,02 % finalizando las sesiones y 74,63 % en promedio de asistencia a los distintos puntos decisorios de la agenda. Los días 29 y 31 de mayo y 2 de junio se realizó, a través de la plataforma Zoom, la presentación a la comunidad palmera de la rendición de cuentas de los objetivos sectoriales y de los estados financieros de Fedepalma y Cenipalma correspondientes a la vigencia 2022. En esta ocasión se ajustaron los estatutos de la Corporación en cuanto a los atributos de contratación del Director General, otorgando a la Junta Directiva la facultad de definir el valor de estos. También se nombraron dos nuevos miembros honorarios y fue elegida la Junta Directiva para el periodo estatutario 2023-2025, con una renovación del 54 % de sus integrantes. Esta se reunió durante 2023 en 13 oportunidades, llevando a cabo las sesiones reflejadas en las actas 278 a 290.

1.2. Gestión organizacional y de riesgo

Cenipalma avanzó en la ejecución de proyectos del Direccionamiento Estratégico 2019-2023, que sigue vigente hasta su renovación en el 2024 para el siguiente quinquenio.

Se realizó la auditoría de seguimiento por parte del ICONTEC sin que se reportara alguna no conformidad, lo que evidencia la capacidad del sistema de gestión de calidad para cumplir con los requisitos aplicables y lograr los resultados esperados, manteniendo así la certificación ISO 9001:2015.

Se continuó fortaleciendo la confianza con los grupos de interés en el marco del respeto y las actuaciones íntegras que siempre han caracterizado a Cenipalma, y que le han permitido un crecimiento y desarrollo sostenible tanto



388
EMPLEADOS

LAS LABORES SE ACOMPAÑARON EN 2023 CON

51

ESTUDIANTES Y APRENDICES, VINCULADOS EN PERIODOS DE PRÁCTICA DESDE 6 MESES HASTA POR TIEMPOS MÁS LARGOS

para ella como para el sector palmero colombiano. En 2023, se aprobó el Programa de Transparencia y Ética Empresarial por parte de la Junta Directiva en su sesión del 23 de noviembre, reflejada en el Acta 289. Este programa contiene los mecanismos y normas internas para identificar, detectar, prevenir, gestionar y mitigar los riesgos de corrupción o de soborno transnacional que la puedan afectar.

1.3. Planta de personal 2023



1.4. Gestión de ciencia, tecnología e innovación

En 2023, el número de actividades internacionales, presenciales o virtuales en las que participó Cenipalma fue mayor en comparación con los años anteriores, afectados por la pandemia del coronavirus. Se intervino en 10 eventos internacionales y 13 nacionales y 4 visitas en el exterior, con el fin de dar a conocer el estado del arte de la investigación, capacitarse y divulgar los avances de la labor y resultados de la Corporación.

Se atendieron a múltiples visitantes para intercambiar conocimientos y fortalecer relaciones con entidades y empresas nacionales como: Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación (en el CEPV y Tumaco), Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Instituto Colombiano Agropecuario, centros

de investigación agropecuaria reunidos en CeniRED, AGROSAVIA, Instituto Nacional de Metrología, entre otros. A nivel internacional se destaca la visita de una comitiva de Costa de Marfil, con la cual se compartieron experiencias sobre la producción de aceite de palma en Colombia y los avances en ciencia, tecnología e innovación de Cenipalma.

En **El Palmicultor** podrá conocer más sobre la visita de la comitiva proveniente de Costa de Marfil al Campo Experimental Palmar de la Vizcaína.



Se participó en el MPOB International Palm Oil Congress and Exhibition (PIPOC 2023), del 7 al 9 de noviembre en Kuala Lumpur, con 13 pósteres, 2 ponencias y el stand de Tecnopalma. El póster “Comparison of production costs between crops planted with *E. guineensis* and crops planted with OxG hybrid crossings in Colombia for year 2022”, presentado por Mauricio Mosquera, fue galardonado con el Primer Puesto en el módulo de Global Economics & Marketing.

Otra participación destacada de los investigadores de Cenipalma se dio en el 37 Congreso de Metabolismo y Nutrición Clínica, celebrado en Cartagena en mayo de 2023, donde se obtuvo el segundo puesto en la categoría de póster por “Alimentos nutraceuticos para una mejor salud visual, cognitiva y ósea: bio-accesibilidad *in vitro* de tocotrienoles y betacarotenos extraídos de aceite de palma colombiano”.

Conozca más detalles sobre este logro en **El Palmicultor**



En días previos al PIPOC, entre el 31 de octubre y el 4 de noviembre, se llevaron a cabo visitas técnicas, organizadas por Cenipalma y Fedepalma, a empresas gubernamentales y privadas de Malasia. Allí se pudo conocer de primera mano el avance tecnológico en campo y procesamiento, investigación, innovación, trazabilidad, sostenibilidad y la organización del sector. En distintas reuniones bilaterales, delegados de la Federación y palmicultores exploraron las posibilidades de alianzas o colaboración en temas de interés.



**PARTICIPACIÓN
RÉCORD DE**

1.623

ASISTENTES

3 MÓDULOS
PRODUCTIVIDAD, SOSTENIBILIDAD, PLANTAS DE BENEFICIO

26 % **74 %**
MUJERES HOMBRES

71 PÓSTERES

45 REFERENTES AL OBJETIVO
DE PRODUCTIVIDAD

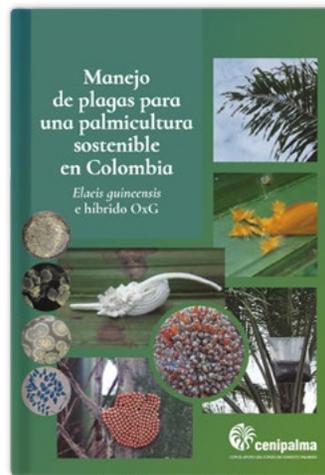
41 DE CENIPALMA
O SU COAUTORÍA

2 AL OBJETIVO
FITOSANITARIO

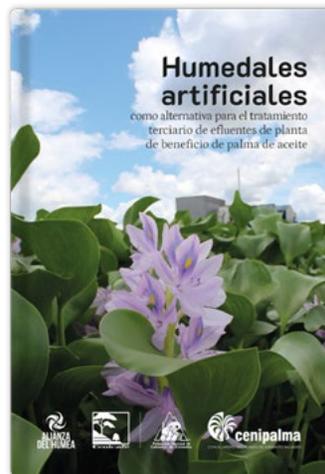
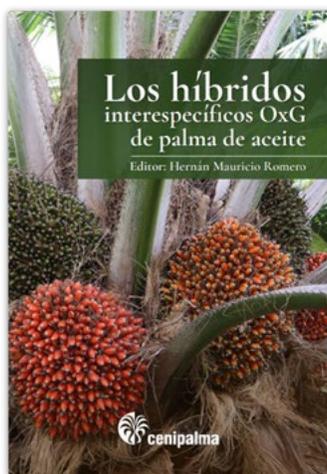
24 DE CENIPALMA
O SU COAUTORÍA

+ 80
CONFERENCIAS Y CHARLAS

En el marco de la Reunión Técnica se realizó el lanzamiento de los libros disponibles en el CID Palmero:



También, el relanzamiento de las siguientes publicaciones disponibles en el CID Palmero:



Por otra parte, se presentaron y gestionaron diferentes propuestas de proyectos, para un total de recursos externos de \$ 3.027 millones, utilizados para apoyar las acciones de investigación y extensión en beneficio del sector palmicultor así:

- Contrato de financiamiento de recuperación contingente No. 112721-363-2023C, apoyo económico para la propuesta de estancia doctoral en el marco de la Convocatoria 934 de 2023 (\$ 290 millones).
- Proyecto “Agricultura climáticamente inteligente en el cultivo de palma de aceite”, subvencionado por el Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez-Fondo Acción y La Agencia Francesa de Desarrollo (AFD) (\$ 800 millones).

Cenipalma sigue fortaleciendo sus relaciones con otros actores de la academia, del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación y de empresas palmicultoras a través de convenios de cooperación..



2 Resultados por línea de Investigación y Extensión

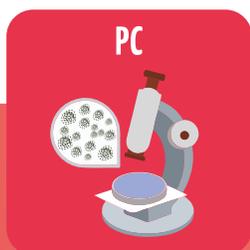


2.

Resultados por línea de Investigación y Extensión

Utilizar el conocimiento, implementar las tecnologías, productos y servicios y adoptar las mejores prácticas de manejo, tanto en el cultivo como en la planta de beneficio, es indispensable para mejorar la productividad, competitividad y sostenibilidad del sector palmero.

Los logros destacados del 2023 se muestran en este informe por líneas estratégicas de Investigación y Extensión, interdisciplinarias, conforme con la planeación, ejecución y entrega de resultados por parte de Cenipalma. Los detalles técnicos y financieros por proyectos pueden ser consultados en el Informe de Labores de los Fondos Parafiscales Palmeros de este mismo año.



2.1. Línea de Investigación y Extensión: pudrición del cogollo (PC) del cultivo de palma de aceite

La meta de la línea es superar la problemática asociada a la Pudrición del cogollo, un desafío significativo en Colombia. Con un enfoque holístico y acciones de investigación y extensión dirigidas a identificar, desarrollar y aplicar soluciones tecnológicas avanzadas han permitido la implementación de estrategias de manejo integrado, adaptadas a las condiciones específicas del entorno. La gestión de alianzas y la cooperación interinstitucional han llevado a una prevención más efectiva y a una mitigación de los riesgos fitosanitarios del cultivo de la palma de aceite en el país.

A continuación, se detallan principales avances de los productos principales de la línea.

2.1.1. Sistema integrativo de gestión fitosanitaria

Convenios de manejo local y regional en zonas con afectación fitosanitaria

La Dirección de Extensión, a través del Programa de Manejo Fitosanitario, continuó en el 2023 con la gestión de los convenios de colaboración empresarial que tienen como objetivo fortalecer el sistema fitosanitario unificado para contener y mitigar las problemáticas y evitar afectaciones negativas en la productividad, calidad y rentabilidad del cultivo. Se busca en cada zona desarrollar una estrategia subregional que dinamice la generación y adopción de soluciones y recomendaciones tecnológicas.

8

DEPARTAMENTOS

83

MUNICIPIOS

4.462.336

CASOS DE PC

5

NÚCLEOS PALMEROS

CONVENIO N.º

013/2021

Zona Norte

En esta zona palmera colombiana, compuesta por los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Cesar (sector central y norte), Córdoba, La Guajira, Magdalena y Sucre, se cultiva palma de aceite en 83 municipios. El problema fitosanitario más relevante es la pudrición del cogollo (PC), en donde los casos reportados llegaron a diciembre de 2023 a 4.462.336.

Este año siguió la ejecución del convenio de colaboración empresarial N.º 013/2021 suscrito entre Cenipalma y los núcleos palmeros: Extractora Sicarare S.A.S., Palmas Oleaginosas de Casacará Ltda., Palmeras de la Costa S.A. (hoy GREMCA S.A.), Extractora Palmariguaní S.A. y Palmagro S.A.

4

DEPARTAMENTOS

**Santander
Norte de Santander
Sur de Bolívar
Sur del Cesar**

3

MUNICIPIOS

1.305.641

CASOS DE PC

CONVENIO N.º

031/17

Zona Central

Desde el 2017 se ejecuta el convenio N.º 031 entre Cenipalma y los palmicultores de la Zona Central que cerró en el 2023 con 17 núcleos vinculados. Esta alianza se ha enfocado en fortalecer la gestión y planes de trabajo para la contención y mitigación de la pudrición del cogollo (PC), la marchitez letal y otras enfermedades emergentes en Santander, sur del Cesar, sur de Bolívar y Norte de Santander.

Con verificaciones, seguimientos y acompañamientos, se cubrieron 2.600 plantaciones en 169.000 hectáreas de cultivo de palma de aceite evidenciando la contención de la PC en Sabana de Torres y en el sur del Cesar, teniendo en cuenta la proyección realizada en el 2014. Sin embargo, la enfermedad sigue presente en la zona según los reportes actuales de cada municipio y vereda. El área de protección y mitigación de la PC se encuentra priorizada en el sur

de Santander (Barrancabermeja, San Vicente de Chucurí y Puerto Parra) con una incidencia actual de 1,8 %, sur del Cesar con 2,8 % y 2,0 % en el sur del Bolívar. En estas subzonas se han detectado áreas brote de PC, las cuales se han logrado controlar mediante acciones conjuntas entre los productores, equipos técnicos de los núcleos y asociaciones. En Santander los municipios más afectados son Sabana de Torres con una incidencia del 20 % y 5,2 % en Rionegro, en San Alberto y San Martín (Cesar).

Encuentre más información sobre la gestión de la Mesa Fitosanitaria del Sur del Cesar aquí:



En el marco de las mesas fitosanitarias de cada subzona se priorizaron las veredas con mayores incidencias y/o plantaciones que generaron alerta por incremento de la enfermedad, y se generaron acciones de sensibilización, seguimiento, acompañamiento y fortalecimiento técnico para su control.

Como parte de la Estrategia Regional de manejo de PC y anillo rojo (AR) en la zona se han logrado avances en el establecimiento de la red de monitoreo y control de *Rhynchophorus palmarum* así:



7.561
TRAMPAS INSTALADAS

EN

1.081
PLANTACIONES



120.000 ha
COBERTURA

Zona Suroccidental

La Zona Suroccidental tiene 19.975 hectáreas sembradas con cultivares híbridos interespecíficos OxG en donde aproximadamente un 35 % del área pertenece a productores de pequeña escala. De acuerdo con los reportes, se presentan afectaciones por PC en diferentes plantaciones.

A través de la articulación del Comité de gerentes, el Comité agronómico y la Mesa de PC de la zona se ha avanzado en la implementación del plan de trabajo regional para el manejo de la enfermedad en cultivares híbridos. Se resalta la unificación de criterios mínimos para su prevención, diagnóstico, manejo y mitigación; la consolidación de información; la identificación de áreas foco y sin manejo; y el fortalecimiento técnico de censadores y pequeños productores.

Ley 2303 del 13 de julio de 2023

La Ley 2303 del 13 de julio de 2023 que declara de interés nacional y como prioridad sanitaria la prevención, mitigación, erradicación, contención y renovación relacionadas con las enfermedades más graves que afectan los cultivos de plátano y banano, cítricos y palma de aceite, tiene dentro de su alcance a las enfermedades de PC y de ML.

Con esta se busca la protección y defensa de los cultivos, así como la soberanía alimentaria y el desarrollo rural del país, y se respalda la integración de entidades públicas y privadas para crear un bloque de contención que mejore el estatus fitosanitario nacional.

El Programa Nacional de la Prevención, Mitigación, Erradicación, Contención y Renovación por la PC y de la ML, creado bajo el marco de la ley, tiende al fortalecimiento de las capacidades institucionales del ICA, Agrosavia y Cenipalma para el diagnóstico, manejo e implementación articulada de programas de investigación para la reducción de sus efectos en el corto, mediano y largo plazo. También la Comisión Nacional de Prevención, Mitigación, Erradicación, Contención y Renovación de la PC y de la ML en palma de aceite, cuya secretaría técnica estará en cabeza del ICA.

Encuentre más información sobre la Ley 2303 del 13 de julio de 2023 en **El Palmicultor**



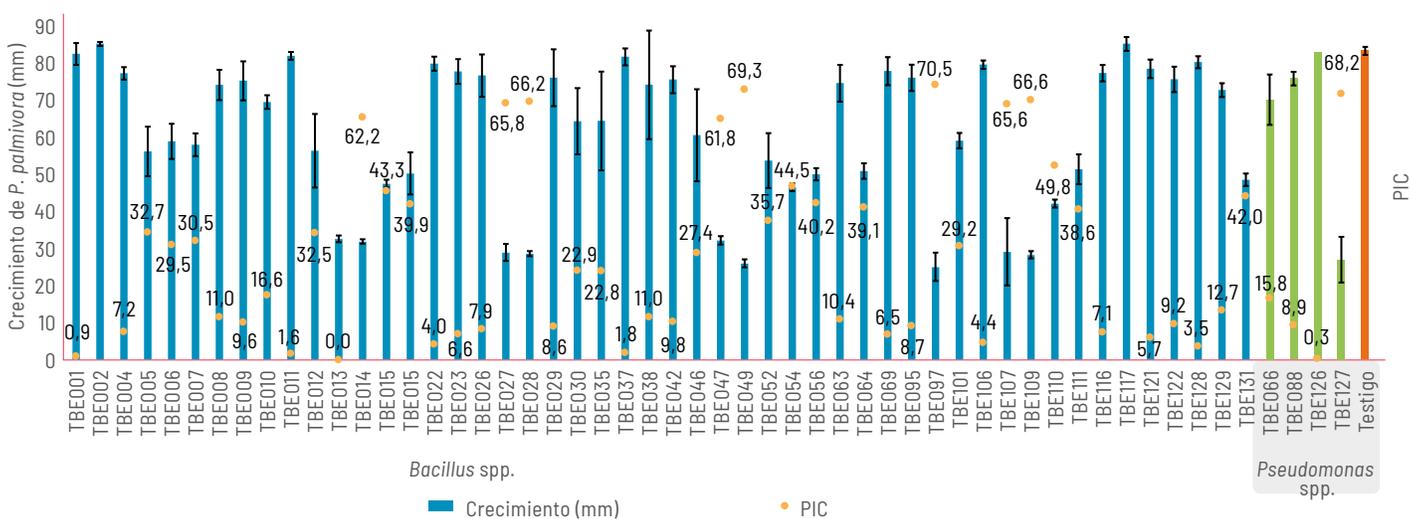
2.1.2. Tecnologías para el manejo integral de la PC

Evaluación de estrategias de control químico y biológico de *P. palmivora*

Se realizó la evaluación de competencia *in vitro* de 53 aislamientos bacterianos endófitos (49 del género *Bacillus* y 4 del *Pseudomonas*) frente a *P. palmivora*. Como resultado, se observó que ocho días después de la inoculación, el testigo mostró un crecimiento completo en la caja Petri, mientras tres aislamientos de *Bacillus* spp. exhibieron los valores más altos de porcentaje de inhibición de crecimiento (PIC) con 70,5, 69,3 y 66,6 % respectivamente. En el caso de *Pseudomonas*, una cepa presentó el mayor valor con un 68,2 % (Figura 1).

Figura 1.

Competencia de 54 aislamientos bacterianos endófitos frente al desarrollo micelial *in vitro* de *P. palmivora*.



TBE097
70,5 %

TBE049
69,3 %

TBE127
68,2 %

TBE109
66,6 %

Testigo

Asimismo, se hizo la prueba de metabolitos volátiles con 27 aislamientos bacterianos endófitos de *Bacillus* frente a *P. palmivora*. Se obtuvieron valores de PIC que oscilaron entre 16,2 y 86,0 %, con tres cepas sobresalientes con 86,0, 81,0 y 72,2 %.

Estudios epidemiológicos de la PC



se llevó a cabo un análisis epidemiológico de tipo temporal sobre los registros mensuales de los casos detectados de pudrición del cogollo

Con tres sensores climáticos en tres lotes con diferentes sistemas de riego, se analizaron las variables meteorológicas de temperatura (°C), humedad relativa (%), presión de vapor (kPa) y contenido de humedad (kg de vapor de agua/kg de aire seco). Además, se llevó a cabo un análisis epidemiológico de tipo temporal sobre los registros mensuales de los casos detectados de pudrición del cogollo sobre estos mismos lotes, con el objetivo de monitorear el comportamiento de la enfermedad.

El estudio detallado de cada uno de los factores climáticos evaluados permitió identificar que el uso de un sistema de riego modifica o altera las condiciones microclimáticas del cultivo de la palma de aceite. Sin embargo, es posible que existan diferencias entre el nivel de impacto del tipo de sistema seleccionado de acuerdo con la cantidad de humedad que aporta al ambiente, lo que favorece el inicio y desarrollo epidémico de enfermedades como la PC.

2.1.3. Cultivares resistentes a la PC

Catálogo de proteínas de virulencia (efectores) evaluadas mediante biobalística en palma de aceite

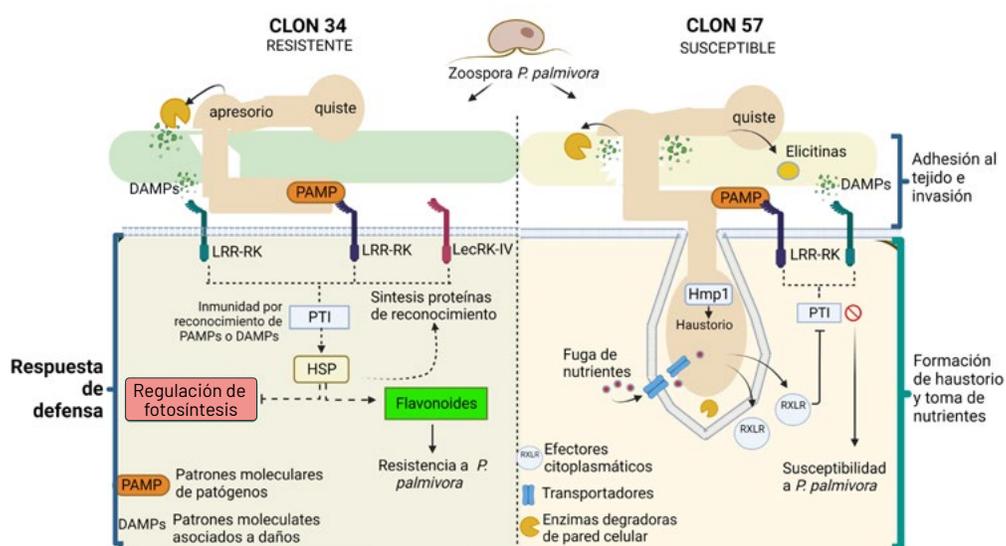
La capacidad patogénica de *P. palmivora* se debe a la síntesis de moléculas virulentas o efectores que facilitan su proceso de colonización. Para entender el mecanismo de acción es necesario disponer de un catálogo de efectores involucrados en la infección, y evaluar su impacto individual mediante una técnica conocida como biobalística. Esta consiste en “introducir” un efector en el tejido vegetal el cual se expresa de forma transitoria y hace posible registrar la respuesta de resistencia o susceptibilidad. Mediante dicha técnica se examinaron 11 efectores.

En palma de aceite *E. guineensis* se ha logrado con éxito la propagación *in vitro* mediante la embriogénesis somática indirecta a partir de diferentes tejidos como hojas (cogollo), inflorescencias inmaduras y embriones cigotos inmaduros (sexual). Sin embargo, aún se observa baja eficiencia en términos de formación y regeneración de embriones somáticos, una dependencia del genotipo y la aparición de variación somaclonal. Lo anterior, sumado al reto de lograr una exitosa introducción de palmas *E. oleifera* e híbridos OxG.

Se realizó la transformación genética de seis ortets de embriones inmaduros y protoplastos aislados de los callos embriogénicos.

A través del trabajo de revisión de las redes de coexpresión de genes de *P. palmivora* y palma de aceite, se identificaron rutas metabólicas y genes involucrados en la interacción planta-patógeno (Figura 2).

Figura 2.
Modelo biológico de la interacción de los efectores en la relación planta-patógeno.



Para la complementación del modelo biológico se insertó un gen de palma (*leucine-rich repeat receptor-like serine*), asociado al reconocimiento inicial de *P. palmivora* en la planta modelo *Arabidopsis thaliana*. Se logró establecer una nueva metodología para la validación funcional de los genes involucrados en el modelo biológico descrito.

Los principales resultados de los estudios de caracterización molecular y genética de aislamientos de *P. palmivora* indican una ligera tendencia a una estructura poblacional en ellos. No hay variantes en las proteínas secretadas y posiblemente existan algunas que diferencien los aislamientos patogénicos y no patogénicos de *P. palmivora* cuando interaccionan con *A. thaliana*.

Pruebas de evaluación agronómica para PC

Para la vigencia 2023 se generaron las progenies de *Elaeis guineensis* DxP, híbridos interespecíficos OxG (*Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*) y material clonal con características agronómicas sobresalientes evaluadas bajo el esquema de pruebas de evaluación agronómica (PEA) en diferentes zonas de Colombia. Las progenies proceden de semilla sexual de palmas con características promisorias, en su gran mayoría de colecciones biológicas de Cenipalma y material clonal, palmas sobrevivientes de zonas palmeras colombianas en donde la PC devastó o limitó el cultivo de *Elaeis guineensis*.

Se establecieron cuatro pruebas de DxP, una de híbridos OxG y cuatro de material clonal (DxP) en las cuatro zonas del país. Estas permitirán seleccionar los cultivares adecuados para cada zona palmera, y que respondan a las necesidades y retos del sector.

Un gran logro de la investigación y de Tecnopalma fue el registro de cultivar otorgado por el ICA a seis clones de *Elaeis guineensis* de Cenipalma para las subregiones naturales Caribe (Caribe seco y Caribe húmedo), Pacífico, Orinoquia, Amazonía y valles interandinos (valles geográficos del río Cauca y del río Magdalena).

2.1.4. Comunicación del riesgo



La gestión de la comunicación efectiva del riesgo fitosanitario se dio en el marco de la campaña “De la mano contra la PC”.

Como parte de las acciones de sensibilización y concienciación se llevaron a cabo cuatro seminarios de actualización técnica ICA – Cenipalma, uno de ellos dedicado de manera exclusiva a la Pudrición del cogollo. En este evento, realizado en el municipio de El Copey, Cesar, participaron cerca de 200 asistentes, quienes conocieron el plan estratégico para el manejo de la PC, los avances técnico-científicos de Cenipalma para su control y la normatividad fitosanitaria vigente.

Infórmese sobre lo acontecido en el Seminario de actualización técnica realizado en la Zona Oriental en [El Palmicultor](#)



Por otra parte, se realizó un megaforo fitosanitario en Valledupar, Cesar, espacio de diálogo entre diferentes actores sobre la necesidad de tomar decisiones oportunas para enfrentar el incremento de focos de la enfermedad.

Mediante las redes sociales y el periódico PalmaSana y Productiva se informó sobre los planes de manejo de la PC y se destacaron casos exitosos de productores de pequeña, mediana y gran escala que han logrado superar la crisis fitosanitaria generada por esta en sus plantaciones. En total se publicaron 13 artículos sobre productividad, 15 sobre sanidad, 6 institucionales, 4 infografías y 4 crónicas, que ofrecen al lector herramientas claves para hacer un control efectivo de las principales enfermedades, incluida la PC.

Consulte el periódico aquí



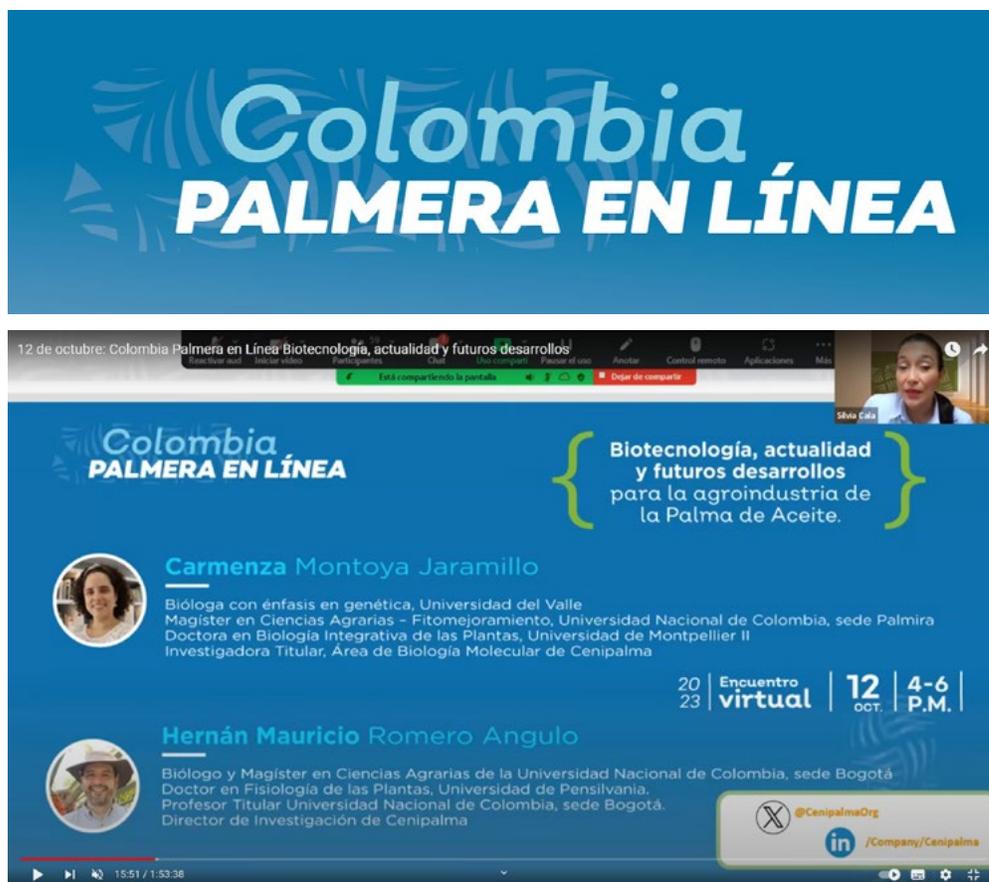
Del 20 al 25 de noviembre, Cenipalma participó en el XXX Congreso Internacional y L Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología, Universidad Autónoma de Occidente, Culiacán, México, con dos pósteres relacionados con la PC: “Evaluación *in vitro* de fungicidas comerciales para el control de *Phytophthora palmivora*” y “Evaluación de bacterias endófitas de palma de aceite sobre el desarrollo *in vitro* de *Phytophthora palmivora*”.

Encuentre más información sobre este evento y descargue los pósteres de Cenipalma aquí:



En octubre se llevó a cabo el seminario web “Colombia Palmera en Línea” que abordó la temática “Biotecnología, actualidad y futuros desarrollos para la agroindustria de la palma de aceite”, al que asistieron 89 personas de las cuatro zonas palmeras del país.

Reviva este evento aquí:



ML



2.2. Línea de Investigación y Extensión: marchitez letal (ML) del cultivo de palma de aceite

Su objetivo es desarrollar herramientas que ayuden a los palmicultores colombianos a superar la problemática fitosanitaria asociada a la marchitez letal. Durante la vigencia 2023 se avanzó en la generación de tecnologías y la gestión fitosanitaria como se explica a continuación.

2.2.1. Tecnología para el diagnóstico temprano

El diagnóstico oportuno, certero y ágil es la base fundamental para el manejo de cualquier problema fitosanitario. En ese sentido se resaltan adelantos en los siguientes productos intermedios.

Metodología estandarizada de PCR digital para identificación de *Candidatus Liberibacter* en palma de aceite

La metodología de diagnóstico para *Ca. Liberibacter* por PCR digital fue validada en 1.000 muestras correspondientes a colectas realizadas en 2023 y en años anteriores. Se encontró que la concentración de ADN óptima para realizar la detección con la técnica ddPCR es de 10 ng/ul, con una máxima de DNA 60 ng/ul, es decir, 300 ng de masa como límite. Así, en 2023 se terminó de estandarizar la metodología y su respectivo protocolo con un porcentaje de acierto, para casos positivos, por encima del 95 %.

Mapa de distribución espacial del agente causal de la ML – Proyecto Prevalencia de la ML

El término prevalencia hace referencia a la proporción de individuos que se encuentran afectados por una condición en particular al momento de evaluar una población determinada. Se busca detectar la bacteria *Ca. Liberibacter* en las diferentes zonas palmeras mediante un muestreo sistemático y, a partir de allí, este, delinear políticas fitosanitarias que tengan en cuenta la presencia del patógeno, aún en ausencia de síntomas visibles de la enfermedad.

Se elaboró un mapa a escala de municipio con la identificación de las zonas de estudio y ubicación de casos positivos (Figura 3); y colectas así:

913
PALMAS
COLECTADAS

DEPARTAMENTOS
MAGDALENA
SANTANDER
META



19
MUNICIPIOS



57
PLANTACIONES
PARTICIPANTES

CON EL PROTOCOLO
DE **PCR digital**
(**ddPCR**)

SE ANALIZARON
510 MUESTRAS
PARA LAS
ZONAS

CENTRAL
310



ORIENTAL
150

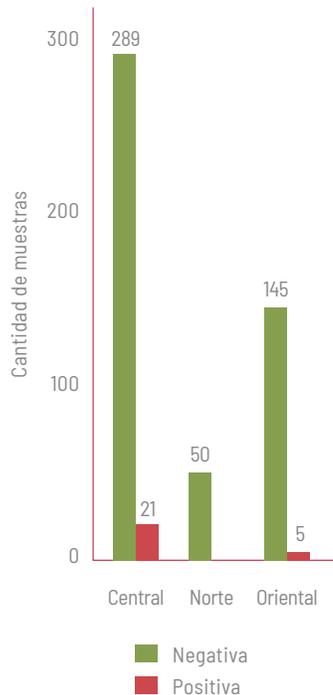


NORTE
50

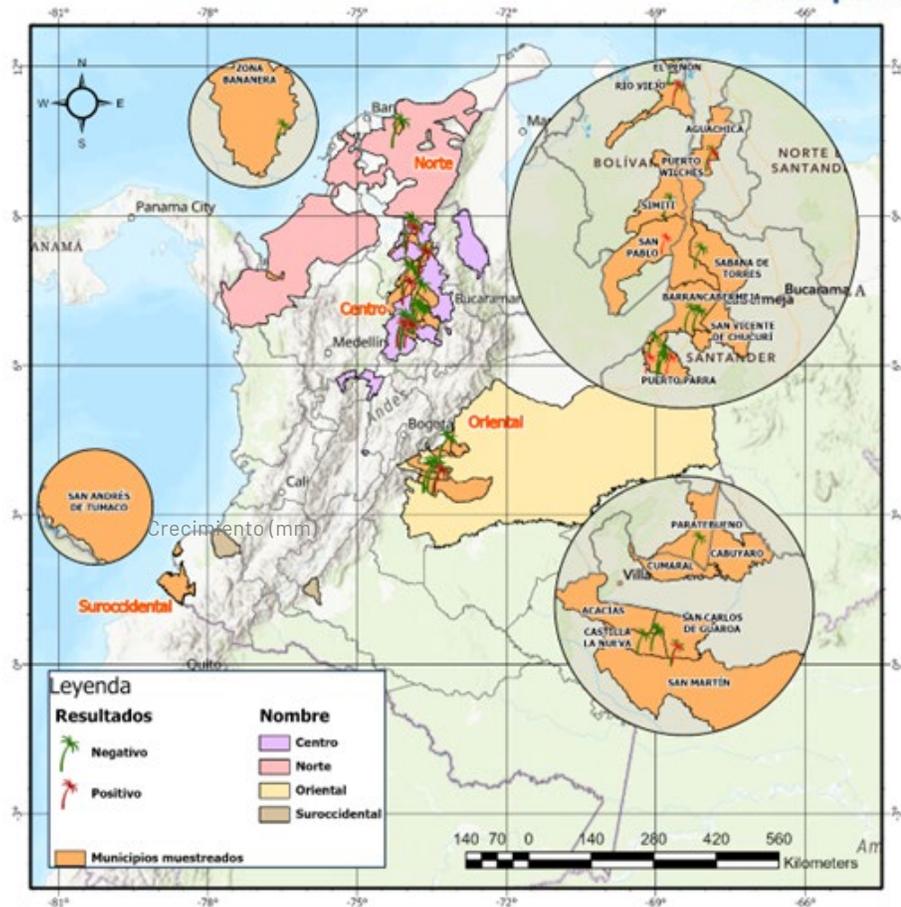


Figura 3.
Mapa de la prevalencia del agente causal de la ML (*Ca. Liberibacter*) en el 2023, y detección del patógeno con PCR digital.

RESULTADOS POR ZONA PALMERA



Distribución espacial del agente causal de ML



En general, no se detectaron casos positivos en la Zona Norte, mientras que en las Central y Oriental sí. La interpretación de estos resultados se complementará con el estudio del comportamiento de la enfermedad e incidencias registradas durante el 2023 en las zonas mencionadas.

2.2.2. Metodologías para el manejo integral de la enfermedad

Debido a que existe la certeza de que el agente causal de la ML requiere obligatoriamente un insecto vector para ser transmitida de palma a palma, es fundamental identificarlo para realizar un manejo más efectivo. Para eso se avanzó en dos frentes de trabajo que se enuncian a continuación.



Un frente complementario de investigación está enfocado en evaluar la presencia de *H. crudus* y otros posibles vectores del agente causal de la ML, mediante registro y colecta de los insectos sospechosos de ser vectores, presentes en lotes afectados.

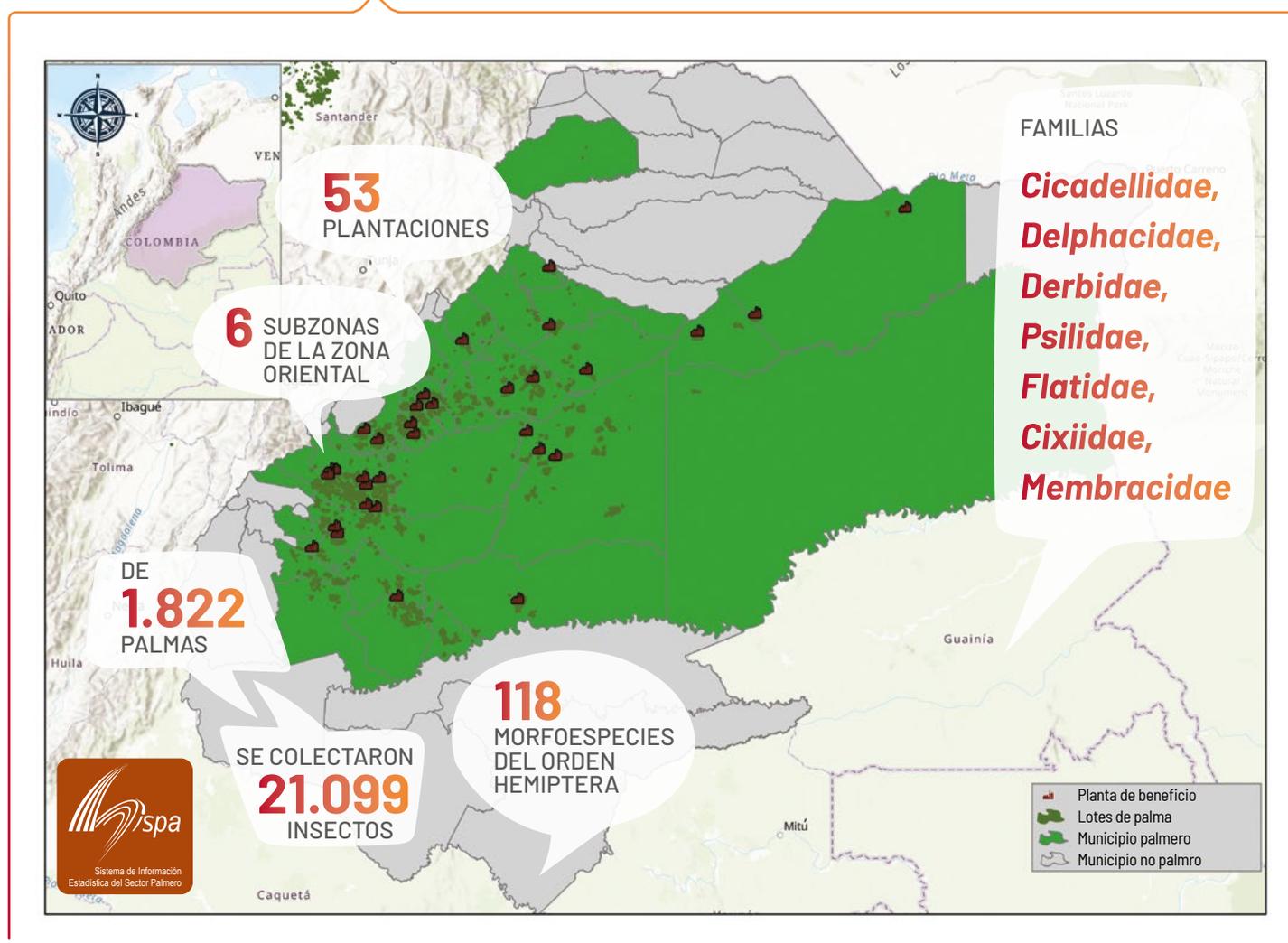
Identificación del vector de la ML

Finalizó el ensayo de investigación “Eficacia en la transmisión del agente causal de la marchitez letal (ML) en palma de aceite” realizado en 11 palmas del cultivar IRHO 1001, siembra 2018 en el Campo Experimental Palmar de las Corocoras con adultos de *Haplaxius crudus*, que previamente fueron alimentados durante ocho días con palmas con ML (fase de adquisición). Luego de 27 meses de seguimiento exhaustivo a las palmas inoculadas, el registro de síntomas sospechosos y la medición de parámetros fisiológicos, térmicos y espectrales, no se observaron síntomas típicos como cambios en la coloración y marchitez del follaje o pudrición de racimos. Finalmente, se tomaron muestras de tejidos de las palmas sometidas a la prueba de transmisión (foliolos, raquis, frutos, pedúnculo, estípites y raíces) para la detección molecular del agente causal. Después las palmas fueron erradicadas.

