



INVESTIGACIONES CENIBANANO 2019 - 2023



   @auguracolombia



INTRODUCCIÓN

Centro de Investigaciones del Banano (CENIBANANO)

Creado en 1985, Cenibanano trabaja con los productores bananeros para la obtención de avances tecnológicos y científicos que aporten a la productividad, sostenibilidad y sanidad que la industria requiere. En 2019, se realizó una reingeniería del Centro, donde se establecieron 6 líneas de investigación como lo son: suelos y agricultura de precisión, fisiología y nutrición vegetal, fitosanidad, agroclimatología, mejoramiento genético y biotecnología, mejorando el equipo técnico e infraestructura, lo cual permitió prestar servicios de salud del suelo a los productores, construir el laboratorio de diagnóstico de Foc R4T, crear la red agroclimática y generar información diaria, semanal y mensual, entre otros avances de alto impacto para el sector, los cuales serán sintetizados en el presente documento.



1

Primo Vert

cenibanano
CENTRO DE INVESTIGACIONES DEL BANANO

Dirección CENIBANANO

Sebastián Zapata Henao, M.Sc

Investigadores

Andrés Mauricio Pinzón Núñez, Ph.D., Fitopatología
Mónica Patricia David González, M.Sc., Fitopatología-Laboratorio
Luz Edith Argel Roldán, M.Sc., Fitopatología-Laboratorio
Angela Y. Benavides Martínez, M.Sc., Entomología
Diego Alejandro Londoño Puerta, M.Sc., Fisiología y nutrición vegetal
Julián Andrés Valencia Arbeláez, Ph.D., Agroclimatología
Juan José Pérez Zapata, Suelos y agricultura de precisión

Analistas de investigación

Jackson Danilo Osorio Cardona, Suelos y agricultura de precisión
Laura Delgado Bejarano, Suelos y agricultura de precisión
Gloria Marcela Pérez Ochoa, Fitopatología
Franklin Palacios Zapata, Agroclimatología
Diego Felipe Feria Gómez, Fisiología y nutrición vegetal
Sindy Paola Cardona Calle, Fisiología y nutrición vegetal
Carlos Alberto Vicente Arenas, Entomología
Rogelio Hurtado Londoño, Asistencia Técnica, Transferencia de Tecnología

Auxiliares técnicos y operarios

Alba Rosa Martínez Martínez, Fitopatología - Laboratorio
Yuscelis Martínez Molina, Fitopatología - Laboratorio
Luis Manuel Arango Hoyos, Fitopatología
Nebardo Pedroza Cogollo, Fitopatología
Jhojan Reinel Vargas Zuleta, Sanidad de raíces
Candelario Méndez Pérez, Suelos y agricultura de precisión
Jhimmer Andrés Navia Villada, Suelos y agricultura de precisión
León Ochoa Vásquez, Suelos y agricultura de precisión
Juber Adrián Díaz Gil, Suelos y agricultura de precisión

Docentes e investigadores externos

Valeska Villegas, Ph.D, Docente Universidad EAFIT
Darío Antonio Castañeda, Ph.D, Docente Universidad Nacional de Colombia
Lilliana María Hoyos Carvajal, Ph.D, Docente Universidad Nacional de Colombia
Verónica Botero Fernández, Ph.D, Docente Universidad Nacional de Colombia
Felipe Salcedo Galán, Ph.D, Universidad de los Andes Rafael Arango, Ph.D, Docente Universidad Nacional de Colombia Juan Gonzalo Morales, Ph.D, Docente Universidad Nacional de Colombia
Juan Carlos Pérez Naranjo, Ph.D, Docente Universidad Nacional de Colombia
Lucía Atehortúa, Ph.D, Docente Universidad de Antioquia
Mónica Betancourt Vásquez, Ph.D, AGROSAVIA
Rommel Igor León Pacheco, M.Sc, AGROSAVIA
Gustavo Adolfo Rodríguez Yzquierdo Ph.D, AGROSAVIA

Comité Técnico de CENIBANANO

Carlos Aníbal Trujillo Gómez, Gerente Grupo Agrosiete

Ignacio Jiménez Cadavid, Gerente Caaisa

Nilson Cervantes Cueto, Director de productividad Grupo Santamaría

Douglas Erminsu Abaunza Ayala, Gerente Agrícola C.I. Banacol

Carlos Mario Betancur Tirado, Gerente Cibeles S.A.

León Toné Gaviria Correa, Subgerente Técnico Grupo 20

Fabián Felipe Fonseca Mercado, Gerente de Productividad C.I. UNIBAN

Roberto González Gordon, Director Técnico y Producción C.I. Banafro

Julio Cesar Daza Tovar, Gerente Agrícola Sara Palma

Emerson Aguirre Medina, Presidente AUGURA

Gabriel Jaime Elejalde Gaviria, Director Regional Urabá AUGURA

Sebastián Zapata Henao, Director de CENIBANANO AUGURA

cenibonano

TABLA DE CONTENIDO



Suelos y agricultura de precisión



Fisiología y nutrición vegetal



Fitopatología



Entomología



Agroclimatología



Mejoramiento genético



Biotecnología



Asistencia técnica y extensión

   @auguracolombia



SUELOS Y AGRICULTURA DE PRECISIÓN

www.augura.com.co

Servicios Salud del Suelo (2019-2023)

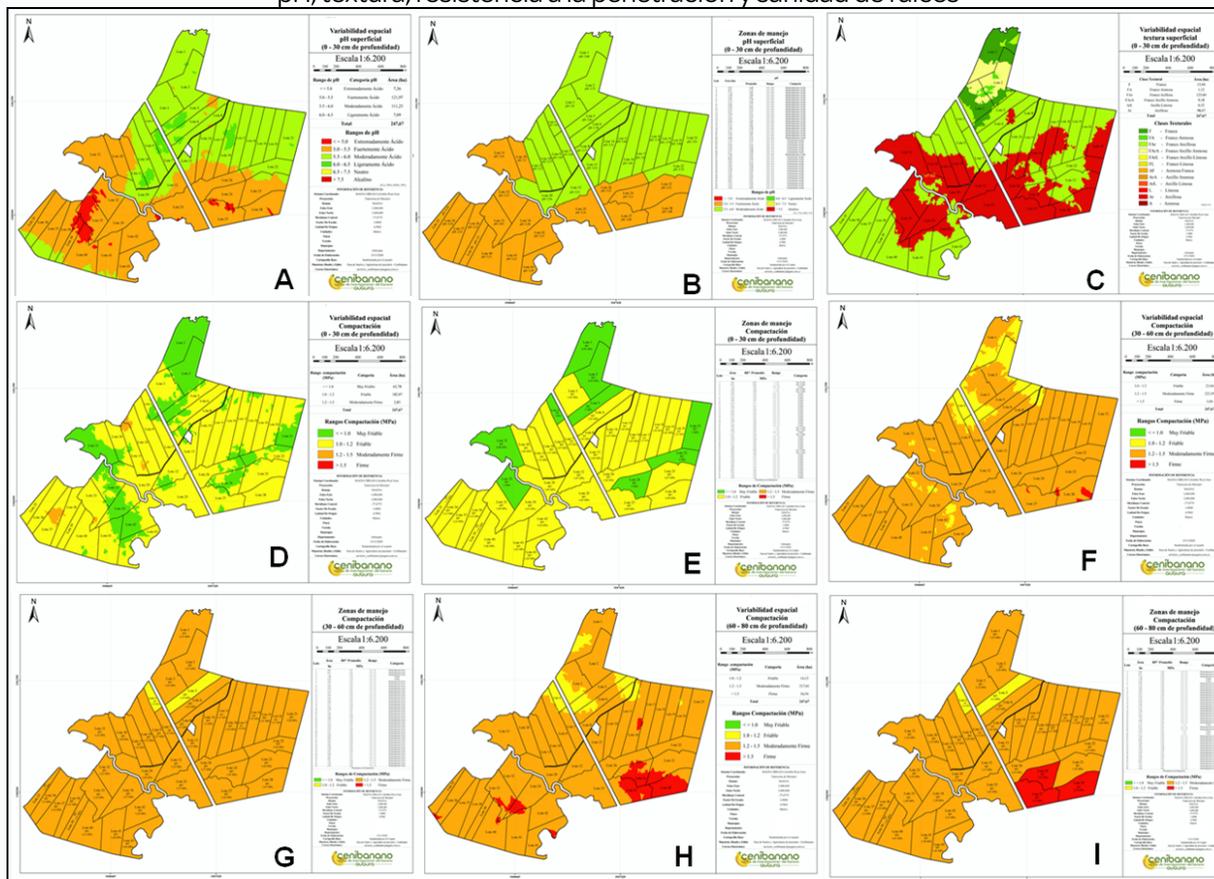
Uno de los ejes fundamentales de la reingeniería de Cenibanano en 2019 fue entregar a los productores bananeros servicios de salud del suelo, que permitieran diagnosticar condiciones limitantes para el cultivo, entendiendo que el suelo presenta una amplia variabilidad en sus propiedades fisicoquímicas. Debido a su influencia en la producción, se generó una caracterización para el manejo agronómico por sitio, tendiente a integrar la agricultura de precisión. Dentro de las múltiples variables a tener en cuenta, se consideraron la medición de pH, resistencia a la penetración, la textura, y la sanidad de raíces. Para ello, se realizó en cada finca, una malla de muestreo de 3 puntos por hectárea; la resistencia a la penetración se evaluó hasta una profundidad de 80 cm, mientras que en el laboratorio se analizó el pH y textura por el método potenciométrico en agua 1:1 (suelo: solución) y por Bouyoucos, respectivamente. Para el caso de sanidad radicular, el muestreo se realizó en plantas en floración, sincronizadas, determinado la cantidad de raíces totales (RT) y funcionales (RF), porcentaje de necrosis, así como la cantidad de nematodos. Se generaron mapas de variabilidad espacial y recomendación de manejo por lote.

Durante los últimos cuatro años se ejecutaron un total de 242 servicios de suelos y 73 de sanidad radicular, correspondiente a más de 30 mil hectáreas, donde se identificó, para el caso de Urabá, que el 47% del área evaluada, presenta un pH entre extremadamente y fuertemente ácido. El 57% y 86% del estrato superficial (0-30 cm) e intermedio-profundo (30-80 cm), respectivamente, presentan condiciones de resistencia a la penetración firmes, mientras que el 67% de las texturas son francas. Por su parte, para el caso del diagnóstico de raíces se encontró una condición deficiente en el 44,2% y 64,5% para las raíces totales y raíces funcionales, correspondientemente. Estos hallazgos corroboran que los suelos de Urabá requieren aplicaciones continuas de enmiendas, descompactación y aireación de suelos, así como planes de estimulación de raíces, para mejorar la productividad de la zona.