Al cierre del 2023 no se presentaron variaciones en los parámetros evaluados que puedan asociarse a la enfermedad. Las palmas se mantuvieron en niveles normales considerados para plantas sanas. Desde el punto de vista fisiológico, y bajo la evaluación realizada, tampoco se encontraron evidencias para definir que hayan presentado síntomas de la ML.

Un frente complementario de investigación está enfocado en evaluar la presencia de *H. crudus* y otros posibles vectores del agente causal de la ML, mediante registro y colecta de los insectos sospechosos de ser vectores, presentes en lotes afectados. Para ello, se seleccionaron 53 plantaciones en las seis subzonas de la Zona Oriental. En cada una se eligieron lotes de tres a ocho años de siembra (para facilitar la colecta) y libres de aplicaciones de insecticidas por al menos 30 días antes del muestreo. De 1.822 palmas se colectaron 21.099 insectos de 118 morfoespecies del orden Hemiptera pertenecientes a las familias *Cicadellidae*, *Delphacidae*, *Derbidae*, *Psilidae*, *Flatidae*, *Cixiidae* y *Membracidae*, que fueron enviados para la identificación

taxonómica. Los otros serán utilizados por el laboratorio de biotecnología de Cenipalma con el objetivo de verificar la presencia de *Ca. Liberibacter*.



2.2.3. Cultivares resistentes a la ML

Respuesta de cultivares de palma frente a ML

En 2023 se realizó la primera parte del análisis descriptivo retrospectivo sobre el comportamiento de la epidemia de ML en diferentes cultivares sembrados en la subzona de Acacias, Castilla La Nueva y San Carlos de Guaroa. Para tal fin se utilizaron los registros de casos a escala con periodicidad mensual, desde enero de 2011 hasta diciembre de 2022, de 4.757 lotes de 167 plantaciones (49.177 ha) ubicadas en seis municipios.

Para el área estudiada se evidencia que 38.461 ha pertenecen a la especie *E. guineensis* y 5.411 ha a híbrido OxG. 30.881 ha reportan casos de ML en lotes

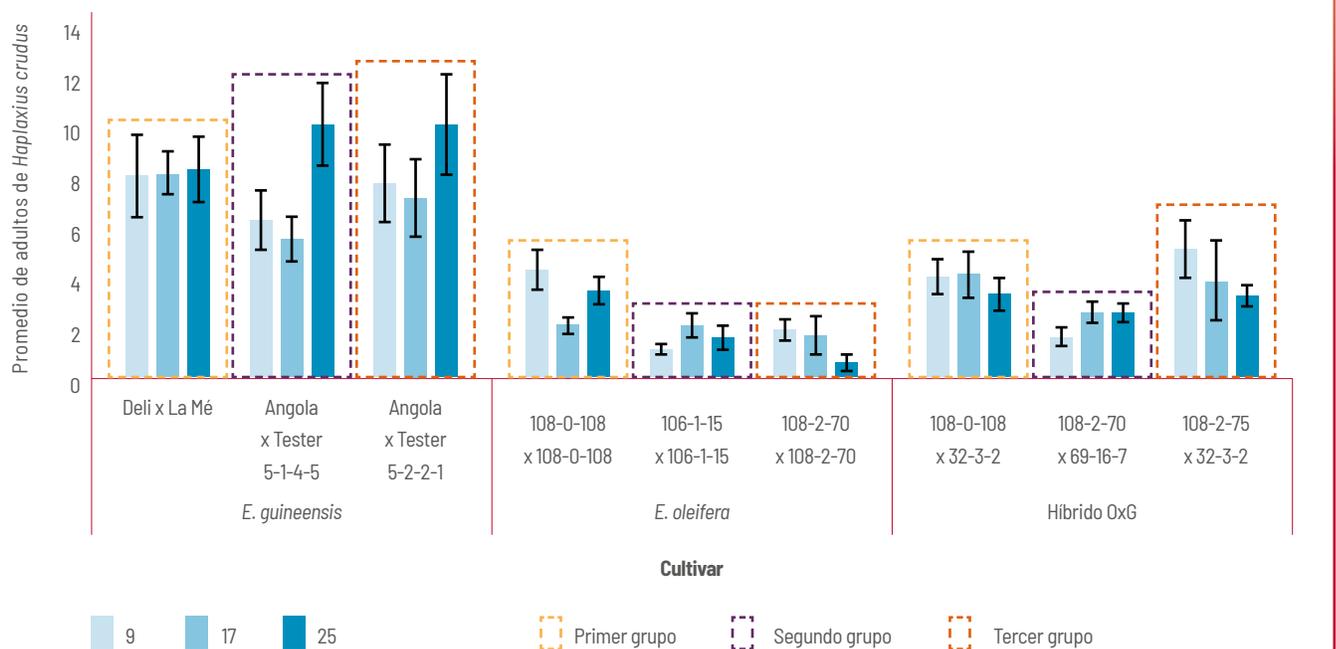
con 26 diferentes cultivares, entre los más representativos se encuentra el genotipo Deli x La Mé (13.856 ha) seguido del grupo de desconocidos (9.959 ha), es decir aquellos que no es posible identificar. También están Deli x Avros y Montelíbano, con un área sembrada del 6.102 ha y 5.946 ha, respectivamente.

Resistencia varietal al vector de la ML

Se evaluó un grupo de nueve genotipos en condiciones de laboratorio por el mecanismo de antixenosis y en campo por el de antibiosis, utilizando como modelo el insecto *Haplaxius crudus* (sospechoso de ser el vector de la ML). Se evidenció una mayor preferencia de los adultos por los genotipos *E. guineensis*, seguido por los híbridos OxG y por último los *E. oleifera*. En relación con los niveles foliares no se observó una inclinación marcada (Figura 4)

Figura 4.

Adultos de *H. crudus* posados en foliolos de diferentes cultivares de palma de aceite durante prueba de antixenosis.



Para el mecanismo de antibiosis se determinó que el 50 % de la población de *H. crudus* alimentados con los cultivares *E. oleifera* murió entre los días 2 y 3 y el total entre el 7 y 8. Para el caso del híbrido OxG la muerte de la mitad de la población estuvo entre los días 3 y 4, y el total entre los 14 y 16. En los cultivares *E. guineensis* la mitad de la población murió entre los días 20 y 24. Al día 30 de evaluación para los tratamientos de Angola x Tester, aún sobrevivían entre el 35-39 % de la población y en el Deli x La Mé el 14 %.

Selección de genotipos de palma por su resistencia a ML en condiciones experimentales

La selección de genotipos de palma con respuesta favorable para el agente causal de ML requiere de la evaluación en interacción planta-patógeno. Teniendo en cuenta que no es posible realizar inoculaciones en condiciones controladas, debido a que el patógeno no es cultivable, se ha planteado un ensayo en el que se busca analizar la mayor diversidad genética posible de orígenes de palma en una zona donde la enfermedad presente una alta incidencia, incluyendo genotipos contrastantes en su respuesta a la ML, caso de Montelíbano, cultivar que ha mostrado un alto número de casos en lotes comerciales.

Con base en procesos de premejoramiento adelantados por Cenipalma en colecciones, y a partir del comportamiento de cultivares comerciales, se definió un total de 100 códigos de diferente origen tanto de *E. guineensis* como de híbrido OxG para ser evaluados en condiciones de epidemia natural. Al cierre del 2023 se completó la fase de previvero con un total de 50 códigos de *E. guineensis*.

2.2.4. Sistema integrativo de gestión fitosanitaria

Planes especiales y convenios de manejo local, regional y/o internacional en zonas de afectación

Zona Central

En mayo de 2023, Cenipalma confirmó que palmas con síntomas de Marchitez letal, reportadas desde el 2014 en San Pablo (Bolívar), Río Viejo (Bolívar) y Puerto Parra (Santander), estaban siendo afectadas por el patógeno *Candidatus Liberibacter spp.*, el mismo asociado con la enfermedad en la Zona Oriental.

El convenio empresarial de manejo sanitario ha establecido que 51 plantaciones afectadas y con trazabilidad de datos (8.692 ha) muestran el comportamiento de la ML. En resumen, se han reportado:



39.275
CASOS
ACUMULADOS

DE LOS CUALES
4.826
DURANTE EL 2023

REDUCCIÓN DEL
47 %
CON RESPECTO AL 2022.



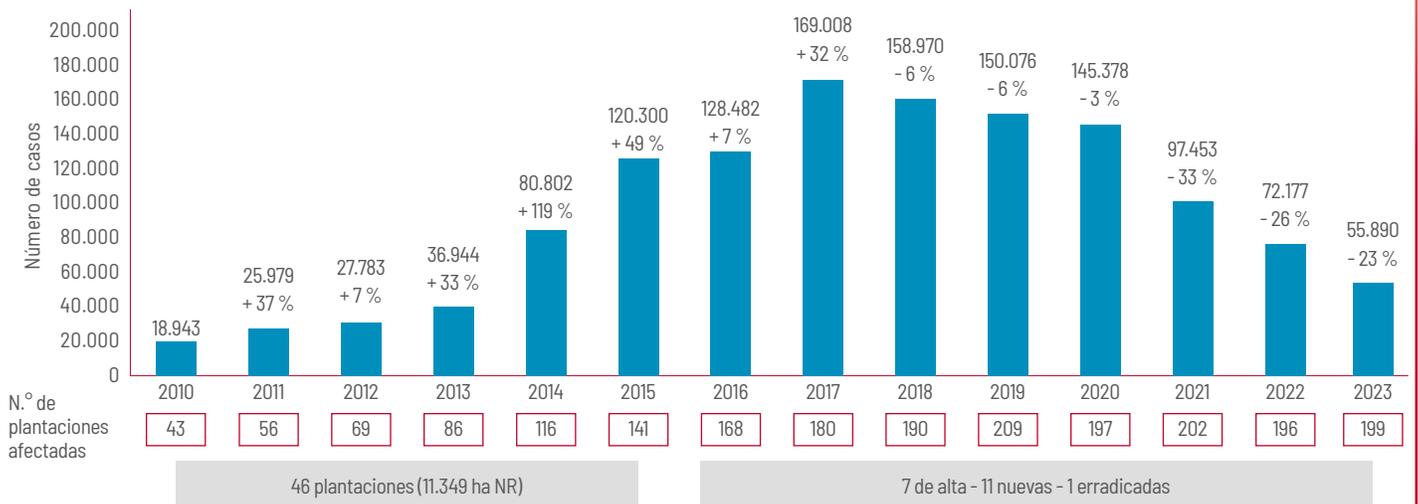
Posterior a la confirmación de la ML en la zona se fortaleció el plan de acción en los municipios priorizados. Además, se diseñó y se puso en marcha la estrategia de capacitación del equipo técnico de los núcleos palmeros, del de extensión de Cenipalma y del personal operativo de sanidad de las plantaciones, el cual seguirá desarrollándose durante el 2024.

Zona Oriental

Se mantuvo el seguimiento constante al desarrollo de la enfermedad en un área significativamente representativa, a través de las empresas vinculadas al convenio empresarial de manejo fitosanitario en la zona. La trazabilidad de datos en 199 plantaciones afectadas mostraron una reducción del 23 % con respecto al 2022 (Figura 5).

Figura 5.

Casos de ML por año en plantaciones con trazabilidad de datos
(24 núcleos vinculados al convenio empresarial de manejo sanitario).



Se observa que durante seis años consecutivos se ha logrado disminuir la incidencia de la enfermedad, gracias al trabajo constante y aplicado de las empresas, con el acompañamiento y apoyo de Cenipalma mediante la aplicación de los principios básicos de manejo concertados en la región.

El SIG fitosanitario para ML se amplió y actualizó para 162.500 hectáreas.

El boletín El Palmicultor registró noticias relacionadas con los programas de fortalecimiento de censadores fitosanitarios.

Lea la nota completa en [El Palmicultor](#):





2.2.5. Campaña de comunicación efectiva del riesgo fitosanitario

En el marco de la campaña de “De la mano contra la ML” se destaca la implementación de una estrategia, tras la confirmación de la presencia de la enfermedad en la Zona Central, que contempló acciones orientadas a socializar, entre los diferentes actores, el estatus fitosanitario frente a la ML e informar sobre los principios básicos para su manejo.

Con la participación del ICA se realizó un seminario de actualización técnica en cada una de las zonas afectadas, Oriental y Central, al que acudieron 134 y 146 asistentes técnicos respectivamente. Esto permitió, además tener un acercamiento con los equipos técnicos de las plantaciones, compartir experiencias y socializar los planes de acción. Por otra parte, se actualizó el material divulgativo impreso y audiovisual existente sobre el tema.

Las cuatro ediciones del Periódico PalmaSana y Productiva y las redes sociales también sirvieron para divulgar las acciones propuestas para el manejo de la ML.

Amplíe la información sobre los seminarios de actualización aquí:



Lea la Editorial sobre Marchitez letal en la Zona Central: desafío que requiere trabajo y decisión, a cargo de Hernán Mauricio Romero, Director de Investigación de Cenipalma, publicada en el periódico PalmaSana y Productiva, edición 6.

2 • EDITORIAL

Hernán Mauricio Romero
Director de Investigación de Cenipalma

Marchitez letal en la Zona Central: desafío que requiere trabajo y decisión

La confirmación de la presencia de Marchitez letal en la Zona Central es un logro importante que refleja los avances en la investigación y el manejo fitosanitario en la industria de la palma de aceite.

Existirán, seguramente, casos en los cuales, si bien *Candidatus Liberibacter* está presente, las palmas que la portan aún no manifiestan sintomatología. El reto que tenemos aquí es, primero, trabajar para que la enfermedad no se extienda y, segundo, poder prolongar el periodo en el que empezamos a presentarse los síntomas y/o aquel en el cual las palmas empiezan a morir.

Mediante otras investigaciones trabajamos en la búsqueda de una solución genética a la enfermedad, a través de la generación de cultivares resistentes a la misma, tarea con resultados visualizados para el mediano plazo.

Igualmente, nuestros investigadores tienen en la mira conocer las dinámicas del que hasta ahora se presume puede ser el insecto vector: *Haplaxius crudus*, sin que aún se tenga certeza total de que es el transmisor exclusivo, por lo que analizamos rigurosamente a otros insectos chupadores que pueden estar vinculados a la dispersión del agente causal de la ML.

Es importante agradecer el decidido apoyo de los palmicultores de la Zona Oriental pues en un trabajo mancomunado con Cenipalma, han logrado consolidar y mantener en constante revisión los Principios Básicos para el Manejo de la ML.

La confirmación de la presencia de Marchitez letal en la Zona Central es un logro importante que refleja los avances en la investigación y el manejo fitosanitario en la industria de la palma de aceite. Si bien enfrentamos retos, también contamos con la experiencia y el conocimiento necesarios para superarlos. Es el momento de unir esfuerzos y trabajar juntos, palmicultores y Cenipalma, para mantener la sanidad de nuestras palmas, y asegurar un futuro promisorio para

¡Fermosísimo! La Marchitez letal, ML, no es una enfermedad exclusiva de las palmas sembradas en la Zona Oriental. Ahora también está presente en la Zona Central.

Esta confirmación, producto de profundas investigaciones lideradas por Cenipalma, basadas en modernos métodos científicos, entre ellos el llamado PCR digital, permite que tengamos certeza de los pasos a seguir para su contención y manejo.

Por suerte, la experiencia vivida desde los años 90 en la Zona Oriental, y especialmente, a partir del año 2000, cuando a la enfermedad fue plenamente identificada allí como Marchitez letal, hace que la Zona Central lleve una gran ventaja: ya se cuenta con los principios básicos para el manejo de la enfermedad, los cuales han dado resultados exitosos, reflejados en una importante disminución de casos en los últimos cinco años.

Otro punto positivo es el llamado que se desprende del hecho de que *Candidatus Liberibacter*, la bacteria agente causal de la Marchitez letal, haya llegado a las plantaciones de la Zona Central, pues esto significa que hay una serie de factores que están facilitando la diseminación de las enfermedades incluso en territorios lejanos unos de otros y que, por lo tanto, no podemos bajar la guardia al considerar que determinada afectación fitosanitaria es exclusiva de un territorio.

El cambio climático es considerado uno de los principales factores que está contribuyendo a esta situación: la alteración en el patrón de los vientos estaría facilitando que el insecto o los insectos vectores, encargados de transmitir la enfermedad, se muevan de un lugar a otro. Pero también están la globalización, el movimiento de

material vegetal, y la cada vez mayor conectividad, no solo digital, sino física y demográfica que está viviendo el planeta.

Por fortuna, los palmicultores han tomado en serio esta enfermedad y contribuido con recursos para que podamos avanzar en las investigaciones. El año anterior fueron aprobados fondos, dentro del presupuesto de Cenipalma, para realizar estudios en las diferentes zonas del país y poder determinar en dónde está presente *Candidatus Liberibacter*. Se trata del Proyecto de Prevalencia de la Marchitez letal a nivel nacional, que busca hacer un muestreo sistemático en las diferentes zonas y subzonas palmeras para detectar la bacteria.

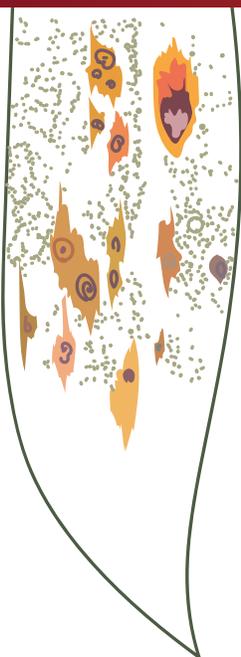
Esto nos va a permitir enfrentarnos de manera anticipada a la enfermedad en aquellos lugares en donde esté presente, pero, a su vez, realizar labores muy fuertes de exclusión, tanto del agente causal como del o los insectos transmisores en los sitios en donde se descarte su presencia y un trabajo riguroso para determinar cómo vamos a evitar que la enfermedad llegue.





2.3. Línea de otras enfermedades de la palma de aceite

Su objetivo es superar la problemática fitosanitaria asociada a enfermedades o disturbios en el cultivo de la palma de aceite. A continuación, se presentan los avances de 2023 en los productos principales de la línea.



2.3.1. Diagnóstico de otras enfermedades

Diagnóstico del añublo foliar o mancha por *Pestalotiopsis* en cultivares híbridos

El añublo foliar o *Pestalotiopsis* ha sido asociado en cultivares *Elaeis guineensis* a un complejo de hongos, entre los que se incluyen *Pestalotiopsis palmarum* y *P. glandicola*, *Helminthosporium* sp., *Curvularia* sp., *Colletotrichum* sp., *Phyllosticta* sp. y *Macrophoma palmarum*. Sin embargo, no existen estudios sobre el o los patógenos relacionados con esta en el híbrido interespecífico OxG.

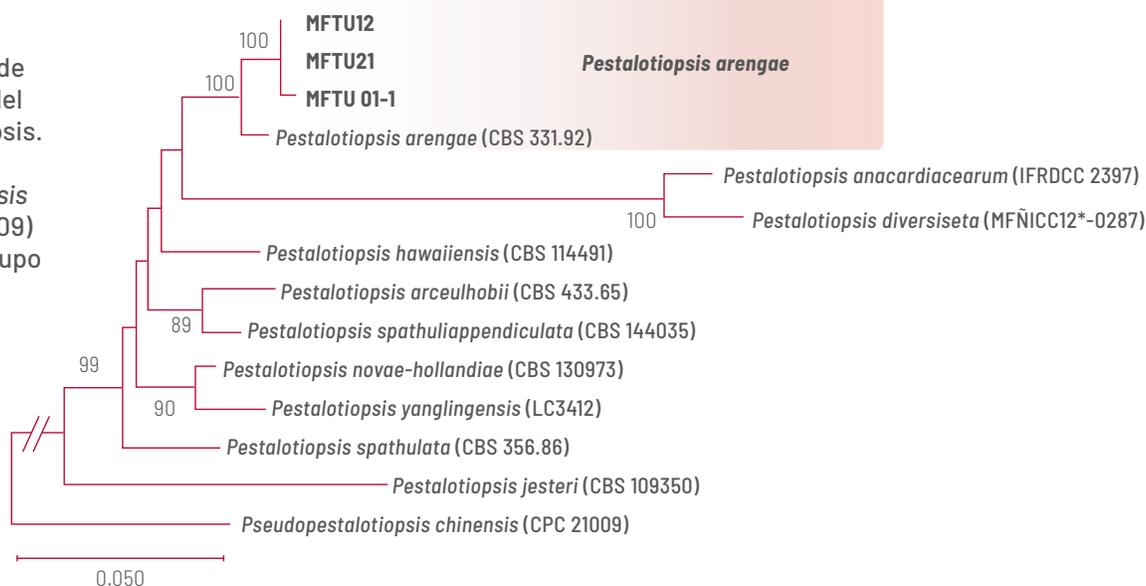
En la caracterización de síntomas se observó que las lesiones se distribuyen frecuentemente en ambas caras de la lámina foliar, con forma ovalada o alargada, apariencia acuosa y translúcida y rodeadas por un halo clorótico indefinido. A medida que estas progresan se vuelven irregulares y de color marrón rojizo, delimitadas por un halo marrón oscuro y borde clorótico. En estadios avanzados, las lesiones se fusionan y forman zonas concéntricas de coloración marrón y tonos de gris; los folíolos se tornan cloróticos y las hojas presentan grandes zonas necróticas con secamiento grisáceo y pérdida de área foliar.

Para identificar los microorganismos asociados se tomaron muestras que fueron procesadas en el laboratorio. En total 25 aislamientos similares a *Pestalotiopsis* de plantas sintomáticas de diferentes cultivares híbridos. Además, se aislaron otros hongos como *Curvularia* sp. *Colletotrichum* sp. y *Phoma* sp.

Para confirmar su patogenicidad, todos los aislamientos obtenidos fueron inoculados en plántulas de los mismos cultivares donde se tomaron las muestras. Solo los aislados codificados MFTU01-1, MFTU12 y MFTU21 correspondientes a *Pestalotiopsis* desarrollaron lesiones a lo largo de la evaluación. Se llevó a cabo el reaislamiento del microorganismo a partir de estas lesiones, cumpliendo así con los postulados de Koch.

En la identificación molecular, el análisis filogenético permitió agrupar los tres aislamientos correspondientes a *Pestalotiopsis* con la cepa holotipo de *Pestalotiopsis arengae* (CBS 331.92) reportada por Maharachchikumbura (Figura 6).

Figura 6.
Árbol filogenético de algunas especies del género *Pestalotiopsis*. La especie *Pseudopestalotiopsis chinensis* (CCP 21009) se incluyó como grupo externo.



El artículo está disponible aquí:



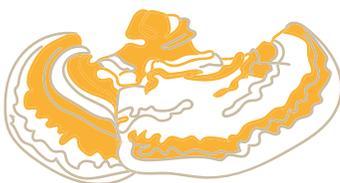
Este es el primer registro de *Pestalotiopsis arengae* causando lesiones foliares en el híbrido OxG, resultado que fue publicado en la revista Journal of Fungi en diciembre de 2023. Se destaca que esta especie aún no ha sido asociada con daños o manchas foliares en otros cultivos de importancia agrícola en Colombia.

2.3.2. Información sobre relación hospedante-patógeno

Estandarización de metodologías de inoculación y diagrama de área estándar para calificación de *Ganoderma*

La pudrición basal del estípote (PBE) causada por *Ganoderma zonatum* es una de las enfermedades más importantes de la palma de aceite en Colombia, por sus antecedentes en los principales países productores del Sudeste Asiático. Para su manejo, además del control químico, biológico y cultural, se requiere la identificación de cultivares resistentes.

En trabajos de inoculaciones en condiciones controladas con *G. zonatum* se ha observado que es necesario contar con una herramienta o escala de severidad que se adapte al desarrollo de la enfermedad en el país. Así, se llevó a cabo el estudio para establecer un método estandarizado de evaluación de la severidad, teniendo en cuenta las particularidades del patógeno, la manifestación de síntomas y el tiempo que tarda la planta en expresarlos.



Se inocularon 300 bloques de madera de caucho con la cepa de *Ganoderma zonatum*. Estos, después de un periodo de incubación de tres meses, fueron utilizados para la inoculación de 250 semillas pregerminadas en condiciones de vivero, con 50 plantas como testigo. Después del cuarto mes se llevaron a cabo muestreos destructivos semanales. Se evaluaron diversos parámetros, abarcando síntomas externos e internos.

Las evaluaciones comenzaron 24 semanas post-inoculación. En las observaciones en vivero se hallaron 54 plantas con presencia de basidiocarpos: el 44 % por fuera de la bolsa, 37 % en la base de la planta y dentro de la bolsa, 5 % exclusivamente en la base y 3 % tanto por fuera como por dentro de la bolsa, pero no en la base.

Con base en los resultados encontrados, se construyó una escala de severidad de 6 grados. Estos demostraron que para el patosistema *G. zonatum* - palma de aceite no existen síntomas como clorosis localizada o generalizada a nivel foliar. También se verificó que la formación de basidiocarpos en el cuello de las plantas no corresponde a un estado final de desarrollo de la enfermedad y estos pueden aparecer generalmente en estados tempranos, sin que ello represente una cantidad significativa de tejido interno comprometido, tal y como fue descrito por investigadores en Malasia e Indonesia.



2.3.3. Estudios epidemiológicos de otras enfermedades

Pudrición basal del estípite

El análisis espaciotemporal de la PBE se llevó a cabo a partir de los registros históricos de la plantación Palmeras de la Costa S.A. en El Copey, Cesar, Zona Norte. A través del tiempo la plantación ha ejecutado tres planes diferentes de renovación. Para evaluarlos se seleccionaron tres sitios y tres áreas repetidas por cada uno, con el fin de analizar el patrón de puntos espaciales de las palmas infectadas.

La metodología se basó en preprocesamiento y análisis de 1.799 datos seccionados en registros completos anuales desde el 1/01/2015 hasta 31/12/2021, para un total de siete años de seguimiento espaciotemporal. Con el objetivo de corroborar los resultados obtenidos se realizaron tres pruebas de distribución espacial sobre tres grupos seleccionados en lotes con diferentes etapas epidémicas de ocho, seis y cuatro años de exposición a la enfermedad.

Como resultado, en general, todos los métodos de análisis espacial permitieron identificar zonas de baja y alta intensidad de focos donde el número de casos detectados de PBE fue mayor. El estudio de puntos calientes permitió visualizar la formación de los focos en cada uno de los grupos y el cambio de su intensidad en el espacio. Sin embargo, en las pruebas de aleatoriedad solo

Consulte la guía de bolsillo *Reconocimiento de síntomas y estrategias de manejo de las principales pudriciones de estípites de la palma de aceite en Colombia*, cuyo tercer capítulo está dedicado a la identificación de síntomas y estrategias de manejo de la pudrición basal del estípite.



un grupo rechazó la hipótesis, lo que sugiere una variación en el comportamiento de la enfermedad.

Como consideraciones, este tipo de resultado lleva a deducir que los cambios en el comportamiento espacial de la PBE dependen de la etapa en la que se encuentre el ciclo infeccioso. Es decir, un tiempo de exposición a la enfermedad menor a cuatro años tiende a generar una distribución de tipo focalizada en los lotes afectados. A medida en que aumenta la edad del cultivo y el tiempo de exposición de las palmas mayor a seis años, la disposición espacial de los nuevos casos detectados cambia a aleatoria, lo que dificulta la contención de la enfermedad en lotes con incidencias superiores al 1 % y el manejo preventivo en lotes vecinos.

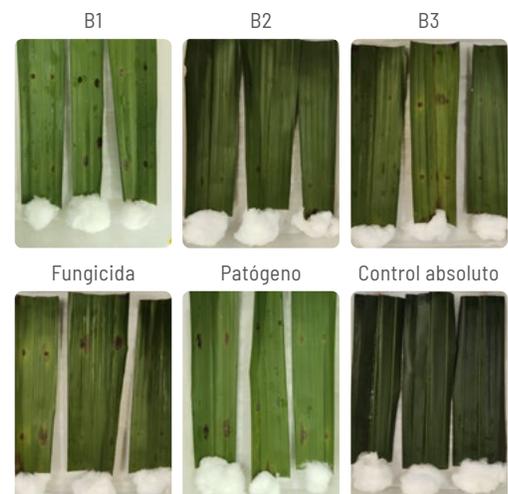
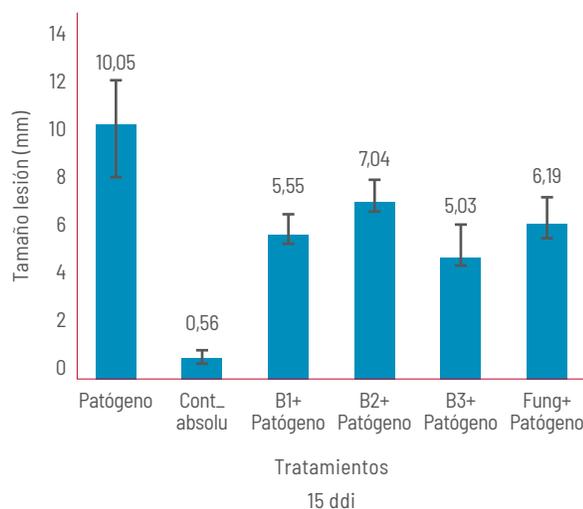
2.3.4 Tecnologías de manejo integrado de otras enfermedades

Estrategias de control biológico de la *Pestalotiopsis*

En estudios previos se identificaron tres aislamientos bacterianos con capacidad antagonista a nivel *in vitro* sobre *Pestalotiopsis arengae*, con un porcentaje de inhibición superior al 80 %. Con estos se llevó a cabo una evaluación *in vitro* con seis tratamientos, cada uno con cinco repeticiones.

Como resultado, 15 días después de la inoculación (ddi) la lesión alcanzó un tamaño promedio de $10,05 \pm 2,00$ mm en los folíolos donde solo se dispuso la suspensión de conidias de *P. arengae*. Sin embargo, se observó una reducción significativa en aquellos tratados con los aislamientos bacterianos. El que logró la mayor disminución fue el B3 con un 49,95 %, seguido por el B1 (44,77 %). Por otro lado, el control absoluto solo desarrolló una lesión de $0,36 \text{ mm} \pm 0,10$ (Figura 7).

Figura 7. Efecto de bacterias antagonistas sobre el desarrollo de la lesión causada por *P. arengae* sobre folíolos desprendidos de cultivar híbrido Coari x La Mé.



Esto indica que los aislamientos bacterianos evaluados tienen un efecto en la supresión del crecimiento de *P. arengae* en los folíolos de la palma de aceite, mostrando un potencial para su uso como agentes de biocontrol de la *Pestalotiopsis* y hacer parte del manejo integrado de esta problemática fitosanitaria.

Estrategias de control químico de la *Pestalotiopsis*

Se realizó la evaluación *in vitro* con cuatro fungicidas para analizar el efecto sobre la inhibición de crecimiento del patógeno *Pestalotiopsis arengae*. Los ingredientes activos fueron: clorotalonil, Thiophanate-methyl, óxido cuproso y propiconazole, y para el control se utilizó medio de cultivo sin adición del fungicida. Diariamente se llevaron a cabo mediciones del crecimiento de la colonia. Como resultado parcial, este se inhibió en un 100 % con el thiophanate-methyl a una concentración de 100 ppm y con el propiconazol en 100, 10 y 1 ppm.

2.3.5. Comunicación del riesgo y divulgación

Se realizaron nueve actividades de capacitación, extensión y socialización de avances de investigación en el diagnóstico y estrategias de manejo de otras enfermedades de la palma de aceite, en las que participaron 314 palmicultores y asistentes técnicos.



Se presentaron siete pósters sobre avances de investigación en otras enfermedades en la XVIII Reunión Técnica Nacional de Palma de Aceite 2023.

Del 20 al 25 de noviembre, Cenipalma participó en el XXX Congreso Internacional y L Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología,

Universidad Autónoma de Occidente, Culiacán, Sinaloa, con el póster “Análisis espaciotemporal de la pudrición basal del estípite en palma de aceite causada por *Ganoderma zonatum* en la Zona Norte colombiana”.

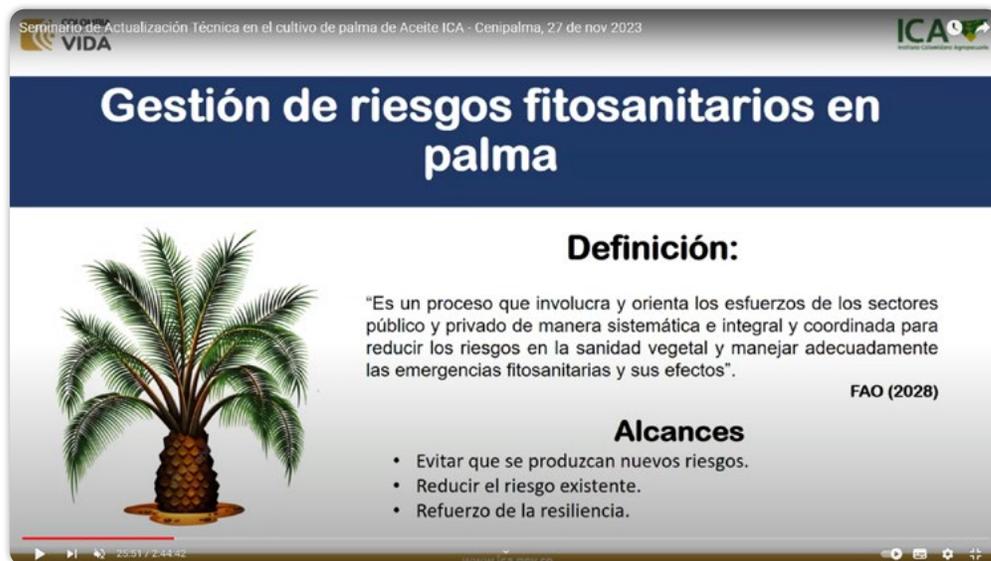
En marzo se llevó a cabo el seminario web *Colombia Palmera en Línea* que abordó la temática *Pudriciones de estípite una amenaza real que podemos enfrentar y manejar con éxito* dirigida por Greicy Andrea Sarria Villa, evento que contó con la participación de 331 personas de las cuatro zonas palmeras del país.

Reviva este evento aquí:



Al seminario de actualización técnica Cenipalma-ICA, realizado el 27 de noviembre de manera virtual con el tema “Prevención y manejo de enfermedades emergentes en el cultivo de palma de aceite: caso pudriciones de estípite”, asistieron 520 personas.

La grabación de este evento está disponible en:





2.4. Línea de investigación y extensión: manejo integrado de plagas de la palma

Su objetivo consiste en superar la problemática fitosanitaria asociada a las plagas del cultivo de la palma de aceite. A continuación, se presentan los avances en 2023 de los productos principales.

2.4.1 Tecnologías para el manejo integrado de plagas

Biología, fluctuación poblacional y tasa de consumo foliar de *Durrantia arcanella* Busk, 1912 (Lepidoptera: Oecophoridae)

Durrantia arcanella es un insecto plaga recurrente en la Zona Norte. El daño es ocasionado por las larvas que se alimentan de las hojas, reduciendo el área foliar y provocando la entrada de microorganismos patógenos a la palma (Figura 8).

Figura 8.
Durrantia arcanella
Busk, 1912
(Lepidoptera:
Oecophoridae)
A. Larva B. Adulto.



A.



B.

En 2023 se completó el estudio sobre su biología, fluctuación poblacional y consumo foliar, así como los principales enemigos naturales bajo las características climáticas de los municipios Agustín Codazzi y El Copey en el Cesar. Bajo condiciones de laboratorio ($28,2 \pm 2,5$ °C, 82 ± 10 % HR) el ciclo de vida incluyendo la longevidad del adulto fue de $48,0 \pm 10,1$ días, el huevo $8,0 \pm 0,7$ días, la larva $24,2 \pm 6,2$ días, la prepupa $1,5 \pm 0,5$ días, la pupa $7,1 \pm 0,9$ y el adulto $7,2 \pm 2,0$ días.

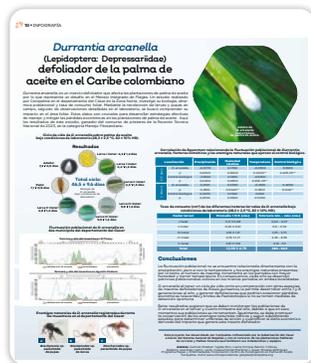
En los dos años y medio de muestreos se observaron en total 15.953 larvas y 2.712 pupas en El Copey, y 21.190 larvas y 2.855 pupas en Agustín Codazzi. En ambas localidades, en el primer semestre de cada año se presentaron las poblaciones más bajas (menos de 800 individuos), mientras que en el segundo semestre (agosto a enero) se registraron más de 1.200 larvas por muestreo.

Se determinó una correlación negativa entre la dinámica poblacional y la temperatura en El Copey y positiva con la humedad relativa en Codazzi, y con el control natural en ambas localidades. Los parasitoides más frecuentes fueron *Gnamptodon* sp. (Hymenoptera: Braconidae), *Brachymeria* sp. (Hymenoptera: Chalcididae), y *Neorharcodes* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae). Igualmente se observó el hongo entomopatógeno *Cordyceps* sp. (Hypocreales: Cordycipitaceae) afectando pupas.

Durrantia arcanella consume en promedio $8,23 \pm 5,3$ cm² de lámina foliar, y aunque los instares IV y V son los que más lo hacen, los instares I, II y III ocasionan un daño significativo al raspar la lámina foliar, estas raspaduras pueden ser puntos de entrada del hongo de la Pestalotiopsis y producir grandes defoliaciones si no se toma una medida adecuada de control.

Los resultados sugieren monitorear las poblaciones de *Durrantia* en el tercer y cuarto trimestre del año cuando sus poblaciones crecen, y promover para su control la conservación de los enemigos naturales nativos. Igualmente, determinar umbrales de acción y cuantificar el daño económico al que el cultivo podría estar expuesto.

Consulte esta infografía publicada en la edición # 8 del periódico PalmaSana y Productiva.



Ciclo de vida, tasa de consumo foliar y dinámica poblacional de *Phobetron hipparchia* Cramer, 1777 (Lepidoptera: Limacodidae)

Phobetron hipparchia es un insecto polífago que se registra como plaga ocasional o emergente en plantaciones de palma de aceite, especialmente en el Caribe colombiano (Figura 9).

Figura 9. A. *Phobetron hipparchia* Cramer, 1777 (Lepidoptera: Limacodidae). A. larva B. Adulto.



En un estudio de dos años y medio se determinó que su ciclo de vida bajo condiciones de laboratorio ($27,3 \pm 3,8$ °C, 85 ± 15 % HR) fue de $74,3 \pm 8,2$ días, distribuidos de la siguiente manera:



El capítulo 42 del libro *Manejo de plagas para una palmicultura sostenible en Colombia, Elaeis guineensis* e híbrido OxG, está dedicado a la descripción, biología y manejo de este insecto. Disponible aquí:



Las larvas de *P. hipparchia* son muy voraces pues consumen $682,9 \pm 103,6$ cm² de lámina foliar, el 69,0 % en los dos últimos instares larvales. Durante los tres primeros instares las larvas solo causan raspaduras en la lámina foliar y a partir del IV consumen por completo la lámina foliar, dejando únicamente la nervadura central.

De los enemigos naturales observados *Baryceros* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae) y el hongo entomopatógeno *Cordyceps* sp. (Hypocreales: Cordycipitaceae) causaron el 30,3 % y 17,0 % de mortalidad de las larvas, respectivamente.

Los mayores picos poblacionales se presentaron entre de los meses de septiembre y noviembre. No se encontró correlación entre la dinámica poblacional de *P. hipparchia* y las variables climáticas registradas, pero sí entre la de las larvas y el control biológico causado por *Baryceros* sp. Esta información remarca la importancia de este insecto plaga para la palmicultura y enfatiza la relevancia del control biológico en la regulación de las poblaciones de insectos defoliadores.

Determinación de una metodología para el muestreo de las poblaciones de *Leptopharsa gibbicarina* Froeschner, 1977 (Hemiptera: Tingidae)

La chinche de encaje *Leptopharsa gibbicarina* es una de las principales plagas de la palma de aceite en Colombia, por ello es indispensable el adecuado monitoreo de sus poblaciones. En encuesta realizada a palmicultores de la Zona Norte se determinó que no había claridad ni unidad de criterio entorno a cómo hacer el muestreo para el monitoreo de sus poblaciones.

A partir de estudios y análisis estadísticos llevados a cabo en dos plantaciones del Cesar cultivadas con *Elaeis guineensis* y el híbrido interespecífico OxG, se determinó que las mejores secciones para hacer el conteo y la estimación de la población de *L. gibbicularina* son el ápice de las hojas 25, 31 y 24, la parte media de las hojas 31, 25, 24 y 19 para adultos y ninguna diferencia significativa para las ninfas. Con esta información se construyó un modelo que permite estimar las poblaciones a partir de un simple recuento del ápice de la hoja 25:

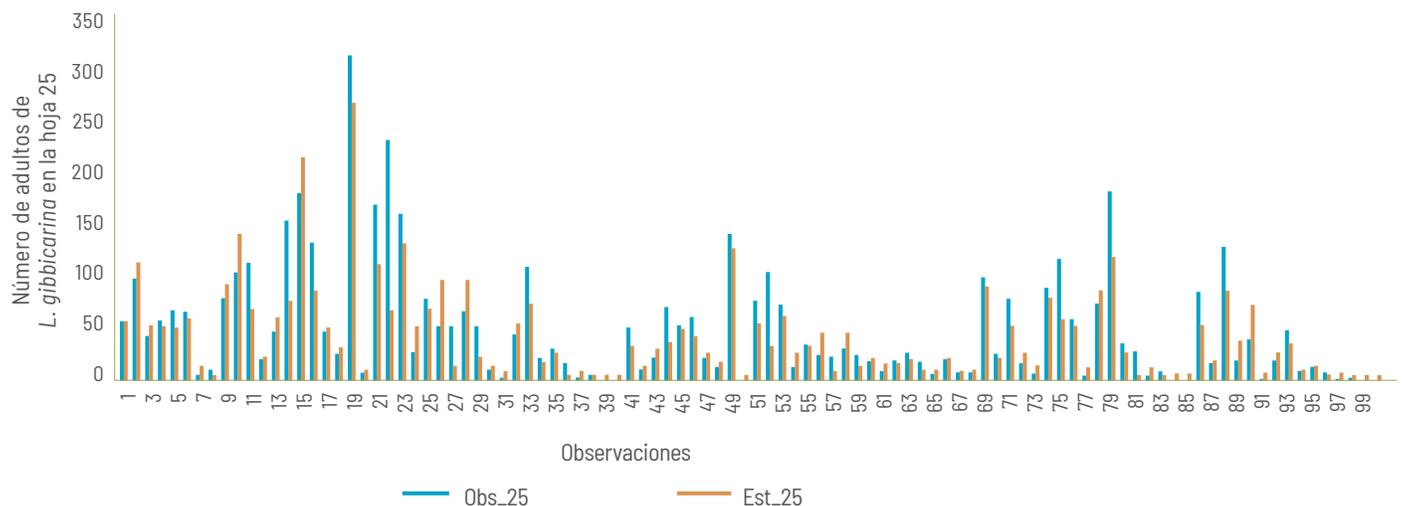
$$y = 1,7678x + 4,3599$$

Donde "x" es el número de adultos en la hoja 25 y "y" es el total de adultos de *L. gibbicularina* en la hoja 25.

Este se ha validado en diferentes lotes encontrando que no existen divergencias entre los valores observados (insectos contados en campo) y lo estimado con el modelo (Figura 10).

Figura 10.

Comparación entre el número total de adultos de *Leptopharsa gibbicularina* observados en la hoja 25 y los valores estimados usando el modelo matemático.



La anterior información resulta valiosa para optimizar la labor de muestreo de *L. gibbicularina* y la toma de decisiones para implementar medidas de control adecuadas.

Una vez seleccionada la mejor hoja para realizar el conteo se determinó la distribución espacial de *L. gibbicularina* y la intensidad óptima de inspección. Los resultados evidencian que las grillas de muestreo dependen del grado de infestación del lote, es decir, del número de palmas con presencia del insecto (Tabla 1).

Para más información sobre este insecto, consulte el artículo Dinámica poblacional de *Leptopharsa gibbicarina* Froeschner (Hemiptera: Tingidae) en dos lotes de palma de aceite en el departamento del Cesar, Colombia, publicado en la edición 44-4 de la revista Palmas:



Tabla 1.

Determinación de grilla de muestreo para *Leptopharsa gibbicarina* en diferentes niveles de infestación.

Porcentaje de palmas infestadas en el lote (%)	Nivel de infestación (adulto de <i>L. gibbicarina</i> en el ápice de la hoja)	Grillas de muestreo
0 - 40	1 - 4	5 x 5
40 - 70	6 - 10	7 x 7
70 -100	Más de 10	10 x 10

Hábitos y dinámica poblacional de *Elaeidobius kamerunicus* y *Mystrops costaricensis* en plantaciones del Cesar

La palma de aceite es monoica: presenta flores masculinas y femeninas en la misma planta, en inflorescencias separadas. Durante algún tiempo se consideró que su polinización se realizaba a través del viento. Sin embargo, observaciones posteriores permitieron concluir que esta es en mayor medida mediada por insectos. Así, se desarrollaron una serie de experimentos encaminados a determinar su biología y ecología bajo las condiciones agroecológicas del Departamento del Cesar.

Se hizo seguimiento a la fluctuación poblacional de los insectos polinizadores en inflorescencias masculinas y femeninas en los lotes plantados con material *E. guineensis* e híbridos OxG, a través de trampas de intersección de vuelo, con muestreos cada 15 días desde noviembre de 2020 hasta marzo de 2023. La información se correlacionó con los factores ambientales de precipitación, humedad relativa y temperatura media.

Se observó que existen de tres a cuatro picos poblacionales por año para ambas especies y que estos se alternan, es decir, el de *E. kamerunicus* suele coincidir con una baja densidad poblacional de *M. costaricensis*. Sin embargo, no muestran una periodicidad clara en los diferentes meses y lotes muestreados.

Igualmente, se evidencia una correlación significativa positiva entre la temperatura y la fluctuación poblacional de *E. kamerunicus*, mientras que la de *M. costaricensis* parece no estar relacionada con ninguna de las variables climáticas registradas. Este seguimiento se hizo en lotes sin aplicación de insecticidas por lo que es necesario realizar estudios en aquellos con manejo agronómico convencional.

Relación entre la dinámica poblacional de insectos polinizadores y el fruit set

Se correlacionó la cantidad de *Elaeidobius kamerunicus* y *Mystrops costaricensis* (se excluyó *E. subbitatus* por su bajo número) con el posterior *fruit set* de racimos que las inflorescencias producían al momento de cosecha.

El estudio muestra que en las condiciones evaluadas existe una fuerte asociación entre el número de *E. kamerunicus* registrados en la trampa y el porcentaje de frutos normales en los racimos. Sin embargo, para *M. costaricensis* solo se evidenció una asociación con el porcentaje de frutos normales en el lote Copey-*guineensis*. Esto indicaría que la importancia de este insecto como polinizador de la palma de aceite es mínima y que este servicio ecosistémico recae en mayor medida en *E. kamerunicus*.

Posteriormente se realizó un análisis de regresión de Poisson para construir un modelo matemático que permita relacionar el número de *E. kamerunicus* registrados en las trampas y el porcentaje de frutos normales en los racimos al momento de la cosecha.

2.4.2. Sistema integrativo de gestión fitosanitaria

Se colectaron e incorporaron a las colecciones 11 cepas (8 de hongos entomopatógenos y 3 de nemátodos *Heterorhabditis* sp.) y 708 especímenes de insectos plaga y benéficos.

En 2023 culminó el proceso de actualización del registro de la colección de artrópodos y de la colección de microorganismos entomopatógenos asociados al cultivo de la palma de aceite. Esto permite que las colecciones sean proveedoras de material biológico para los estudios que desarrolla el Centro de Investigación, así como para continuar con el depósito de especímenes.

Conozca más sobre este tema en [El Palmicultor](#)



Igualmente, finalizó el proceso de publicación en la plataforma GBIF del conjunto de datos de la colección de microorganismos entomopatógenos, que corresponden a la identidad taxonómica y procedencia geográfica. Su publicación contribuye a consolidar el conocimiento sobre la biodiversidad de microorganismos asociados al agroecosistema de la palma de aceite.

Estos datos pueden ser consultados en:

The screenshot shows the GBIF Occurrence Dataset page for the 'Colección de Microorganismos Entomopatógenos Asociados a la Palma de Aceite'. The page is titled 'OCCURRENCE DATASET | REGISTERED DECEMBER 22, 2023'. It is published by 'Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite - CENIPALMA'. The authors listed are Rojas Díaz D.A., Contreras-Arias L.J., Barrios Trilleras C., Beltrán Aldana I.J., Matabanchoy Solarte J., Montes-Bazurto L.G., Rosero Guerrero M., Castillo Villarraga N., Aldana de la Torre R.C., and Sendoya-Corrales C.A. The dataset has 145 occurrences. The page includes a description of the agroecosystem of oil palm and the role of entomopathogenic microorganisms in biological control. It also provides metadata such as the publication date (December 22, 2023), the host (Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia - SIB), and the license (CC BY-NC 4.0). A progress bar shows that 100% of occurrences have a taxon match, 100% have coordinates, and 99.3% have a year. At the bottom, there is a map showing 145 georeferenced records in Colombia.



Este año, Cenipalma puso en marcha el esquema de entrega a los palmicultores de cepas de microorganismos con potencial biocontrolador, en las TRL 2 y 3, con los acuerdos de transferencia de materiales a las empresas interesadas inscritas en el Registro Nacional Palmero.

2.4.3. Campaña de comunicación efectiva de riesgo fitosanitario

Los investigadores del Área de Entomología intervinieron en 49 actividades de capacitación, extensión y socialización de los avances de investigación en el manejo integrado de insectos plaga, que contaron con la participación de 1.249 palmicultores y asistentes técnicos.

En el MPOB International Palm Oil Congress and Exhibition (PIPOC 2023), Cenipalma presentó dos pósteres sobre plagas: “Conservational Biological Control of *Loxotoma elegans* Zeller, 1854 (Lepidoptera, Depressariidae) a Defoliating Insect Pest in Oil Palm Cultivation” y “Life Cycle, Foliar Consumption, and Population Fluctuation of *Phobetron hipparchia* Cramer, 1777 (Lepidoptera: Limacodidae) an Emerging Pest of Oil Palm”.



Es de destacar el seminario web Colombia Palmera en Línea del mes de agosto, que abordó la temática Manejo integrado de insectos plaga en palma de aceite dirigido por Anuar Morales Rodríguez, evento que contó con la participación de 359 personas de las cuatro zonas palmeras del país.

Reviva este evento aquí:



Igualmente, se publicó el libro *Manejo de plagas para una palmicultura sostenible en Colombia*, que fue entregado a los asistentes a la Reunión Técnica Nacional 2023.

Consulte la publicación aquí:





2.5. Línea de investigación y extensión: agua en la agroindustria de la palma de aceite

Su objetivo principal se centra en usar y manejar sosteniblemente el agua en el agroecosistema de la palma de aceite. En 2023 se reportan los siguientes avances en los productos principales.

2.5.1. Tecnologías para la conservación del agua

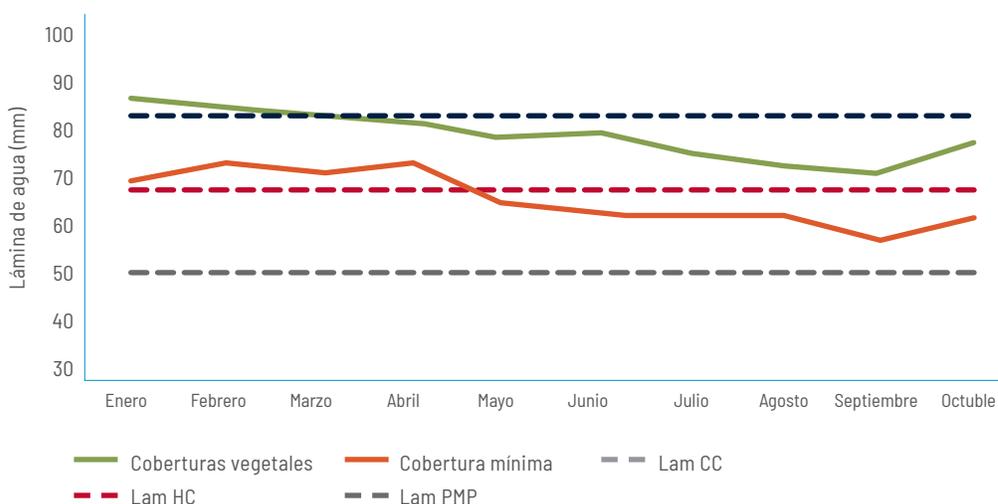
Coberturas vegetales asociadas al cultivo y evaluadas por su impacto en la conservación de humedad del suelo



Este proyecto, llevado a cabo en el Campo Experimental Palmar de la Sierra, corroboró el beneficio de mantener el suelo con coberturas vegetales nativas y leguminosas (Kudzú + *Desmodium*). La conservación de la humedad fue del 13 % y 17 % por encima del tratamiento con cobertura mínima, principalmente en la época seca (Figura 11). Lo anterior indica una reducción en la evaporación del suelo en los primeros 30 cm de profundidad.

Figura 11.

Lámina de agua de las coberturas vegetales y suelo con cobertura mínima (0-30 cm).
 Leyenda: Lam CC (lámina para capacidad de campo); Lam HC (lámina de humedad crítica); Lam PMP (lámina para punto de marchitez permanente).



Con las coberturas vegetales se reporta también una reducción aproximada de la escorrentía en 25 % y 50 % de la pérdida de suelo. Los niveles de sedimentos y nutrientes se mantuvieron en los ideales para evitar riesgos de contaminación de las aguas superficiales.

Con relación a las variables de producción de racimos de fruta fresca (RFF) y medidas vegetativas no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos.

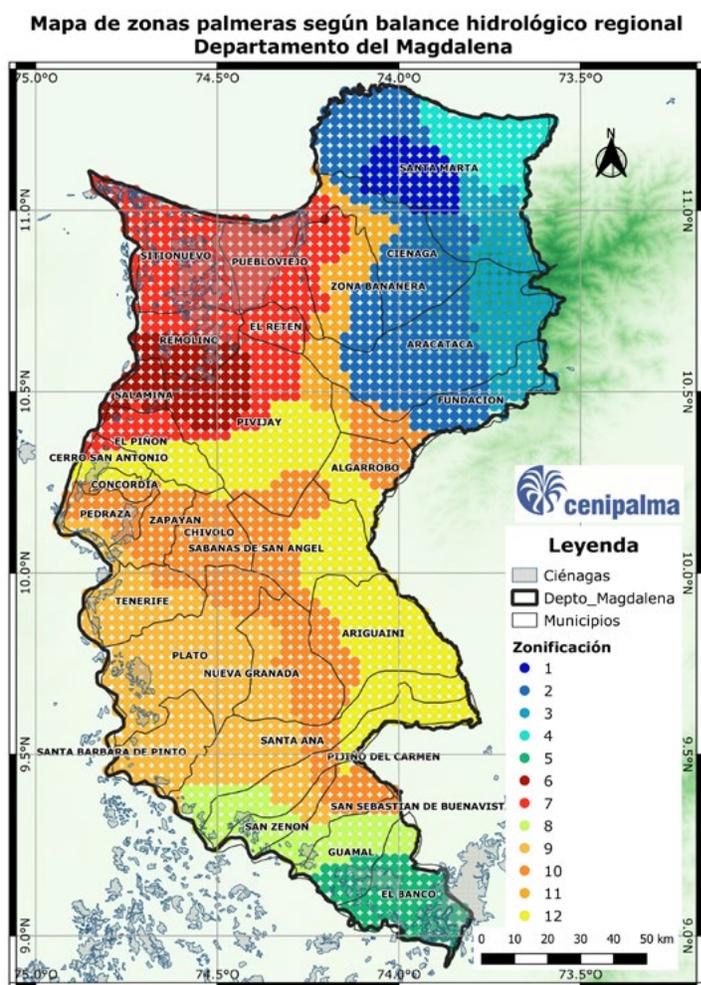
2.5.2. Tecnologías para la gestión eficiente del riego y el drenaje

Mapas de zonas palmeras según balance hidrológico regional (Magdalena)

Bajo las condiciones actuales y escenarios críticos futuros se realizó la zonificación agroclimática y la demanda hídrica del cultivo en el Magdalena, usando datos climáticos, características del suelo, topografía y requerimientos hídricos estimados para diferentes etapas fenológicas. Como resultado, se identificaron 12 zonas agroclimáticas en el departamento, de las cuales 7 son áreas establecidas con palma de aceite, siendo las 7 y 6 las más críticas, con déficits superiores a los 1.000 mm/año (Figura 12).

Figura 12.

Mapa de zonificación según el balance hidrológico regional en el Departamento del Magdalena.



Por lo anterior, se sugiere, principalmente en las zonas 6, 7 y 11, incrementar la implementación de riegos eficientes como goteo y aspersión.

Mapas de grupos homogéneos de suelos para el manejo del agua en el cultivo (Magdalena)

Este proyecto servirá de base a los palmicultores para definir los diseños y operación de los sistemas de riego. En el 2023, se generó el mapa de agua rápidamente disponible (LARA) a escala 1:100.000 (primera aproximación), teniendo en cuenta el estudio realizado por el IGAC.

En general, se puede mencionar que en las áreas en donde se encuentra establecido el cultivo predominan suelos con media a baja capacidad de retención de humedad. La lámina media de agua aprovechable es igual a 66,8 mm, con valores mínimos cercanos a los 18 mm (suelos de muy baja retención de humedad) y máximos de 152,9 mm (alta capacidad).

Determinación de los requerimientos hídricos del cultivo de la palma de aceite según la etapa fenológica

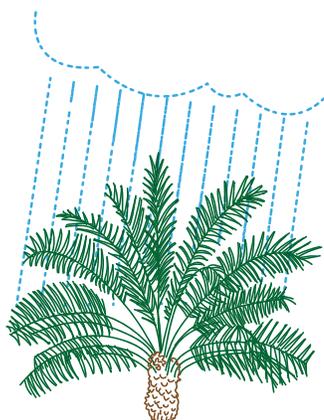
En la Tabla 2 se presentan los resultados consolidados de evapotranspiración (ETc) del cultivar híbrido O×G Coari×La Mé (6-7 años) y *Elaeis guineensis* desde su tercer año de establecido en el Campo Experimental Palmar de la Sierra. De igual manera se incluyen los datos de ETc determinados en el Deli×Ghana (10 a 15 años) en la subzona de El Copey.

Tabla 2.

Determinación de la evapotranspiración y coeficientes del cultivo en diferentes edades y cultivares (avance).

Cultivar	Edad	ETc (mm/día)	KC	K _T	L/ha/día	L/palma/día
Dami Las Flores (Deli × AVROS)	3	4,2	0,70	1,0	42.042	294
	4	5,9	0,85	1,4	59.059	413
	5	6,1	0,90	1,4	61.061	427
	6	5,5	0,90	1,2	54.555	382
Millenium 7001 (Deli × La Mé)	3	4,3	0,70	1,1	43.043	301
	4	5,9	0,85	1,4	59.059	413
	5	5,7	0,85	1,3	57.057	399
	6	5,4	0,85	1,2	54.054	378
	7	5,4	0,85	1,2	54.054	378
ASD Costa Rica (Deli × Ghana)	10-15	5,4	0,90	1,1	54.054	378
La Cabaña (Coari × La Mé)	6	5,5	0,90	1,2	55.000	430
	7	5,5	0,90	1,2	55.000	430

Se destaca que, a partir del cuarto año del cultivo, los cambios de la ETc están mayormente influenciados por las condiciones meteorológicas de la zona más que por la edad o el cultivar. Así mismo, en los dos años de evaluación del híbrido O×G, se ha encontrado que su requerimiento de agua es similar a los de *Elaeis guineensis* con un valor medio de 5,5 mm día⁻¹ (rango: 2-10 mm día⁻¹).



Modelo para definir el balance hídrico del suelo para la administración del drenaje

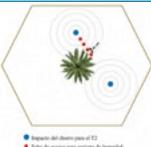
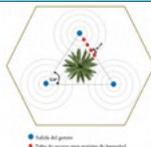
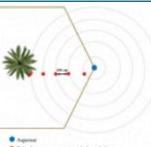
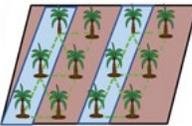
Las zonas palmeras Central, Oriental y Occidental se caracterizan por una época de lluvias, de seis a ocho meses con altas precipitaciones, que conlleva a excesos de agua en el suelo, obligando a generar mecanismos para evacuarla. Para esto se adaptó una herramienta de balance hídrico en la que se identifican las épocas con requerimientos de drenaje y se estima el volumen de agua a drenar de acuerdo con las condiciones particulares del cultivo. Dicha herramienta se validó en la Zona Oriental.

Se definió el caudal a evacuar por hectárea considerando las precipitaciones de cada estación. Se dimensionaron los diferentes sistemas de drenaje y se determinaron los municipios con mayor necesidad para eliminar el agua durante las épocas de grandes precipitaciones. En el ensayo la lluvia de diseño representaba 60 - 160 mm y los caudales de 6 - 14 L s⁻¹ ha⁻¹ dependiendo de la zona. Se observó que las áreas ubicadas cerca al piedemonte presentan lluvias críticas y caudales de mayor magnitud.

Evaluación de sistemas de riego

En 2023, se evaluaron en Agustín Codazzi las eficiencias de cinco sistemas de riego: cuatro presurizados (tapón de un orificio, de dos orificios, goteo de alto caudal y aspersión) y uno superficial (riego por surcos anchos) (Figura 13).

Figura 13.
Eficiencia de los sistemas de riegos presurizados y superficiales utilizados en el cultivo de palma de aceite.

Tapón 1	Tapón 2	Goteo de AC	Aspersión	Surcos anchos
				
				
ESR: 67,5 %	ESR: 48,6 %	ESR: 87,3 %	ESR: 73,8 %	ESR: 35,8 %
AH: 20 %	AH: 45 %	AH: 54 %	AH: 81 %	AH: 60 %

La eficiencia de los sistemas de riego (ESR) por tapones estuvieron por debajo del 67 % comparado con los otros sistemas presurizados. La menor ESR se obtuvo con dos orificios por tapón, perdiéndose una parte por percolación. Aunque con un orificio hubo una mejor eficiencia, el volumen de agua no fue suficiente para cubrir los requerimientos hídricos del cultivo, reflejando una menor producción y desarrollo de las plantas.

En lo que respecta al mejor sistema presurizado, se encontró que el goteo de alto caudal fue el de mayor eficiencia, mientras que el riego por superficie no superó el 36 %, aun teniendo un área de humedecimiento (AH) del 60 %. Lo anterior señala un uso ineficiente del agua, donde gran parte de esta termina perdiéndose en la conducción.



2.5.3. Tecnologías para la conservación del agua

Metodología para la determinación de la huella hídrica y plan de acción para su mitigación

La estimación de la huella hídrica permite a los productores identificar áreas donde pueden mejorar la eficiencia del agua y reducir el impacto ambiental. Se observó que el riego por aspersión presenta, tanto para el híbrido O×G como para *E. guineensis*, una huella hídrica menor, de aproximadamente el 50 % de la del riego por surcos, lo que se expresa en un uso más eficiente del agua y el incremento en la productividad.

2.5.4. Cultivares tolerantes al déficit hídrico

Protocolo de identificación de variantes alélicas asociadas a la tolerancia al déficit hídrico

El modelo biológico de la tolerancia al estrés hídrico se definió a partir de un ensayo con dos cultivares comerciales de tipo Deli×La Mé, sembrados bajo condiciones controladas en casas de malla. La variable de respuesta fue la disminución en la capacidad fotosintética al 30 y 70 %. En ensayos previos estos cultivares mostraron tolerancia (cultivar 1) o susceptibilidad (cultivar 2) a este tipo de estrés. El objetivo del ensayo fue determinar las bases genéticas de dichas diferencias y plantear el modelo biológico subyacente.

El análisis del transcriptoma (genes en acción frente al estrés hídrico) y las redes de coexpresión génica permitieron identificar genes involucrados en la respuesta de la palma de aceite al estrés por déficit hídrico. Adicionalmente, se validaron un total de 16 genes por PCR en tiempo real.

Se encontró que la palma usa el metabolismo de azúcares y biosíntesis de glicerolípidos como mecanismos moleculares de tolerancia al déficit hídrico. Se hipotetizaron dos mecanismos: el primero asociado a la señalización de genes claves y el subsiguiente cierre de estomas para minimizar la pérdida de agua, y el segundo relacionado con la recirculación de osmoprotectantes.

2.5.5. Divulgación y transferencia de conocimiento

Como actividades de extensión y divulgación se destaca la participación de Cenipalma en el MPOB International Palm Oil Congress and Exhibition (PI-POC 2023), con el póster “Candidate Genes Related to Drought Tolerance in *Elaeis guineensis*, *Elaeis oleifera* and O×G Hybrid”.

Consulte **El Palmicultor** para conocer sobre actividades de campo realizadas en torno al manejo del recurso hídrico en la Zona Norte, en 2023:





2.6. Línea de investigación y extensión: nutrición de la palma de aceite

Se continuaron los trabajos enfocados en el logro de un manejo sostenible de la nutrición en el agroecosistema de la palma de aceite y que responden a tres productos principales de acuerdo con el lineamiento estratégico de la línea. A continuación, se exponen los principales avances y logros del 2023.

2.6.1. Tecnologías para el manejo eficiente de la nutrición

Fuentes óptimas de calcio en condiciones de la Zona Oriental en cultivares *E. guineensis*

Con el fin de identificar las fuentes más adecuadas de calcio soluble en suelos de baja fertilidad, se adelanta un ensayo en el municipio de San Carlos de Guaroa (Meta), Zona Oriental. Se evalúan cinco tratamientos en un cultivar *E. guineensis* (IRHO 1001) de siembra 2007 en suelo del orden de los Inceptisoles.

Se observaron efectos significativos en los niveles y saturación de calcio intercambiable y calcio soluble del suelo, con diferencias entre las fuentes y el testigo sin aplicación. Por otro lado, no se evidenciaron divergencias en el calcio foliar en las hojas 3 y 17 y la eficiencia agronómica en el uso de este nutriente.

Los rendimientos de racimos de fruta fresca más altos se obtuvieron con las fuentes nitrato de calcio y sulfato doble de calcio y magnesio en polvo (23,4 y 23,2 t ha⁻¹ de RFF respectivamente), sin diferencias significativas con las otras o el testigo (21,2 t ha⁻¹ de RFF).

En cuanto a otro factor de importancia, el costo de las fuentes presentó variaciones de entre 4 y 10 veces. Los mayores correspondieron al nitrato de calcio y los menores al sulfato de calcio y magnesio en polvo.

Manejo de la nutrición en condiciones de la Altillanura e impacto en variables del suelo y nutricionales en cultivares *E. guineensis*

Para determinar el potencial productivo de *E. guineensis* en respuesta a la dosis de nutrientes (0, 50, 100, 150 y 200 % de los requerimientos) en condiciones de la Altillanura (suelos de baja fertilidad del orden de los Oxisoles), se

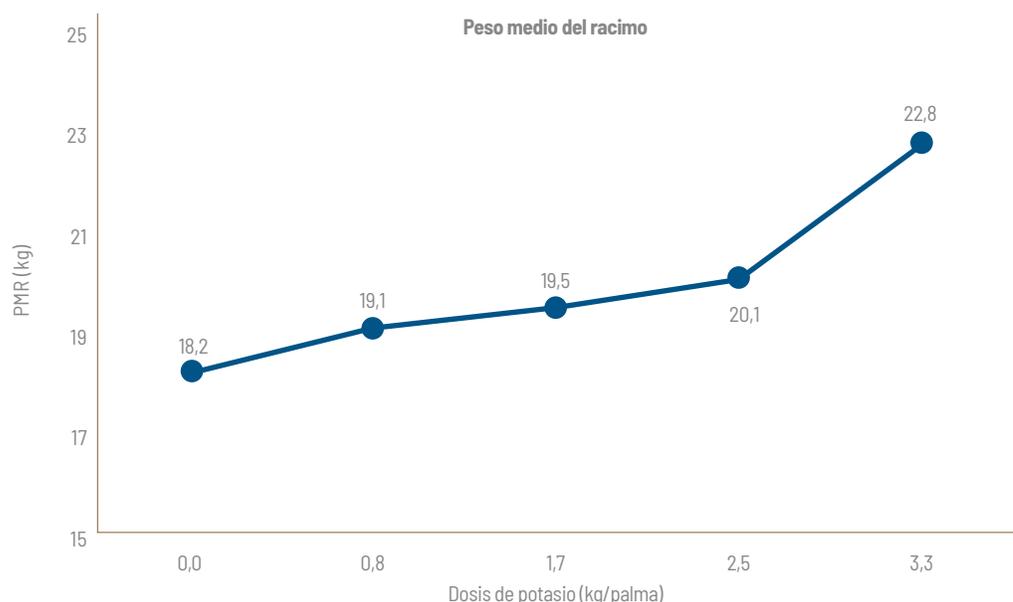


llevó a cabo un trabajo de investigación en un cultivar CIRAD en el municipio de Puerto Gaitán (Meta).

Las dosis crecientes de los nutrientes promovieron el aumento de los niveles de fósforo, potasio y magnesio del suelo y consecuentemente en los niveles foliares. El potasio (K) se incrementó hasta en 71,4 % y en el tejido foliar hasta en 50,6 %, lo que indica que tanto fuentes como dosis empleadas funcionan de manera adecuada.

El efecto también se dio en el peso medio del racimo (PMR) (Figura 14).

Figura 14.
Peso medio del racimo en respuesta a dosis crecientes de potasio en condiciones de la Altillanura, Zona Oriental.

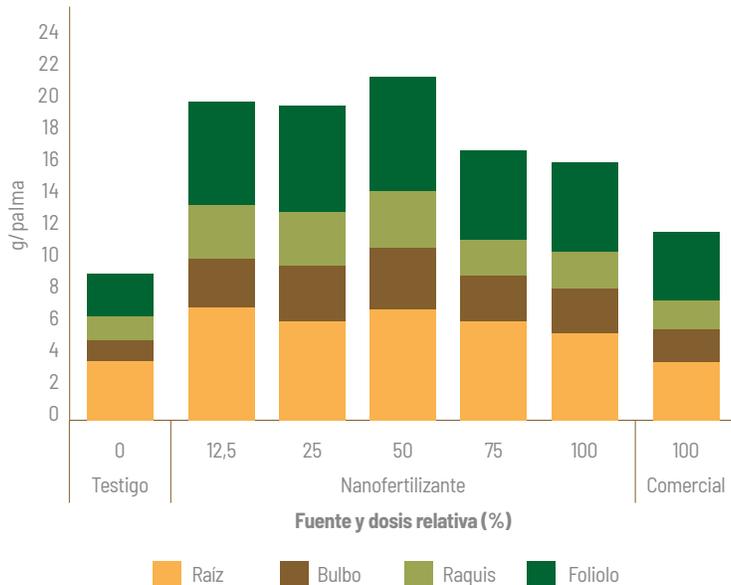
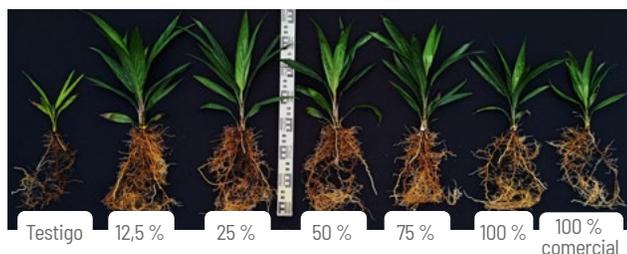


Reúso de aguas industriales tratadas y enriquecidas mediante compuestos derivados de la nanotecnología y la biotecnología

La primera etapa de este proyecto, desarrollado en alianza con Ecopetrol, evaluó el uso de nanofertilizantes en palma de aceite *E. guineensis* en condiciones de vivero en la Zona Central. Se aplicaron siete tratamientos que incluyeron la fertilización con nanofertilizantes al 12,5, 25, 50, 75 y 100 % de la dosis requerida, más un testigo comercial al 100 % y uno absoluto sin fertilización, distribuidos en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. Las mejores respuestas fisiológicas, nutricionales y vegetativas se dieron en dosis entre 12,5 y 50 %, aunque las primeras presentaron mayores eficiencias de recuperación y agronómicas. Teniendo en cuenta lo anterior, se definió que la aplicación de dosis más bajas es factible, pero requiere una mayor frecuencia de aplicación, ya que la reserva de nutrientes se agota muy rápido y las plantas pueden entrar en condición de deficiencia más pronto (Figura 15).

Figura 15.

Efecto de diferentes dosis de nanofertilizantes en palma de aceite *E. guineensis* en vivero.



Extracción de nutrientes en cultivares *Elaeis guineensis*

Este trabajo se desarrolla en la Zona Central y tiene por objetivo la determinación de la extracción de nutrientes de cuatro cultivares contrastantes de *E. guineensis* (Deli x AVROS, Deli x Dumpy AVROS, Deli x Nigeria y Deli x La Mé). Se ha realizado la toma de muestras de los diferentes órganos (raíces, estípites, raquis y foliolos) de cada uno para establecer el contenido de biomasa por palma y su respectiva concentración de nutrientes.

Los resultados muestran que el consumo de macronutrientes se da en el orden $K > Cl > N > Ca > Mg > S > P$. La absorción de K se presenta entre 2 y 2,64 kg/palma, mientras que el Cl se consume a razón de 1,5 a 2 kg/palma, el N de 1,3 a 1,5 kg/palma, el Ca entre 0,47 y 0,58 kg/palma, el Mg de 0,3 a 0,4 kg/palma y el S de 0,2 a 0,25 kg/palma. Existen pequeñas variaciones entre los cultivares evaluados: el Deli x La Mé evidencia los mayores contenidos de K, Ca y Cl, y el Deli x AVROS los de N, P y Mg.

Con respecto a los micronutrientes, se destaca que el Fe y Mn son los elementos más consumidos y el B y Cu los de menor consumo. Al igual que con los macroelementos, existen algunas diferencias en la absorción de micronutrientes entre cultivares: la mayor absorción de Mn y Zn se presenta en el Deli x La Mé, mientras que la de B, Cu y Fe en Deli x AVROS.

Tecnologías para el diagnóstico nutricional y determinación de niveles críticos en plantaciones comerciales

Se evaluaron dos tecnologías para el diagnóstico y la determinación de niveles críticos foliares a partir de la información histórica de dos plantaciones de

las subzonas de Puerto Wilches y sur de Santander, Zona Central. Se recopilaban, depuraron y analizaron estadísticamente los datos de análisis foliares y de producción con cultivares de *E. guineensis* e híbrido OxG. Posteriormente, se implementaron dos metodologías para la determinación de niveles foliares de referencia y las franjas de suficiencia de nutrientes a nivel foliar: 1) Sistema integrado de diagnóstico y recomendación nutricional modificado (MDRIS). 2) Método de las líneas límite (*boundary lines*).

En las franjas obtenidas con el uso del sistema MDRIS en el sur de Santander, se encontraron diferencias entre los dos cultivares evaluados para las condiciones de la plantación. Las franjas óptimas de N, P, K y Mg son más bajas para los híbridos, mientras que los niveles óptimos de Ca, Cl y Cu son más altos. Los demás elementos presentan un comportamiento similar.

Por otra parte, los niveles críticos y franjas de suficiencia obtenidas por el método de las líneas límite fueron parecidos a los hallados con el MDRIS, validando el uso de las dos metodologías en la determinación de niveles de referencia locales para cultivares híbridos OxG y *E. guineensis* en la Zona Central.