Servicios Salud del Suelo (2019-2023)

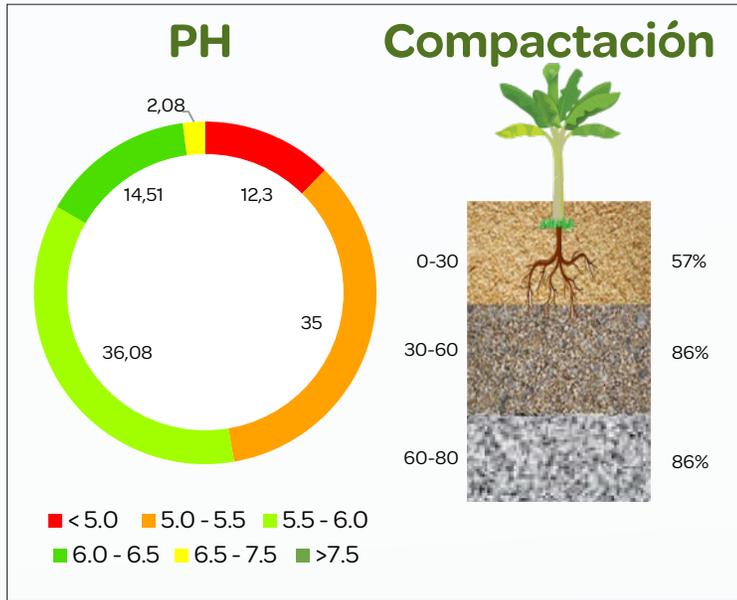
pH, textura, resistencia a la penetración y sanidad de raíces



Tipo de servicio	Solicitudes		Entregado (ha) (%)
	Cantidad	ha	
Integrado Urabá	133	16.898	16.989 (100%)
Integrado Magdalena	53	687	550 (80%)
Seguimiento pH	36	4.803	4.803 (100%)
Perfiles edáficos	2	290	290 (100%)
RP (Magdalena)	3	78	78 (100%)
Sanidad radicular	73	7.785	7.785 (100%)
TOTAL	300	30.541	30.404 (99.5%)



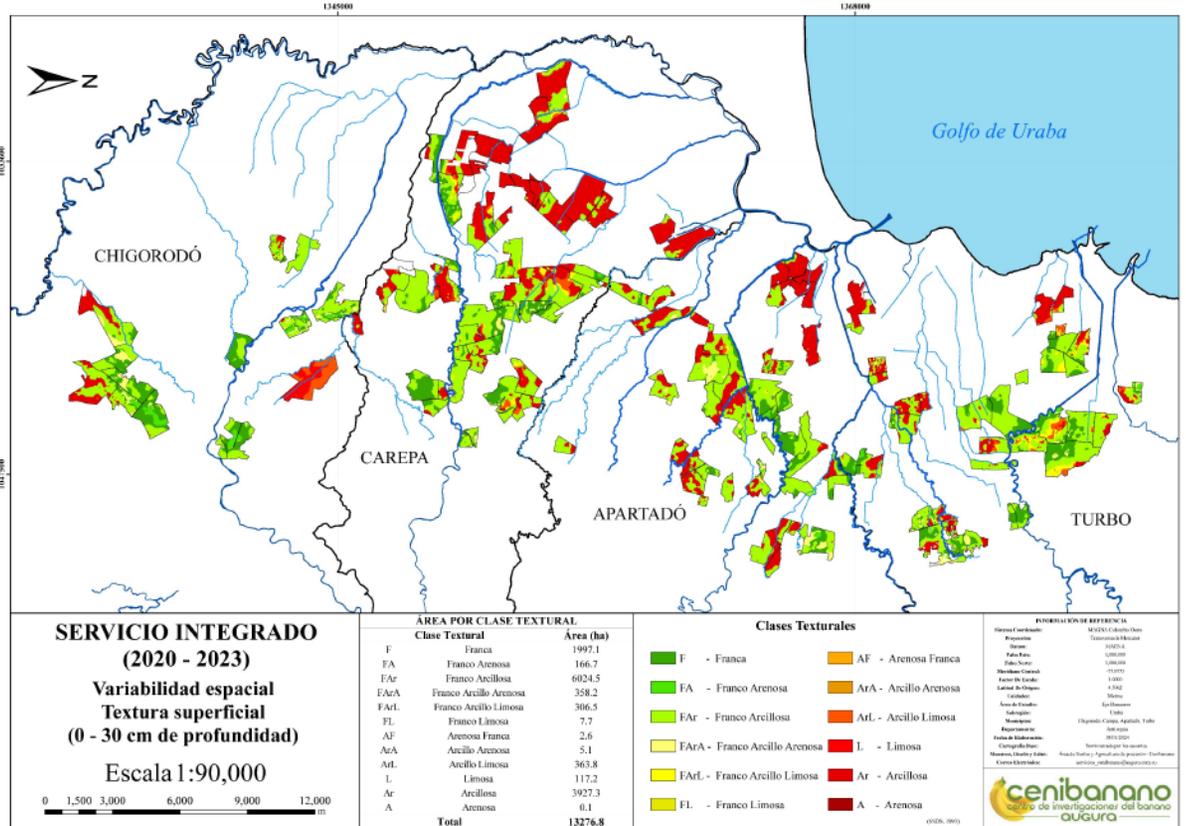
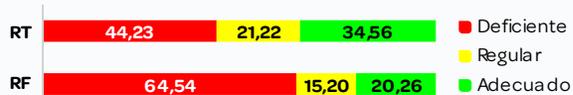
Servicios Salud del Suelo



Compactación



Raíces



RT: 0,2-413 g/planta

RF: 0-339 g/planta

Necrosis: 0-100%

Nematodos: 0-259.200/100 g raíz

Servicios Salud del Suelo (2019-2023)

Durante este periodo, los servicios permitieron que el productor bananero contará con un diagnóstico de estas variables reflejados en mapas de variabilidad espacial que identifican áreas críticas en la finca, facilitando un manejo diferenciado por lote. Esto ayudó a priorizar áreas, identificar tipos y dosis de enmiendas para la corrección del pH, integrar diferentes fuentes y dosis de materia orgánica, así como seleccionar herramientas o maquinaria efectiva para la descompactación a diferentes profundidades del suelo, haciendo más eficiente el uso de recursos, como por ejemplo, el fertilizante, que a su vez, impacta en la productividad.

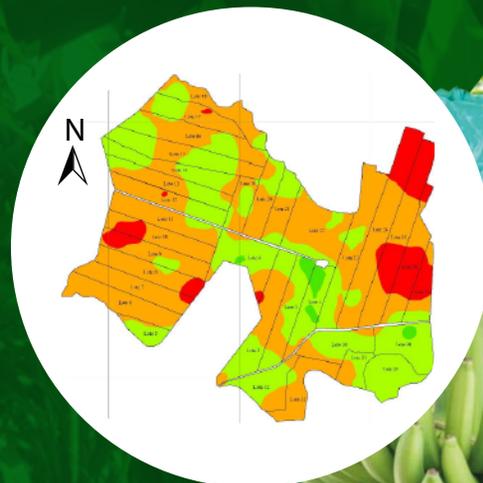
Los resultados del seguimiento muestran que el 35% de las fincas que tomaron los servicios de salud del suelo experimentaron un aumento en la producción, comparando su punto de partida versus 2023, atribuido a la implementación de prácticas y correctivos, anteriormente mencionados.

Un aspecto destacado es el precio del servicio para los afiliados de Cenibanano. Mientras en el mercado, los servicios realizados hubiesen tenido un costo de alrededor de los \$ 8.428.069.797, Cenibanano realizó el cobro de \$ 582.344.150 (7%) lo que representa un ahorro de \$ 7.845.725.647 en comparación con los costos que implicaría contratar laboratorios externos para realizar el estudio.



Servicios Salud del Suelo

Productividad Urabá



Productividad	Fincas	Área (ha)	%	Cajas/ha año			Cajas
				Inicio	2023	Diferencia Inicio- 2023	
Subió	34	4.041	35	1.780	2.050	270	1.091.079
Bajó	55	7.475	65	2.116	1.825	-291	2.175.255
TOTAL	89	11.516					



Seguimiento productivo (2019-2022): Caso de estudio Fincas A-D

¿ Por qué se decide hacer el servicio de suelos?

Diagnóstico de dificultad en compactación

¿ Qué decisiones se tomaron a partir del resultado del servicio?



Intervención de drenajes



Dosis diferencias de enmiendas



Cambio a dolomita, tamizado al 95% en malla 100



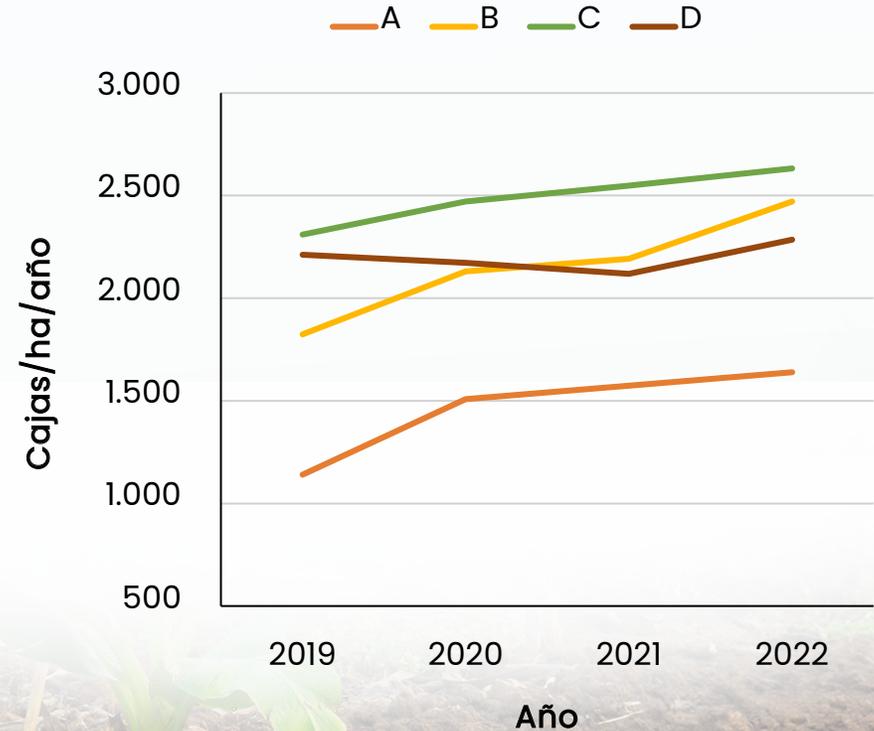
Sincronización subsolado con aplicaciones



Aplicación de materia orgánica



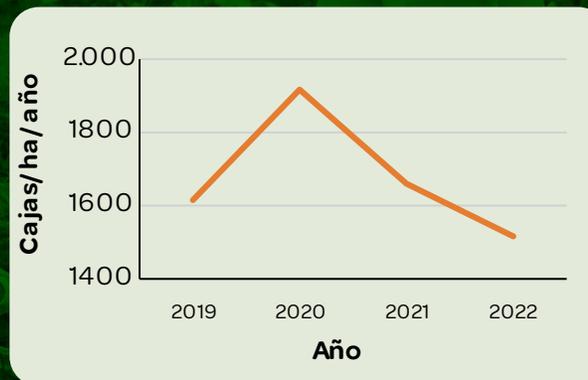
Subsolado diferenciado a lotes con prioridad



Seguimiento productivo (2019-2022): Caso de estudio Fincas L-M

¿Qué decisiones se tomaron a partir del resultado del servicio?

- No se han tomado decisiones de manejo específico con base en el informe del servicio integrado de suelos.
- No se realizó fertilización en la finca durante el 2022
- Alta rotación de personal técnico



Convenios con laboratorios (2019 - 2023)

Desde 2019, Cenibanano estableció convenios con los principales laboratorios de análisis de suelos del país (Universidad Nacional-sede Medellín, Agrilab y Biofertilizar) donde se obtuvo entre un 5 a un 7% de descuento en las muestras (edáficas y foliares) enviadas por los afiliados. En 4 años se realizaron 5.440 análisis bajo este convenio, por un costo total de \$ 744.000.000, lo que representó un descuento para los productores de \$216.000.000.

Dando un mayor alcance en el año 2023, donde se estableció una segunda fase de convenio con los mismos laboratorios, teniendo como objetivo reducir más los costos asociados con estos análisis, mediante el preprocesamiento de muestras (secado y molienda) y la identificación del pH y la textura en el laboratorio de Cenibanano.