Conozca más
sobre este tema en
El Palmicultor



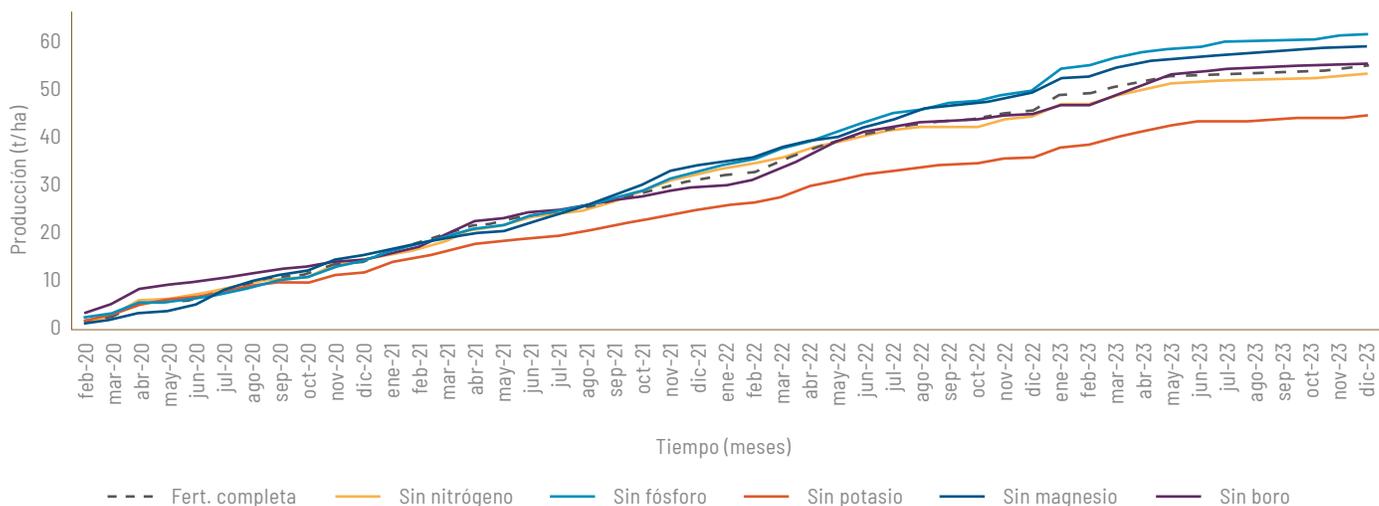
Metodologías para el seguimiento de la eficiencia de la aplicación de nutrientes

Esta investigación se desarrolló con el fin de establecer el uso de indicadores de eficiencia como herramienta en el mejoramiento de la productividad del cultivo de palma de aceite en la Zona Central. El experimento se realizó en un lote comercial *E. guineensis* de 14 años, en el que se implementaron cinco tratamientos de omisión de nutrientes (sin N, P, K, Mg y B) y uno con fertilización completa como testigo positivo.

Después de cuatro años de evaluación, los resultados más relevantes mostraron que el potasio es el elemento limitante de la producción en las condiciones del estudio, dado que los efectos de su carencia se observaron en esta desde el año uno (Figura 16).

Figura 16.

Producción acumulada por tratamiento en el tiempo de experimentación.



Por otra parte, las secuelas de la falta de N son poco visibles y se han comenzado a manifestar durante el último año. Por el contrario, la de P y Mg no tienen efectos adversos sobre la producción e incluso presentan rendimientos acumulados mayores al tratamiento con fertilización completa. Esto puede estar asociado a que los suelos presentan altos contenidos de Ca y Mg que interfieren con la absorción de K por parte de la planta, además de que tienen altos contenidos nativos de P y sin limitaciones por acidez, haciendo que este último nutriente esté disponible para el cultivo.

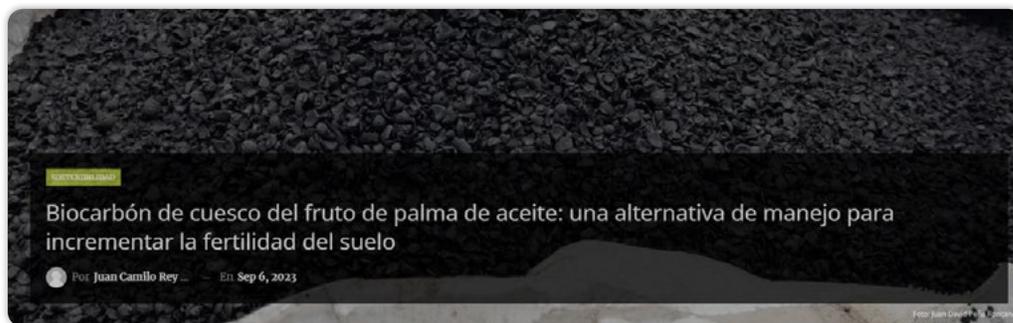
2.6.2. Tecnologías para el aprovechamiento de la física y biología del suelo

Metodología para el manejo de biocarbón de residuos de la palma y su impacto en el suelo y la productividad en la Zona Oriental

Esta investigación se desarrolla en el municipio de Barranca de Upía (Meta) en un cultivar híbrido OxG siembra 2013. Busca evaluar el efecto de dosis y formas de aplicación de biocarbón producido a partir de los residuos de la palma en variables nutricionales, de fertilidad del suelo (química, física y biología del suelo) y de rendimiento de racimos de fruta fresca.

El levantamiento de la línea base permitió identificar que el suelo presenta condiciones de acidez ($\text{pH}=4,5$), contenidos medios de materia orgánica (2,4 %) y saturación de aluminio media (46 %), lo que podría promover una mayor respuesta a partir de la aplicación del biocarbón. También se ha analizado la composición de este y su pH.

Conozca más
sobre este tema en
El Palmicultor



Efecto de la pollinaza en palma de aceite híbrida OxG en la Zona Central

Su objetivo es evaluar el efecto de las aplicaciones de pollinaza en el suelo, el crecimiento y la productividad del cultivo de palma de aceite. El experimento se estableció en 2023 en un lote de palma híbrida de años de la subzona de Puerto Wilches, Zona Central. Allí se implementaron 12 tratamientos con la combinación factorial de tres dosis de pollinaza (0, 50 y 100 kg/palma) y cuatro de fertilización (0,50, 75 y 100 %) del requerimiento nutricional del cultivo. Se vienen registrando las características químicas de la pollinaza aplicada, sus efectos en las propiedades químicas y biológicas de los suelos y a nivel foliar, la respuesta de estos tratamientos en el estado nutricional del cultivo, su crecimiento y desarrollo vegetativo, así como la producción de racimos de fruta fresca y potencial de extracción de aceite. Con estas variables se determinará el papel de la pollinaza en el suministro de nutrientes y su eficiencia de uso.

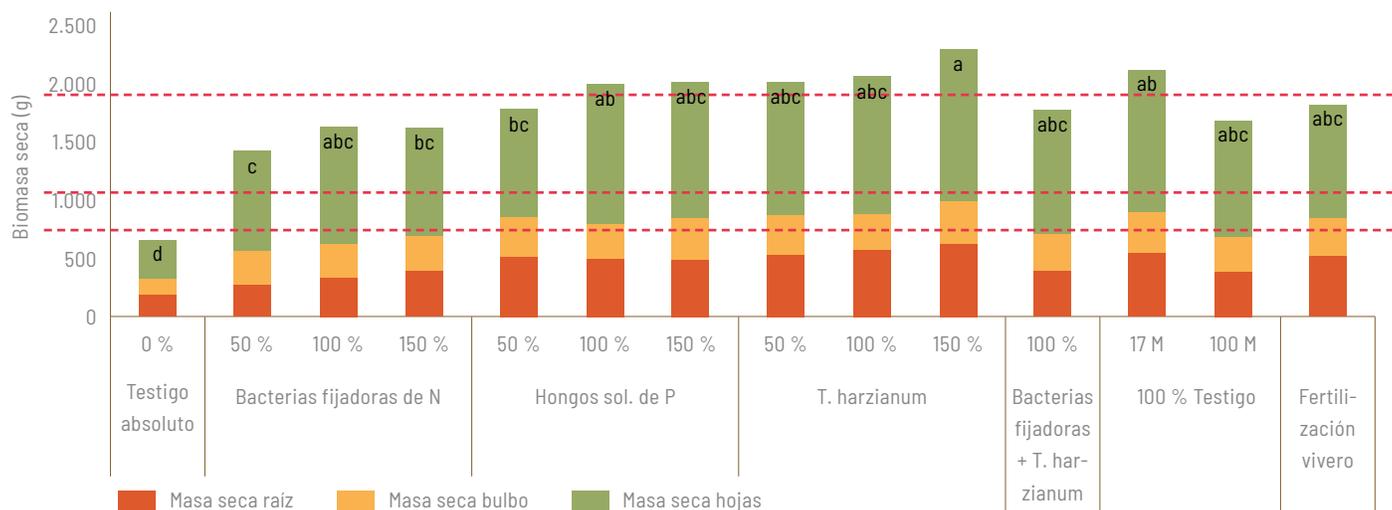
Evaluación de formulaciones de microorganismos usados en etapa de vivero

Con el objetivo de evaluar el efecto de formulaciones comerciales de microorganismos promotores de crecimiento vegetal en la etapa de vivero, se realizaron aplicaciones en concentraciones crecientes de la dosis comercial recomendada (50 %, 100 % y 150 %) de productos con bacterias fijadoras de nitrógeno de vida libre (*Azotobacter* sp. y *Azospirillum* sp.), hongos solubilizadores de fosfatos (*Penicillium janthinellum*) y hongos bioestimulantes (*Trichoderma harzianum* y *T. reesei*) al sustrato de las plantas. Esto, cada 30 días durante 12 meses y frente a un testigo absoluto (sin fertilizantes) y uno con fertilización según prácticas de vivero (Figura 17).

Los resultados de la evaluación de medidas vegetativas de crecimiento muestran que el tratamiento que estimuló la mayor producción de biomasa corresponde a la aplicación del hongo *Trichoderma harzianum*. Entre sus beneficios se identifican la acción a nivel de raíz y el estímulo de la producción de estas en diferentes especies vegetales, según lo reporta la literatura.

Figura 17.

Biomasa seca por órgano y total de palmas en etapa de vivero a los 12 meses de edad bajo tratamientos a diferentes dosis de biofertilizantes a base de microorganismos promotores de crecimiento vegetal.



Por otro lado, en todos los tratamientos se identificó la persistencia de los microorganismos en el sustrato de las bolsas de las palmas, especialmente en el caso de los hongos *Penicillium janthinellum* y *Trichoderma harzianum*. El análisis económico evidencia que los principales costos están asociados a la fertilización y al valor del material vegetal. En este aspecto, la aplicación de biofertilizantes con efectos en la palma puede apoyar la eficiencia nutricional y mostrar ventajas de prácticas complementarias a nivel de vivero como la aplicación de productos a base de hongos bioestimulantes.

Metodología para el seguimiento de las propiedades físicas y biológicas del suelo

Esta investigación tiene por objetivo identificar aquellos indicadores relacionados con aspectos como la salud, productividad y diversidad biológica presente en los suelos de los agroecosistemas palmeros. A partir de la revisión de la literatura científica se han determinado grupos de indicadores basados en su complejidad, tanto en su implementación como en la obtención e interpretación de resultados.

Producto de la revisión y la clasificación establecieron 22 indicadores diferentes, agrupados en tres categorías. La primera abarca los de fácil ejecución en campo, así como de interpretación de resultados, por ejemplo, el análisis de biomasa, la presencia y diversidad de lombrices en el suelo, la densidad de raíces y medidas indirectas de la materia orgánica en el suelo como la actividad de peroxidasa en campo. En la segunda y tercera están los indicadores más avanzados y de mayor complejidad. Incluyen la búsqueda de microor-

ganismos benéficos, las determinaciones de enzimas en el suelo (glucosidasas, deshidrogenasas, sulfatasas y fosfatasa ácida), el perfil metabólico de comunidades de microorganismos, hasta el uso de herramientas moleculares de última generación como la identificación de taxones abundantes en el suelo a través de la metagenómica.

Se realizó una medición inicial de la materia orgánica a través de la prueba de peroxidasa en lotes *E. guineensis* con presencia de alta y baja cobertura vegetal acompañante o arvenses. Se encontraron diferentes niveles de reacción: desde la ligera en superficie en los primeros 15 cm hasta una fuerte en profundidades de entre 30 y 45 cm.

Este resultado puede ser consecuencia de la migración de la materia orgánica que se presentó como parte del uso productivo (siembra de arroz) anterior al cultivo de palma. La prueba evidenció el impacto remanente de prácticas implementadas como el arado frecuente, que ocasiona migraciones de la materia orgánica en el suelo a diferentes profundidades.

Consulte el Boletín Técnico N° 44 aquí:



Metodología validada para aplicación y supervisión de fuentes de nutrientes

Se desarrolló la metodología planteada en el Boletín Técnico N° 44 *Fertilización en el cultivo de palma de aceite: consideraciones para su planeación y ejecución*.

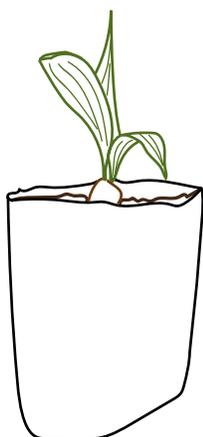
Con el objeto de evaluarla se colectó y analizó la información de los lotes en una plantación de la Zona Oriental, estudiando cuatro componentes: alistamiento y calidad de la fuente, condiciones de la aplicación, mantenimiento del cultivo y disposición de empaques y residuos.

En cuanto al alistamiento y calidad de la fuente se identificaron aspectos por mejorar ya que obtuvo un 41,30 % de cumplimiento; el de los demás estuvo por encima del 88 %.

2.6.3. Desarrollo de cultivares eficientes en el uso de nutrientes

Metodología para evaluar en etapa de vivero la respuesta al déficit hídrico y nutrición de plántulas de *Elaeis guineensis* y de híbridos interespecíficos O×G

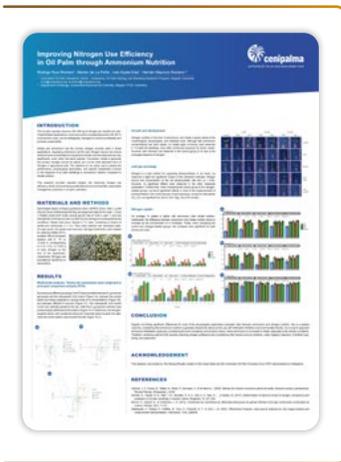
El conocimiento y caracterización de sustratos para el crecimiento se requiere como insumo para trabajar con plántulas para el tamizaje por rasgos fenotípicos de diferentes progenies. A partir de los resultados se seleccionan las variables más afectadas y los genotipos con comportamientos más contrastantes para estudiarlos en campo.



De los trabajos realizados por Cenipalma se recomiendan macetas con capacidad de 5 L para palmas en el EF 109, que se caracterizan por presentar cinco o más hojas lanceoladas y un sistema radicular con raíces primarias, secundarias y terciarias.

Una opción para la caracterización de progenies ha sido el uso de sustratos de tipo mineral como los cuarcíticos. Sin embargo, por encontrarse en los ríos, no es adecuado utilizarlos por los efectos ambientales asociados a su extracción. A partir de la investigación se recomienda el empleo de la mezcla de origen mineral proveniente de la perlita y vermiculita en la relación volumétrica 1:1. Su pH es cercano a 8 y la conductividad eléctrica (CE) es menor a 1 dS m⁻¹, lo que indica una baja concentración de sales solubles, facilitando la formulación de las dosis y concentraciones que se quieran evaluar dentro de los ensayos con nutrimentos.

La metodología presentada, aunque requiere un mayor nivel de complejidad, permite desarrollar experimentos en condiciones reducidas de concentraciones de nutrientes y/o elementos faltantes considerando el uso de sustratos inertes. Resulta llamativa para la evaluación de dosis o concentraciones en los cultivares *E. guineensis* o híbridos O×G en la etapa de vivero. En otras palabras, se convierte en una metodología de tamizaje de progenies y su respuesta diferencial a la nutrición.



2.6.4. Transferencia de tecnología y divulgación

Como actividades de extensión y divulgación, se destaca la participación de Cenipalma en el MPOB International Palm Oil Congress and Exhibition (PIPOC 2023) con el póster “Improving Nitrogen Use Efficiency in Oil Palm through Ammonium Nutrition”.

A su vez, se llevó a cabo el seminario web “Colombia Palmera en Línea” que abordó la temática “Uso de microorganismos en el cultivo de palma de aceite: perspectivas y aplicaciones”, dirigido por Luis Guillermo Teherán Sierra y Tania Galindo Castañeda. El evento contó con la asistencia de 197 personas de las cuatro zonas palmeras del país.

Reviva este evento aquí:





Luis Guillermo Teherán Sierra
Microbiólogo y Magister en Microbiología Molecular de la Universidad Libre de Barranquilla.
Doctor en Microbiología Agropecuaria de la Universidad Estatal de São Paulo - Unesp.
Investigador postdoctoral Programa de Agronomía de Cenipalma.

20 | Encuentro | 13 | 4-6
23 | virtual | ABR. | P.M.



Tania Galindo Castañeda
Bióloga y Magister en Ciencias en Microbiología de la Universidad Nacional de Colombia.
Doctora en Horticultura de la Universidad Estatal de Pensilvania.
Investigadora Postdoctoral en la Escuela Politécnica Federal, ETH, de Zürich, Suiza.

@CenipalmaOrg
/Company/Cenipalma



2.7. Línea de investigación y extensión: híbrido interespecífico (OxG) de palma de aceite

Su objetivo principal es establecer y mantener cultivos del híbrido OxG competitivos y sostenibles. En el 2023 se reportan avances en los productos principales de la línea.

2.7.1. Tecnologías para inducir la formación de frutos

Avances en la identificación de genes candidatos relacionados con partenocarpia para la selección asistida por marcadores

Utilizando la auxina sintética ácido naftalenacético (ANA) para la inducción de frutos partenocárpicos en el híbrido OxG es posible alcanzar más de 10 toneladas por hectárea año de aceite de palma alto oleico. El conocimiento detallado sobre los mecanismos moleculares involucrados en la partenocarpia podría usarse para facilitar el desarrollo futuro de técnicas de edición del genoma, que permitan la producción de cultivares híbridos partenocárpicos OxG sin la aplicación de reguladores de crecimiento como el ANA.

Este estudio tuvo como fin identificar el mecanismo molecular de expresión de genes (transcriptoma) ante la aplicación de ANA. Los cambios se analizaron en tres estados fenológicos de las inflorescencias: i) 603 preanthesis III ii) 607 anthesis y iii) 700 flor femenina fecundada. El perfil de expresión de genes se estudió en tres momentos distintos: cinco minutos (T0), 24 horas (T1) y 48 (T2) horas después de aplicado el tratamiento.

El catálogo de posibles genes útiles para la selección asistida por marcadores se construyó con 29 genes, de los cuales 20 se validaron mediante PCR tiempo real.

Con estos resultados se generó un modelo para comprender el desarrollo del fruto partenocárpico inducido por ANA en híbridos OxG durante la anthesis (607) (Figura 18).

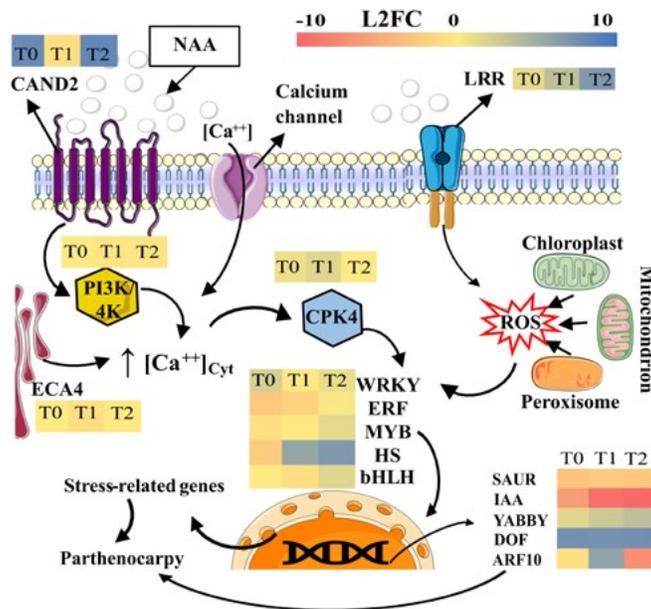


También puede escuchar aquí el podcast de la palmiticultura colombiana: Palmeros en acción, dedicado a los híbridos interespecíficos OxG de palma de aceite



Figura 18.

Posible modelo para comprender el desarrollo del fruto partenocárpico inducido por ANA en híbridos OxG durante la antesis (607).



En este esquema los niveles de expresión génica están indicados para los tratamientos T0 (5 min postratamiento), T1 (24 h postratamiento) y T2 (48 h postratamiento). La escala de colores corresponde al patrón de menor (-10) a mayor expresión (10) (L2FC).

Tecnologías para inducir la formación de frutos: progresos en el uso de reguladores de crecimiento para la formación de frutos OxG

Trabajos previos realizados por Cenipalma han permitido establecer que mediante la aplicación de ácido naftalenacético (ANA) en diferentes estadios fenológicos se induce la formación de frutos partenocárpicos aceitosos en el híbrido OxG, generando dos impactos positivos sobre la producción. El primero, tener la posibilidad de recuperar los racimos que no fueron polinizados o polinizados inadecuadamente; el segundo, maximizar los contenidos de aceite mediante un mejor llenado de los racimos (fruit set) con mayor cantidad de frutos partenocárpicos aceitosos.

No obstante, son evidentes los retos para mejorar la tecnología o generar nuevas. Es este sentido, Cenipalma de la mano de los palmicultores, estableció en 2023 tres experimentos en torno a la inducción de frutos partenocárpicos:



1.

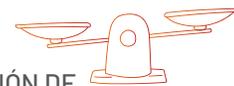
EVALUAR LA VIABILIDAD DEL ÁCIDO INDOLACÉTICO COMO UNA ALTERNATIVA DE LA POLINIZACIÓN ARTIFICIAL EN EL HÍBRIDO OXG

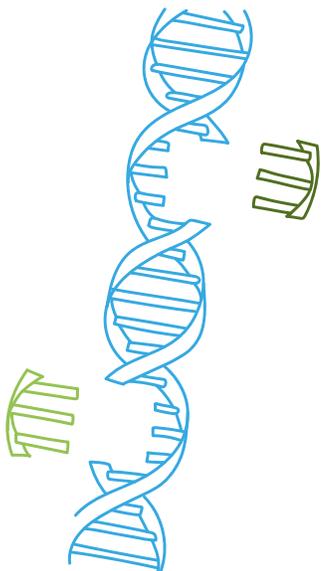
2.

DETERMINAR EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ANA DURANTE DIFERENTES TIEMPOS DEL CRECIMIENTO DE LOS FRUTOS Y LA LIPOGÉNESIS.

3.

ESTIMAR LA COMBINACIÓN DE CANTIDADES DEL PRODUCTO Y DIFERENTES CONCENTRACIONES DE ANA EN POLVO CON EL OBJETIVO DE ENCONTRAR LAS DOSIS ADECUADAS EN PALMAS ADULTAS DEL HÍBRIDO OXG





2.7.2. Tecnologías para el establecimiento y desarrollo de cultivos sostenibles

Avances en el genoma ensamblado de *Elaeis oleifera*

La construcción del genoma de *Elaeis oleifera* se realizó a partir del ADN de 10 ecotipos con diferentes orígenes geográficos. Los principales hallazgos del ensamblaje indican que en comparación con el genoma publicado para la especie *E. guineensis*, el tamaño y cantidad de genes es superado por *E. oleifera*. Se destacan los resultados obtenidos en la identificación de las variantes de genes asociados a ensamblaje de ácidos grasos y señalización en la interacción planta-patógeno.

En resumen, se obtuvo un genoma con tamaño aproximado de 2.2 Gb, con 16 *pseudocromosomas*, 6.294 *contigs* y 119.028 genes. Del total de genes ensamblados 26.025 fueron anotados, es decir, se les asignó un nombre y una posible función biológica. Este proyecto es un trabajo colaborativo entre Cenipalma y Agrosavia.

Colecciones biológicas de *E. oleifera* evaluadas en los campos experimentales

Los recursos genéticos de *E. oleifera* siguen siendo silvestres o semidomesticados. En este sentido, su conservación, evaluación y utilización aumenta las probabilidades de encontrar nuevos genes de interés y evitar el riesgo de erosión genética de la especie. La resistencia a la pudrición del cogollo, el potencial de rendimiento, rasgos vegetativos clave y la variación en la calidad del aceite (composición de ácidos grasos, contenido de tocoferol, tocotrienol, carotenoides y esteroides, etc.) son un insumo para producir híbridos OxG sobresalientes y responder a las demandas actuales del sector, o ser una oportunidad para crear nuevos nichos de mercado a través de la valorización del aceite de palma, como por ejemplo, para ser utilizado en productos nutracéuticos, alimentos funcionales, productos industriales especializados y otros.

Tecnologías y procesos para la polinización de cultivares híbridos OxG

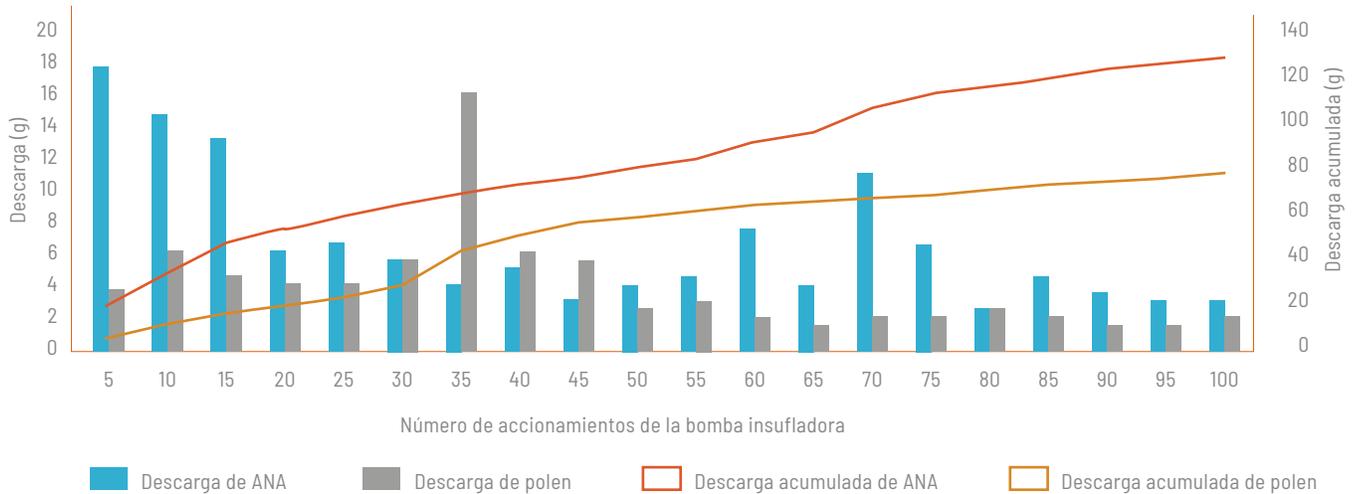
Este estudio se llevó a cabo en una plantación en Cumaral (Meta) con el fin de evaluar técnicamente un equipo empleado para la labor de polinización en cultivo de híbrido OxG, siembra 1991, con coronas de racimos mayores a 5 m.

Producto de la caracterización técnica, el 91 % del peso del equipo (que en total fue de 6,90 kg incluyendo los recipientes cargados de producto) corresponde a la “lanza o antena” (6,28 kg) que midió 6,55 m, es decir, 0,96 kg m⁻¹ lineal. Este es un factor que dificulta la ejecución de la labor a lo largo de una

jornada. Las pruebas de descargas permitieron conocer un comportamiento variable para las dos condiciones presentadas y los productos empleados: ANA+talco y polen+talco (Figura 19). Las presiones máximas alcanzadas oscilaron entre 1,42 y 1,98 psi las cuales dependían de manera directa y proporcional a la fuerza ejercida por el operario, con velocidades de descarga entre 13,68 y 17,64 km h⁻¹.

Figura 19.

Comportamiento de las descargas para las mezclas ANA+talco y polen+talco.



Conozca aquí la ponencia del investigador Mauricio Mosquera, sobre la polinización artificial, presentada durante el Gran Taller de Alto Oleico, en el marco del Congreso Palmero 2023.



La evaluación de la cobertura de aplicación para el muestreo piloto, realizado con 29 inflorescencias, permitió observar una relación directamente proporcional entre esta y el nivel de la inflorescencia. Se presentan menores coberturas en los niveles inferiores de las inflorescencias en sus dos caras y mayores en los superiores. Las coberturas obtenidas en la cara externa en el ápice, parte media y basal fueron de 92,6 %, 83,0 % y 66,9 %, mientras que en la interna de 91,0 %, 75,6 % y 63,8 % respectivamente. La altura media con respecto a la superficie del suelo de las inflorescencias cortadas fue de 5,60 m, oscilando entre 4,64 y 6,40 m, implicando de esta manera una máxima diferencia de 1,76 m. Lo anterior permite evidenciar que la altura de las inflorescencias presenta una importante variación a pesar de que son de palmas de la misma edad de siembra y cultivar.

Experiencias en productividad laboral y adopción de tecnologías de la polinización artificial

En 2023 se desarrolló una investigación que resume los resultados de estudios sobre la productividad laboral de los operadores de polinización artificial y el impacto del uso de criterios del punto óptimo de cosecha (POC) en la tasa

Profundice sobre este tema en el artículo **Impacto del rendimiento del cultivo sobre la productividad laboral**, publicado en la edición 44-4 de revista Palmas y disponible en:



de extracción de aceite (TEA). Se realizaron estudios en cultivares híbridos Coari x La Mé (CxLM) y Brasil x Djongo (BxDj) en todas las zonas del país. La polinización artificial se analizó utilizando ANA en suspensión líquida y ANA en una mezcla en polvo. Los resultados de tiempo y movimiento proporcionaron suficiente información sobre las actividades necesarias para la polinización artificial y su productividad laboral.

Dicha información es de gran ayuda para planificar el trabajo (logística y asignación de personal) pues muestra que el área a asignar por día depende de dos factores. El primero es la densidad de las inflorescencias (según el rendimiento del cultivo y la estacionalidad de la producción) y el segundo, la altura a la que se encuentran ya que no solo las que están a mayor altura son más difíciles de inspeccionar, sino que también resulta más complicado polinizarlas.

Por otro lado, los resultados del impacto del POC en la cosecha de racimos para los cultivares CxLM y BxDj y Cereté x Deli evidenciaron que adoptarlo (línea base o criterios de plantación antes de POC) representa incrementos del 6 al 27 % en la TEA. Esto tiene un impacto directo en la cantidad de aceite producido por unidad de área y, por lo tanto, en la rentabilidad del negocio.

Finalmente, el análisis beneficio-costo del cambio de tecnología de polen a la polinización artificial con ANA mostró que el costo de una tonelada de racimos de fruta fresca (RFF) aumentó en 0,8 %, pero se produjo una mayor cantidad de RFF ya sea por mejor conformados o por la recuperación de racimos no polinizados. De esta manera, los ingresos netos del cultivo se incrementaron un 5 %. Además, una TEA más alta indica que se requieren menos toneladas de RFF para producir aceite de palma en bruto y, por lo tanto, el costo de su producción disminuye un 3 % (Tabla 3).

Tabla 3.

Ingreso neto por hectárea para la comparación entre polen y polen + ANA.

Ítem	Polen	Polen + ANA
Producción de aceite (t APC ha / año)	7,6	9,1
Ingreso bruto (USD ha / año)	7.655	9.221
Costos (USD ha / año)	3.690	4.382
Ingreso neto (USD ha / año)	3.964	4.838

2.7.3. Aceites de palma y de palmiste, y productos derivados para mercados especializados

Durante el 2023 se realizó una caracterización por la calidad de aceite de la colección de *E. oleifera* procedente de Sinú y San Jorge y Amazonía, con eva-

luación de vitamina E, carotenos (vit A), índice de yodo (IY) y ácidos grasos mayoritarios exhibidos por el aceite de mesocarpio (Tabla 4).

Tabla 4.

Rangos obtenidos para algunos parámetros analizados en las colecciones de *E. oleifera*.

Sinú y San Jorge								
	β -caroteno	Vitamina E total	IY	Mirístico C14:0	Palmitico C16:0	Esteárico C18:0	Oleico C18:1	Linoleico C18:2
Mín.	61,44	11,81	62,99	0,12	14,28	0,86	47,26	8,37
Máx.	2250,17	1030,04	87,77	0,54	35,38	3,76	70,06	21,07
Media	1126,33	440,38	82,31	0,20	19,57	1,27	57,98	14,55
Des. Est.	586,25	258,92	4,47	0,08	4,09	0,54	5,34	2,77
Amazonia								
Mín.	666,13	409,66	72,20	0,31	24,53	1,32	35,55	14,35
Máx.	4322,33	2112,95	81,28	0,56	35,19	1,96	49,41	21,71
Media	2108,55	1251,51	77,12	0,41	29,99	1,58	42,42	18,80
Des. Est.	1309,70	571,49	3,33	0,09	3,03	0,21	4,91	2,54

Los resultados muestran que las accesiones de Sinú y San Jorge presentan altos contenidos de ácido oleico C18:1 con valores entre 47 y 70 % del total del perfil de ácidos grasos. Por el contrario, las de la Amazonía evidenciaron contenidos bajos y similares a los reportados en *E. guineensis*.

Por otra parte, los volúmenes de vitamina A (*b-caroteno*) obtenidos de las colecciones de *E. oleifera* son mayores a los reportados para *E. guineensis* y con valores sobresalientes en las accesiones de la Amazonía. En contraste, para la vitamina E (tocoferoles + tocotrienoles) se presenta una gran variación entre las diferentes accesiones, pero en la mayoría de los casos superiores a *E. guineensis*.

2.7.4. Formación y capacitación

Gestión de la mesa de trabajo del híbrido OxG en Zona Norte

La Dirección de Extensión de Cenipalma en la Zona Norte llevó a cabo eventos significativos dirigidos a palmicultores y asistentes técnicos, con el objetivo de compartir conocimientos y mejores prácticas para la optimización del híbrido OxG. Más de 140 participantes se reunieron en el Campo Experimental Palmar de la Sierra para estos encuentros, que abarcaron temas desde la polinización y la cosecha hasta la renovación de cultivos (Figura 20).

Figura 20.

Experiencias en la Mesa de extensión en polinización de los híbridos OxG: labor esencial para la tecnificación del cultivo



Los días de campo se centraron en tres aspectos clave de la polinización en híbridos OxG: identificación de estados fenológicos de inflorescencias, polinización con ácido naftalenacético (ANA) y evaluación de calidad de polinización con trazadores fluorescentes.

Adicionalmente se realizaron conversatorios para apropiar los criterios de cosecha específicos para híbridos OxG, haciendo énfasis en los estadios fenológicos, conocimiento clave para maximizar los contenidos de aceite en el racimo.

En cuanto a la renovación de cultivos se trató el manejo de *Strategus aloeus* y la identificación de anomalías en palmas de vivero en híbrido OxG. Estos elementos son críticos para una renovación exitosa, garantizando un cultivo saludable y productivo a largo plazo. La adopción de mejores prácticas agrícolas, la capacitación continua y el análisis de datos se identificaron como pilares para el éxito. Se enfatizó la relevancia de la colaboración sectorial para promover prácticas sostenibles y eficientes en el cultivo, con vistas a un futuro próspero y sostenible para el sector de la palma de aceite.

Adicionalmente, en un trabajo conjunto con los diferentes actores incluidos palmicultores, la academia, el ICA y Cenipalma se identificaron y priorizaron cuatro áreas clave para el desarrollo y la sostenibilidad del cultivo de híbridos OxG.

La Mesa de trabajo de híbrido OxG estuvo en sincronía con las directrices establecidas en los planes estratégicos de asistencia técnica de los núcleos palmeros, subrayando un compromiso coordinado hacia la innovación y mejora continua en el cultivo de palma de aceite.

Paralelamente, algunas plantaciones crearon parcelas demostrativas con el objetivo de monitorear de cerca el comportamiento del cultivo. Esta estrategia proporciona las potenciales inversiones futuras y reafirma que la adopción del híbrido OxG no es un esfuerzo aislado sino una parte integral de un enfoque más amplio y cohesivo hacia la sostenibilidad y productividad del sector, más aún con el crecimiento del híbrido OxG en la zona.

Como actividades de extensión y divulgación se destaca que en el MPOB International Palm Oil Congress and Exhibition (PIPOC 2023), Cenipalma participó con cuatro pósters:

1. *Brown Leaf Spots in Oil Palm Hybrids in Colombia*
2. *Genetic Resources Management in Oil Palm through Genomic Selection and Genome Wide Association Studies*
3. *Nutrient Requirements in OxG Hybrid Cultivars (*Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*): A Commitment to the Efficient Use of Nutrients in Oil Palm*
4. *The Challenge of Pressing OxG Hybrid Fresh Fruit Bunches in Colombian Palm Oil Mills*

También, la participación en el “International Seminar on *Elaeis oleifera* and Interspecific hybrid” en el marco del ISOPB 2023 donde Cenipalma fue invitada a presentar dos ponencias orales tituladas “Enhancing sustainability oil palm production: Harnessing the power of OxG hybrids for increased yields and intensification” y “Harnessing the genetic diversity of *Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés germplasm collections as the baseline for interspecific OxG hybrid development”, presentados por Hernán Mauricio Romero e Iván Mauricio Ayala Díaz, respectivamente.

A su vez, se llevó a cabo el seminario web “Colombia Palmera en Línea” que abordó la temática “Los híbridos interespecíficos OxG en palma de aceite, una década de aprendizajes”, dirigido por Iván Mauricio Ayala Díaz y Hernán Mauricio Romero, evento que contó con la participación de 248 personas de las cuatro zonas palmeras del país.

Reviva este evento aquí:



Colombia PALMERA EN LÍNEA

Los híbridos interespecíficos OxG en palma de aceite, una década de aprendizajes.



Iván Mauricio Ayala Díaz
Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. Doctor en Fitomejoramiento y Fisiología de Cultivos, Universidad del Estado de Iowa. Líder de Fitomejoramiento de Cenipalma.



Hernán Mauricio Romero Angulo
Biólogo y Magister en Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Doctor en Fisiología de las Plantas, Universidad de Pensilvania. Director de Investigación de Cenipalma. Profesor Titular, Universidad Nacional de Colombia.

20 | Encuentro | 15 | 4-6 |
23 | virtual | JUN. | P.M.

[@CenipalmaOrg](https://twitter.com/CenipalmaOrg)
[/Company/Cenipalma](https://www.linkedin.com/company/cenipalma)



2.8. Línea de investigación y extensión: procesamiento y valor agregado en la agroindustria de la palma de aceite

Su objetivo principal es obtener productos y subproductos competitivos de la agroindustria de la palma de aceite. A continuación, se reportan los avances en 2023 en los productos principales.

2.8.1. Tecnologías para el procesamiento de racimos y extracción de aceites de palma y palmiste

La naturaleza partenocárpica (ausencia de nuez) de los RFF OxG, producto de su polinización artificial con ácido naftalenacético (ANA), exige a la planta de beneficio un tratamiento diferenciado para extraer el aceite de sus frutos. El prensado es la etapa unitaria más crítica del proceso, ya que la disminución o ausencia de nueces en el racimo afecta la capacidad de prensado entre el 15 y el 50 % en las toneladas de RFF procesadas por hora (t RFF/h) e incrementa la impregnación de aceite en fibra prensada (un 50 % más con respecto a los valores del cultivar *E. guineensis* en base seca).

Visite
[El Palmicultor](#)
y consulte este
y otros artículos
relacionados con los
procesos en planta
de beneficio:



Con el fin de mejorar los aspectos mencionados, la investigación se ha centrado en emular las condiciones de extracción sólido-líquido que presentan los RFF de *E. guineensis* durante el prensado. Es decir, cuando los frutos esterilizados se maceran en el digestor para romper las células que contienen el aceite, esta masa digestada ingresa a la prensa para extraer la fase sólida (torta de prensa) y la líquida (licor de prensa). Considerando dicha separación se determina la relación másica denominada de sólidos de prensado (SP).



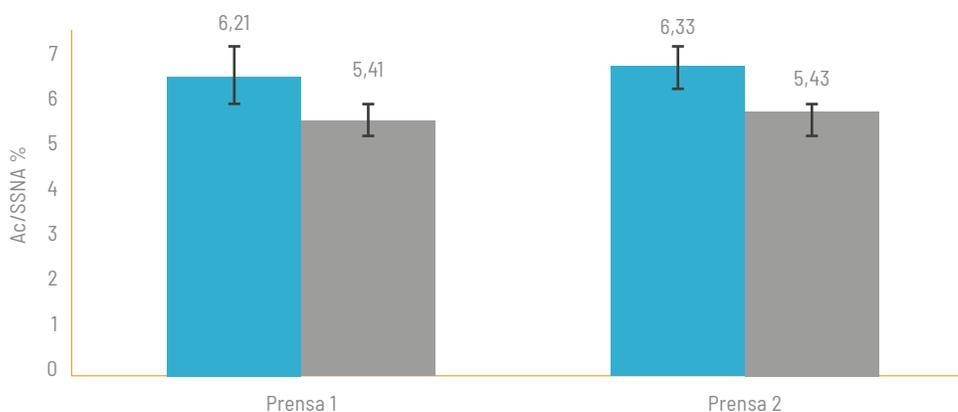
Para el caso del prensado de RFF *E. guineensis*, la relación SP es de aproximadamente 73 %, es decir, el 73 % de la masa que sale de la prensa es sólida en comparación con la fase líquida (aceite+agua), mientras que en el de frutos híbridos con ANA es del 39 %. Así, al predominar la fase líquida se reduce la fricción haciendo ineficiente el prensado. Para reajustar el SP en híbridos se ha propuesto extraer una parte de la fase líquida antes de que ingrese a la prensa utilizando drenajes perforados en el fondo del digestor e instalar ductos colectores en el pantalón de la prensa.

Se han realizado ensayos en diferentes plantas de beneficio aplicando este sistema para el procesamiento de los dos cultivares. Se pudo comprobar que aún en RFF *guineensis* es posible mejorar las pérdidas de aceite aproximadamente en un 13,5 % (Figura 21).

Figura 21.

Comportamiento promedio de la impregnación de aceite en fibra con la instalación de fondos perforados (Extractora y Palmas Sicarare S.A.S.)

■ Convencional



Escuche el podcast de la palmiticultura colombiana, **Palmeros en acción**, con el tema: **Calidad del aceite: retos y oportunidades.**



Los resultados obtenidos con la implementación de los drenajes en el fondo del digestor y pantalón en la planta de beneficio que procesa híbrido dan un aproximado de relación sólido líquido (SP) de un 74 %, cercano al calculado teóricamente para RFF *guineensis* (73 %), lo que permite reducir las pérdidas y mejorar el funcionamiento de la prensa. También se encontró que el flujo que se logra por el ducto del pantalón de la prensa posee una composición volumétrica de alrededor del 90 % de aceite y 10 % de lodos pesados. Esto representa una gran oportunidad para desviar el flujo directamente al preclarificador o a otra parte del proceso.

2.8.2. Tecnologías para el aseguramiento de la calidad de aceite de palma

Se hizo el estudio de caracterización de aceite de palma colombiano en 44 plantas de beneficio del país (dos evaluaciones por planta - proceso y almacenamiento) para un total de 88 muestras: 26 de la Zona Central, 18 de la Norte, 38 de la Oriental y 6 de la Suroccidental.

Consulte el artículo científico Metodología analítica para la determinación del contenido de cloro total en aceite de palma crudo mediante análisis elemental (oxidativo y microcoulombimetría), publicado en revista Palmas 44-3.



De los principales hallazgos se destaca que el contenido de cloro en las muestras de la Zona Norte reporta un promedio de 3,9 mg/l, en la Central 2,7 mg/l, en la Oriental 3,8 mg/l y en la Suroccidental 1,9 mg/l. El análisis de impurezas presenta promedios de 0,06 % en la Zona Norte, 0,05 % en la Central y Oriental y 0,01 % en la Suroccidental. Para los carotenos totales se tiene 965 mg/l, 965 mg/l, 1.022 mg/l y 1.435 mg/l para las zonas Norte, Central, Oriental y Suroccidental respectivamente, mientras los valores de DOBI corresponden a 2,78, 2,73, 2,8 y 3,1, en el mismo orden.

Paralelamente, se continuó con la aplicación de estrategias para minimizar el contenido de contaminantes en las plantas de beneficio. En una de ellas se vio un efecto de disminución aplicando la no recirculación de corrientes contaminantes. El hierro, que en el proceso normal fue de 3,5 mg/kg, en el APC pasó a 3,0 mg/kg, el MOAH no se detectó y el MOSH bajó de 7,3 mg/kg a 4,7 mg/kg. En la otra se obtuvo un hierro de proceso normal en 4,8 mg/kg y con la estrategia de 3,5 mg/kg, el MOAH no se detectó y el MOSH pasó de 12,4 mg/kg a 8,2 mg/kg.

Consulte contenido relacionado con este tema en el boletín **El Palmicultor**



2.8.3. Tecnologías y productos para valorización de subproductos del procesamiento bajo economía circular

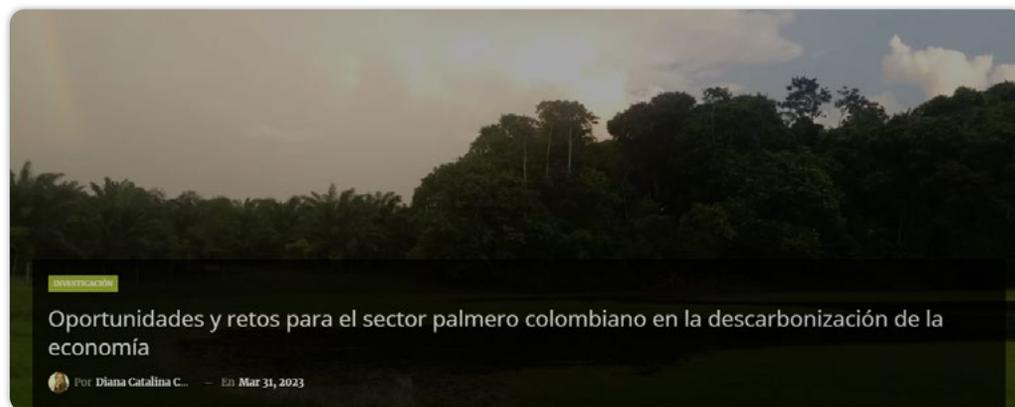
El aprovechamiento de la biomasa ha despertado interés en el desarrollo y aplicación de tecnologías para generación de biocombustibles y energía térmica y eléctrica. Además de contribuir a la diversificación de la canasta energética del país, aporta en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero comparada con el uso de fuentes fósiles.

Tecnologías como la gasificación y el pirólisis generan gases de síntesis y alquitranes (aceites pirolíticos) que sirven para la producción de calor y electricidad. Otras están siendo utilizadas para la generación de combustibles como el de aviación sostenible (SAF, por su sigla en inglés) con biomasa y en Colombia se está apostando para hacerlo a partir de APC. En 2023, se de-

sarrollaron estudios que permitieron identificar que las rutas más factibles para producir SAF son i) la HEFA (ésteres hidroprocesados y ácidos grasos) como una tecnología madura y comercialmente disponible que consiste en el hidroprocesamiento de materias primas lipídicas como el APC y ii) la Fischer-Tropsch que implica la gasificación de la biomasa para obtener gases de síntesis y combustible líquido.

Con respecto a los trabajos en el sistema de tratamiento de efluentes (POME), se desarrolló el estudio “Uso de microalgas en un modelo de economía circular para la remoción de contaminantes de los efluentes y reciclo de nutrientes al suelo” en una planta de beneficio de la Zona Oriental. Los resultados mostraron un potencial positivo tanto de los equipos evaluados (reactor *raceway* y centrífuga) como del empleo de las microalgas para tratar los vertimientos y cumplir con la normatividad ambiental. En la demanda química de oxígeno (DQO) se evidenció una disminución de su valor en los reactores *raceway* y en la centrífuga (<79 %). Con fósforo y nitrógeno total (P y N) se observó una reducción en la concentración, siendo la del nitrógeno en ambos equipos cercana al 87 % y en fósforo al 70 %. En cuanto al contenido de cloruros, se hallaron mayores porcentajes de remoción en el reactor *raceway* que en la centrífuga, pero estos no superaron el 25 % por lo que se infiere que la remoción del ion cloruro no tiene un buen desempeño por centrifugación ni por la gestión de las microalgas en el sistema.

Consulte
El Palmicultor
para ver contenido
relacionado con este
tema:



Adicionalmente, en una planta de beneficio de la Zona Oriental, se realizó un seguimiento a los humedales artificiales utilizados como complemento terciario al tratamiento biológico convencional de los efluentes. Se destaca que luego de cumplir más de cuatro años en uso, el humedal sigue funcionando adecuadamente logrando porcentajes de remoción de contaminantes que cumplen la normatividad ambiental vigente (Resolución 0631/2015, Art. 9). Aunque esta tecnología permite mitigar los iones de cloruro contenidos en los vertimientos, es necesario continuar trabajando para disminuir los efluentes desde la planta de beneficio.

2.8.4. Aceites de palma y palmiste y productos derivados para mercados especializados

En 2023 se trabajó en los concentrados de fitonutrientes a través de distintas tecnologías.

El primer estudio fue cofinanciado por MinCiencias (convocatoria 905) para la obtención de sustratos lipídicos enriquecidos en fitoquímicos a partir del aceite de palma alto oleico (HOPO, por su sigla en inglés), mediante el uso de disolventes eutécticos profundos (DEP). Estos disolventes verdes permiten la extracción eficaz de compuestos como tocoferoles, tocotrienoles y fenoles del HOPO y sus ácidos grasos destilados, ofreciendo una alternativa sostenible a los métodos convencionales que utilizan solventes orgánicos tóxicos. La investigación evaluó dos métodos de extracción con DEP para concentrar fitoquímicos con aplicaciones potenciales en la alimentación, resultando en la elaboración de una bebida láctea fermentada enriquecida con fitonutrientes y probióticos.

A través de una tesis de doctorado, en convenio con la Universidad Nacional de Colombia, se investigó la aplicación de tecnología de membranas, particularmente la nanofiltración, para recuperar fitonutrientes importantes del aceite de palma que se pierden comúnmente durante el proceso de refinado. El estudio se centró en el potencial de esta tecnología ecológica para sustraer compuestos como carotenoides, tocoferoles y tocotrienoles que ofrecen beneficios para la salud. Se exploró la utilidad de la microfiltración y ultrafiltración en aceites crudos para mejorar los procesos de refinamiento. Además, se evaluó el papel biológico de los fitonutrientes del aceite de palma y sus aplicaciones en la industria alimentaria.

Para ampliar esta información, puede visitar [El Palmicultor](#) aquí:



2.8.5. Estrategias de posicionamiento de los aceites de palma en la salud y nutrición humana



Durante el 2023, se progresó en el proyecto con la Universidad de La Salle enfocado en la emulsificación de aceites de palma, con avances como el cultivo de sachu inchi (proteína para emulsión) y la adquisición de tecnología para emulsiones y análisis de aminoácidos, incluyendo pruebas de laboratorio con la ayuda de estudiantes de Ingeniería de Alimentos.



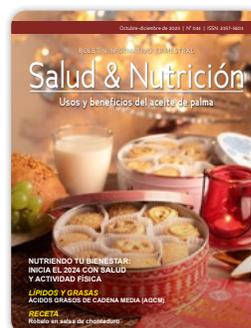
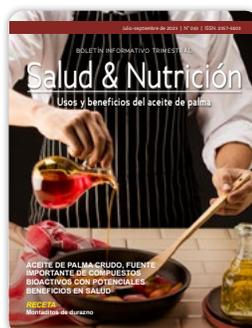
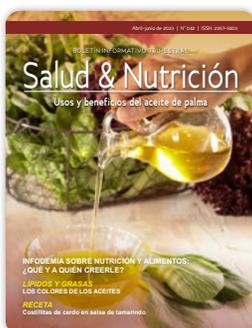
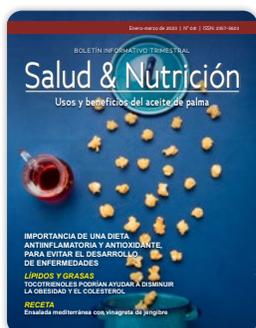
Se suscribió un convenio con Uniagraria para examinar las propiedades de diversos aceites bajo condiciones culinarias e industriales, realizando actividades académicas.



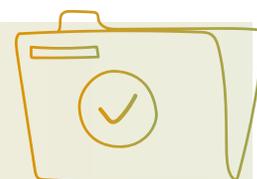
Cenipalma fue premiada en el Congreso de Metabolismo y Nutrición Clínica por un protocolo que posteriormente logró financiación para una estancia posdoctoral con MinCiencias.

A lo largo de 2023, se logró llegar a 12.269 personas con eventos y publicaciones que destacaron las cualidades nutricionales de los aceites de palma. Se difundieron boletines informativos y artículos en el Palmicultor, se impartieron capacitaciones y se crearon infografías educativas.

Consulte las cuatro ediciones del boletín informativo trimestral Salud y Nutrición. Usos y beneficios del aceite de palma, publicados durante el 2023.



EN LA LÍNEA DE VIGILANCIA NORMATIVA SE DESTACA:



COOPERACIÓN CON EL INVIMA PARA VERIFICAR ESTÁNDARES SANITARIOS EN PLANTAS DE BENEFICIO DE ACEITE DE PALMA Y CAPACITACIÓN SOBRE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA.

INVOLUCRAMIENTO ACTIVO EN EL GRUPO TÉCNICO 49 DE ICONTEC, CONTRIBUYENDO CON REVISIONES NORMATIVAS Y PARTICIPANDO EN CONSULTAS PÚBLICAS RELACIONADAS CON ACEITES DE PALMA.

INGRESO AL EQUIPO DE GRASAS Y ACEITES DE ILSI NOR-ANDINO.

ACTUALIZACIÓN DE NORMATIVIDAD NACIONAL E INTERNACIONAL PARA EL GREMIO PALMERO.



2.9. Línea de investigación y extensión: optimización de procesos de la agroindustria de la palma de aceite

Su objetivo es incrementar la eficiencia económica de los procesos productivos en la agroindustria de la palma de aceite, mediante el estudio de tecnologías que aumentan la productividad laboral, la planificación de los factores de producción, el desarrollo de cultivares adaptados a las condiciones agroecológicas de Colombia, la consolidación de capacitación y formación de los operarios del cultivo y la planta de beneficio y el desarrollo de un sistema de información para la agroindustria que permita tomar decisiones oportunas.

2.9.1. Tecnologías para aumentar la productividad laboral

Productividad laboral de la cosecha mediante sistemas mecanizados

La cosecha es una de las actividades que mayor requerimiento de trabajadores necesita en el cultivo de la palma de aceite. En 2023 se realizó un estudio para determinar indicadores de productividad laboral y costos en diferentes escenarios de disponibilidad de RFF: A) alce de racimos con mallas y cosecha manual con búfalos, B) alce con tractor y corte manual de racimos, C) Alce con grabber y corte manual (Tabla 5).

Tabla 5.

Rendimientos laborales para los tres sistemas de cosecha evaluados.

Sistema de cosecha	Sistema A		Sistema B		Sistema C	
	30 %	60 %	30 %	60 %	30 %	60 %
Densidad de racimo						
Rendimiento laboral por operario (t RFF/día)						
Cortador	2,47	2,68	3,87	5,28	3,00	4,30
Recolector	2,47	2,68	7,65	13,20	--	--
Encallador/alistador de racimo	--	--	7,74	13,20	6,00	8,40
Conductor de tractor	--	--	15,30	20,00	20,30	30,10
Indicadores diarios de los sistemas de cosecha						
Toneladas totales cosechadas	92,40	111,60	15,3	20	20,3	30,1
Hectáreas totales recorridas	340,42	195,3	12,96	8,47	22,28	12,0
Toneladas diarias por persona	1,20	1,28	1,53	2,00	1,69	2,32
Hectáreas diarias por persona	4,42	2,24	1,44	0,94	2,02	1,06

Para ambos escenarios de densidad de racimos en el cultivo, el sistema de cosecha que utiliza pluma hidráulica y mallas (A) presenta los mayores rendimientos diarios en términos de toneladas cosechadas y hectáreas recorridas, mientras que con tractor (B) reportó los menores. Sin embargo, al observar los rendimientos diarios por persona, el sistema con *grabber* (C) es el que mejor cifra reporta. Esto se debe a que el de mallas requiere gran número de trabajadores (entre 77 y 87) para poder operar a total capacidad y el de *grabber* entre 11 y 12. Por otro lado, aunque el sistema con tractor precisa menos cantidad de operarios por cuadrilla, su rendimiento es entre un 11 y 13 % menor que el sistema con *grabber*.

Consulte información relacionada con este tema en [El Palmicultor](#)



Uso de herramientas motorizadas para remover tejidos afectados por la pudrición del cogollo

Se realizó un estudio de tiempos y movimientos en el Campo Experimental Palmar de las Corocoras (CEPC), Zona Oriental, para evaluar las variaciones en el rendimiento de la mano de obra en la labor de cirugías para PC cuando se utilizan herramientas motorizadas y manuales (palín + mazo). El trabajo se desarrolló en lotes de siembra en campo de seis años, altura de la base de las flechas de 1,76 m e incidencias de la enfermedad superiores al 50 %.

Los resultados indican que una cuadrilla compuesta por dos operarios que emplean la herramienta mecanizada tiene la capacidad de realizar 93 cirugías en una jornada de trabajo (2,24 minutos/cirugía). Entre tanto, la misma cuadrilla con herramientas manuales hizo 34 cirugías en el mismo lapso (8,8 minutos/cirugía). En lo que concierne al costo, la primera tuvo un valor de \$ 2.176 y la segunda de \$ 6.568.

2.9.2. Tecnologías para el establecimiento y desarrollo de cultivos sostenibles

Mejores prácticas para incrementar la productividad laboral en la cosecha de racimos de fruta fresca

Al tener más racimos maduros, el trabajador puede dedicar más tiempo a cosechar palmas que a la búsqueda de racimos. En un cultivo de *E. guineen-*

sis sembrado en 2008, que produce 21,6 toneladas de RFF por hectárea al año, el rendimiento laboral oscila entre 1,5 y 2,2 toneladas de RFF por hombre al día, dependiendo de la disponibilidad de fruta en el campo.

En el mercado se consiguen máquinas y equipos que facilitan el corte y el alce de RFF. En este orden de ideas, el cortador mecanizado PC70 a nivel comercial evidenció aumento de la productividad laboral en un 28 % (pasando de 2,6 a 3,3 toneladas RFF por hombre al día) en palmas con alturas menores a cinco metros. En lo que concierne al alce, el tractor con *grabber* mostró incrementos de la productividad laboral del 16 % (pasando de 2 a 2,32 toneladas de RFF por hombre al día).

Para calcular el personal que se debe asignar a la labor es preciso considerar la cantidad de fruta que se va a cosechar, el método de cosecha, la productividad de los lotes y el desempeño de los trabajadores. Se debe realizar un correcto uso de máquinas, herramientas y semovientes. De igual manera, garantizar el adecuado mantenimiento de los lotes (específicamente en calles de tránsito), las podas y las vías.

Implementación a escala comercial del punto óptimo de cosecha

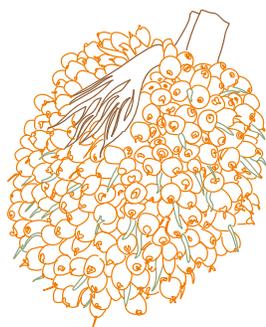
Cenipalma y Palmas validaron la utilización de la escala comercial del punto óptimo de cosecha (POC) para híbrido Coari x La Mé en la Extractora Monterrey. Los criterios de corte para su correcta implementación a nivel industrial fueron:

- 1) Al menos el 80 % de los frutos del racimo con opacidad
- 2) Al menos el 51 % de los frutos del racimo cuarteados
- 3) Al menos cuatro frutos sueltos de manera natural

El rendimiento de una cuadrilla de dos trabajadores fue de 2,6 t de RFF/ día en valle de cosecha alcanzando a recorrer 6,1 ha/día, y 4,3 t RFF/día en pico de cosecha cubriendo 4,2 ha/día. El peso promedio de los racimos fue de 13,5 kg.

2.9.3. Sistema de información para el seguimiento y toma de decisiones

Durante el 2023, se logró un avance significativo en la consolidación de datos económicos por zonas palmeras, analizando los costos de producción y la productividad laboral, un factor clave en la rentabilidad de los cultivos. Además, se desarrolló una versión preliminar de las limitantes de productividad para cultivos en cada subzona, lo que contribuirá al desarrollo del sistema para la toma de decisiones estratégicas de rentabilidad.



Se añadieron 25.000 ha a la caracterización con catastro agronómico incluyendo áreas nuevas, actualización y verificación para un total de 431.467 ha en la base de datos nacional.

Estimación de los costos de producción para el sector palmicultor 2022

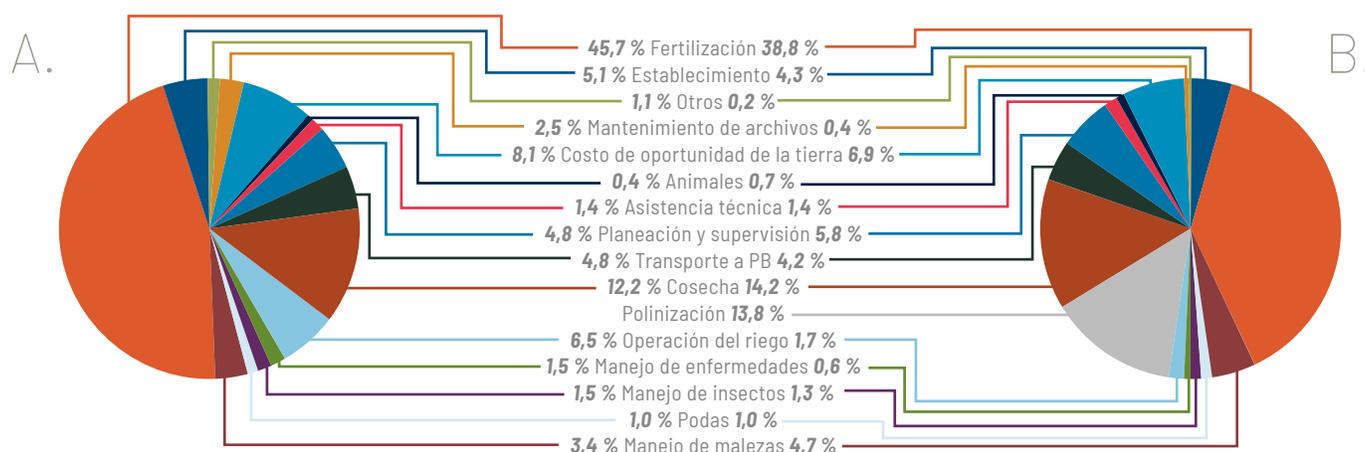
Para tasar los costos de la agroindustria en 2022, se hizo un seguimiento al comportamiento productivo de las zonas palmeras empleando el índice de costos de cultivo de palma de aceite y se recopiló información sobre los valores de procesamiento y las tasas de extracción (aceite de palma y palmiste).

Consulte más sobre este tema en [El Palmicultor](#)



Se estimó un costo por tonelada de RFF para cultivares *E. guineensis* de \$ 450.000 (un aumento del 39 % con respecto al 2021) y de \$ 418.507 para híbrido OxG (23 % más comparado con el 2021). Es preciso aclarar que en 2022 la coyuntura de precios de los fertilizantes fue la causa principal del incremento en el costo de producción. De hecho, implicó un cambio importante en la conformación de la estructura de costos para la palmicultura colombiana (Figura 22).

Figura 22. Estructura de costos 2022: A. *E. guineensis*. B. híbridos OxG.



En revista Palmas, edición 44-3, podrá leer el artículo Estudio de costos de producción 2022 para plantaciones de palma de aceite referentes por su productividad, consulte aquí:



Finalmente, los resultados indican que el APC producido a partir de cultivos *E. guineensis* tuvo un costo de \$ 2.048.109 por tonelada (con un incremento del 25 % con respecto al 2021). El de cultivares híbridos OxG fue de \$ 2.125.013 t APC (17 % más con relación al 2021).

Productividad laboral en procesos de producción del cultivo de la palma de aceite

Dado que una proporción significativa de los costos de producción de una tonelada de RFF se atribuye a la mano de obra, es crucial contar con indicadores para medir la eficiencia laboral, especialmente en actividades clave como la cosecha y la polinización. En zonas palmeras como la Norte, Central y Oriental, donde los rendimientos por hectárea son de 25 t RFF/ha para *E. guineensis* y 30 t RFF/ha para híbridos OxG, se llevó a cabo un estudio para evaluar la productividad laboral en varios procesos de cultivo en palma adulta (Tabla 6).

Tabla 6. Indicadores de productividad laboral por proceso.

Labor	Rango de rendimientos laborales		Unidad
	<i>E. guineensis</i>	Híbrido OxG	
Fertilización	4,9-32		Ha/hombre/día
Cosecha	1,6 a 2,3	1,8 - 2,6	t RFF/hombre/día
Plateo con guadaña	60 a 350	225 a 350	Palmas/hombre/día
Control de malezas en calles con tractor	5,5 a 80	6 a 27	Ha/hombre/día
Podas	62,1 a 131	67 a 95	Palmas/hombre/día
Censo de enfermedades	7 a 40	3,2 a 40	Ha/hombre/día
Monitoreo de plagas	7 a 65	7 a 50	Ha/hombre/día
Polinización asistida		3 a 7,2	Ha/hombre/día



Aunque se identificaron altos valores de rendimiento laboral, el rango es muy amplio y esa variación se explica por diversos factores como: estandarización de procesos, uso de equipos mecanizados, capacitación adecuada del personal y cultivos con gran rendimiento.

2.9.4. Centro para la formación y capacitación de la agroindustria

Cenipalma lidera la Mesa Sectorial de Palma de Aceite y Oleaginosas que se configura como el espacio para construir las Normas Sectoriales de Competencia Laboral (NSCL) para la agroindustria. Dichas normas se articulan

Estas normas se pueden consultar en:



con la Evaluación y Certificación de Competencias Laborales, servicio ofrecido por el SENA. Durante el 2023, se desarrolló el proceso de actualización de dos NSCL para cultivo y cuatro para planta de beneficio.

En relación con los resultados del Proyecto Nacional de Evaluación y Certificación de Competencias Laborales, el Grupo de Evaluación y Certificación del SENA reportó:



Tabla 7.

Certificaciones otorgadas al sector palmero por parte del SENA durante 2023.

Nombre regional	Nombre centro	Total inscritos	Personas evaluadas	Total evaluaciones	Personas certificadas	Total certificaciones
Antioquia	Complejo tecnológico agroindustrial, pecuario y turístico	47	46	46	46	46
Santander	Centro industrial y del desarrollo tecnológico	925	407	847	407	841
Cesar	Centro agroempresarial	43	41	41	41	41
Meta	Centro agroindustrial del Meta	416	291	364	288	360
Cesar	Centro biotecnológico del Caribe	269	182	269	182	269
Norte de Santander	Centro de formación para el desarrollo rural y minero	65	55	55	54	54
Total		1.765	1.022	1.622	1.018	1.611

Las NSCL en las que se generaron procesos de certificación se relacionan con las labores de fertilización, manejo de plagas, polinización asistida, poda, corte y recolección de racimos, al igual que en las operaciones de generación de vapor, esterilización, tolva, control de labores agrícolas (supervisión), operación de equipo agrícola y de maquinaria agrícola.

Se entregaron a Extensión seis tecnologías, métodos y/o procedimientos:

- 1) POC en OxG.
- 2) Calibración de equipos de aspersión.
- 3) Productividad laboral de ANA líquido y sólido.
- 4) Tiempos y movimientos asociados a la polinización artificial.
- 5) Cuantificación de la defoliación.
- 6) Costo beneficio de implementar prácticas bajas en carbono.



Como actividades de extensión y divulgación, se destaca que en el MPOB International Palm Oil Congress and Exhibition (PIPOC 2023), Cenipalma participó con el póster *Comparison of production costs between crops planted with E. guineensis and crops planted with OxG hybrid crossings in Colombia for year 2022* presentado por Mauricio Mosquera, galardonado con el primer puesto en el módulo de Global Economics & Marketing.



A su vez, se llevó a cabo el seminario web “Colombia Palmera en Línea” con el tema “Monitoreo oportuno de los costos de producción de palma de aceite a través de la herramienta ICPA”, con la participación de 229 personas.

Reviva este evento aquí:



Colombia
PALMERA EN LÍNEA

Monitoreo oportuno de los costos de producción de palma de aceite a través de la herramienta ICPA



2.10. Línea de investigación y extensión: adopción tecnológica participativa

Su objetivo es incrementar la adopción de mejores prácticas en el cultivo y en plantas de beneficio, considerando en primera medida la realidad de los productores de palma de aceite en Colombia, entendiéndola a través de la caracterización socioeconómica. Además, busca el fortalecimiento de los modelos organizativos para la consolidación de la prestación del servicio de asistencia técnica con el fin de incrementar la productividad y sostenibilidad del sector palmicultor. A continuación, se presentan los principales logros en 2023.

2.10.1. Extensión social y caracterización de productores

Caracterización de productores

El número de productores caracterizados alcanzó la cifra de 5.368 registros con corrección, actualización e ingreso de nuevos proveedores en la base de datos, estos representan el 96 % de aquellos incluidos en los programas de asistencia técnica.

Los datos muestran, a diferente escala, sus condiciones sociales, siendo una línea base fundamental para la construcción de los planes estratégicos y los planes operativos anuales (POA) (Figura 23). Además, se cuenta con información de residencia, acceso a internet, uso de medios de comunicación, identidad como grupo social o racial, entre otros.

Figura 23.
Composición demográfica
de los productores de
palma de aceite.

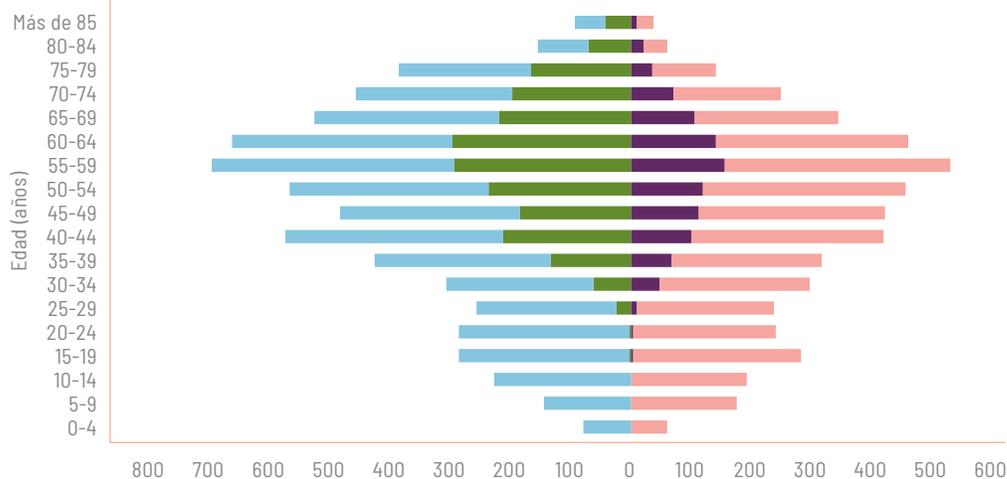


32 %
PALMICULTORAS



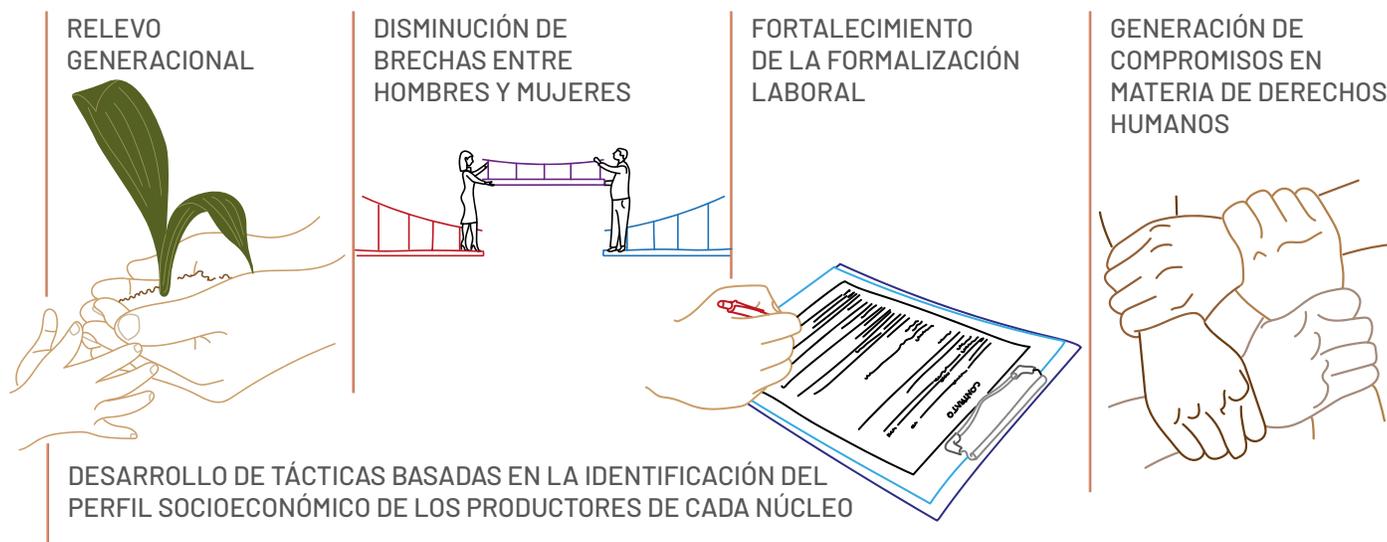
68 %
PALMICULTORES

■ Productoras ■ Productores
■ Mujeres (hogares) ■ Hombres (hogares)



Por otro lado, 15 núcleos palmeros incluyeron en sus actividades talleres de análisis participativo con sus productores para evaluar las razones de rezagos en la adopción de las mejores prácticas e implementación de tecnologías para la producción. Estos espacios permitieron conocer realidades no percibidas a través de los datos socioeconómicos, funcionando como mecanismo de acercamiento para enfocar correctamente las acciones dentro de los POA.

Como parte de esta estrategia se han fortalecido 23 núcleos palmeros con profesionales sociales en las diferentes zonas, enfocados en temas como:



La palmicultura enfrenta nuevos retos más allá de las amenazas fitosanitarias o de la necesidad de llevar los cultivos a su productividad óptima: las mejores prácticas ambientales, el respeto a los derechos humanos y el desarrollo de las actividades agrícolas en armonía con el entorno son temáticas que adquieren fuerza y que modelarán las formas de producción. Por ello, el equipo de extensión social inició un camino que se consolidó en el 2023 y que tomó como base la caracterización socioeconómica para fomentar el desarrollo de los POA participativos, en los que cada acción está planeada según la realidad de los productores.

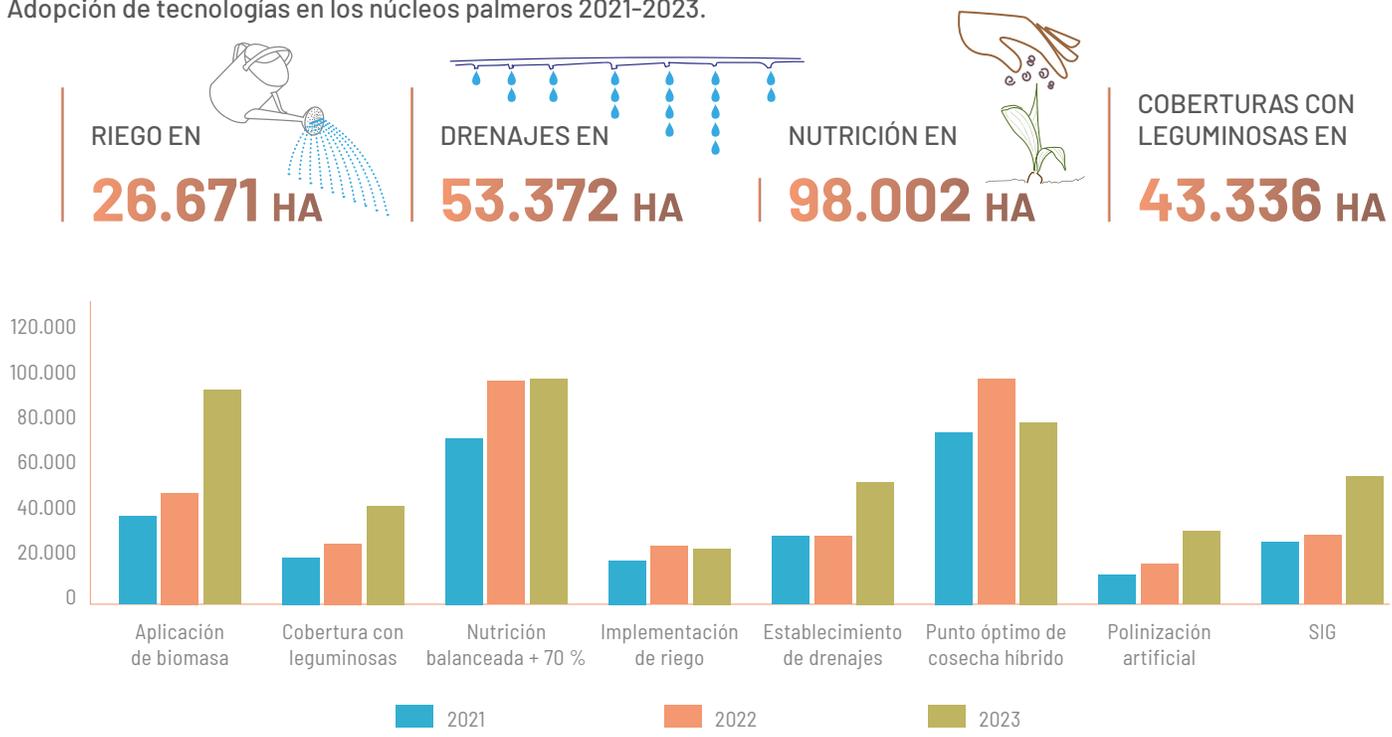
2.10.2. Tecnologías sostenibles adaptadas a las zonas palmeras

Con la información suministrada por los núcleos palmeros en 2023, se continuó con el fortalecimiento de cinco tecnologías a partir de diferentes estrategias de extensión ejecutadas en las cuatro zonas palmeras.

El uso de biomasa se implementó en 93.547 ha, (Figura 24), así:

Figura 24.

Adopción de tecnologías en los núcleos palmeros 2021-2023.



La Zona Norte, a pesar de su menor escalamiento en la tecnología de biomasa, lidera junto a la Oriental la aplicación de sistemas de riego, evidenciando un compromiso con la optimización del uso del agua. Esto se complementa con una notable inversión en nutrición. La estrategia busca maximizar la productividad mientras se conserva el recurso hídrico.