Es importante destacar que al enviar las muestras de manera adecuada y conservarlas correctamente, se minimiza el riesgo de que pierdan calidad o se dañen durante el transporte y el almacenamiento. Esto evita la generación de datos erróneos en los resultados del laboratorio y asegura que las decisiones de manejo del cultivo se basen en información precisa y confiable. A la fecha se han procesado 760 muestras de suelos y 800 foliares generando un ahorro de \$ 28.120.000 para los productores.

Convenios con laboratorios (2022)



Centro de Investigaciones del Banano
-CENIBANANO-

Laboratorio de suelos CENIBANANO
Análisis de pH y Textura
servicios_cenibanano@augura.com.co

Página 1 de 1

Solicitud No.	SI_001_2023			Análisis:	pH y Textura		
Fecha de solicitud:	03	01	2023	Fecha de envío de resultados:	31	01	2023

1. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA:

Finca:	Bucaravista		Departamento:	Antioquia
Municipio:	Apartado	Vereda:	Comunal:	Chañó
Área bruta (ha):	146	Área Neta (ha):	116	Producción (cajas/ha/año):
Solicitante:	Grupo KARPOS S.A.S.		Teléfono:	1200754560
Cursos Electrónico:	austecnic@agrosuiza.com.co		No. De Muestras:	31

2. MÉTODO:

pH	Potenciométrico 1:1 (V:V)
Textura	Sedimentación (Borjovacos)

3. RESULTADOS:

Muestra	pH		Textura			Clase Textural
	Valor	Categoría	Arena (A)	Limo (L)	Arcilla (Ar)	
Lote 1	4,6	Extremadamente ácido	34	23	44	Arcillosa
Lote 2	5,5	Moderadamente ácido	30	28	42	Arcillosa
Lote 3	5,4	Fuertemente ácido	34	25	42	Arcillosa
Lote 4	5,3	Fuertemente ácido	38	21	42	Arcillosa
Lote 5	5,1	Fuertemente ácido	31	27	42	Arcillosa
Lote 6	5,1	Fuertemente ácido	29	27	44	Arcillosa
Lote 7	5,2	Fuertemente ácido	30	29	42	Arcillosa
Lote 8	5,4	Fuertemente ácido	31	29	40	Arcillosa
Lote 9	5,2	Fuertemente ácido	29	27	44	Arcillosa
Lote 10	5,3	Fuertemente ácido	33	27	40	Arcillosa
Lote 11	5,1	Fuertemente ácido	29	27	44	Arcillosa
Lote 12	5,6	Moderadamente ácido	29	29	42	Arcillosa
Lote 13	5,3	Fuertemente ácido	35	21	44	Arcillosa
Lote 14	5,3	Fuertemente ácido	37	23	40	Arcillosa
Lote 15	5,5	Moderadamente ácido	31	27	42	Arcillosa
Lote 16	5,2	Fuertemente ácido	18	35	48	Arcillosa
Lote 17	5,2	Fuertemente ácido	23	33	44	Arcillosa
Lote 18	5,3	Fuertemente ácido	41	25	34	Franco arcillosa
Lote 19	5,5	Moderadamente ácido	39	27	34	Franco arcillosa
Lote 20	5,6	Moderadamente ácido	31	31	38	Franco arcillosa
Lote 21	5,7	Moderadamente ácido	33	33	34	Franco arcillosa

Rangos pH

- ≤ 5.0 Extremadamente Ácido
- 5.0 – 5.5 Fuertemente Ácido
- 5.5 – 6.0 Moderadamente Ácido
- 6.0 – 6.5 Ligeramente Ácido
- 6.5 – 7.5 Neutro
- > 7.5 Alcalino

Textura

■ F Franca	■ AF Arenosa Franca
■ FA Franco Arenosa	■ ArA Arcillo Arenosa
■ FAr Franco Arcillosa	■ ArL Arcillo Limosa
■ FARa Franco Arcillo Arenosa	■ L Limosa
■ FARL Franco Arcillo Limosa	■ Ar Arcillosa
■ FL Franco Limosa	■ A Arenosa

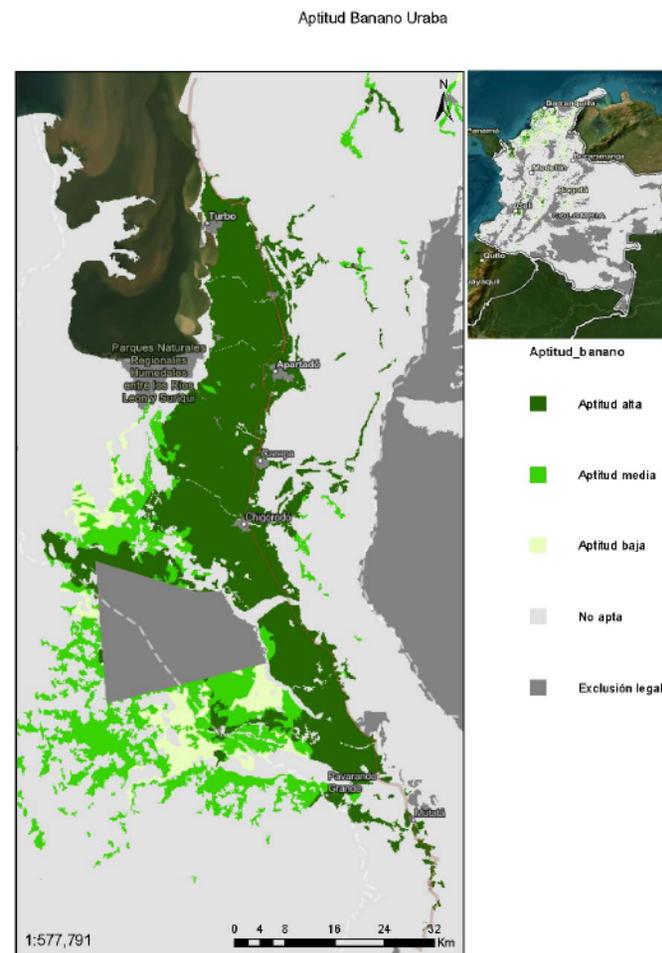


Mapa de aptitud para banano tipo exportación UPRA (2019)

La Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA), bajo la tutela del Ministerio de Agricultura, elaboró los mapas de aptitud para el cultivo de banano de exportación en Colombia. Este proyecto tuvo como objetivo principal establecer un modelo de zonificación de áreas potenciales para la producción agrícola, con el fin de orientar políticas agropecuarias y facilitar el desarrollo de proyectos de inversión que fortalezcan las cadenas productivas y mejoren la competitividad del sector.

En colaboración con CENIBANANO, se realizó la construcción del mapa nacional de aptitud para el cultivo de banano de exportación. El proceso se dividió en varias etapas, comenzando con una unidad de análisis general que se refinó hacia unidades más específicas. Se consideraron diversos componentes, incluyendo aspectos biofísicos, ecosistémicos y socioeconómicos, recopilando información proveniente de diversas fuentes, como la UPRA y AUGURA.

Los resultados obtenidos incluyen un mapa de clasificación del territorio colombiano según su aptitud para el cultivo de banano de exportación. Se destaca que el 98% de las fincas del eje bananero de Urabá se encuentran en zonas aptas para este cultivo. Este proyecto proporciona una herramienta valiosa para la planificación y toma de decisiones en el sector bananero de Colombia, permitiendo identificar áreas óptimas para la expansión y desarrollo de la producción de banano de exportación, lo que contribuirá al crecimiento y fortalecimiento de la industria bananera en el país.



Créditos de capa de servicios: Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

Autor: UPRA a través del SIPRA (<https://sipra.upra.gov.co/>) Fecha de generación: 2/29/2024 4:28:51 PM

Mapa de aptitud para banano tipo exportación UPRÁ (2019)

Parámetros utilizados para la zonificación de aptitud para el cultivo tecnificado de banano para la exportación en Colombia, escala 1:100.000

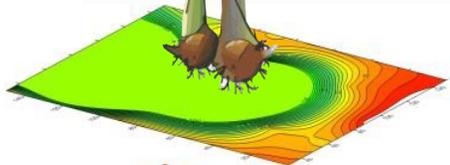
CRITERIOS	VARIABLES	UNIDAD DE MEDIDA	Aptitud				Fuente
			A1	A2	A3	N1	
CONDICIONES CLIMÁTICAS	IDhc	Adimensional	>0,85	0.85-0,75	0,75-0,4	<0,4	Normales climatológicas 1980-2010, IDEAM
	Temperatura	° C	≥28 - 36	21 - 28	≥15 - 21 y ≥36-38	>38	Normales climatológicas 1980-2010, IDEAM
	Meses secos consecutivos	Número de meses	≤2 meses	>2-4 meses	>4 meses	-	Normales climatológicas 1980-2010, IDEAM
	Brillo solar	horas/día	≥8-12	4-8,	<4	-	Normales climatológicas 1980-2010, IDEAM
CAPACIDAD DE LABOREO	Pendiente	Porcentaje (%)	0-3	3-7,	7-12,	> 12	Normales climatológicas 1980-2010, IDEAM
	Textura	Clase textural	F, FL, FA (fino y muy fino)	FAR L, FARa, FAR, FA (medio) AF(fino y muy fino)	ArA, Ar, ArL, (A(grueso), AF(grueso), (Ar >55-65%), integrados vérticos)	Ar (>65%) y A (>85%)	Mapa de correlación de suelos, 100:000, IGAC
	Pedregosidad	Fase de pedregosidad	Sin fase de pedregosidad (<1%)	1- 5,	5- 10,	Con fase de pedregosidad (>10%)	Mapa de correlación de suelos, 100:000, IGAC
CONDICIONES DE ENRAIZAMIENTO	Profundia efectiva	cm	> 120	60 - 120	< 60	Líticos, petroferricos, pretrocálcicos	Mapa de correlación de suelos, 100:000, IGAC
	Textura	Clase textural	F, FL, FA (fino y muy fino)	FAR L, FARa, FAR, FA (medio) AF(fino y muy fino)	ArA, Ar, ArL, (A(grueso), AF(grueso), (Ar >55-65%), intergrados vérticos)	Ar (>65%) y A (>85%)	Mapa de correlación de suelos, 100:000, IGAC
	Pedregosidad	Fase de pedregosidad	Sin fase de pedregosidad (<1%)	1- 5,	5- 10,	Con fase de pedregosidad (>10%)	Mapa de correlación de suelos, 100:000, IGAC
DISONIBILIDAD DE HUMEDAD	Régimen de humedad	Adimensional	Údico	Ustico - Ácuico	Ustico, Acuico	Árido	Mapa de correlación de suelos, 100:000, IGAC
	Textura	Clase textural	F, FL, FA (fino y muy fino)	FAR L, FARa, FAR, FA (medio) AF(fino y muy fino)	ArA, Ar, ArL, (A(grueso), AF(grueso), (Ar >55-65%), intergrados vérticos)	Ar (>65%) y A (>85%)	Mapa de correlación de suelos, 100:000, IGAC

Resistencia a la penetración (2022-2023)

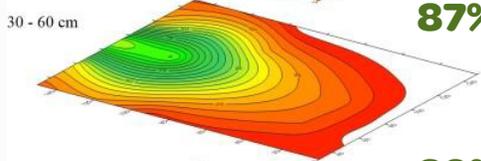
La compactación del suelo es un problema significativo que afecta la productividad del cultivo al limitar el intercambio de gases y restringir el desarrollo de las raíces. Este fenómeno resulta de fuerzas externas que reducen el volumen del suelo y colapsan su estructura, disminuyendo la cantidad de poros. El proyecto se enfocó en determinar la eficacia de diversas herramientas para descompactar el suelo según la profundidad de la capa endurecida, encontrando un efecto del hércules en los primeros 15 a 20 cm, subsolado con mini retro hasta los 60 cm y una renovación total con retroexcavadora, hasta los 80 cm.