La Zona Central se distingue por su crecimiento en implementación de tecnología de biomasa, clave para la regeneración del suelo y cobertura de leguminosas para la fijación de nitrógeno. Por su parte, la Oriental se destaca como la más equilibrada, con mayor adopción en casi todas las categorías especialmente en nutrición y biomasa, una estrategia dirigida a la sostenibilidad a largo plazo. Finalmente, en la Suroccidental se presta especial atención a la gestión eficiente de drenajes, crucial para prevenir problemas fitosanitarios. Este panorama diverso refleja las tácticas adaptativas que cada zona pone en marcha, subrayando la importancia de la transferencia de tecnología en el incremento de la productividad.

Parcelas demostrativas con MPA, una estrategia para el incremento de la productividad

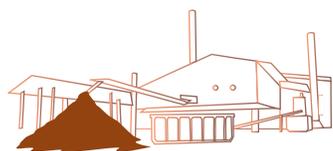
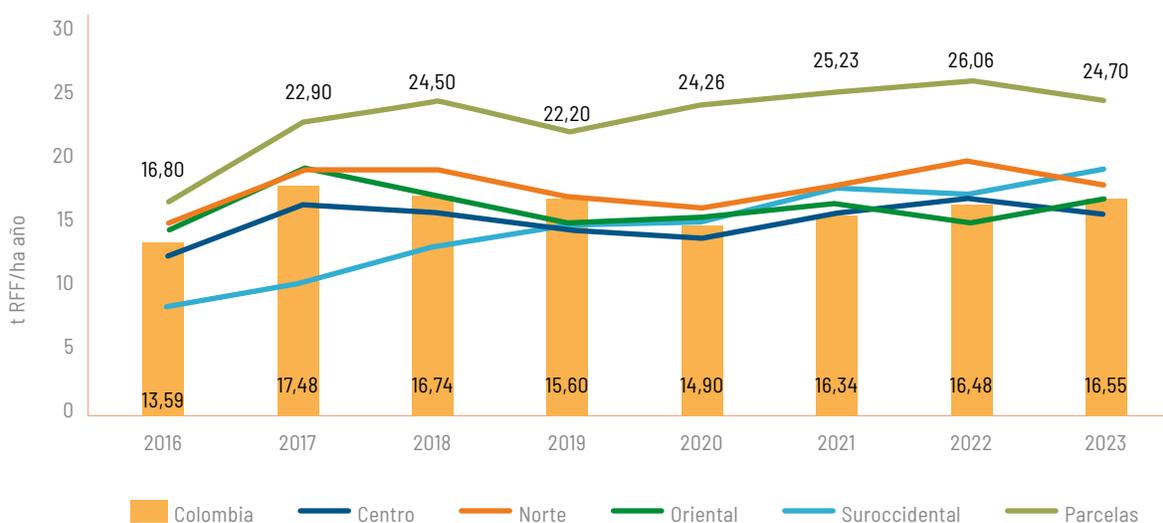
Durante la vigencia 2023, se continuó con el análisis técnico que consideró el comportamiento entre la productividad promedio general del país, la de cada

una de las zonas palmeras y la de los lotes demostrativos con mejores prácticas agrícolas (MPA), y la precipitación en las regiones palmeras.

Los lotes con MPA presentaron una diferencia de 8,15 t RFF (Figura 25) si se compara con el promedio nacional.

Figura 25.

Rendimiento de 62 parcelas con mejores prácticas agrícolas* vs. promedio nacional de productividad a través de los años. (*MPA: uso de biomasa alrededor el plato, nutrición balanceada, coberturas, manejo del agua- riego o drenaje, control de enfermedades y aplicación de ANA para el híbrido OxG en las cuatro zonas palmeras).



Implementación de tecnologías y mejores prácticas en plantas de beneficio

Uno de los temas importantes para las plantas de beneficio es la gestión de la calidad de la materia prima o fruto que ingresa. Durante el 2023 se destacó el trabajo realizado de forma específica en seis núcleos palmeros de las zonas Central, Norte y Oriental para implementar prácticas de estandarización, evaluación y seguimiento a la calidad de los RFF. Como producto de estos ejercicios se capacitó al personal operativo en planta y en campo con proveedores de los núcleos para revisar los parámetros de estimación de maduración y conformación de RFF. También se aplicaron metodologías para la medición del potencial industrial de aceite en dos plantas de beneficio adicionales.

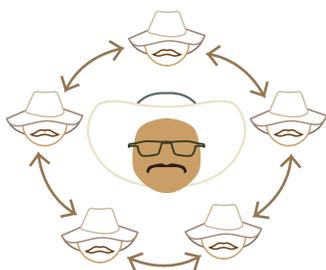
En 2023, se identificaron las tecnologías implementadas en las plantas de beneficio de las cuatro zonas palmeras (Tabla 8), cuantificando el porcentaje de adopción entendido como la relación entre la capacidad instalada de procesamiento de las plantas que la adoptaron con respecto al total de la capacidad instalada.

Tabla 8.

Implementación de tecnologías por parte de las plantas de beneficio (% de adopción tecnología = capacidad instalada de las plantas que adoptan / capacidad instalada total nacional) * % de adopción con respecto al total nacional.

Zona	Oriental	Central	Suroccidental	Norte	NACIONAL
Número total de plantas en operación	34	21	5	14	74
Capacidad de procesamiento (t RFF/hora)	1.020	593	105	411	2.129
% adopción Sistemas de tratamiento STAR	42	23	5	19	89
% adopción Medición balance pérdidas de aceite y almendra	47	28	5	19	99
% adopción tecnología Preclarificador	42	26	3	19	90
Modelo de medición de eficiencia real de producción	22	26	1	14	63
% adopción Metodologías de medición de potencial industrial de aceite	27	24	3	15	69
% adopción Metodología para la evaluación de calidad de RFF <i>guineensis</i> e híbrido en tolva	47	28	5	18	98
% adopción Metodología de medición de servicios industriales	27	19	0	16	62

Se concluye que las tecnologías de mayor adopción son la implementación de balances de pérdidas de aceite y de almendra (99 %) y la evaluación de la calidad de RFF en tolva (98 %), debido a su importancia para el control del proceso y su impacto en la productividad.



2.10.3. Modelos organizativos fortalecidos

La organización de los productores es fundamental en el proceso de consolidación de una estrategia de asistencia técnica que oriente la implementación de las mejores prácticas para optimizar sus condiciones en la producción de aceite de palma sostenible. Es así como se han venido fortaleciendo los modelos organizativos para la prestación del servicio, y hoy el país palmero cuenta con ocho tipos destacándose los nuevos modelos que son en los que actúan asociaciones de productores.

En el de núcleo palmero se identifican tres tipologías: con unidades internas integradas, con unidades internas independientes y con unidad para cultivo

propio. En el grupo de otros modelos se encuentran nuevos arreglos organizativos, donde los productores buscan consolidar su propia unidad de asistencia técnica: asociación de productores con apoyo de la planta de beneficio, asociación de productores de primer nivel, asociación de productores de segundo nivel, fundación y tercerizada.

Ningún modelo es mejor que otro. El servicio de asistencia técnica debe llegar a la mayoría de los productores para que cuenten con información y tecnología, y puedan tomar las mejores decisiones en su actividad.

Planes estratégicos y operativos para la prestación del servicio de asistencia técnica

La asistencia técnica planificada se fundamenta en la consolidación y estructuración de planes estratégicos que conduzcan a ofrecer alternativas de mejora del cultivo. Esto, mediante un proceso con objetivos concretos y actividades plasmadas en los POA que paso a paso aportan a la resolución de los problemas que presenta la producción de aceite de palma sostenible.

Aunque los núcleos palmeros han sido fundamentales al ofrecer asistencia técnica integral, la incorporación de otros modelos ha permitido llegar a más productores y aumentar la cobertura del servicio.

Durante el 2023, se consolidaron:



Impacto de la estrategia de asistencia técnica planificada

El objetivo principal para desarrollar la asistencia técnica planificada es llegar a la mayoría de los productores con información oportuna para que tomen buenas decisiones en el desarrollo de las prácticas del manejo de su cultivo. Esto es posible solo si se cuenta con un equipo técnico fortalecido que los acompañe permanentemente. Por eso, el impacto más importante de la estrategia en el corto plazo ha sido la evolución en la consolidación de dichos equipos en los modelos de prestación del servicio.

El mayor número de productores beneficiados han sido de pequeña y mediana escala (Figura 26).

Figura 26.

Planes estratégicos y operativos y escala de productores beneficiados por zona. (Productores de gran escala > 500 ha, productores de mediana escala > 20 ha - < 500 ha, productores de pequeña escala < 20 ha).

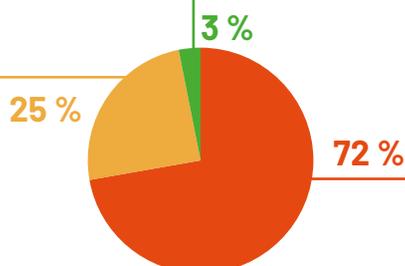
A. Zona Norte

10
PE

1.447
TOTAL DE
PRODUCTORES

10
POA-2023

357
PRODUCTORES DE
MEDIANA ESCALA



45
PRODUCTORES
DE GRAN ESCALA

1.045
PRODUCTORES DE
PEQUEÑA ESCALA

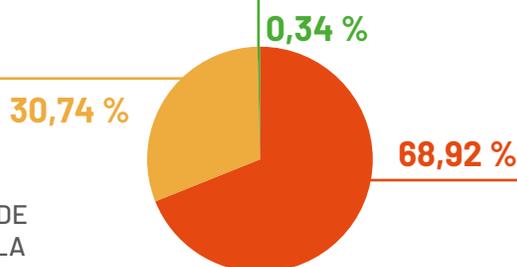
B. Zona Central

17
PE

3.202
TOTAL DE
PRODUCTORES

17
POA-2023

984
PRODUCTORES DE
MEDIANA ESCALA



11
PRODUCTORES
DE GRAN ESCALA

2.207
PRODUCTORES DE
PEQUEÑA ESCALA

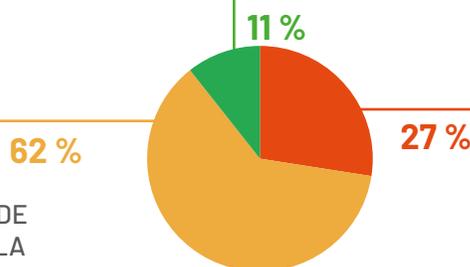
C. Zona Oriental

19
PE

611
TOTAL DE
PRODUCTORES

17
POA-2023

378
PRODUCTORES DE
MEDIANA ESCALA



65
PRODUCTORES
DE GRAN ESCALA

168
PRODUCTORES DE
PEQUEÑA ESCALA

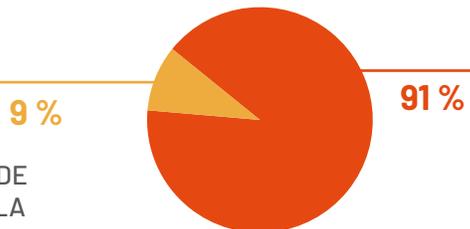
C. Zona Suroccidental

5
PE

611
TOTAL DE
PRODUCTORES

5
POA-2023

58
PRODUCTORES DE
MEDIANA ESCALA



553
PRODUCTORES DE
PEQUEÑA ESCALA



En la Zona Norte 72 % productores beneficiados son de pequeña escala, el 25 % de mediana y el 3 % de gran escala. En la Central 69 % son de pequeña escala y el 30 % de mediana. En la Oriental predominan los de mediana escala con 62 %, mientras el 27 % corresponde a pequeña escala. En la Suroccidental la gran mayoría son de pequeña escala con el 91 % del total de 611 productores beneficiarios. Es importante destacar que, a diferencia de las demás zonas, en esta no se registra la presencia de productores de gran escala toda vez que el servicio está enfocado a los de pequeña y mediana escala por ser el común denominador de la región.

Las actividades de Cenipalma de apoyo al servicio de asistencia técnica incluyen iniciativas para fortalecer y mejorar su implementación: acompañamiento en la construcción de planes estratégicos y en la ejecución de planes operativos, apoyo a la adopción de mejores prácticas, aplicación de la estrategia Productor a productor y fincas tipo.

2.10.4. Desarrollo de competencias y capacidades en el talento humano del sector palmero para incrementar productividad

Proceso de acreditación de unidades de asistencia técnica y de asistentes técnicos

Se diseñó y ejecutó una prueba piloto del proceso de acreditación sectorial de unidades de asistencia técnica que permitió certificar a siete empresas (cuatro en la categoría A y tres en la B). Para ello se realizaron sesiones de

acompañamiento y de verificación, en las que fueron revisadas evidencias y requisitos relacionados con los pilares de calidad, pertinencia, trazabilidad e idoneidad.

Se trazó e implementó el proceso de acreditación de idoneidad de asistentes técnicos (técnicos, tecnólogos y profesionales) que integran las unidades del sector. Este se llevó a cabo en tres etapas: revisión de la documentación relacionada con el cumplimiento de la experiencia laboral y académica según el perfil de los participantes, prueba de conocimientos y procedimientos, y desempeño en campo, realizadas en los cultivos de empresas palmeras de las diferentes zonas del país.

Al finalizar el 2023, a los participantes que culminaron con éxito el proceso (cohorte I) se les asignó una categoría de acreditación según los puntajes obtenidos en las fases 1 y 2; así:

Cohorte I de certificación de idoneidad:

491

ACREDITACIONES
A

55

ASISTENTES
TÉCNICOS



EN LAS CATEGORÍAS



7 EMPRESAS

EN LOS DIFERENTES MÓDULOS

De otro lado, se dio apertura a la cohorte II para una fase inicial de pruebas de conocimientos y procedimientos, en total 662 asistentes técnicos.

2.10.5. Estrategias de comunicación enfocadas a incrementar la productividad sostenible

En 2023, se realizaron diversas actividades en empresas palmeras de las diferentes zonas del país así:



340

ACTIVIDADES

7.795

PERSONAS



37

EN LA CENTRAL
CON **775**
PARTICIPANTES



37

EN LA SUROCCIDENTAL
CON **677**
PARTICIPANTES



79

EN LA ORIENTAL
CON **1.771**
PARTICIPANTES

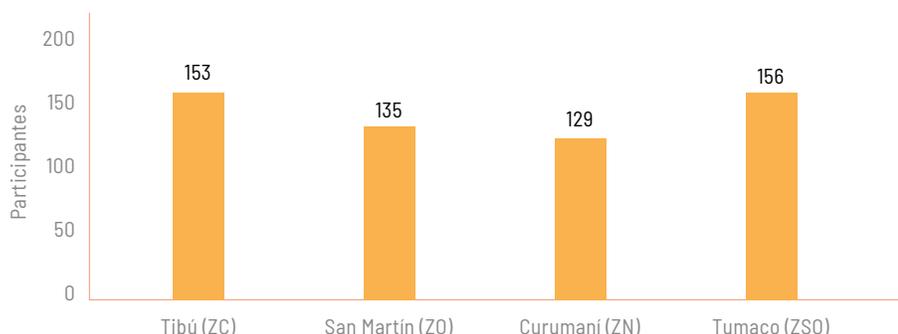


187

EN LA NORTE
CON **3.542**
PARTICIPANTES

Como una estrategia basada en el diálogo de saberes que promueva la adopción de las mejores prácticas económicas, sociales y ambientales, se desarrollaron cuatro encuentros en los que participaron 573 personas entre productores, asistentes técnicos y personal de apoyo (Figura 27).

Figura 27.
Encuentros de intercambio de experiencias de productores 2023.



Encuentre en **El Palmicultor** más información sobre los encuentros de palmicultores realizados en las diferentes zonas palmeras.



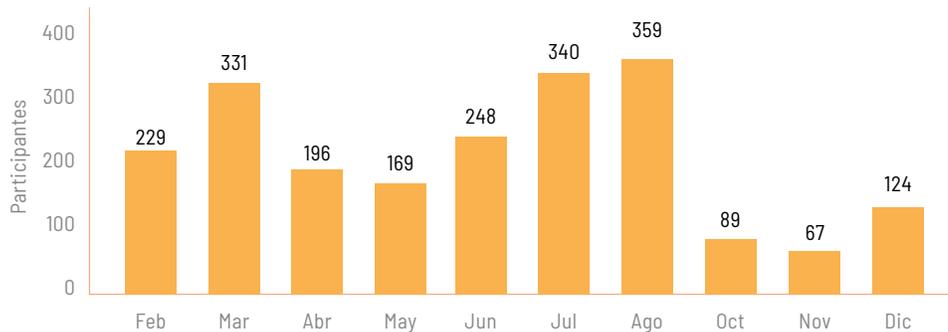
Con el fin de promover el uso eficiente y sostenible de drones que puedan optimizar las actividades en el cultivo, se llevaron a cabo tres encuentros palmeros que contaron con la asistencia de 111 personas. En estos se abordaron temas de normatividad, levantamientos ortofotogramétricos y aplicaciones en la agricultura.



La estrategia de comunicación para la productividad se desarrolló en cinco frentes de acción: en el WhatsApp denominado Extensión es acción, el apoyo en la construcción de mensajes técnicos para las redes sociales X y LinkedIn, el seminario web Colombia Palmera en Línea, el pódcast educativo Palmeros en Acción, la publicación de videos en el canal oficial de Cenipalma en YouTube; la edición de nuevas publicaciones y la reimpresión de varios títulos.

Durante el 2023, con el objetivo de difundir temáticas estratégicas que contribuyan con la productividad y sostenibilidad, se realizaron 10 sesiones del seminario web Colombia Palmera en Línea, alcanzando la cifra de 2.152 participantes (Figura 28).

Figura 28.
Seminarios web
"Colombia Palmera
en Línea" 2023.



10
SESIONES DEL WEBINAR

+ 2.000
PERSONAS DE LAS CUATRO
ZONAS PALMERAS



El pódcast Palmeros en Acción llegó a la tercera temporada con la emisión de 8 episodios, dos producidos el año anterior y seis en esta vigencia. Se registraron 1.492 reproducciones en YouTube y 1.985 en Spotify con 251 seguidores.

En materia de comunicación de riesgo fitosanitario, se realizaron cuatro seminarios de actualización técnica en el cultivo de la palma de aceite, una estrategia en alianza con el ICA. Tres fueron presenciales y uno se realizó bajo la modalidad virtual. En estos eventos se registraron 952 asistentes.

2.10.6. Plan de formación y capacitación para el sector palmero

En 2023 se desarrolló un plan de capacitación, compuesto por cuatro diplomados y seis cursos virtuales, en los que participaron 436 trabajadores de las empresas palmeras del país interesados en fortalecer competencias especializadas que contribuyan a cerrar las brechas del capital humano del sector palmero colombiano.

Tabla 9.

Plan de formación y capacitación 2023.

No.	Zona	Beneficiarios	Permanencia*
1	Diplomado en Gerencia estratégica de negocios: aplicación integral con el BSC y el PMI (cuarta cohorte)	40	97,5 %
2	Diplomado en Gerencia de empresas palmicultoras (segunda cohorte)	35	91,4 %
3	Diplomado en Gestión para el desarrollo sostenible del sector palmero colombiano (segunda cohorte)	40	92,5 %
4	Diplomado en Gestión ambiental para el sector palmicultor (segundo grupo)	42	97,6 %
5	Eficiencia de la fertilización en suelos de las zonas de producción palmera (tercera cohorte)	34	88,2 %
6	Polinización artificial en palma de aceite (tercera cohorte)	65	78,5 %
7	Uso eficiente de maquinaria agrícola y aplicaciones de agricultura de precisión (primera cohorte, grupo 1)	33	90,9 %
8	Uso eficiente de maquinaria agrícola y aplicaciones de agricultura de precisión (primera cohorte, grupo 2)	33	90,9 %
9	Primeros auxilios en equinos (primera cohorte)	48	N.A.
10	Primeros auxilios en el búfalo de labor (primera cohorte)	66	N.A.

*Permanencia = (personas que desarrollaron al menos una actividad completa/ personas inscritas) 100 %.

Lea la información completa sobre el curso de primeros auxilios en el búfalo de labor en [El Palmicultor](#)



Las principales cifras de la XVIII versión de la Reunión Técnica Nacional, que tuvo lugar en la ciudad de Bucaramanga y en la cual se trataron diversos temas de interés en los que la innovación fue la protagonista, son:

**PARTICIPACIÓN
RÉCORD DE
1.623** ASISTENTES

3 MÓDULOS
**PRODUCTIVIDAD, SOSTENIBILIDAD,
PROCESAMIENTO EN PLANTAS DE BENEFICIO**

5 CHARLAS
MAGISTRALES

9 CHARLAS DE APERTURA
DE MÓDULO

2 CONVERSATORIOS

4 LANZAMIENTOS
DE LIBROS

5 VISITAS
PRERREUNIÓN

69 PRESENTACIONES
DE EXPERIENCIAS
EXITOSAS
(TRABAJOS DE
NÚCLEOS PALMEROS)

53 EMPRESAS EN LA
MUESTRA COMERCIAL

190 EXPOSITORES





2.11. Línea de sostenibilidad para el cultivo y procesamiento

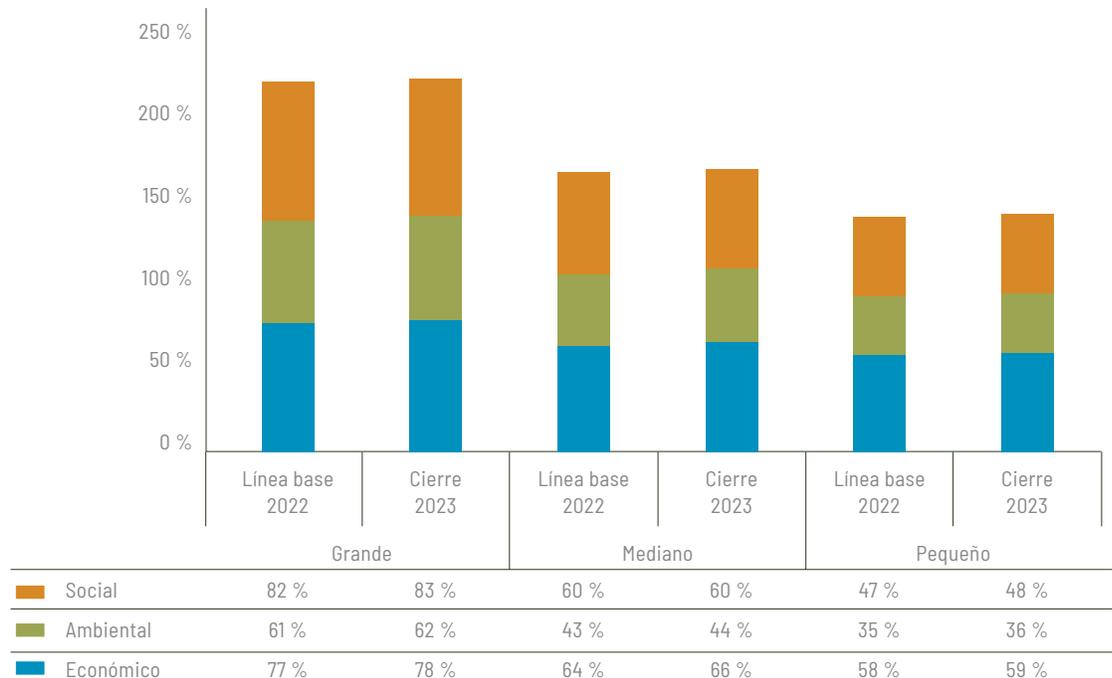
La estrategia de sostenibilidad del sector palmero se ha venido consolidando por más de cinco años. El desarrollo del protocolo Colombia origen sostenible ha promovido la implementación de mejores prácticas agrícolas, ambientales y sociales, así como la creación del estándar de sostenibilidad, con principios que se miden y monitorean mediante la herramienta IDS que está alineada con el cumplimiento legal y los requerimientos de sostenibilidad de los mercados internacionales.

Índice de sostenibilidad (IDS) para el cultivo



Cenipalma, con el apoyo de los prestadores del servicio de asistencia técnica y aliados estratégicos de cooperación internacional, ha venido implementado la aplicación de la herramienta índice de sostenibilidad (IDS), consolidando la línea base en el ámbito nacional de 4.719 fincas de palmicultores. La medición en las mejoras en materia de sostenibilidad económica, social y ambiental, arrojan un IDS promedio en el país palmero del 51 % al cierre del 2023 (Figura 29).

Figura 29.
Comparativo avance en el IDS por tamaño de productor y eje estructurante de la sostenibilidad.





De los IDS recolectados 3.190 registros corresponden a predios de productores de pequeña escala con un promedio de 48 %. Estos resultados soportan la pertinencia en la focalización de los esfuerzos en el cierre de brechas para promover la adopción de prácticas acordes con el desarrollo del sistema productivo, reconociendo y adaptándose a los diversos contextos sociales, económicos, ecológicos y climáticos de las subzonas palmeras colombianas, como una táctica integral para potencializar los atributos de la producción de aceite de palma bajo los principios de sostenibilidad.

El sector aún se encuentra en el proceso de levantamiento de línea base incorporando día a día nuevos diagnósticos, lo que genera un movimiento del valor del IDS promedio nacional. Se evidencia la necesidad de desplegar en campo diversas acciones que permitan el cierre de brechas para la adopción de mejores prácticas.

Conozca más sobre los avances de este tema en [El Palmicultor](#)



Estrategias para cerrar brechas en sostenibilidad

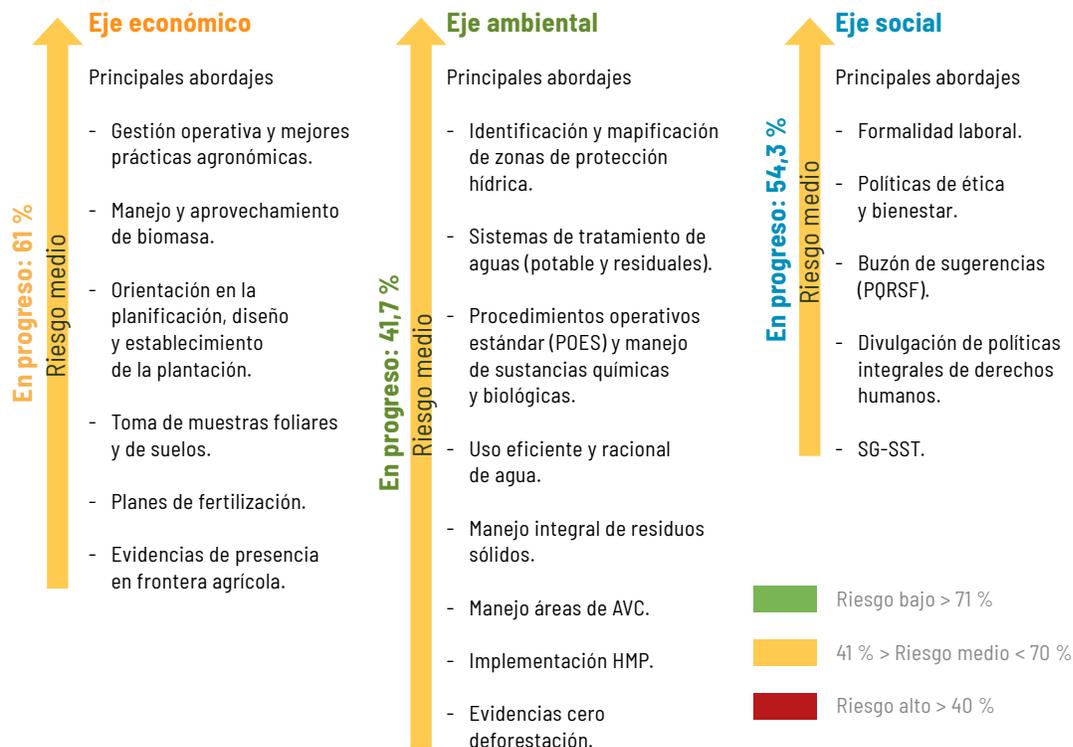
En lo referente a prácticas de sostenibilidad y monitoreo de los avances en el cierre de brechas, en el 2023 se inició el proceso de monitoreo de las mejoras, destacan los resultados obtenidos con la alianza Cenipalma, GIZ y Solidaridad en el proyecto Acelerador para Cadenas de Suministro de Aceite de Palma Sostenible (SOAPS, por su nombre en inglés).

El grupo de 224 agricultores presentó un promedio ponderado del 8 % de mejora en el año. La Zona Oriental fue la de mejor desempeño, registrando 87 productores con monitoreo y un promedio del 9,8 % respecto a la línea base de sostenibilidad.

En la Figura 30, se relacionan las principales prácticas abordadas en los planes de acción y actividades desarrolladas en las zonas palmeras.

Figura 30.

Contenidos de planes de acción y estado al cierre SOAP II.



Huella de carbono

Se estimó la huella de carbono con la recolección de información primaria del 85 % de la cadena de producción de APC nacional, dando como resultado 182 kg CO_{2eq} t⁻¹ APC. Esto indica que las emisiones de GEI en el 2023 son sistemáticamente más altas en comparación al primer estudio reportado por Cenipalma en 2020. Una de las posibles causas es el aumento en los datos recolectados en las plantaciones y plantas de beneficio participantes, ya que para el primer análisis se recolectó información del 70 % de la producción de APC (85 % en 2023) y 5 % de la producción de RFF (45 % en 2023).

Se destaca que para la determinación de la huella de carbono (HC) se utilizó la calculadora App Ecopalma desarrollada por Cenipalma (Programa de Procesamiento). La calculadora está armonizada con la metodología ISO 14067, la cual establece los requisitos para el cálculo de HC de productos y el análisis del ciclo de vida (ISO 14044). Además, toma como fuente de información la base de datos Ecoinvent, los lineamientos del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por su sigla en inglés) para el inventario de emisiones de GEI, recursos bibliográficos nacionales e internacionales y la información técnica generada por Cenipalma. App Ecopalma cuenta con la validación del ICONTEC, en conformidad con las normas internacionales de referencia ISO 14040:2006, ISO 14044:2006 e ISO 14067:2018.

En **El Palmicultor** puede consultar sobre el lanzamiento de la App Ecopalma y sus funcionalidades



Consulte la cartilla Estimación de la huella de carbono del aceite de palma colombiano, en la que además de información relacionada, encontrará el manual de uso, paso a paso, de la App Ecopalma



De igual forma, Cenipalma contribuyó en el desarrollo del estudio *Life Cycle Assessment of the Production of Sustainable Aviation Fuels (SAF) and Renewable Diesel (RD) from oil palm and its crop residues in Colombia*, financiado por el Banco Mundial y ejecutado por ISCC junto con Meo Carbon Solutions y GRAS. Dicho estudio destacó que:

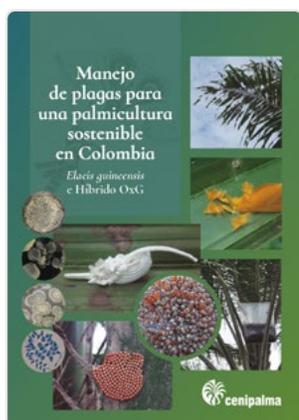
- 1) el sector palmero colombiano tiene una baja deforestación y un potencial cumplimiento de los requisitos de ahorro de emisiones REDII y CORSIA para SAF.
- 2) El SAF producido a partir de aceite de palma crudo, con captura de metano, puede lograr importantes ahorros de emisiones GEI. Sin embargo, se destacó que para la certificación CORSIA aún es necesario tener los valores del cambio indirecto del uso de la tierra (ILUC, por su sigla en inglés) específicos de Colombia.

2.12. Publicaciones Cenipalma 2023

Libros

Romero, H. E. (Ed.). (2023). *Los híbridos interespecíficos OxG de palma de aceite*. Bogotá, Colombia: Cenipalma.

<https://doi.org/10.56866/9789588360959>



Bustillo, Á. E., & Morales, A. (Ed. científicos). (2023). *Manejo de plagas para una palmicultura sostenible en Colombia*. Bogotá, Colombia: Cenipalma.

González, A., & García, J. A. (2023). *Manual de laboratorio para la caracterización, seguimiento y control de variables fisicoquímicas en las aguas utilizadas y generadas como subproductos en la extracción y procesamiento del aceite de palma*. Bogotá, Colombia: Cenipalma.

Capítulo libro

Lavender, S., Selvaraj M., & Bojacá, C.R. (2023). Combined use of uncrewed aerial vehicle and satellite remote sensing data to gain crop insights within Colombia, *Remote Sensing in Precision Agriculture. Transforming Scientific Advancement into Innovation* (pp. 239-258). Academic Press. Elsevier.

<https://doi.org/10.1016/C2020-0-03581-4>

Boletín técnico

Jiménez, J. F., Camperos, J. E., & Arias, N. A. (2023). Fertilización en el cultivo de palma de aceite: consideraciones para su planeación y ejecución. *Boletín Técnico, 44*.

Ceniavances

Hernández, D. A., Ruiz, E., Domínguez, R. H., & Mosquera, M. (2023). Descripción del comportamiento y manejo de la Marchitez letal en dos cultivares *Elaeis guineensis* Jacq.: Deli x Yangambi y Deli x La Me. *Ceniavances, 195*.

Ruiz, R., De la Peña, M., & Romero, H. M. (2023). Metodología para evaluar en etapa de vivero la respuesta al déficit hídrico y nutrición de plántulas de *Elaeis guineensis* y de híbridos interespecíficos OxG. *Ceniavances, 196*.



Artículos



Monsalve, J. M., Garcés, Y. A., & Torres, J. L. (2023). Evaluation of Optical and Synthetic Aperture Radar Image Fusion Methods: A Case Study Applied to Sentinel Imagery. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 13(3), 2778-2787. <http://doi.org/10.11591/ijece.v13i3.pp2778-2787>

Tupaz, A., Ayala, I., Barrera, C. F., & Romero, H.M. (2023). Genetic gains for obtaining improved progenies of oil palm in Colombia. *Euphytica*, 219, 38. <https://doi.org/10.1007/s10681-022-03137-2>

Montoya, C., Mejía, F. S., Botero, D., Ayala, I. M., & Romero, H. M. (2023). Parthenocarp-related genes induced by naphthalene acetic acid in oil palm interspecific O × G [*Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés × *Elaeis guineensis* Jacq.] hybrids. *Frontiers in Genetic*, 14. <https://doi.org/10.3389/fgene.2023.1099489>



García, A. M., Niño, A., Zárate, P., Pulido, N. F., & Mosquera, M. (2023). Documentación de la labor de cosecha en la implementación exitosa del punto óptimo de cosecha en un cultivar híbrido de palma de aceite en la Zona Central. *Palmas*, 44(1), 8-18. <https://doi.org/10.56866/01212923.13989>

Rincón, V., Torres, J. L., Ruiz, J., Zabala, A., & Barrera, O. (2023). Caso de adopción del enfoque de agricultura de precisión en la palmicultura colombiana: formularios digitales. *Palmas*, 44(1), 19-28. <https://doi.org/10.56866/01212923.13735>

Martínez, D, Arias, N. A., Darghan, A. E., & Barrios, D. (2023). Identification of Influential Factors in the Adoption of Irrigation Technologies through Neural Network Analysis: A Case Study with Oil Palm Growers. *Agriculture* 2023, 13, 827. <https://doi.org/10.3390/agriculture13040827>



Martínez, D., Arias, N. A., Darghan, A. E., Rivera, C., & Beltrán, J. A. (2023). Typology of Irrigation Technology Adopters in Oil Palm Production: A Categorical Principal Components and Fuzzy Logic Approach. *Sustainability* 2023, 15, 9944. <https://doi.org/10.3390/su15139944>

Rincón, V. O., Molina, A., Zabala, A., Barrera, O. R., & Torres, J. L. (2023). El catastro de la palma de aceite en Colombia. *Palmas*, 44(2), 8-24. Traducido del original The Oil Palm Cadastre in Colombia. *Agronomía Colombiana*, 40(2), 258-269.

Rada, A. I., García, J. A., Muvdi, C. J., & Díaz, C. (2023). Membrane technologies in the oil industry and their potential application for the recovery of phytonutrients from palm oil. *Journal of Oil Palm Research*, 35 (2), 217-235. <https://doi.org/10.21894/jopr.2022.0069>

Bohórquez, W. F., Orjuela, A., Solarte, S. A., & García, J. A. (2023). Natural Oil Polyol from High-Oleic Palm Oil—Reaction Kinetics and Monitoring Using Near-Infrared Spectroscopy. *Ind. Eng. Chem. Res.* 2023, 62, 26, 10024–10039 <https://doi.org/10.1021/acs.iecr.3c01040>



Mosquera, M., Munévar, D. E., Ruiz, E., Fontanilla, C., Salamanca, O. A., & Obregón, J. M. (2023). Labor productivity assessment of three different mechanized harvest systems in Colombian oil palm crops. *Oilseeds and fats, Crops and Lipids*, 30 (2023), 15. <https://doi.org/10.1051/ocl/2023014>

De la Peña, M., Ruiz, R., & Romero, H. (2023). Nitrogen Use Efficiency in Oil Palm Seedlings: Unraveling the Untapped Potential of Elevated External Ammonium Supply. *Plants*, 12(15), 2819. <https://doi.org/10.3390/plants12152819>

Mosquera, M., Camperos, J. E., Ruiz, E., Hernández, D., García, A., Vargas, L. E., Mesa, E., Munévar, D., & Sinisterra, K. (2023). Evidence of sustainable intensification in the production of palm oil from crops planted with *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis* in Colombia. *Front. Sustain. Food Syst.*, 7. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1217653>



Cock, J. H., Ayala, I. M., & Romero, H. M. (2023). A scheme for distribution of genetically improved oil palm plants well suited to local conditions. *Agricultural Systems*, 212, 103756. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2023.103756>

González, A., & Garcí, J. A. (2023). Hydrophilic deep eutectic solvents: A new generation of green and safe extraction systems for bioactive compounds obtaining from natural oil & fats – A review. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 36, 101278. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2023.101278>

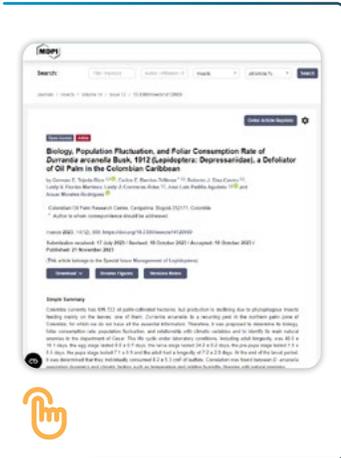
Sendoya, C. A., Urrego, N. F., Castaño, J. D., Bustillo, A. E., & Morales, A. (2023). Biology and behaviour of *Elaeidobius kamerunicus* Faust, 1898 (Coleoptera: Curculionidae) in two oil palm cultivars in Colombia. *Journal of Oil Palm Research*. <https://doi.org/10.21894/jopr.2023.0048>



Sendoya, C. A., Pastrana, J. L., Matabanchoy, J. A., Bustillo, A. E., Rosero, M., & Morales, A. (2023). Biology and population dynamics of adult *Sagalassa valida* Walker, 1856 (Lepidoptera: Brachodidae), the oil palm root borer in Colombia. *Journal of Oil Palm Research*. <https://doi.org/10.21894/jopr.2023.0034>

Sendoya, C. A., Bustillo, A. E., & Morales, A. (2023.) Native Enemies of *Strategus aloeus* (Coleoptera: Scarabaeidae) in Oil Palm Plantations in Colombia. *Florida Entomologist*, 106(3), 195–198. <https://doi.org/10.1653/024.106.0308>

Tejeda, G. E., Barrios, C. E., Diaz, R. J., Florián, L. V., Contreras, L. J., Padilla, J. L., & Morales, A. (2023). Biology, Population Fluctuation, and Foliar Consumption Rate of *Durrantia arcanella* Busk, 1912 (Lepidoptera: Depressariidae), a Defoliator of Oil Palm in the Colombian Caribbean. *Insects* 2023, 14(12), 900. <https://doi.org/10.3390/insects14120900>



Munar, D. A., Caro, C. I., Ramírez, N. E., & García, J. A. (2023.) Low-carbon economy for the agricultural sector of the Colombian Orinoquia: An opportunity for bioenergy production. *Gestión y Ambiente*, 25(2), 102911. <https://doi.org/10.15446/ga.v25n2.104253>

Chaves, C., Rodríguez, M. C., Mejía, F. S., Ramírez, C., Mejía, A., & Romero, H. M. (2023). Identification of 'Candidatus Liberibacter asiaticus' the Huanglongbing Bacterium in citrus from Colombia. *The American Phytopathological Society Publication*. <https://doi.org/10.1094/PDIS-10-23-2003-SC>

González, A., Moreno, C. A., García, J. A., Martínez, M. C., & Bernal, P. M. (2023). Study of the changes in molecular composition of high-oleic palm oil (Coari × La Mé) before and after physical refining. *Food Bioscience*, 57,103479. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.103479>



Bustos, J. J., Aldana, R. C., Morales, A., Chegwin, C., & Romero, A. (2023). Sexual behavior and chemical signaling in *Opsiphanes cassina* (Lepidoptera: Nymphalidae). *Springer Link*, 33, 161-175. <https://doi.org/10.1007/s00049-023-00393-z>

Betancourt, W. F., Medina, H. C., Padilla, J. L., Varon, F. H., Mestizo, Y. A., Morales, A., & Sarria, G. A. (2023). Foliar Lesions Induced by *Pestalotiopsis arengae* in Oil Palm (O × G) in the Colombian Southwest Palm Zone. *Journal of Fungi*,10(1), 24. <https://doi.org/10.3390/jof10010024>

González, A., & García J. A. (2023). Actividad antioxidante frente al radical libre DPPH• y contenido total de compuestos fenólicos en el aceite de palma con mayor contenido de ácido oleico (Coari × La Mé). *Palmas*, 44(3), 8-29.