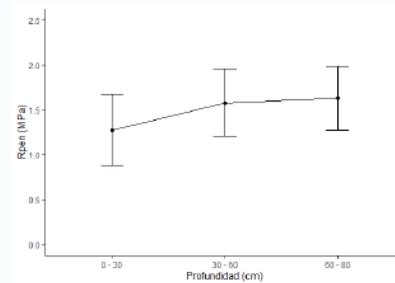
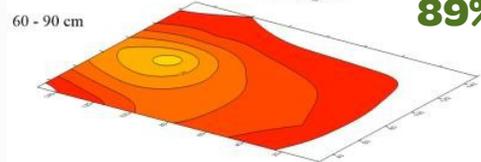
50%



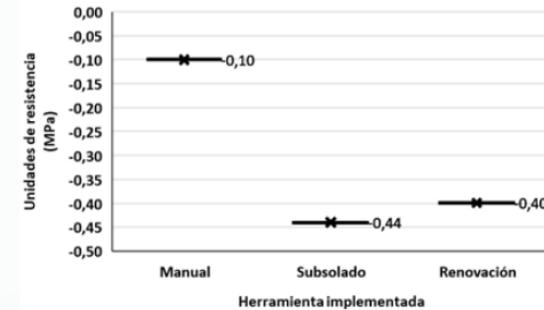
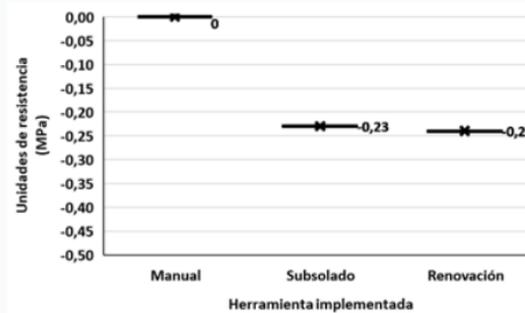
87%



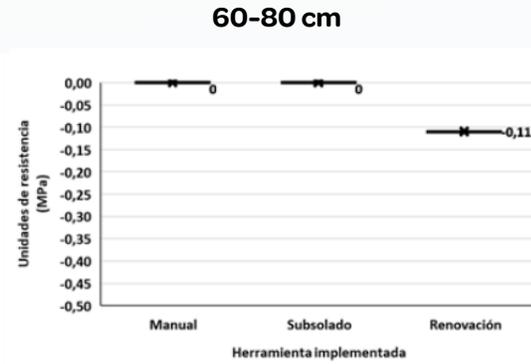
89%



30-60 cm



0-30 cm



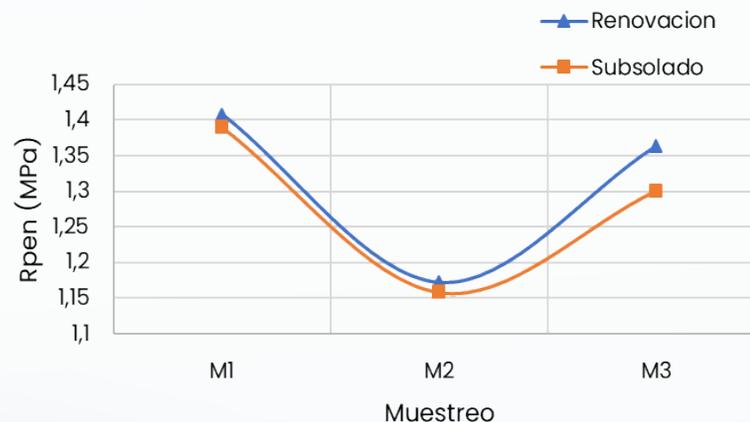
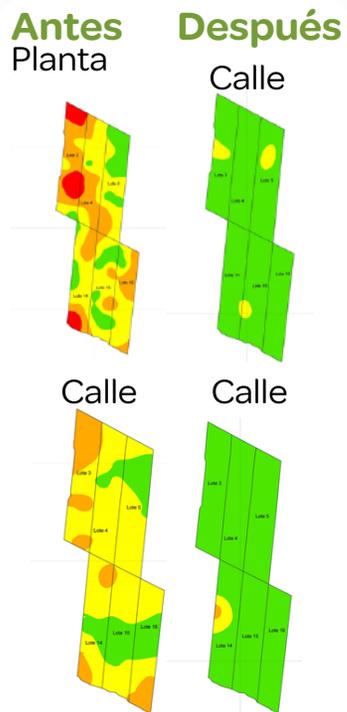
60-80 cm



Resistencia a la penetración (2022-2023)

Además, se estableció que los efectos de esta descompactación perduran aproximadamente un año, lo que resalta la importancia de monitorear la resistencia a la penetración entre los 9 y 12 meses posteriores a la mecanización.

Por lo tanto, este proyecto no solo aborda un problema clave en la agricultura, sino que también proporciona soluciones prácticas y recomendaciones específicas para mejorar la calidad del suelo y aumentar la producción agrícola.

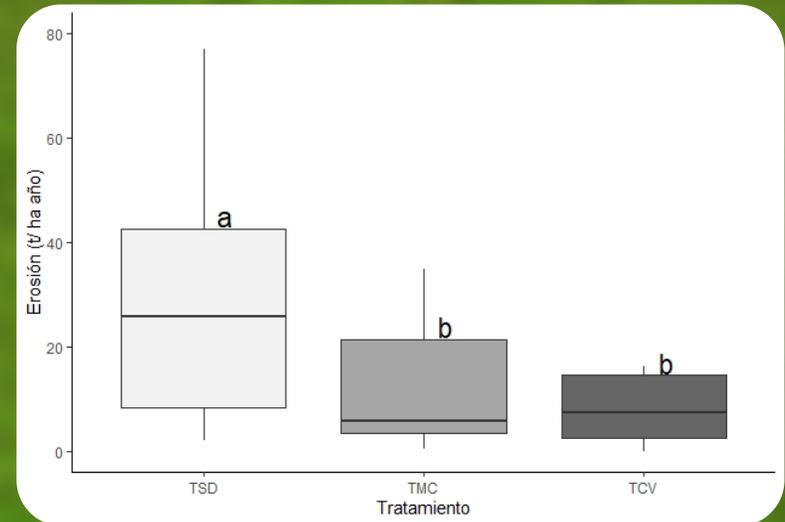


Muestreo	Característica	Semana
M1	Inicial	S21-S23 2022
M2	Posterior a labranza	S34 - S23 2022
M3	Final	S39 2023

Erosión-coberturas red de drenajes (2022)

La erosión es una de las problemáticas de degradación del suelo más importantes a nivel mundial. Considerando los altos volúmenes de lluvia de Urabá, y el bajo establecimiento de coberturas vegetales en las plantaciones, durante las últimas décadas, la región ha perdido gran parte del horizonte superficial del suelo, considerado como uno de los más importantes para la agricultura.

En la búsqueda de alternativas para mitigar la erosión y mantener el funcionamiento de la red de drenajes, se evaluaron tres tratamientos: cobertura vegetal, manejo convencional y suelo desnudo, durante el periodo de septiembre a diciembre de 2022. Se utilizó el Factor C para medir la reducción de la energía de impacto de las gotas de lluvia en el suelo. Los resultados indican que las coberturas vegetales redujeron significativamente las tasas erosivas en comparación con el suelo desnudo, donde se alcanza una erosión estimada de 25 toneladas por hectárea año. Además, se identificaron diferencias significativas entre los tratamientos, con mayores pérdidas de suelo en áreas sin cobertura. Se destaca la erosión hídrica como un factor importante de degradación del suelo, cuyos efectos pueden mitigarse mediante la presencia de coberturas en los taludes de los canales de drenaje. La implementación de coberturas vegetales en fincas bananeras es crucial para reducir la erosión, conservar la fertilidad del suelo y mantener la capacidad productiva. Este estudio proporciona información valiosa para promover prácticas agrícolas sostenibles y mitigar los impactos negativos de la erosión en el medio ambiente.



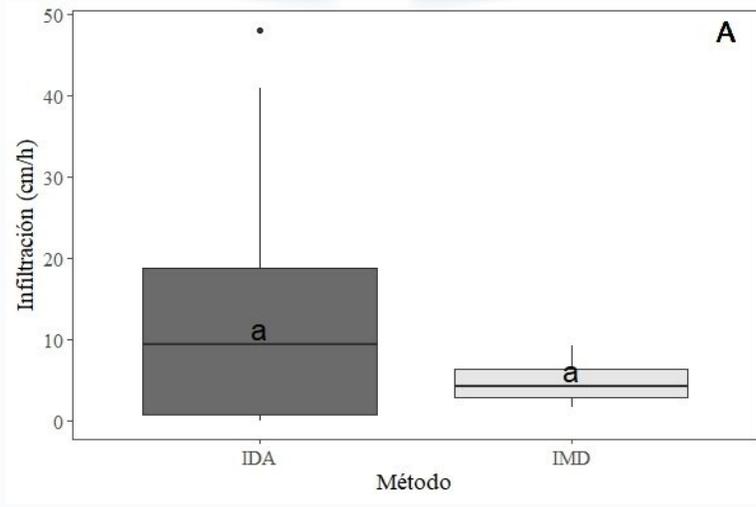
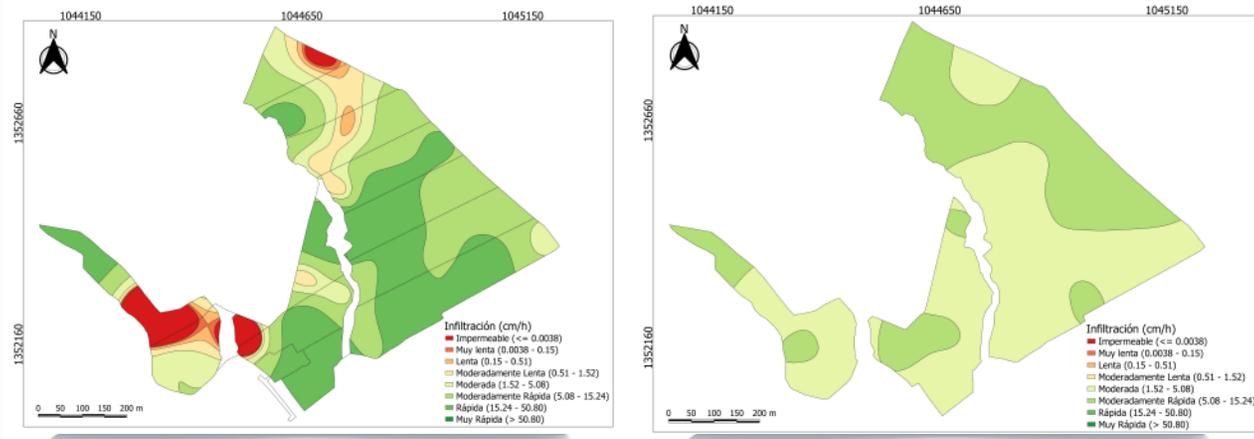
Erosión experimental en campo. Letras diferentes denotan diferencias estadísticas Kruskal Test p -value < 0.05

Permeabilidad- infiltración (2023)

Se destaca la importancia de comprender la infiltración del suelo en las plantaciones bananeras, ya que afecta la gestión del riego y drenaje, elementos críticos para el cultivo del banano. En este sentido, se realizó un análisis comparativo entre dos métodos in situ de evaluación de infiltración del suelo en plantaciones bananeras: el infiltrómetro de doble anillo (IDA) y el infiltrómetro de minidisco (IMD). Aunque ambos métodos no mostraron diferencias estadísticas significativas, el IDA exhibió una mayor dispersión de datos debido a perturbaciones durante su instalación, mientras que el IMD demostró ser menos susceptible a tales condiciones adversas. Aunque ambos métodos son viables, el IMD sobresale por su portabilidad, menor consumo de agua y capacidad para realizar más pruebas en menos tiempo (20 vs 2 análisis).

Se concluye que el IMD ofrece resultados más confiables y eficientes que el IDA, lo que lo convierte en una opción ideal para la evaluación de la infiltración en estas plantaciones. Esto proporciona información valiosa para la toma de decisiones en el diseño y manejo de sistemas de riego y drenaje, contribuyendo así a una gestión más efectiva de las plantaciones bananeras en Urabá, Colombia.



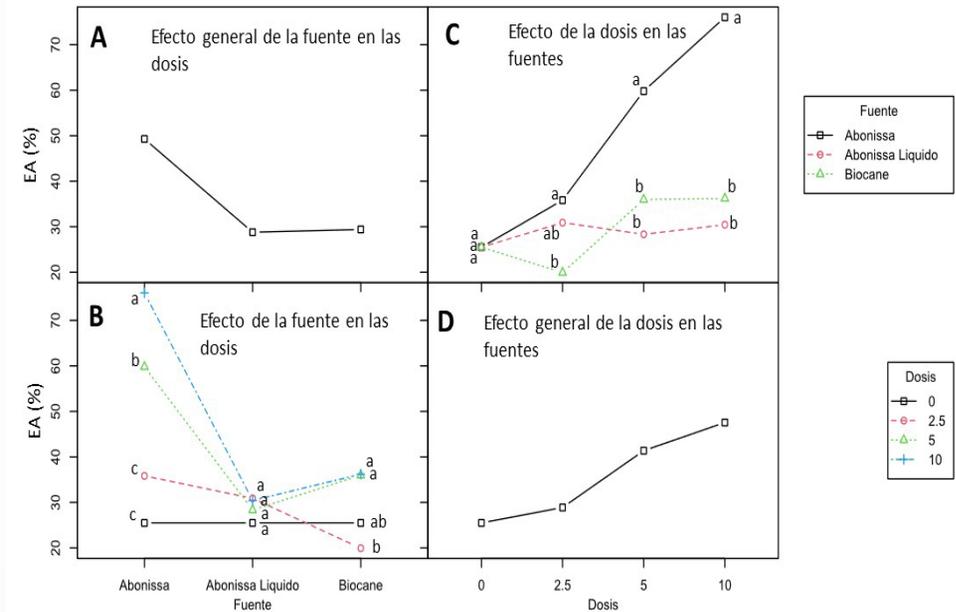


Materia orgánica (2023)

La materia orgánica del suelo desempeña un papel fundamental, ya que actúa como un componente vital para la fertilidad y la salud del suelo, aportando beneficios como la mejora de la estructura del suelo, de la retención de agua y nutrientes, y la promoción de la actividad microbiológica. Sin embargo, en las fincas bananeras, la pérdida de materia orgánica y su rápida mineralización han favorecido la degradación del suelo, lo que ha llevado a integrar la aplicación de materia orgánica en los planes de manejo de las fincas. Es por ello que, se evaluó el efecto de diferentes fuentes de materia orgánica sobre la formación y estabilidad de agregados en un suelo sin estructura. Se evidenció que la materia orgánica sólida, promueve significativamente la formación de agregados, especialmente a dosis más altas. En contraste, la materia orgánica líquida no mostró un efecto notable en la agregación del suelo.

Se concluyó que el uso de materia orgánica sólida mejora la estabilidad de un suelo sin estructuración, observándose un mayor nivel a medida que se incrementa la dosis aplicada. Se recomienda la incorporación de estas fuentes, esenciales para su funcionamiento, influyendo en propiedades como la conductividad hidráulica, retención de humedad y dinámica de nutrientes.

Análisis de los efectos simples de las fuentes y las dosis

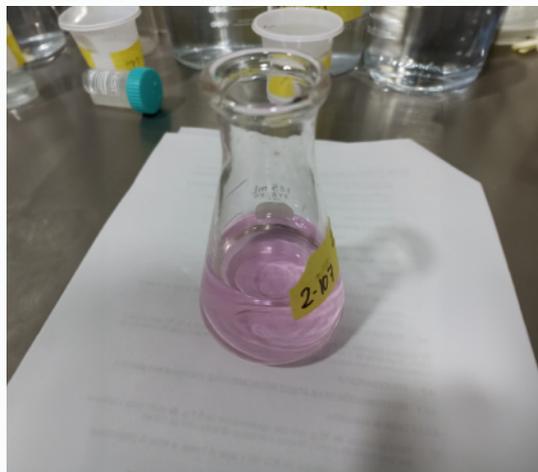
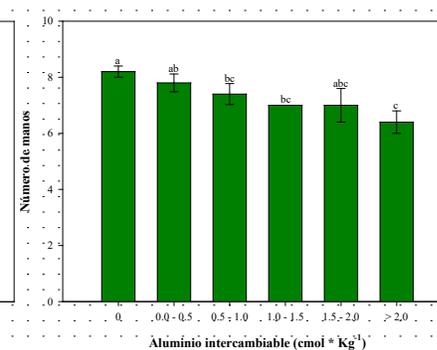
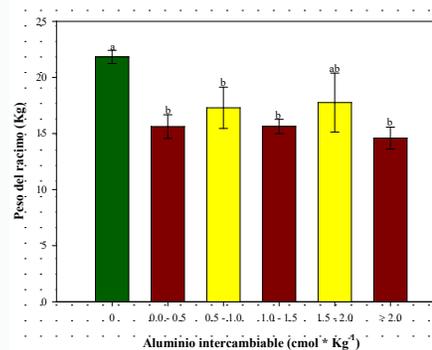
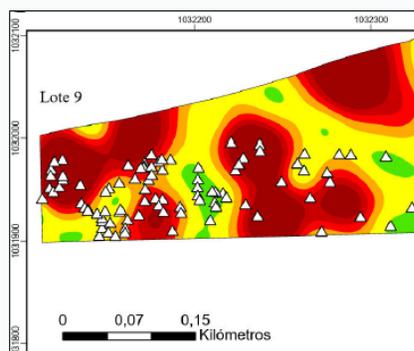


Aluminio (2022-2023)

El banano en la región de Urabá enfrenta desafíos debido a estreses bióticos y abióticos, entre los cuales destaca la fitotoxicidad por aluminio (Al^{3+}), relacionada con la acidificación de los suelos. Sin embargo, el conocimiento sobre el efecto específico del aluminio en el rendimiento del banano es limitado. Por lo tanto, se realizó una investigación en una finca comercial para evaluar este impacto. Los resultados mostraron que el aluminio no tuvo diferencias significativas en los parámetros de crecimiento y desarrollo en la etapa vegetativa del banano. Sin embargo, a nivel productivo, se observó una reducción en el peso del racimo y una mayor cantidad de fruta no aprovechable a medida que aumentaba el contenido de aluminio en el suelo.

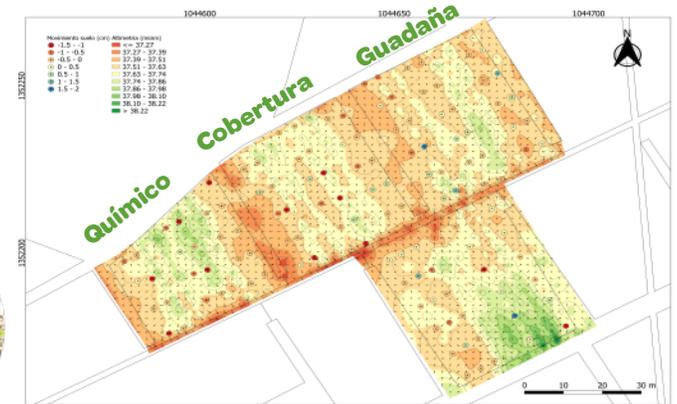
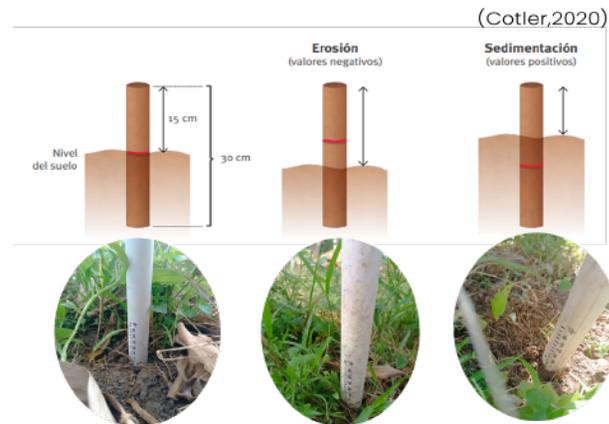
Estos hallazgos resaltan la importancia de investigar el efecto del aluminio intercambiable en los suelos bananeros, lo que puede conducir a mejoras en el manejo de la fertilidad del suelo y en las prácticas de cultivo, como la determinación de la dosis adecuada de enmienda para contrarrestar sus efectos negativos. Se destaca que el aluminio soluble es un factor limitante para el crecimiento y la producción de los cultivos en suelos ácidos, lo que afecta la absorción de nutrientes y el desarrollo de las raíces, comprometiendo así la productividad y el rendimiento de los cultivos.

% de Rechazo	Rango Al	0.0	0.0 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 -1.5	1.5 – 2.0	> 2.0
	Foliar + Edáfico	0 %	20 %	40 %	100 %	80 %	100 %



Manejo integrado de arvenses (2023)

El ensayo está localizado en el Campo Experimental y Demostrativo Ramiro Jaramillo Sossa, en el cual se distribuyeron cuatro parcelas con diferentes sistemas de manejo de arvenses, así: 1. Con aplicación generalizada de herbicidas; 2. Manejo con guadaña; 3. Manejo integrado y 4. Manejo con coberturas nobles. Se pretende evaluar en el tiempo variables fisicoquímicas del suelo, crecimiento y desarrollo, macrofauna de suelos y plagas, sanidad de raíces, entre otras. En lo corrido del ensayo se ha encontrado menor pérdida de suelo por arrastre de partículas en los manejos con guadaña y con el uso de coberturas; así mismo, hay una marcada tendencia en el incremento de poblaciones de insectos enemigos naturales de plagas como lo son depredadores y polinizadores del cultivo en el manejo mecánico sometido a guadaña seguido del manejo con coberturas. En ambos casos el manejo con el uso generalizado de herbicidas ha representado mayores pérdidas de suelo y biodiversidad de insectos benéficos para el cultivo. El ensayo esta proyectado a tres años



- 1 Químico
- 2 Cobertura establecida
- 3 Control mecánico (Guadaña)
- 4 Manejo integrado

Curso SIG (2022-2023)

En el curso ofrecido por Cenibanano, el personal técnico capacitado en Sistemas de Información Geográfica (SIG) aplicado al sector bananero, adquirieron habilidades para visualizar, analizar y gestionar variables de interés en el cultivo, como productividad, vigor, pH del suelo y niveles de fertilización, entre otras. Esto permite la elaboración de zonas de manejo diferenciadas, monitoreo continuo y cálculo preciso de agroinsumos o materiales requeridos para las actividades agrícolas.

La capacitación en SIG facilita la correlación de la información proporcionada por los servicios de salud del suelo y sanidad radicular de Cenibanano con las variables productivas de las fincas. Esto permite la toma de decisiones holísticas y basadas en datos, contribuyendo así a la optimización de la gestión agrícola y al aumento de la productividad en el sector bananero.