Zárate, J. M., Rodríguez, N. J., Baquero, B. A., & García, J. A. (2023). Metodología analítica para la determinación del contenido de cloro total en aceite de palma crudo mediante análisis elemental (oxidativo y microcoulombimetría). *Palmas*, 44(3), 30-42.



Mosquera, M., Ruiz, E., Munévar, D. E., Guerrero, A., Cala, S. L., Silva, A., & Arteaga, J. S. (2023). Estudio de costos de producción 2022 para plantaciones de palma de aceite referentes por su productividad. *Palmas*, 44(3), 43-55.

Mosquera, M., Ruiz, E., Munévar, D. E., Estupiñán, M. C., & Sinisterra, K. X. (2023). Índice de costos para la palma de aceite (ICPA). *Palmas*, 44(3), 56-69.



Rivera, Y. D., & Romero, H. M. (2023). Niveles de madurez tecnológica: una oportunidad para categorizar los productos de Cenipalma. *Palmas*, 44(3), 70–83.

Barrios, C. E., Tejada, G. E., Díaz, R. J., Florián, L. V., Contreras, L. J., & Morales, A. (2023). Dinámica poblacional de *Leptopharsa gibbicarina* Froeschner (Hemiptera: Tingidae) en dos lotes de palma de aceite en el departamento del Cesar, Colombia. *Palmas*, 44(4), 10-17.

Cortés, I. L., García, J. A., Cala, S. L., & Ramírez, N. E. (2023). Caracterización de los criterios de calidad de racimos de fruta fresca de cultivares híbridos OxG. *Palmas*, 44(4), 18-27.

Munar, D. A., & Ramírez, N. E. (2023). Desarrollo de tecnologías de gasificación en la industria del aceite de palma: oportunidades y desafíos. *Palmas*, 44(4), 28-31.

Bochno, E., & Castellanos, J. F. (2023). Reseña de las sesiones estatutarias del LI Congreso Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite, la LI Asamblea General de Fedepalma y la XXXIII Sala General de Cenipalma. *Palmas*, 44(4), 33-34.

Cooman, A. P. (2023). Conexión de Cenipalma con los palmicultores colombianos. *Palmas*, 44(4), 122-133.

Romero, H. M. (2023). Lanzamiento del libro: Los híbridos interespecíficos OxG de palma de aceite. *Palmas*, 44(4), 134-136.

García, J. A. (2023). Avances en el procesamiento del cultivar híbrido OxG. *Palmas*, 44(4), 192-201.

Mosquera, Mauricio. (2023). Polinización artificial: ¿ANA líquido o ANA sólido? *Palmas*, 44(4), 228-235.





3

Campos
experimentales



3.

Campos experimentales

Los campos experimentales de Cenipalma son inversiones estratégicas sectoriales desarrolladas en las cuatro zonas palmeras. Disponen de colecciones biológicas de palma de aceite para su conservación y evaluación como fuente potencial de características genéticas deseables. Además, cultivos establecidos bajo diseños experimentales, sometidos a evaluaciones de largo tiempo y diferentes tratamientos propuestos por las disciplinas de investigación, que dan respuesta a sus problemáticas específicas a nivel regional o nacional. Esto permite obtener unos resultados contrastantes y confiables dando legitimidad a las propuestas tecnológicas desarrolladas por Cenipalma.

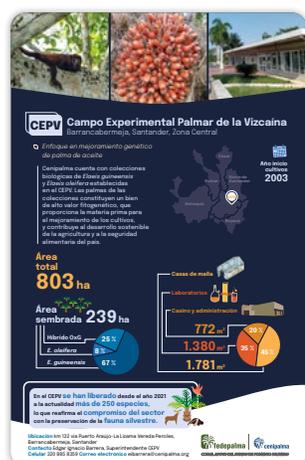
A nivel de infraestructura, los campos experimentales están dotados con laboratorios y equipos de alta precisión en los que los investigadores realizan ensayos en condiciones controladas, el procesamiento y análisis de las muestras de tejidos, suelos, aguas, aceites y subproductos, atendiendo las diferentes problemáticas del sector. También, cuentan con oficinas y espacios físicos para la atención a los productores, donde a través de interacciones participativas se dan procesos de capacitación entorno a la adopción de tecnología, manejos productivo, fitosanitario, ambiental y social, orientado a elevar los estándares de sostenibilidad del sector.

Los campos experimentales son propiedad de Fedepalma, para el uso en comodato de Cenipalma, y están ubicados en cada una de las zonas palmeras: en la Norte funciona Palmar de la Sierra; en la Central, Palmar de la Vizcaína; en la Oriental, Palmar de las Corocoras y en la Suroccidental, la Estación Experimental La Providencia.

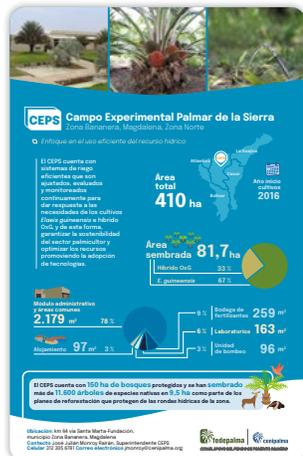
Área cultivada e infraestructura física

El Campo Experimental Palmar de la Vizcaína fue adquirido por Fedepalma en 2001, Cuenta con 803 ha de terreno y un área establecida en palma de aceite de 238,5 ha, conformada por colecciones genéticas de especies de *Elaeis guineensis* y *Elaeis oleifera*, materiales comerciales, cruzamientos de *E. guineensis* y cultivares de híbridos interespecíficos OxG. La infraestructura alcanza 2.152 metros cuadrados e incluye los módulos de oficinas, laboratorios de investigación, semillas, biotecnología, salón múltiple y 1.781 metros cuadrados consolidado en cinco casas de malla.

Encuentre en **El Palmicultor** esta infografía interactiva



Encuentre en **El Palmicultor** estas infografías interactivas



La adquisición del Campo Experimental Palmar de las Corocoras se realizó en 2011. Abarca 410 ha de las cuales 360 son cultivables. En la actualidad se registran 225,5 ha sembradas. Las instalaciones ocupan 1.828 metros cuadrados y están conformadas por los laboratorios de diferentes disciplinas de investigación salones de reuniones y oficinas y el módulo de servicios al cultivo.

La adquisición del Campo Experimental Palmar de las Corocoras se realizó en 2011. Abarca 410 ha de las cuales 360 son cultivables. En la actualidad se registran 225,5 ha sembradas. Las instalaciones ocupan 1.828 metros cuadrados y están conformadas por los laboratorios de diferentes disciplinas de investigación salones de reuniones y oficinas y el módulo de servicios al cultivo.

El Campo Experimental Palmar de la Sierra se compró en el 2009. Comprende 410 ha de las cuales son cultivables 280; de ellas 81,7 ha están sembradas. Además, cuenta con 2.179 metros cuadrados en los que funcionan el módulo de salones y oficinas, laboratorios y bodega, operación para el sistema de riego y alojamientos.

Por su parte, la Estación Experimental La Providencia fue adquirida en el 2011. Tiene una extensión de 42,1 ha, de las cuales son cultivables 36,1. De estas, actualmente se han establecido 33,8 ha conformadas por híbridos interespecíficos OxG y clones de palma *Elaeis guineensis*, y una asignada al experimento de evaluación del efecto de inductores de resistencia aplicados a *E. guineensis*. La sede hace parte del convenio de colaboración con Agrosavia y cuenta con oficinas, salón de reuniones, laboratorios y un área de zonas de verdes aledañas de 3,8 hectáreas. Adicionalmente dispone de 89,9 ha asignadas al programa de Biología y Mejoramiento para las pruebas relacionadas con la obtención de nuevos cultivares a partir de la evaluación de material genético.

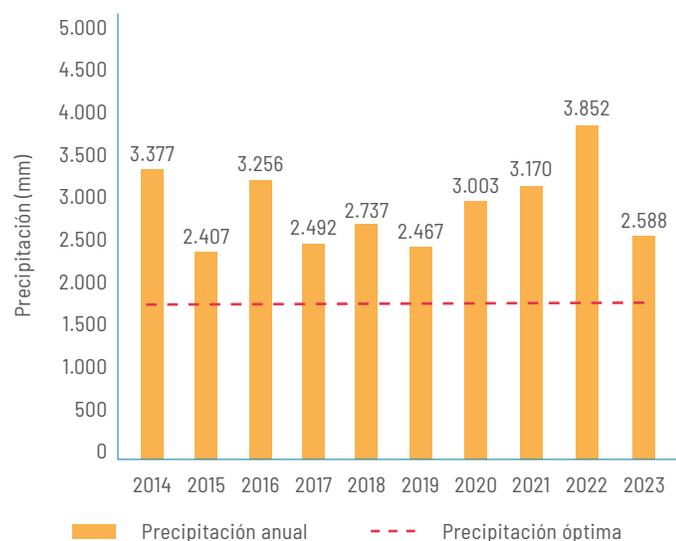
Precipitaciones

En el 2023, las precipitaciones tuvieron una reducción significativa frente al año anterior cuando se superaron los promedios multianuales. El Palmar de la Vizcaína mostró una diferencia a la baja cercana a los 1.300 milímetros; con esta misma tendencia, el Palmar de la Sierra reportó una disminución de 900 milímetros y el Palmar de las Corocoras mayor a los 700 milímetros. De manera contrastante, La Providencia experimentó precipitaciones superiores a las registradas en el 2022 en más de 800 milímetros, con promedios mensuales extraordinarios frente al comportamiento histórico de esa zona del país, todo esto como un hecho típico previo al inicio del fenómeno El Niño.

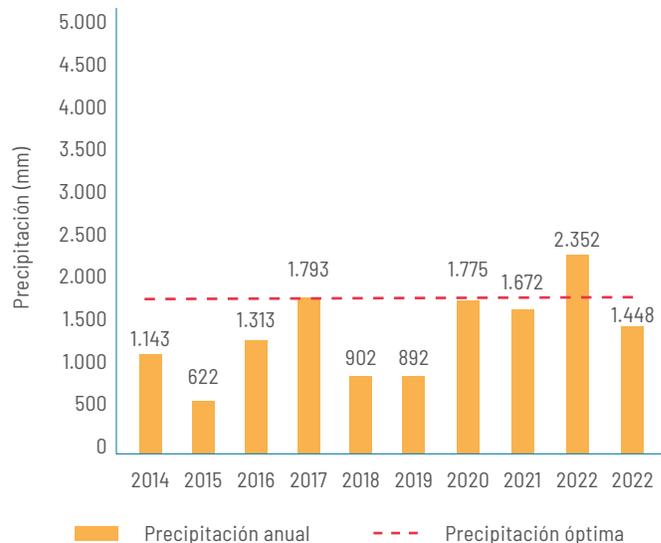
Figura 31.

Precipitación acumulada multianual a 2023 en los campos experimentales de Cenipalma.

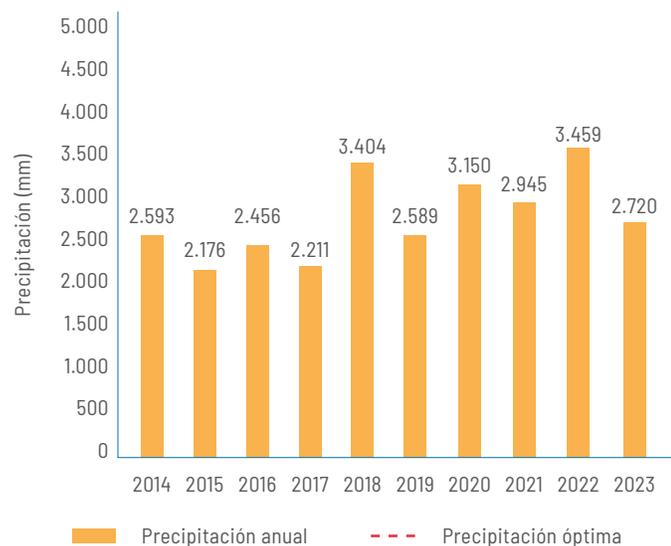
Precipitación Campo Experimental Palmar de la Vizcaina



Precipitación Campo Experimental Palmar de la Sierra



Precipitación Campo Experimental Palmar de las Corocoras



Precipitación Estación Experimental La Providencia



Producción de racimos de fruta fresca

Para el 2023, el resultado de producción total de RFF para los cultivos experimentales y las colecciones biológicas establecidas en los campos experimentales fue de 11.840 toneladas, con una reducción del 5,9 % frente al 2022. Esto se relaciona con la afectación en el estado fitosanitario de los cultivos y la disminución del 4,2 % del área sembrada total en los campos debido a la erradicación de dos lotes en el Palmar de la Sierra, dada la alta susceptibilidad

de sus progenitores a la Pudrición del cogollo y con miras a la contención y mitigación de la enfermedad al interior del campo.

Por otra parte, la merma en los rendimientos de los cultivos adultos establecidos es dada por la afectación por pudrición del cogollo. Para los cultivares híbridos el comportamiento de los rendimientos se ha venido incrementado. Se resalta que, para la Zona Suroccidental, en la Estación Experimental La Providencia, son superiores a los promedios de la región y representan para Cenipalma el 10 % del total de la producción de RFF de todos los campos, con el 6 % del área sembrada total.

Los resultados en los cultivares de *Elaeis guineensis* en términos de producción de RFF (Figura 32) presentan importantes reducciones influenciadas por menores precipitaciones y una mayor afectación productiva debido a la PC.

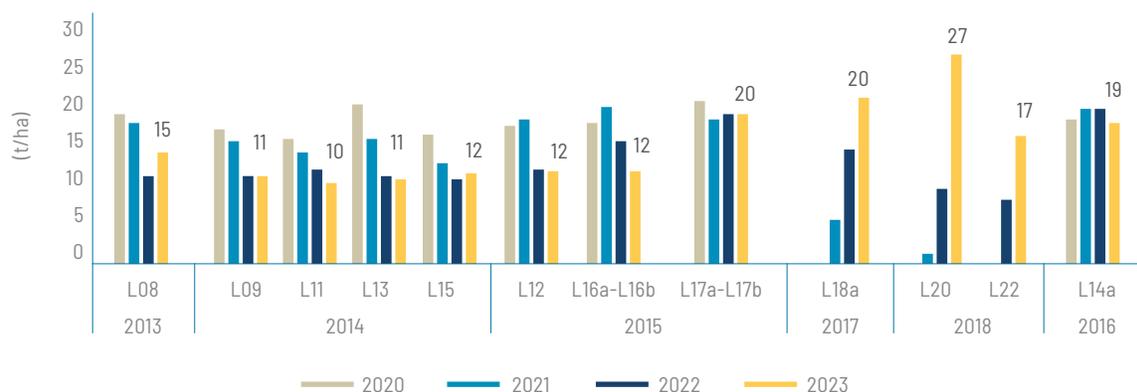
Figura 32.

Rendimientos de cultivares *E. guineensis* en los campos experimentales de Cenipalma.

Rendimientos *E. guineensis* Campo Experimental Palmar de la Vizcaína

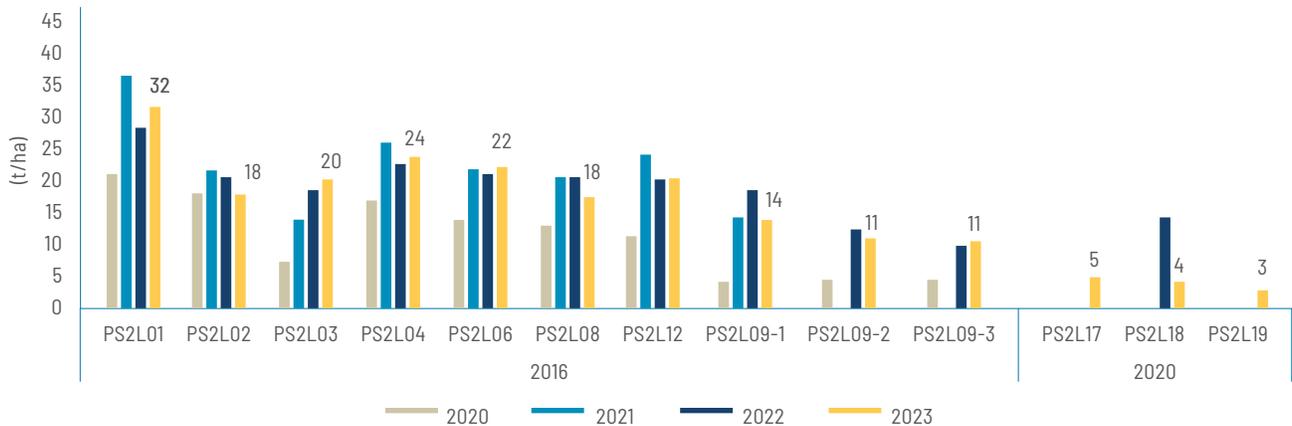


Rendimientos *E. guineensis* Campo Experimental Palmar de las Corocoras

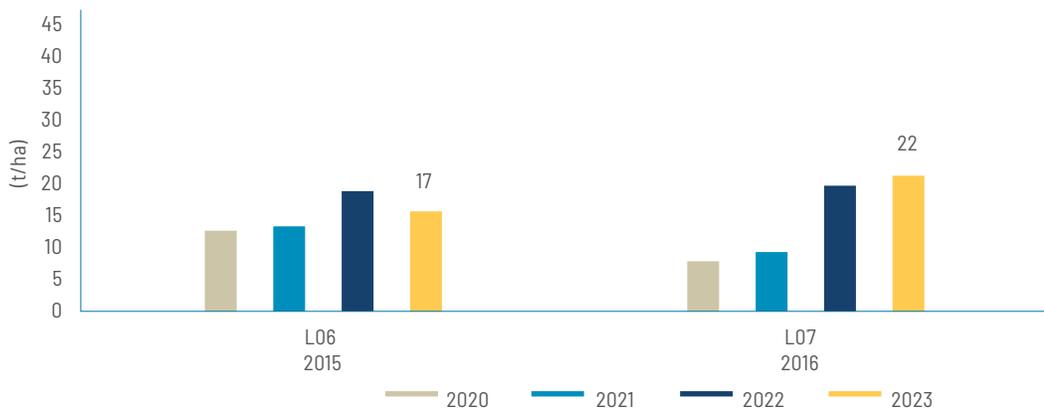


Continúa

Rendimientos *E. guineensis* Campo Experimental Palmar de la Sierra



Rendimientos *E. guineensis* Estación Experimental La Providencia

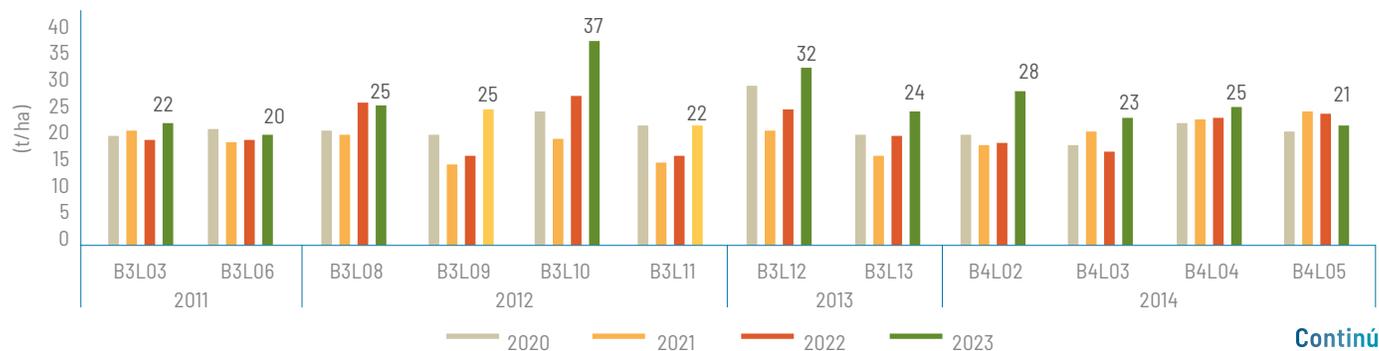


Los rendimientos productivos de RFF en 2023 difirieron para los cultivares de los híbridos interespecíficos OxG frente a los *Elaeis guineensis*, pues para la mayoría de los campos la tendencia fue de incremento en su productividad, siendo muy relevantes los resultados del Palmar de la Sierra y La Providencia en las zonas Norte y Suroccidental respectivamente, donde se pueden considerar como referentes de la productividad local (Figura 33).

Figura 33.

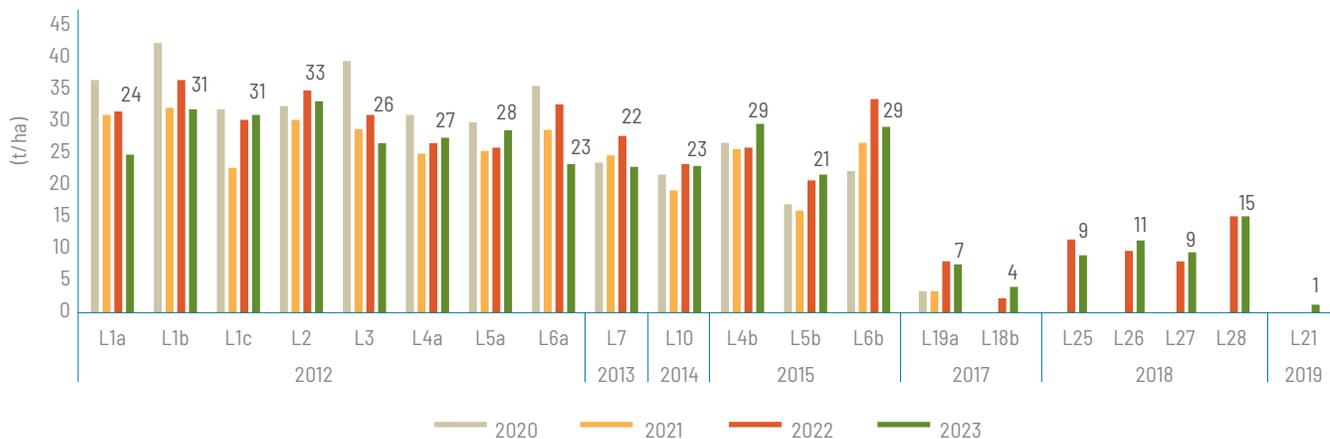
Rendimientos de cultivares híbridos OxG en los campos experimentales de Cenipalma.

Rendimientos híbrido Campo Experimental Palmar de la Vizcaína

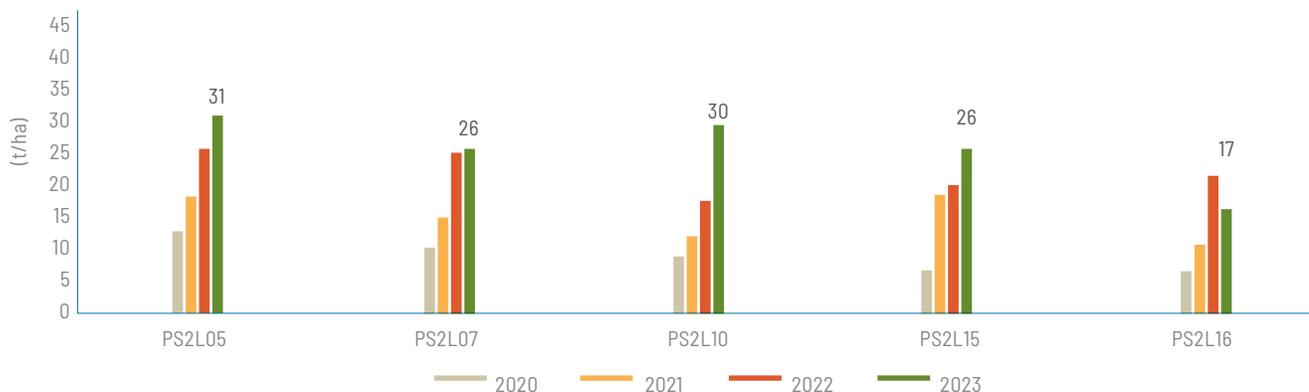


Continúa

Rendimientos híbrido Campo Experimental Palmar de las Corocoras



Rendimientos híbrido Campo Experimental Palmar de la Sierra



Rendimientos híbrido Estación Experimental La Providencia



Manejo fitosanitario

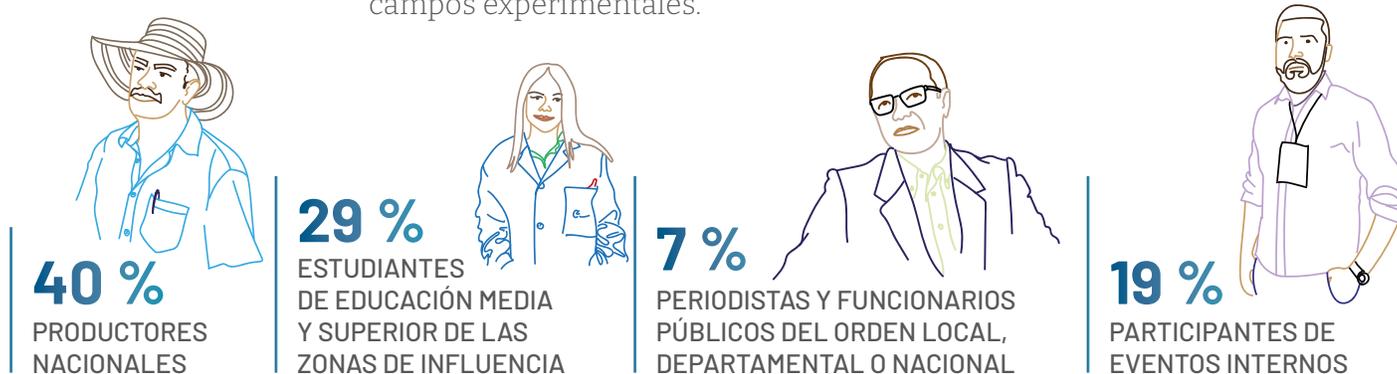
El principal reto para el sector es el manejo fitosanitario de la PC y esto aplica también a los campos experimentales pues representa una amenaza directa sobre la viabilidad técnica y económica de los cultivos y de las colecciones biológicas con las que cuenta Cenipalma.

Las abundantes lluvias del 2022 propiciaron las condiciones para que el patógeno expresara su capacidad infectiva que se evidenció en el 2023. Los incrementos en el número de nuevos casos y en el de intervenciones (dado por una mínima respuesta a los tratamientos para mitigar la enfermedad) llevó al Palmar de la Vizcaína a niveles de afectación que no se observaban desde 2015. Esto fuertemente influenciado por la altura de las palmas, ya que la mayoría sobrepasan los 20 años. Una condición similar, pero con menor grado de dificultad para su manejo, lo experimentaron el Palmar de las Corocoras y el Palmar de la Sierra.

Extensión y sostenibilidad

Una acción relevante frente al objetivo sectorial de consolidar una palmicultura sostenible es la de seguir avanzando para afianzar a los campos experimentales de Cenipalma como modelos en manejo agronómico del cultivo, en gestión de negocio y en manejo ambiental. que permita convertirnos en referentes cercanos para el sector, que a través de Extensión se pueda dar a conocer las acciones necesarias para alcanzar dicho objetivo.

Durante 2023, los campos experimentales de Cenipalma recibieron 1.442 visitantes que lograron conocer los avances tecnológicos propuestos por Cenipalma, además de entender el proceso de implementación de estos en los campos experimentales.



En febrero, el Campo Experimental Palmar de la Vizcaína recibió la visita de Minciencias, lea la nota completa en [El Palmicultor](#)



En agosto, luego de las auditorías de verificación al proceso de implementación de la norma Aceite de Palma Sostenible de Colombia APSColombia, el Campo Experimental Palmar de las Corocoras junto al núcleo palmero Alianza del Humea recibieron la certificación por parte de la Corporación APSColombia y el ICONTEC. Es un paso valioso para que Cenipalma pueda, desde la experiencia de la implementación, ayudar a que otros productores inicien y culminen el camino a la certificación de sostenibilidad.

Vea la nota sobre este tema en [El Palmicultor](#)



En la parte de responsabilidad ambiental, se continuó con el acuerdo entre el Campo Experimental Palmar de la Vizcaína y la Corporación Autónoma de Santander (CAS) en las áreas de reserva natural, donde en 2023 fueron liberadas 263 especies de fauna silvestre nativa.



4

Gerencia de innovación y desarrollo de productos



4.

Gerencia de innovación y desarrollo de productos

Sus dos funciones principales son: la innovación, cuyo alcance es identificar dentro de los resultados de investigación lo que necesita convertirse en producto y servicio, con el fin de que el palmicultor lo pueda adquirir; y proteger el conocimiento que genera Cenipalma a través de herramientas de propiedad intelectual.

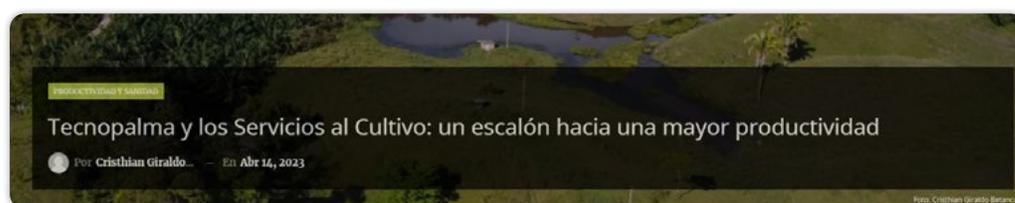
Dentro de la gerencia también funciona Tecnopalma, unidad encargada de poner a disposición del sector palmero la oferta de productos y servicios, desarrollados por el Centro de Investigación, para contribuir a una palmicultura sostenible y productiva.

4.1. Tecnopalma

La unidad ha aumentado su cobertura en el cultivo de palma de aceite a nivel nacional, representado por un incremento en ingresos que pasó de \$ 4.079 millones en 2018, año en el que se creó la gerencia, a \$ 14.676 millones en 2023.

Dichos resultados son fruto del esfuerzo de quienes integran cada una de las líneas de negocio en sinergia con el equipo comercial y de mercadeo que, a través de diversas estrategias, da a conocer el portafolio de Tecnopalma así como sus beneficios en las cuatro zonas palmeras. Dentro de las actividades desarrolladas están la difusión en redes sociales y radio, la creación de folletos y guías para el mejor uso de los productos y servicios, las visitas a plantaciones y la participación en eventos del sector, como la Reunión Técnica Nacional (donde se intervino en los talleres, días de campo y charlas comerciales), EXPO AGROFUTURO 2023, Desafío Palmero Chigorodó Antioquia, Día del Aliado Extractora Vizcaya-USAP, 4a. Feria Empresarial Familia Palnorte y encuentros de varios núcleos palmeros, entre otros.

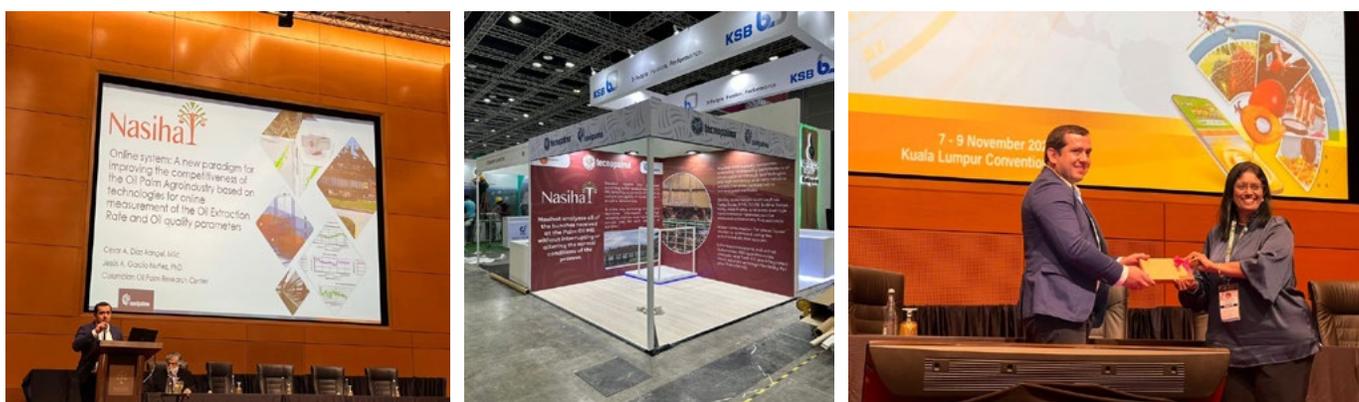
El Palmicultor reseñó las ofertas de productos y servicios de Tecnopalma, conozca más en:



Se destaca la incursión en el mercado internacional con la tecnología Temis (Nasihah) con un stand en la muestra comercial del PIPOC 2023, en Malasia, del 7 al 9 de noviembre. Igualmente, el acercamiento con los gremios palmeros de Perú, Venezuela y Ecuador, con el fin de tramitar el registro del portafolio para su futura comercialización (Figura 34).

Figura 34.

Estand y presentación técnica comercial Nasihat (Temis) en el marco del PIPOC 2023 Malasia.



La estrategia de promoción del portafolio, que contribuye directamente a los objetivos estratégicos de productividad y sanidad de la agroindustria palmera, estuvo enmarcada en días de campo, capacitaciones, talleres, etc.

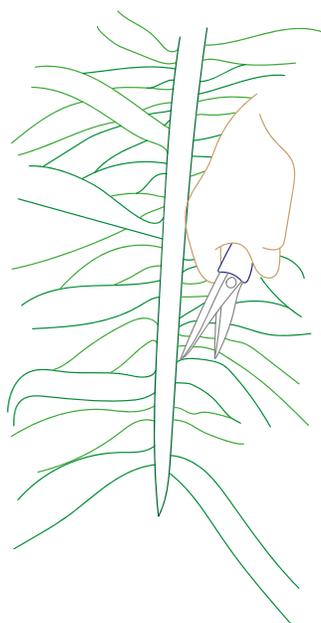
Todos los productos y servicios de Tecnopalma tienen precios especiales para los palmicultores colombianos registrados y descuentos adicionales para los afiliados.

Laboratorio de Análisis Foliar y de Suelos (LAFS)

Durante 2023, el equipo de trabajo enfocó gran parte de sus esfuerzos en superar los retos de estar ubicados en el Campo Experimental Palmar de las Corocoras (CEPC). En noviembre, la Junta Directiva autorizó su traslado a Bogotá y se inició el movimiento de los equipos más sensibles.

A pesar de las dificultades, y que la oportunidad de entrega se vio afectada, fue posible crecer un 4 % frente al año anterior en muestras analizadas. En el 2024, al estar ubicados en Bogotá, el objetivo es disminuir el tiempo de entrega.

Por otro lado, con miras a mantener la calidad de los análisis, se continuó trabajando en el sistema de gestión de la calidad, certificado por el ICONTEC en la norma NTC-ISO 9001:2015, y con los estudios de intercambio y referenciación de resultados a nivel internacional con los programas Wageningen Evaluating





Programms for Analytical Laboratories (WEPAL) de Holanda y con el CALS (Control Analítico de Laboratorio de Suelos) de la Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Así mismo, se inició el autodiagnóstico para certificar el laboratorio en la ISO 17025.

En 2023, se mantuvo el convenio con Servientrega que permite el envío de muestras gratis a nuestros clientes. Actualmente el laboratorio tiene una cobertura de prestación de servicios del 43 % del área palmera del país, según estadísticas del Sispa.

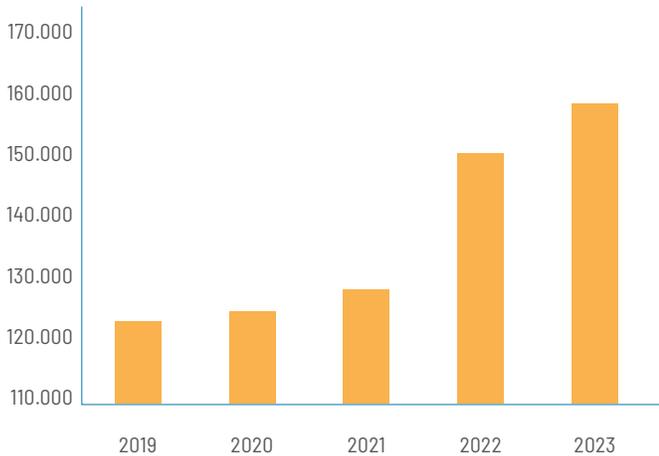
Bioinsumos

Entre los logros de la línea se resalta el mantener la certificación ISO 9001 para los procesos de comercialización del difusor de feromona Rhynchophorol C y del Polinizador Artificial 98 %. Además, se reporta un incremento frente al 2022 en la producción y en la demanda de difusores en un 6 % y 5 %, respectivamente, alcanzando una cobertura del 69 % de su uso (Figura 35).