En total, se capacitaron más de 50 técnicos del sector, que hoy están poniendo en práctica el conocimiento adquirido en las actividades anteriormente mencionadas





FISIOLOGÍA Y NUTRICIÓN VEGETAL

www.augura.com.co

Efecto perforación de bolsas (2019)

Con el objetivo de determinar el efecto de la aireación del racimo (densidad de perforación de bolsas) sobre la incidencia de la Mancha de Madurez en época de verano, en la región de Urabá, se desarrolló un ensayo en 3 fincas, las cuales presentaron registros anteriores de alta incidencia del defecto. La implementación de las fundas o bolsas se realizó en octubre del 2019 (semana 41 y 42), las cuales correspondían a plantas desarrolladas en el veranillo de junio y julio, meses con acumulados inferiores a 140 milímetros de precipitación, que afectan el crecimiento de la planta, desarrollo del racimo y aumenta la incidencia de Mancha de Madurez. En las tres fincas los racimos se embolsaron en estado prematuro, considerando cada racimo como una repetición. La cosecha se realizó a 11 semanas de edad fisiológica. En el ensayo se trabajó con dos tipos de bolsas o fundas de polietileno que variaban en su porcentaje de aireación (alta 4% y baja 1.95%), dado por la densidad de perforación.

No se encontraron efectos entre la incidencia de con la densidad de perforaciones o porcentaje de aireación en los racimos.



Efecto perforación de bolsas (2019)

Características de las fundas o bolsas para cubrir el racimo de banano usadas en el ensayo

Tipo de bolsa	Densidad perforaciones	% de aireación
Santa Lucia (convencional)	Baja (1.95%)	1.95%
Mayor densidad de perforación	Alta (4%)	4%

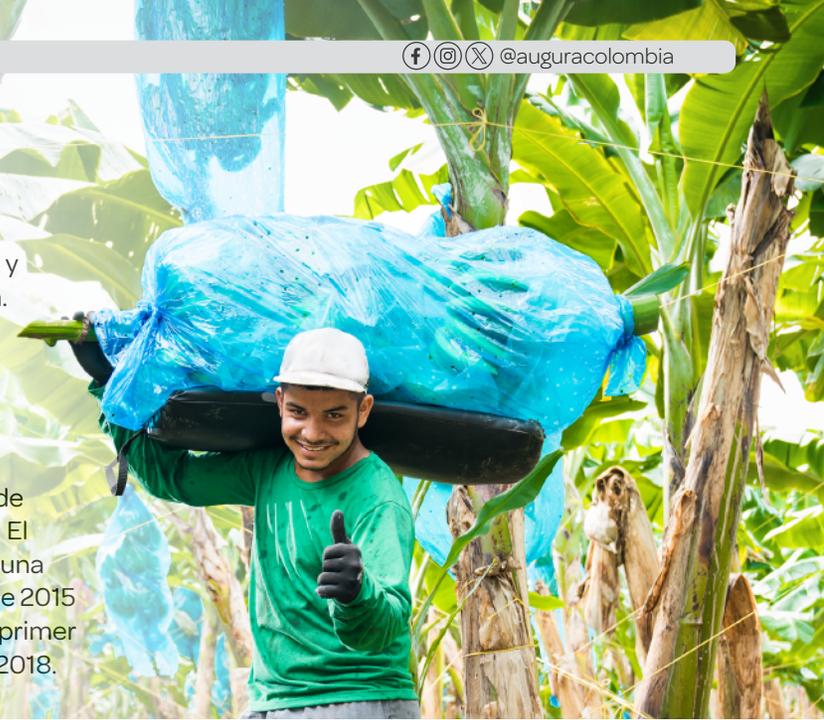
VARIABLES DE PRODUCCIÓN, ANÁLISIS COMBINADO DE RÉPLICA 1 Y 2 DE TODAS LAS FINCAS EVALUADAS: PESO DE RACIMO (kg), GROSOR (1,1/32 in) Y LONGITUD (cm de pulpa a punta) Y PORCENTAJE DE MANCHA DE MADUREZ EN RACIMOS DE DIFERENTE PORCENTAJE DE AIREACIÓN.

	Promedio de % MM	Promedio de peso racimo	Promedio de Grado Segunda Mano	Promedio de Grado Última Mano	Promedio de Largo Segunda Mano	Promedio de Largo Última Mano
Finca El Carmen						
T1	1,2%	27,7	13,7	10,2	10,2	8,8
T2	1,5%	27,8	113,9	11,2	10,2	9,0
I3	1,9%	30,1	14,0	10,9	10,3	8,9
TESTIGO	1,3%	27,1	13,9	10,2	10,2	8,8
Finca Campo experimental (CE)						
T1	0,9%	21,2	13,4	10,0	10,3	8,5
T2	0,3%	21,9	13,1	9,5	10,4	8,4
I3	0,5%	23,9	14,1	10,9	10,3	8,5
TESTIGO	0,5%	24,0	13,9	10,0	10,4	8,8
Finca El Paso						
T1	2,2%	23,5	14,3	11,7	10,3	8,8
T2	1,7%	22,4	13,5	10,7	10,1	8,7
I3	1,9%	21,6	14,3	11,5	10,2	8,9
TESTIGO	1,3%	20,2	13,6	10,7	12,9	8,6

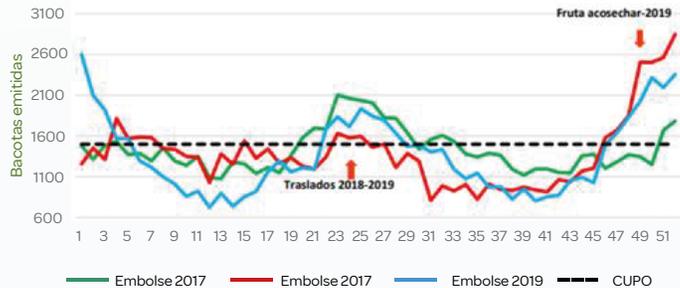


Estrategias de traslado de cosecha (2017-2023)

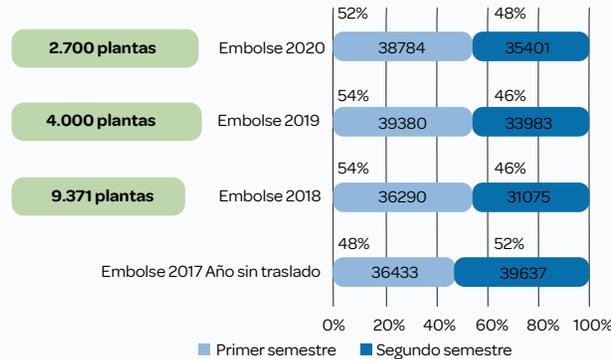
La implementación de prácticas de estrategias de traslado, son una alternativa a la distribución y programación de cosechas en épocas de alta demanda y buenos precios en la producción bananera. Además, permiten atenuar el excedente de fruta el cual tiene un precio durante el segundo semestre por debajo del costo de producción y algunos racimos son repicados, generando pérdidas económicas. Estas prácticas requieren análisis basados en las épocas de siembra y cosecha, conocimiento de la fenología o etapas de desarrollo del cultivo y su respuesta a las condiciones ambientales, análisis de las curvas de floración, el cálculo de excedentes y personal técnico capacitado que permita tomar las mejores decisiones para intervenir la plantación. Basados en los picos históricos de floración, se inició el diagnóstico en la semana 52-7 para tomar decisiones a partir de la semana 15. El diagnóstico consistió en contar todas las plantas F10 en semanas (5-9 de 2019). Se logró trasladar una mayor cantidad de fruta a cosechar en el primer semestre de 2019, respecto de las curvas promedios de 2015 a 2017 en las cuales no hubo prácticas de traslado, logrando invertir los porcentajes de embolses de primer semestre de 47% a 52% y de segundo semestre de 52,8% a 48%, después de intervenir 9.371 plantas en 2018.



Comportamiento del Embolso de la finca Campo Experimental



Curva del embolso de plantas trasladadas en 2019 para la finca Campo Experimental comprado con la distribución de la floración de los años anteriores (2017-2018)



Año	Embolse Total	Plantas Trasladas	Retorno Total Plantas (46.266)
2017	76.070	Año sin traslado	1,64
2018	67.365	9.271	1,45
2019	73.363	4.000	1,58
2020	74.185	2.700	1,60

Renovación y arreglos de siembra (2019)

Las renovaciones se plantean en las plantaciones bananeras cuando el área a intervenir pierde productividad, presenta problemas físicos y químicos del suelo, cuando se desea rediseñar sus drenajes y programar cosechas para épocas de alta demanda y buen precio, entre otros aspectos. Ante el diseño de siembra convencional en triángulo de 2,6 o 2,7 m de distancia (1.700 plantas/ha), se plantea arreglos para incrementar las unidades productivas y buscar la mayor captación de luz posible. En el arreglo de 3x1,3 m se sembraron 2.564 plantas/ha con un promedio de 864 plantas más que el arreglo en triángulo y el arreglo de doble surco se sembró con 2.148 plantas/ha, unas 448 unidades productivas demás comparado al arreglo triángulo. El arreglo 3x1,3 m presentó una producción potencial mayor respecto de los arreglos en doble surco y en triángulo en 16.756 kg (683.7 cajas/ha) y 24.541 kg (1.244,3 cajas/ha) de fruta respectivamente. Por lo que se recomienda como arreglo de siembra a considerar en renovaciones en el cultivo y que busca mejorar la producción y disponer fruta para épocas de baja oferta de fruta y buenos precios del mercado, poniendo en consideración, reducir la población después de la segunda generación.



Distancia de siembra (m)

Tratamiento	Distancia entre calles	Distancia entre plantas	Arreglo espacial	Plantas / Ha
1	3	1,3	3x1,3 m	2.564
2	3,9	1,9 x 1	Doble surco	2,148
3	2,6	2,6	Triángulo	1.701

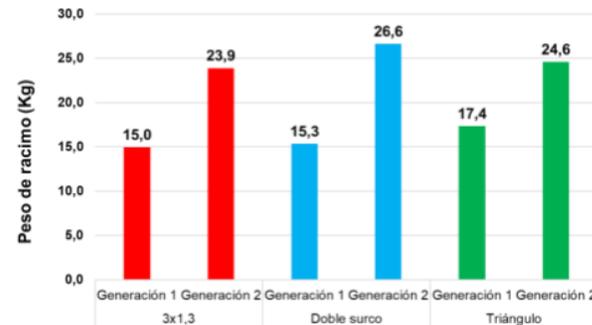
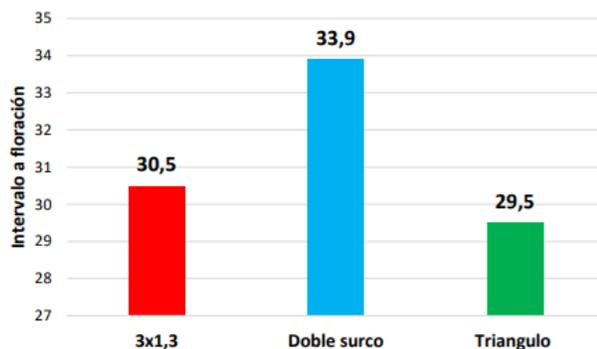
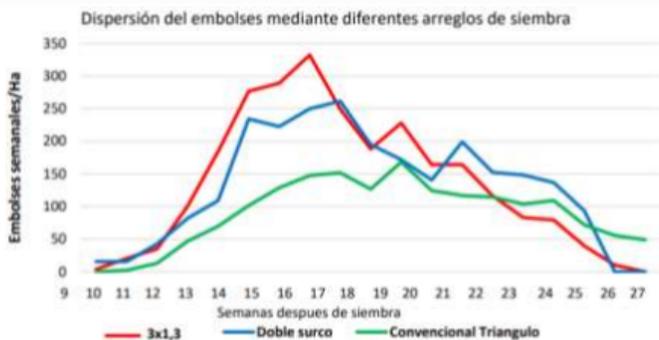
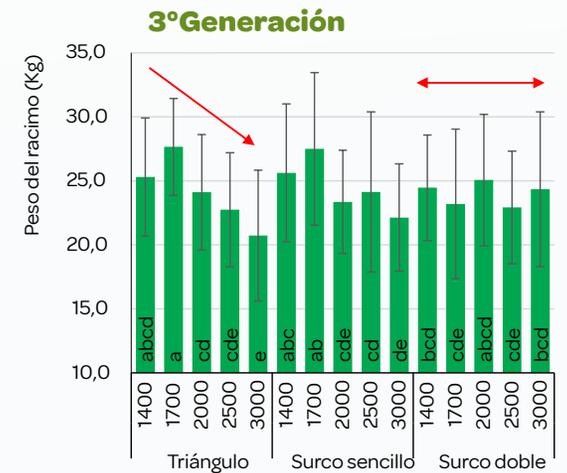
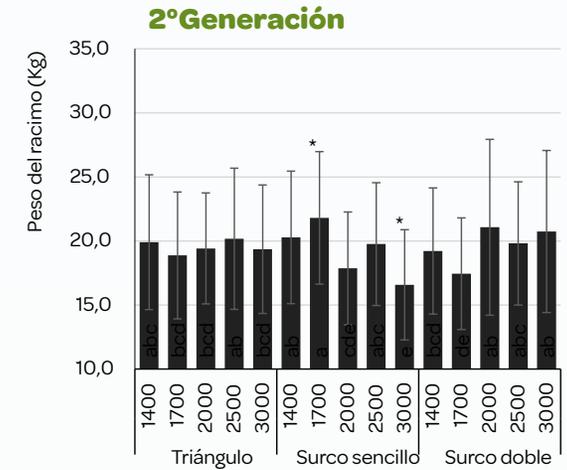
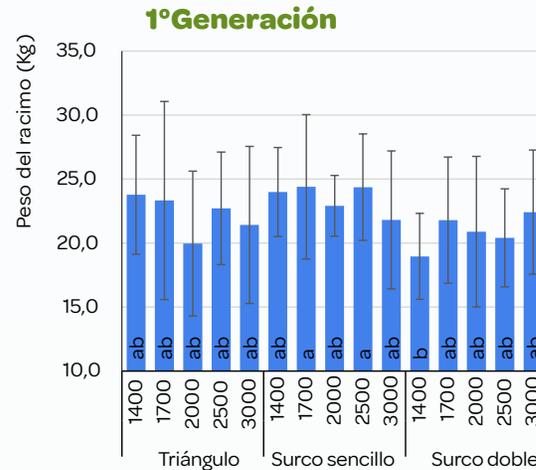


Figura 50. Valores del peso de racimo (Kg) por cada uno de los arreglos.

Evaluación densidades de siembra (2022)

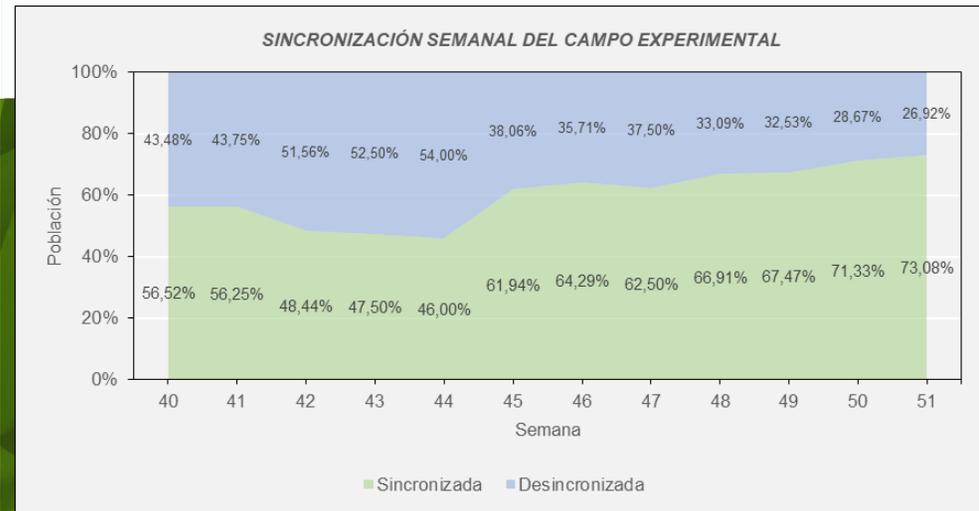
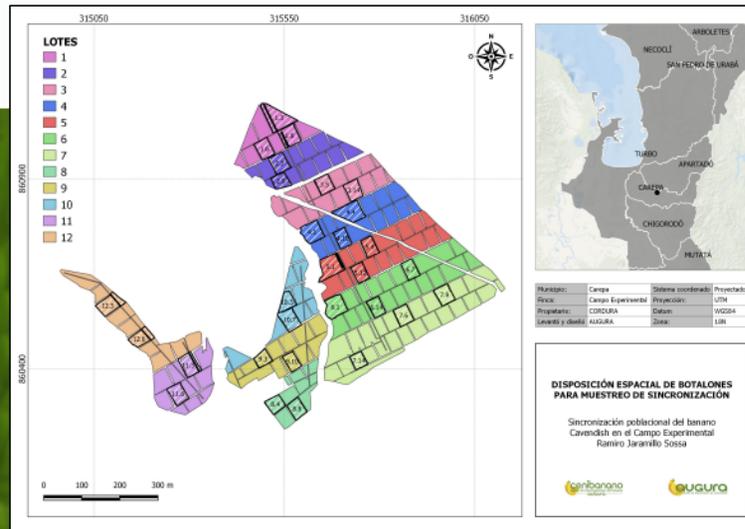
La búsqueda del aumento de la productividad ha guiado a los productores bananeros a considerar la siembra de mayor número de plantas por hectárea, pero estas decisiones desencadenan consecuencias poblacionales que bien podrían tener repercusiones productivas; especialmente en la región de Urabá, al tener en cuenta condiciones climática adversas, como la baja radiación solar. Para determinar la influencia sobre las plantas se escogieron tres arreglos de siembra (triángulo, surco sencillo, surco doble) y cinco densidades (1.400, 1.700, 2.000, 2.500, 3.000), y se distribuyeron en una renovación mediante un factorial 3x5 (15 tratamientos) aleatoriamente con 3 repeticiones. Se cuantificó la altura y perímetro del a floración, la tasa de emisión foliar y el peso bruto del racimo. Se encontró que las densidades superiores a 2.500 PI/ha tienen mayor altura, pero su perímetro no varía significativamente de las demás densidades, al igual que la emisión foliar y el peso bruto del racimo, en primera generación. En segunda y tercera generación ya se observan diferencias significativas en peso bruto; en triángulo y surco sencillo, a medida que aumenta la densidad se reduce el peso, pero en doble surco se mantiene constante, lo que demuestra que si se quiere mantener una alta densidad por más de una generación, es recomendable que se haga en arreglo de doble surco.



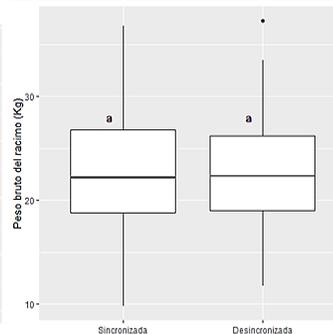
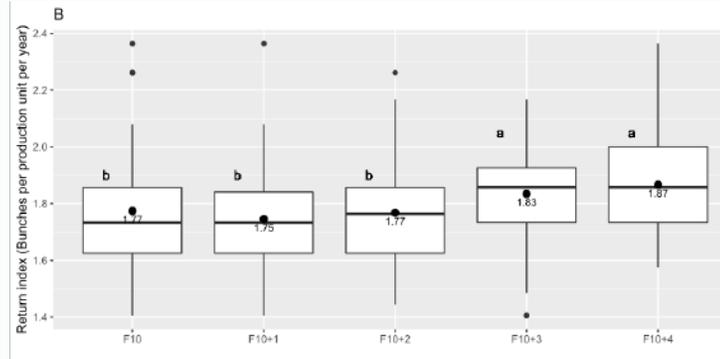
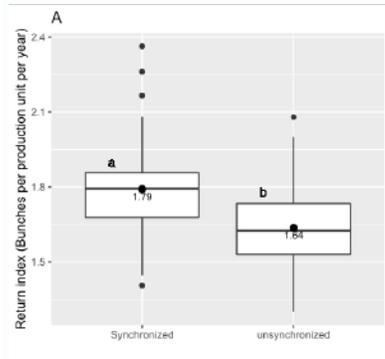
Sincronización de cultivo (2020)

La sincronización se establece en plantas que, al momento de la emisión floral, su hijo de sucesión tiene por lo menos la hoja F10 (primera hoja con diez centímetros de ancho) completamente abierta, si el hijo de sucesión no ha emitido esta hoja, la unidad productiva se establece como desincronizada. Este parámetro se midió semanalmente, en botalones seleccionados, y se señalaron plantas cada cuatro semanas, para evaluación del retorno, variables morfológicas y de producción. La sincronización es una variable de calificación para la labor del desmache, que cuando alcanza valores significativamente altos se pueden obtener más racimos por hectárea (aumento del retorno) sin recurrir al aumento de densidades de siembra, además no se encontró relación entre esta y el peso del racimo.

Incrementar el retorno, uno de los principales componentes de la ecuación de productividad, es un punto clave para mejorar los rendimientos en el cultivo de banano. Se demostró, incluso, que niveles de sincronización con hijos de sucesión en estado F10+4, pueden conllevar a tener un retorno de 1,87. Derivado de este proyecto, se generó una cartilla titulada “Selección oportuna y desmache”, entregada en cada finca y que hoy es eje de componentes de capacitación y planes de mejora en predios bananeros.



Sincronización – desmache (2021)



Sincronización	Retorno	Densidad poblacional	Racimos año/ha
No	1.6	1.800	2.880
No	1.6	1.900	3.040
Si	1.8	1.800	3.240

SELECCIÓN OPORTUNA Y DESMACHE
Conceptos y recomendaciones

Fluorescencia de la clorofila – rendimiento (2021)

La fluorescencia de la clorofila es una técnica empleada para caracterizar la respuesta, en diferentes especies vegetales, a ambientes naturales o bajo condiciones de estrés. El objetivo de este estudio fue identificar correlaciones entre la máxima eficiencia cuántica de PSII (Q_y) con variables climáticas y edáficas asociadas al rendimiento del cultivo. Se seleccionaron al azar 72 unidades productivas en etapa vegetativa independiente, 36 en un lote de baja producción y 36 en un lote de alta producción, a cada una de las cuales se le midió el rendimiento cuántico ($Q_y: F_v/F_m$) del fotosistema II, y se correlacionó con variables climáticas (precipitación, temperatura, radiación, humedad y velocidad del viento); variables edáficas (pH, resistencia a la penetración y textura del suelo); con el contenido de nutrientes en la hojas y con el peso promedio del racimo en cada uno de los lotes muestreados. Los resultados indicaron una correlación entre Q_y de -0.703 con respecto a la temperatura y -0.583 con la radiación. Por otro lado, el pH y la resistencia a la penetración del suelo se relacionaron de forma directa con Q_y en menor proporción con valores de r^2 de 12.77% y 24.28% respectivamente. La precipitación, el viento y sus rachas, el punto de rocío, la presión atmosférica y la composición textural del suelo no afectaron de forma significativa la variación Q_y . Cuando se produjeron ataques de plagas en hojas (ácaros), también se observaron reducciones significativas en Q_y . Q_y es una variable que responde al estrés generado por factores externos a la planta, estos pueden afectar significativamente la producción, la cual se reduce hasta en dos kg por racimo, con un sesgo de tres a cuatro semanas, al presentarse la pérdida de 0.04 puntos en el valor de Q_y .