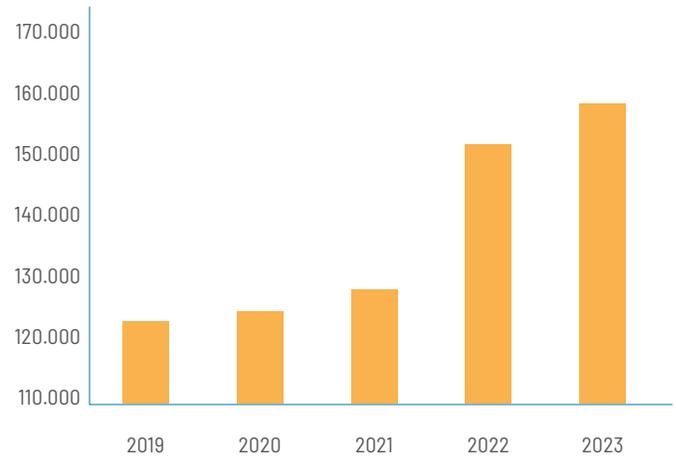
Figura 35.

Número de unidades de feromonas producidas y demandadas por el sector palmicultor colombiano.

Producción difusores 2019 al 2023



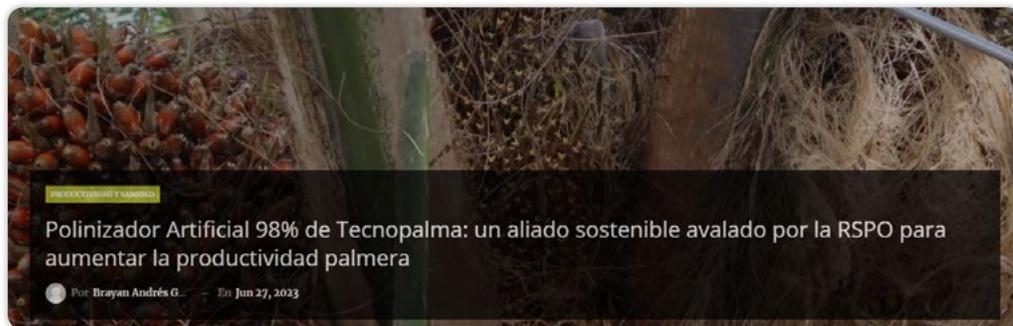
Demanda difusores 2019 a 2023



Adicionalmente, se amplió el registro de Rhynchophorol C en el cultivo de caña de azúcar en Colombia y el del Polinizador Artificial 98 % en Ecuador, donde ya se inició el proceso para la feromona. En Venezuela y Perú se establecieron los primeros contactos para el registro del portafolio.

El Polinizador Artificial 98 % presentó un crecimiento en su índice de cobertura comparado con el año anterior, llegando a un 42 % de uso frente al área cultivada de híbrido a nivel nacional.

Más información sobre este producto en [El Palmicultor](#)



El hongo entomopatógeno *Purpureocillium lilacinum* no se mercadeó en 2023 ya que continúa la búsqueda de un aliado estratégico que permita escalar a nivel comercial esta y otras cepas de biocontroladores.

Material vegetal

En esta línea se encuentra el proyecto del Laboratorio de Clonación que consiste en reproducir copias idénticas de palmas que han mostrado rasgos sobresalientes en producción y resistencia a la pudrición del cogollo (PC), y altas productividades.

El proceso se inició en el CEPV con la creación de indicadores de producción, seguimiento y controles estrictos para mantener la contaminación en niveles por debajo del 10 %.

Con el fin de llegar a la meta de producción de 500.000 clones en el 2027, el laboratorio se ubicará en el Parque Tecnológico Guatiguará en el primer semestre del 2024 y así lograr la introducción de 73 plantas madre al año.

Este importante tema también fue cubierto por [El Palmicultor](#) en 2023



Para incrementar sus indicadores de producción y de calidad, se visitaron en Malasia los laboratorios de clonación del MPOB, ARR y Felda. Se identificaron cuatro tecnologías para mejorar procesos, de las cuales dos se estandarizaron en el 2023 y las otras dos se implementarán en el 2024.

Adicionalmente, se brindó el primer servicio de clonación de palmas élite en una plantación que quería recuperar un material que estaba próximo a morir (Figura 36).

Figura 36.

Proceso del servicio de clonación de palmas élite.



Un hito mayor fue el registro de cultivar otorgado por el ICA a seis clones de *Elaeis guineensis* de Cenipalma para las subregiones naturales Caribe (seco-húmedo), Pacífico, Orinoquia, Amazonía y valles interandinos (valle geográfico del río Cauca y del río Magdalena).

Proyecto PNUD, Paisajes Productivo-Sostenibles en la Amazonía Peruana

Tecnopalma ganó la ejecución del proyecto del PNUD para fortalecer las asociaciones de palma de aceite en Perú: COCEPU, APROMAN y ASPASH, con tres objetivos específicos:

1. Generar estrategias de fortalecimiento de los esquemas de asistencia técnica y de las organizaciones de productores para el incremento de la productividad sostenible.
2. Capacitar y entrenar a los actores del conglomerado palmicultor para que desarrollen competencias y capacidades técnicas, gerenciales y de sostenibilidad para el cierre de brechas de la productividad sostenible.
3. Demostrar estrategias de buenas prácticas, metodologías y técnicas implementadas que faciliten la adopción y favorezcan el escalonamiento de las mejores prácticas para el cierre de brechas de la productividad sostenible.

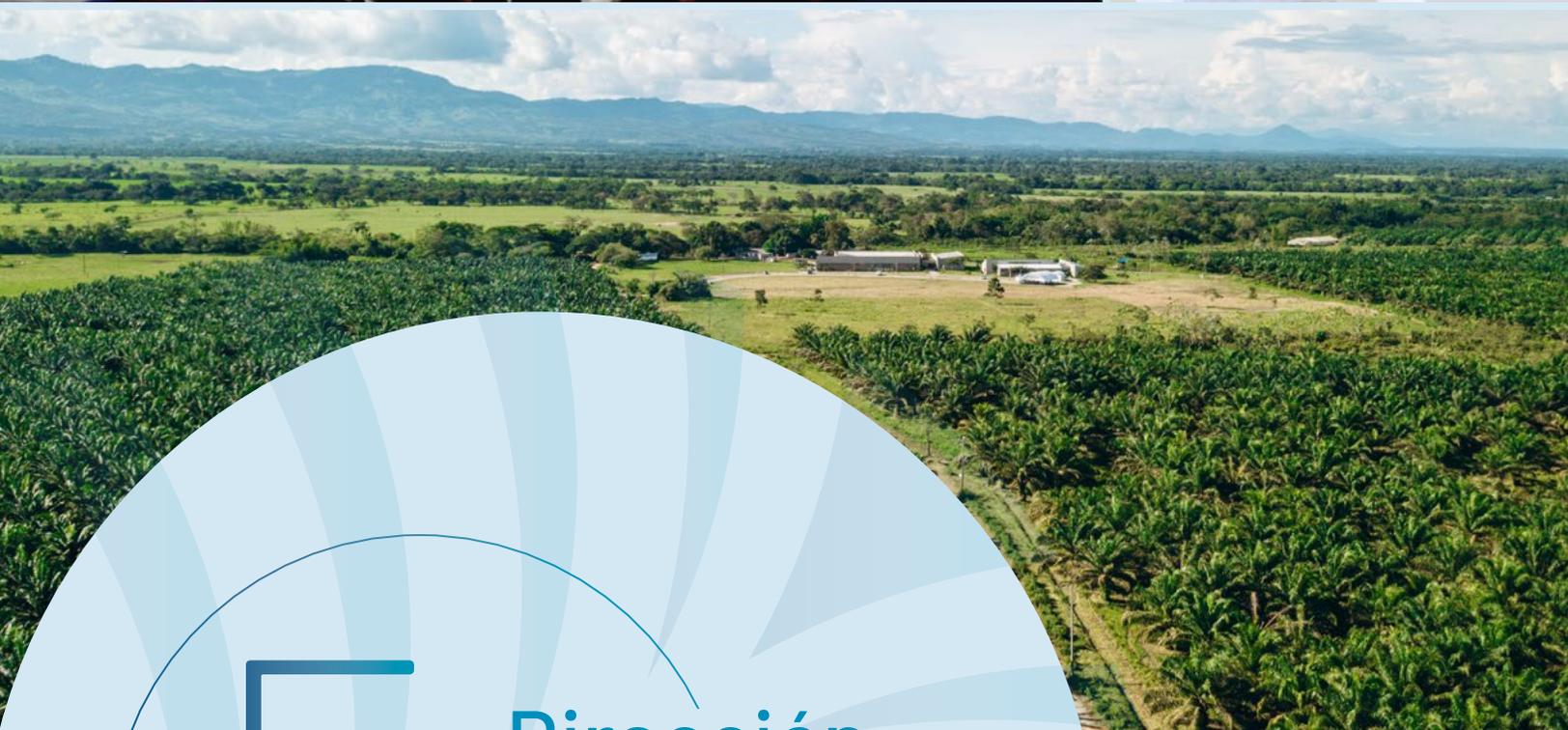
4.2. Unidad de innovación

Es un puente entre la unidad de Investigación y Tecnopalma para aquellos resultados de estudio susceptibles a convertirse en productos o servicios comercializables, con soluciones útiles y asequibles que ningún otro proveedor en el mercado nacional o internacional ofrece. Para cada desarrollo se genera una hoja de ruta, cuya meta es el nuevo producto o servicio de alta calidad listo para ser comercializado por Tecnopalma.

Entre los logros del 2023 se resaltan:

- Creación de la política de propiedad intelectual y del reglamento, documento aprobado por las juntas directivas de Cenipalma y Fedepalma y presentado ante el FFP.
- Proceso de encaje en el mercado de la tecnología Temis, que se ofrece en el Sudeste Asiático bajo la marca Nasihat, y que inició la prueba de concepto (PoC) con el MPOB.
- Proceso de escalamiento de la polinizadora mecánica solar de la compañía INPARME. Ya se presentó el prototipo 1 en la Reunión Técnica Nacional y se llevará a pruebas en ambiente relevante.
- Fase de desarrollo de las cepas de *Purpureocillium lilacinum* para el control de *Leptopharsa gibbicularina* y de *Metharizium anisopliae* para el de *Demotista neivai* bajo convenio con Agrosavia. Como resultado, el prototipo está listo para ser escalado por posibles proveedores de bioinsumos.
- Gestión con varios proveedores locales de la formulación al 50 % del ácido naftalenacético (ANA) líquido cuyo lanzamiento se realizó en la Reunión Técnica Nacional.





5 Dirección de Servicios Compartidos



5.

Dirección de Servicios Compartidos

Durante el 2023, la Dirección de Servicios Compartidos continuó trabajando en mejorar sus procesos con el fin de entregar servicios con la calidad y oportunidad que requieren los clientes internos como externos. A pesar de los desafíos, se cumplieron las metas propuestas para el año. Este informe recoge el detalle de los principales logros alcanzados.



Gestión financiera

La Federación contó durante el 2023 con información financiera oportuna y de calidad para la toma de decisiones. Adicionalmente, cumplió con todos los requerimientos exigidos por los entes de control y organismos gubernamentales, con su debida generación y entrega de informes. Así mismo, la Revisoría Fiscal adelantó la evaluación de los estados financieros de Fedepalma, Cenipalma y los Fondos Parafiscales Palmeros, conceptuando satisfactoriamente sobre los mismos, bajo los estándares internacionales y las normas emitidas por la Contaduría General de la Nación (CGR).

En el segundo semestre del año, se atendió la auditoría de cumplimiento de la CGR, con alcance a los Fondos Parafiscales Palmeros para la vigencia 2022, cuyo informe final resultó conforme en todos los aspectos significativos con los criterios aplicados, sin hallazgos de tipo penal, fiscal ni disciplinario.

Gestión Administrativa y de Adquisiciones

Con el fin de lograr eficiencia en el proceso de adquisición de bienes y servicios, se implementó el flujo automatizado en el sistema de gestión corporativo SoftExpert que iniciará el trámite de solicitudes en el 2024. En el segundo semestre se socializó el proceso y se realizaron capacitaciones a los diferentes usuarios. Esta iniciativa está encaminada a estandarizar, simplificar las solicitudes, disminuir los reprocesos y la operatividad en la generación de órdenes de compra, así como mejorar la trazabilidad en las adquisiciones.

Continuando con la estrategia de ahorros en el proceso de negociaciones con los proveedores se lograron descuentos de alrededor del 2 %, es decir \$ 863 millones, entre la oferta inicial y la finalmente contratada. Igualmente, se obtuvieron ahorros por \$ 1.228 millones (12 %) frente al precio de compra del año anterior en adquisiciones recurrentes.

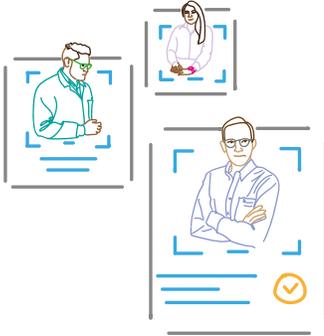


Eventos

En septiembre se realizó la XVIII Reunión Técnica Nacional de Palma de Aceite en la ciudad de Bucaramanga, superando la asistencia de versiones anteriores y con una muestra comercial de 47 stands.

Gestión Humana

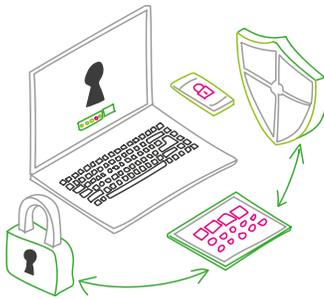
Este año se logró un avance significativo en el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo con el lanzamiento del programa de salud mental, conocido como ArmónicaMente, que busca identificar y dar acompañamiento a los empleados que lo requieren. Por otra parte, se llevaron a cabo actividades en torno a definir y activar acciones preventivas asociadas al riesgo prioritario de trastornos musculoesqueléticos.



Se realizó la implementación del plan estratégico de seguridad vial y los programas de protección contra caídas, manejo seguro de herramientas y riesgo químico en concordancia con el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA). Es relevante destacar que estas iniciativas han sido desplegadas a nivel nacional, abarcando todos los campos experimentales.

Tecnología Informática

En 2023, se incrementaron los esfuerzos en el frente de seguridad informática fortaleciendo diferentes aspectos y ejecutando proyectos para materializar dicha mejora. Lo anterior, sin descuidar el sostenimiento de la infraestructura, telecomunicaciones y sistemas de información de la Federación.



Se reforzó la seguridad de Microsoft 365, la plataforma de productividad de la Federación, mediante la implementación del Plan de Seguridad y Riesgo Informático apalancado en la estrategia “Zero-Trust” de Microsoft. Gracias al ahorro obtenido como organización sin ánimo de lucro se aseguró el licenciamiento corporativo y se pudo financiar el proyecto.

Otro aspecto relevante fue la incorporación del Falcon CrowdStrike, como la nueva plataforma de detección y caza de amenazas de última generación que protege de ciberataques tales como *ransomware*, que están afectado masivamente a las organizaciones a nivel mundial.

Se puso en marcha el programa de capacitación y sensibilización en ciberseguridad dirigido a todos los empleados. Se dictaron charlas, se difundieron píldoras de conocimiento y se lanzaron dos campañas de phishing a nivel interno.

Se ejecutó el *ethical hacking & gap analysis* con el fin de detectar y cerrar las brechas asociadas a seguridad informática en infraestructura y sistemas de información.



6 Gestión financiera 2023



6. Gestión financiera

Durante el 2023, la Corporación continuó trabajando para brindar los servicios que el sector requiere, aportando a la sanidad, productividad y sostenibilidad de la agroindustria de la palma de aceite por medio de la investigación, la generación de insumos y la elaboración y publicación de guías para la implementación de las mejores prácticas, entre otras acciones.

En la ejecución de sus actividades misionales adelanta procesos de investigación, apropiación de conocimiento, transferencia, capacitación y acompañamiento en la implementación y adopción de tecnologías especializadas, viables e innovadoras, para atender las oportunidades y retos de una palmicultura colombiana sostenible.

Cenipalma, dentro de su estructura, cuenta con la capacidad administrativa y financiera para el desarrollo de proyectos financiados con recursos recibidos en administración, provenientes de organizaciones nacionales e internacionales diferentes al Fondo de Fomento Palmero, que permiten financiar o cofinanciar investigaciones y transferencia de tecnología en beneficio del sector.

Cada una de estas actividades genera operaciones económicas que se presentan y consolidan en los estados financieros. Para garantizar la calidad de esta información se cuenta con un sistema de gestión integral de riesgos y de control interno contable, que asegura un adecuado registro, seguimiento, control y monitoreo con estándares de calidad y oportunidad.

Resumen gestión financiera 2023

Los estados financieros de la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma, han sido evaluados, auditados y aprobados por las siguientes instancias de control:

- Dictaminados por Baker Tilly Colombia Ltda. en calidad de Revisor Fiscal.
- Aprobados por la Junta Directiva.



CAPITAL DE TRABAJO

\$ 4.821

MILLONES

RAZÓN CORRIENTE

1,18

ENDEUDAMIENTO

46 %

A continuación, se resumen los aspectos financieros más relevantes ocurridos durante el 2023, periodo que generó un resultado positivo del ejercicio al ascender a \$ 2.563 millones.

La situación financiera de Cenipalma le permite cumplir con sus obligaciones corrientes de manera adecuada. Dentro del análisis es importante tener en cuenta algunos de los principales indicadores como: capital de trabajo que asciende a \$ 4.821 millones, una razón corriente de 1,18 veces y un nivel de endeudamiento del 46 %, los cuales en conjunto demuestran su solvencia para cumplir con los compromisos en desarrollo del objeto social.

Estado de resultados integrales

Los ingresos ordinarios para el 2023 fueron de \$ 87.996 millones, con un incremento de \$ 9.929 millones equivalente al 13 % con respecto al 2022 que finalizó en \$ 78.067 millones. Esto, como resultado de mayores ventas del regulador de crecimiento (ANA) y la asignación recibida del Fondo de Fomento Palmero para la ejecución de los proyectos en beneficio del sector.

Los costos de ventas de fruto de palma, los servicios y bienes vendidos por Tecnopalma ascienden a \$ 13.092 millones, los cuales disminuyeron en \$ 173 millones, 1 % en comparación con el año anterior (\$ 13.265 millones).

En 2023, se generaron gastos operacionales por \$ 72.253 millones, aumentando en \$ 13.682 millones, 23 % en relación con el 2022, principalmente por la inversión en proyectos financiados por el Fondo de Fomento Palmero (FFP) y el crecimiento de la línea de negocio de Tecnopalma.

La diferencia entre ingresos y gastos generó un excedente de \$ 2.563 millones, cifra que disminuyó con respecto al 2022 que finalizó en \$ 6.122 millones. Los otros gastos por \$ 463 millones se incrementaron en \$ 179 millones con respecto al 2022 que finalizó en \$ 284 millones, correspondiente a los servicios prestados por la Dirección de Servicios Compartidos y al retiro de activos fijos por obsolescencia, entre otros.

Los otros ingresos por \$ 646 millones están constituidos principalmente por el recobro a Fedepalma de \$ 517 millones a partir de la implementación de la arquitectura organizacional de Fedepalma, arrendamientos \$ 60 millones, diversos \$ 15 millones y otros por \$ 54 millones.

Los gastos financieros por \$ 513 millones, incrementaron en un 12 % equivalente a \$ 56 millones con respecto al 2022, compuestos por: los intereses de los créditos otorgados por Bancolombia y Banco de Bogotá por \$ 376 millones, diferencia en cambio de transacciones por \$ 58 millones, gastos y comisiones bancarias por \$ 74 millones y descuentos comerciales por \$ 5 millones.

Los ingresos financieros por \$ 244 millones aumentaron en un 125 %, es decir, \$ 136 millones con respecto al año anterior que finalizó en \$ 108 millones, procedentes de los rendimientos de la fiducia Bancolombia, cuentas de ahorro y diferencia en cambio por transacciones en moneda extranjera.

Bajo el marco expuesto, se presenta el estado de resultados consolidado

ESTADO DE RESULTADOS INTEGRALES		
	Expresado en millones de pesos	
Conceptos	A diciembre de 2023	A diciembre de 2022
Ingresos de actividades ordinarios	87.996	78.067
Costo de ventas	(13.092)	(13.265)
Excedente bruto	74.904	64.802
Gastos de operación	72.253	58.571
Otros gastos	463	284
Otros ingresos	(646)	(525)
Excedente operacional	2.833	6.471
Ingresos financieros	244	108
Costos financieros	(513)	(457)
Resultado financiero neto	(270)	(349)
Resultado del ejercicio	2.563	6.122
Otros Resultados Integrales		
Superávit por revaluación		25
Otros Resultados Integral del Periodo		25
Resultado del ejercicio	2.563	6.147

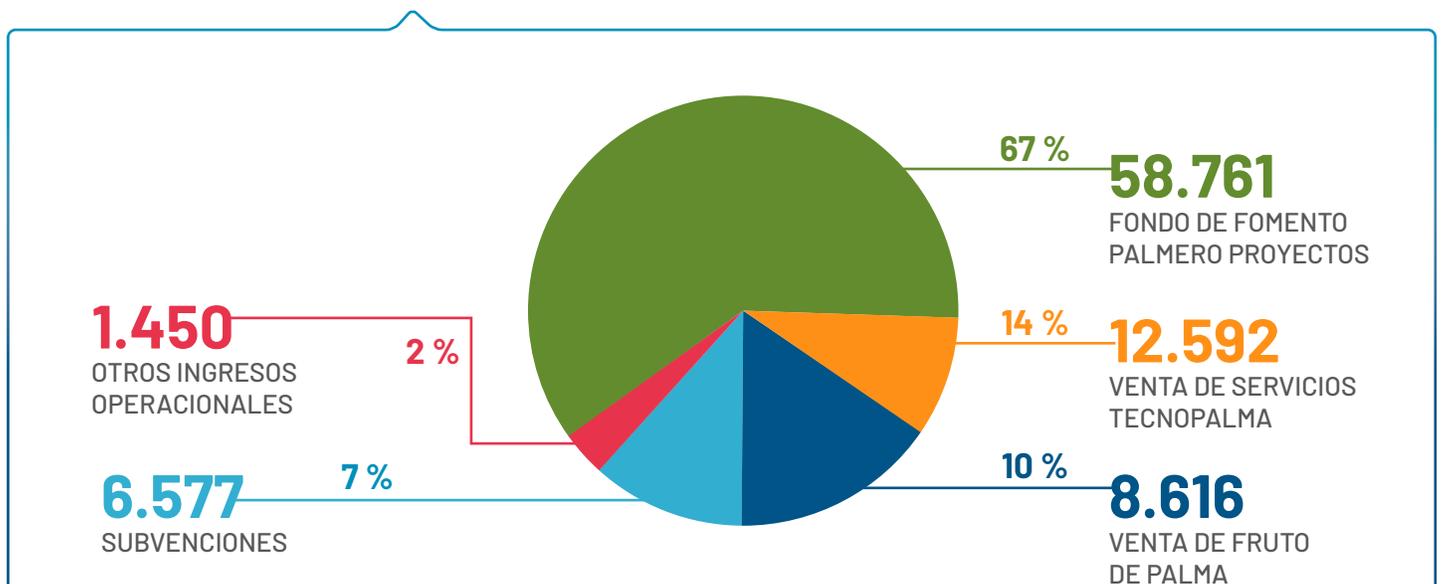
Composición de los ingresos al 31 de diciembre de 2023

Los ingresos ordinarios de Cenipalma están compuestos principalmente por:

- Recursos asignados por el Fondo de Fomento Palmero, FFP, para la ejecución de proyectos de investigación y extensión por \$ 58.761 millones, superior en \$ 13.414 millones (30 %) respecto de lo asignado en el 2022 por \$ 45.348 millones, debido a mayor ejecución de inversión en programas y proyectos para el beneficio del sector.

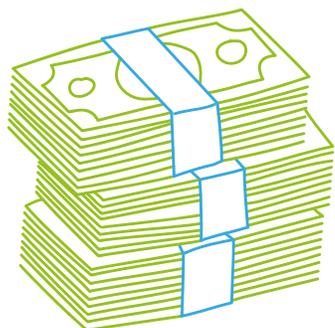
- Ventas de servicios por \$ 12.592 millones, aumentando en \$ 2.727 millones correspondiente al 28 % respecto de lo obtenido en 2022 que ascendió a \$ 9.865 millones. Esto, principalmente por los servicios del LAFS, la asistencia técnica y la venta del regulador de crecimiento ANA, de la línea de negocio de Tecnopalma.
- Ventas de fruto de palma de aceite por \$ 8.616 millones, inferior en \$ 3.185 millones (27 %) en relación con los \$ 11.801 millones registrados en el 2022. Su distribución fue la siguiente: Campo Experimental Palmar de la Vizcaína \$ 3.912 millones, Campo Experimental Palmar de las Corocoras \$ 2.663 millones, Campo Experimental Palmar de la Sierra \$ 1.205 millones y Estación Experimental La Providencia, de la Zona Suroccidental, \$ 836 millones.
- Las subvenciones y otros financiadores por \$ 6.577 millones en 2023 disminuyeron en \$ 2.445 millones (27 %) con respecto a los \$ 9.022 millones del 2022, debido a la disminución de la ejecución en los proyectos financiados con recursos administrados con diferentes entidades como: Gobernación del Cesar, convenios de colaboración con empresas palmeras, Ecopetrol, PNUD, Minciencias y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Los otros ingresos operacionales ascienden a \$ 1.450 millones, \$ 581 millones más que en 2022 que se desagregan en cuota gremial \$ 406 millones, inscripciones \$ 786 millones y otros reembolsos \$ 258 millones de los gastos de administración.

A continuación, se presenta la composición de los ingresos ordinarios durante el 2023.



Estado de situación financiera

Activo



Al corte del 31 de diciembre de 2023, los activos de Cenipalma ascendieron a \$ 59.277 millones, incrementando en un 24 % respecto del valor registrado al finalizar 2022 (\$ 47.729 millones). Su composición se resume a continuación.

- Activo corriente por \$ 30.985 millones, con una participación del 52 % del total y un aumento de \$ 10.836 millones equivalente al 54 % del saldo del año anterior que finalizó en \$ 20.149 millones. La composición del activo corriente es el siguiente:
 - Efectivo y equivalentes de efectivo por \$ 20.549 millones de (35 % del total) y un aumento del 62 %, es decir, \$ 7.859 millones más que en el 2022.
 - Cuentas por cobrar comerciales y otras cuentas por cobrar por \$ 4.468 millones con una participación dentro del total del 7 % y un aumento de \$ 529 millones frente al 2022, como resultado de la venta de fruto, servicios de las líneas de negocio de Tecnopalma y liquidación de eventos gremiales.
 - Inventarios por \$ 4.936 millones (8 % del total), \$ 1.848 millones más en comparación con el 2022, correspondientes especialmente a las inversiones realizadas en los inventarios de activos biológicos generados en el proyecto del Laboratorio de Clonación de Tecnopalma.
 - Activos por impuestos corrientes por \$ 40 millones, con una participación dentro del total del 0,1 %, los cuales presentaron disminución con respecto al año anterior del 3 % (\$ 1 millón).
 - Otros activos no financieros por \$ 992 millones (2 % del total) y un aumento en \$ 602 millones (154 %) con respecto al 2022, que finalizó en \$ 391 millones.

El activo no corriente por \$ 28.292 millones, con una participación del 48 % en el total, presentó un incremento en \$ 712 millones, es decir, un 3 % comparado con el año anterior. Dentro de este grupo se destacan:

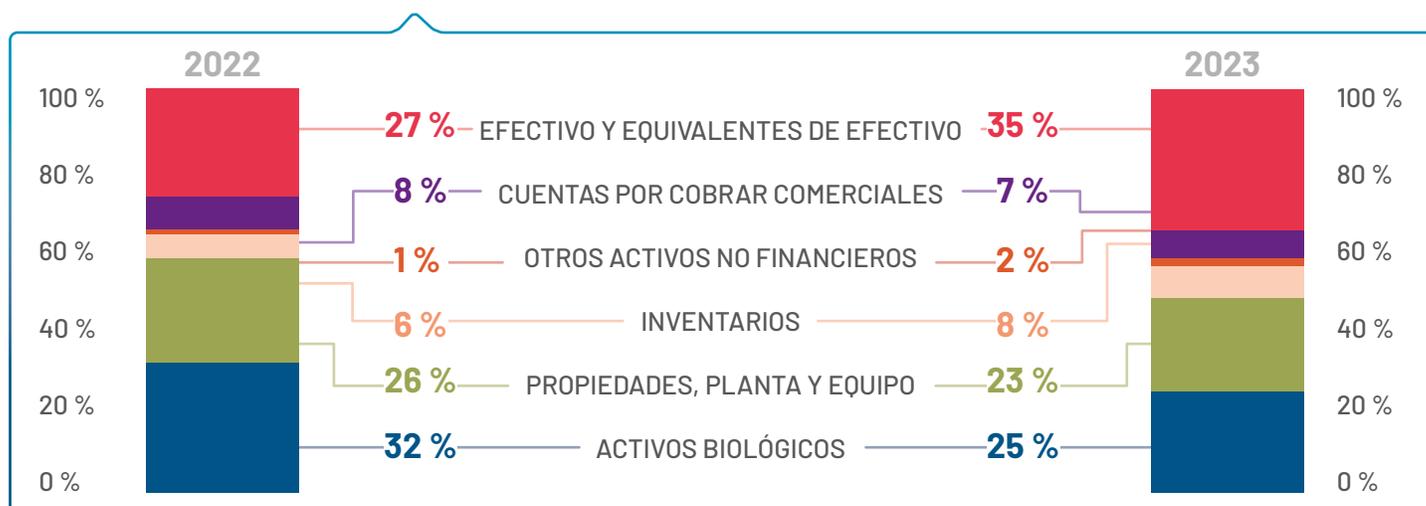
- Propiedad, planta y equipo por \$ 13.584 millones (23 % del total) con un aumento en \$ 1.094 millones, un 9 % más de acuerdo con lo registrado en el 2022 que ascendió a \$ 12.490 millones debido a la compra de equipos científicos.
- Activos biológicos por \$ 14.701 millones con una participación del 25 % del total, rubro que disminuyó en \$ 382 millones respecto al 2022 (\$ 15.083

millones) debido a la amortización de los cultivos de palma de aceite en todas sus etapas, activos que se encuentran ubicados en Barrancabermeja – CEPV; Paratebueno – CEPC, Zona Bananera – CEPS; y Tumaco – Estación Experimental La Providencia.

- Otras cuentas por cobrar por valor de \$ 7 millones, que corresponde a cartera.

Composición del activo

A continuación, se presenta la estructura del activo en 2022 y 2023.



Pasivo

El pasivo total de Cenipalma asciende a \$ 27.439 millones, superior en 49 % (\$ 8.985 millones) frente al año anterior que finalizó en \$ 18.454 millones. Dentro de las principales obligaciones se encuentran:

- Pasivos corrientes que representan un 95 % del total por \$ 26.164 millones, conceptos que aumentaron en un 59 % equivalente a \$9.713 millones con respecto al 2022 (\$ 16.450 millones), discriminados de la siguiente forma:
 - Pasivos financieros a corto plazo por \$ 1.150 millones, con una participación del 4 % del total. Este rubro aumentó en \$ 26 millones con relación al año anterior que finalizó en \$ 1.123 millones, es decir 2 % más. Corresponden a préstamos otorgados por Bancolombia y Banco de Bogotá para financiar los cultivos, muebles, equipos de laboratorio y compra del regulador de crecimiento, saldos por pagar de tarjetas de crédito corporativas e intereses de los préstamos.
 - Cuentas por pagar comerciales y otras cuentas por pagar en las que se incluyen conceptos como compras de activos e insumos para los proyec-

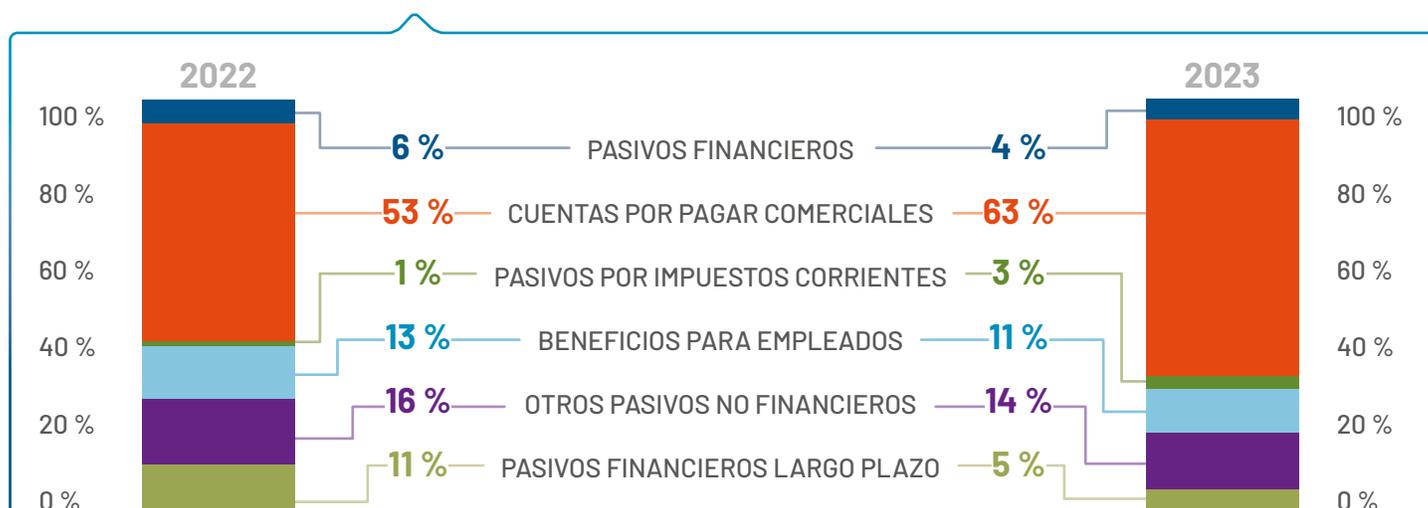


tos de investigación, cultivos y laboratorios por \$ 17.491 millones (63 % del total), con un incremento de \$ 7.666 millones (78 %) con respecto al saldo del 2022.

- Pasivos por impuestos corrientes por \$ 686 millones, con una participación del 3 % del total, correspondientes a los impuestos de IVA del sexto bimestre de 2023, retención en la fuente de diciembre del 2023 e impuestos de ICA de Bogotá del sexto semestre de 2023, de Valledupar y Paratebueno del periodo anual 2023 y retenciones de ICA practicadas en Bogotá y Barrancabermeja de diciembre del 2023.
- Beneficios a empleados por \$ 3.108 millones (11 % del total), rubro que aumentó \$ 659 millones, (27 %) respecto al 2022. Corresponden al saldo de las prestaciones sociales consolidadas, aportes a la seguridad social de salud, pensión y parafiscales.
- Otros pasivos no financieros por \$ 3.729 millones que representan el 14 %. Este concepto se incrementó en \$ 804 millones (28 % con respecto al saldo del año anterior que fue de \$ 2.924 millones), como resultado de la ejecución de recursos recibidos de otros financiadores para proyectos de investigación que desarrolla Cenipalma.
- Pasivos no corrientes por \$ 1.275 millones que corresponden al 5 % del total, con una disminución en \$ 728 millones, 36 % con relación al saldo de 2022 que fue de \$ 2.003 millones. Representan la porción de las obligaciones financieras cuyo vencimiento es superior a un año.

Composición del pasivo

A continuación, se presenta la estructura del pasivo, así como su evolución en el periodo 2022 y 2023.



Patrimonio

El patrimonio de Cenipalma ascendió a \$ 31.838 millones, cifra que presentó un crecimiento del 9 % con respecto al 2022 que finalizó en \$ 29.275 millones, correspondiente al excedente del ejercicio por \$ 2.563 millones.

A continuación, presentamos el estado de situación financiera al cierre del 2023 comparado con el 2022.

ESTADO DE SITUACIÓN FINANCIERA		
	Expresado en millones de pesos	
Conceptos	A diciembre de 2023	A diciembre de 2022
ACTIVO		
Activo corriente	30.985	20.149
Activo no corriente	28.292	27.580
Total activo	59.277	47.729
PASIVO		
Pasivo corriente	26.164	16.450
Pasivo no corriente	1.275	2.003
Total pasivo	27.439	18.454
FONDO SOCIAL		
Fondo para el desarrollo institucional	29.275	23.153
Resultado del ejercicio	2.563	6.122
Total fondo social	31.838	29.275
Total pasivo y fondo social	59.277	47.729

Ejecución presupuestal consolidada

El presupuesto de ingresos aprobado por la Junta Directiva de Cenipalma para 2023 fue de \$ 101.478 millones. Los ingresos totales, que incluyen los operacionales y no operacionales, se ejecutaron en el 88 % (\$ 88.886 millones), y dentro de su estructura la mayor fuente de financiación corresponde a la asignación del Fondo de Fomento Palmero por \$ 58.761 millones, que tuvo una ejecución del 90 % sobre un presupuesto de \$ 65.264. De los otros ingresos, los porcentajes ejecutados fueron: venta de servicios (técnicos, bioproductos y otros) 71 %, venta de fruto de palma 94 %, y subvenciones 89 %.

La ejecución de los egresos totales, que incluyen los operacionales y no operacionales, totalizó \$ 86.322 millones, 86 % de lo presupuestado (\$ 99.912 millones).

El detalle se presenta a continuación.

EJECUCIÓN PRESUPUESTAL DETALLADA 2023			
Expresado en millones de pesos			
Conceptos	Ejecución 2023	Presupuesto ajustado 2023	% ejecución
INGRESOS			
Asignación FFP	58.761	65.264	90 %
Venta de servicios	11.970	16.744	71 %
Venta de fruto	8.616	9.151	94 %
Eventos y publicaciones	1.408	1.667	84 %
Cuota gremial	406	339	120 %
Subvenciones y otros financiadores	6.577	7.387	89 %
Otros Ingresos Operacionales	258	764	34 %
INGRESOS DE ACTIVIDADES ORDINARIAS	87.996	101.316	87 %
EGRESOS			
Gastos de personal	36.562	42.968	85 %
Honorarios y servicios	18.312	21.645	85 %
Impuestos	664	668	99 %
Arrendamientos	2.304	2.875	80 %
Contribuciones y afiliaciones	371	408	91 %
Seguros	371	412	90 %
Mantenimiento y reparaciones	1.692	1.901	89 %
Gastos de viaje	4.593	5.687	81 %
Depreciaciones	1.820	1.820	100 %
Amortizaciones	0	774	0 %
Materiales e insumos	3.719	4.159	89 %
Diversos	1.834	2.200	83 %
Deterioro	13	0	N/A
Costo de ventas Tecnopalma	4.796	5.000	96 %
Costo de ventas cultivo	8.296	8.374	99 %
TOTAL EGRESOS DE OPERACIÓN	85.346	98.891	86 %
RESULTADO OPERACIONAL	2.651	2.425	109 %
INGRESOS Y EGRESOS NO OPERACIONALES			
Ingresos no operacionales	889	162	549 %
Gastos no operacionales	977	1.021	96 %
RESULTADO NO OPERACIONAL	(88)	(859)	10 %
RESULTADO DEL EJERCICIO	2.563	1.566	164 %

Coordinación editorial

Yolanda Moreno Muñoz

Diseño y diagramación

Ximena Díaz Ortiz

Fotografías

Archivo Fedepalma

Mayo 2024
Bogotá D.C., Colombia