Fluorescencia de la clorofila – rendimiento (2021)

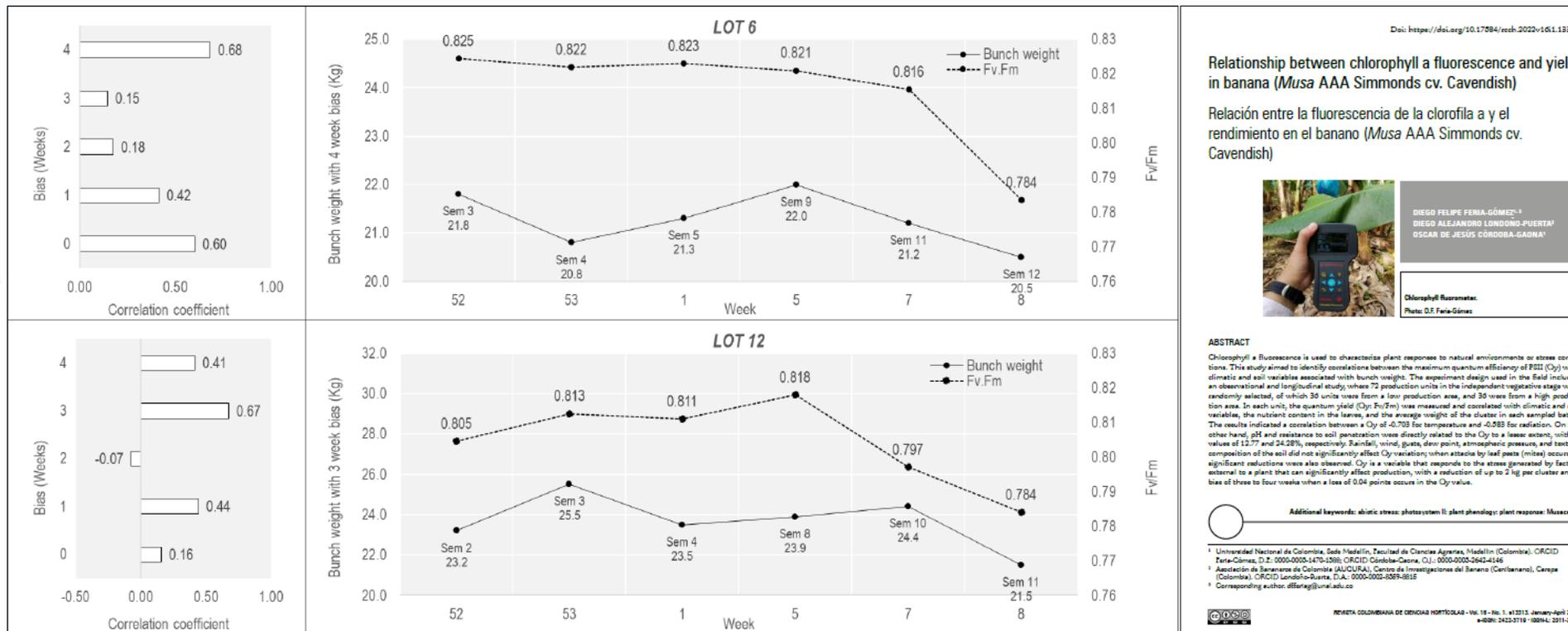


Figura 8. Correlación con la producción sesgada en el tiempo.

Incubación de enmiendas, corrección de pH (2021)

La acidez en suelos bananeros, y en consecuencia la alta concentración de aluminio intercambiable, limitan el crecimiento radicular y normal desarrollo de la plantación que conlleva a una baja producción. Una de las estrategias para el control de la acidez es la aplicación de fuentes encalantes. El encalado consiste en aplicación al suelo de sales básicas que neutralizan la acidez. Con el objetivo de evaluar el comportamiento de diferentes fuentes encalantes, mediante incubaciones, y su interacción con el pH en varios suelos de la subregión de Urabá, para el cultivo de banano, se planteó la presente investigación. Se realizaron incubaciones con siete (7) fuentes encalantes, con dosis crecientes de 0, 0.5, 1, 2, 4, 8 y 16 gramos por kilogramo de suelo. Se encontraron diferencias entre las fuentes evaluadas, concluyendo que la metodología de incubación de enmiendas es una muy buena alternativa para tener una aproximación más exacta de lo cantidad de enmienda que se necesita para llegar a un pH determinado. Derivado de este proyecto, se presentan tablas y modelos de calculo para que el productor seleccione según su necesidad, cual fuente encalante se acomoda a su requerimiento.

Cales	Dosis crecientes	Dosis crecientes calculada*	Muestreos
Agrícola	0 gr/Kg suelo	0 Ton/ha	1 semana
Dolomita	0.5 gr/Kg suelo	0.65 Ton/ha	2 semanas
Dolomita Calcinada	1 gr/Kg suelo	1.3 Ton/ha	3 semanas
Silicato de calcio	2 gr/Kg suelo	2.6 Ton/ha	4 semanas
Silicato de magnesio	4 gr/Kg suelo	5.2 Ton/ha	5 semanas
Yeso	8 gr/Kg suelo	10.4 Ton/ha	6 semanas
Mezcla CaCO ₃ +Silicato Mg	16 gr/Kg suelo	20.8 Ton/ha	

* Calculado para una profundidad de 10 cm y una densidad aparente de 1.3 Mg/m³

Tabla 3. Dosis, en g/planta, de cada enmienda para alcanzar una variación de pH deseada.

		Dosis (gramos enmienda / planta*)						
		Dolomita Calcinada	Agrícola	Mezcla silicato calcio magnesio	Silicato de Calcio	Dolomita	Silicato de magnesio	Yeso
Variación de pH	0.5	147	328	235	289	665	2,865	2,532
	1.0	371	759	568	667	1,558	6,107	3,686
	1.5	827	1,404	1,145	1,245	2,716	9,547	3,342
	2.0	1,515	2,263	1,968	2,024	4,141		
	2.5	2,435	3,336	3,035	3,003	5,833		
	3.0	3,587	4,623	4,348	4,183	7,790		

*Calculado a partir de una densidad poblacional de 1,700 plantas/ha y una zona de reacción del 30%.



Metodología propuesta por (Uchida & Hue, 2000) modificada por Cenibanano, en los tiempos de incubación.



N° 11 - 06 de septiembre de 2022

INCUBACIÓN DE ENMIENDAS COMO MÉTODO PARA DETERMINAR LA CANTIDAD DE CAL REQUERIDA EN LA CORRECCIÓN DE pH DE SUELOS BANANEROS

Diego Alejandro Lombardi, Investigador en Fisiología y Nutrición Vegetal – CENIBANANO, diegoaj@augura.com.co
 Diego Alexander Calle, Profesor – Fisiología y Nutrición Vegetal, alexander@augura.com.co
 Sandy Paola Cardona, Auxiliar de Investigación en Fisiología y Nutrición Vegetal – CENIBANANO, sandy@augura.com.co
 Diego Felipe Fera, Auxiliar de Investigación en Fisiología y Nutrición Vegetal – CENIBANANO, diego@augura.com.co

La zona de Urabá se caracteriza por tener suelos con pH ácido, en estudios realizados por CENIBANANO (2021), para 18.000 hectáreas evaluadas, el 52% presentaron un pH por debajo de 5,5, con presencia de aluminio intercambiable (Al³⁺) en la solución de suelo lo que genera un efecto fitotóxico para la planta, además inhibe la absorción de calcio, magnesio y fósforo, condiciones que pueden ser limitantes para el normal crecimiento de las plantas de banano; esto ha hecho que se implementen estrategias agronómicas para mitigar esta condición. La forma más común de corregir problemas de acidez en suelos agrícolas es mediante la aplicación de enmiendas, que incrementan el pH del suelo y neutralizan parcial o totalmente los iones de Al³⁺ (Osorio, 2015). Son diversos los materiales que pueden utilizarse para el encalado de los suelos, pero todos difieren en su capacidad de neutralización. Los materiales más comunes son carbonatos, óxidos, hidróxidos y silicatos de calcio y magnesio (Espinoza & Molina, 1999).

La incubación de cales es una metodología la cual busca identificar la cantidad de cal necesaria para llegar a un pH deseado, esta consiste en tomar porciones de suelo (20- 50 g) que reciben la aplicación creciente de cal (0 - 16 g kg⁻¹). Las muestras se someten a dos ciclos de secado y humedecimiento durante 15 días. Finalmente se mide el pH y se grafica la relación de pH en función de la cal adicionada y se obtiene una regresión entre las variables (Figura 1), con la cual se puede interpolar o extrapolar el requerimiento de cal para alcanzar un pH deseado (Osorio, 2012).

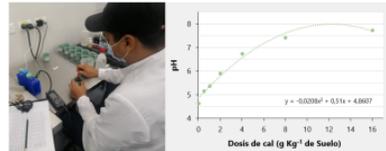


Figura 1. Incubación y respuesta a la adición de cal sobre el pH de un suelo bananero de la región de Urabá.

Incubaciones

El Centro de Investigaciones del Banano (CENIBANANO), ha venido adelantando diferentes investigaciones relacionadas a este tema. En ese sentido, se evaluaron siete fuentes enmiendas o enmendadas de uso común relacionadas en la tabla 1.

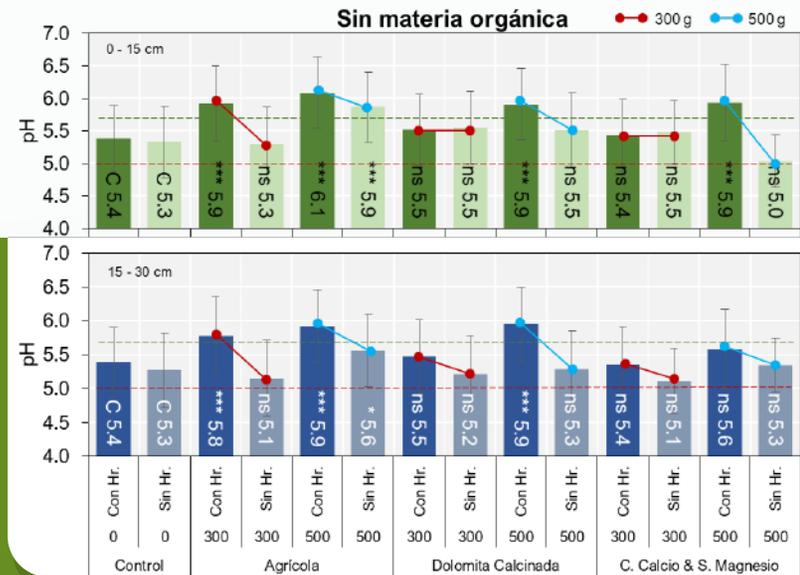


3 cales 2 dosis (1 control) 2 manejos 2 estratos 10 plantas x Tto

Reactividad de fuentes enalantes *in situ* (2022)

En la zona productora del Urabá en Colombia, se caracteriza por tener suelos con pH bajo, por lo cual las enmiendas deben estar en los planes de manejo de las fincas. En la presente investigación se evaluaron 3 fuentes enalantes, 2 manejos, con y sin incorporación, utilizando una herramienta de subsolado manual "hércules"; además se evaluó 2 manejos de materia orgánica (con y sin aplicación), y 1 testigo absoluto; para un total de 28 tratamientos, cada tratamiento se aplicó en 10 plantas dentro de una parcela. Los tratamientos que presentaron mayor significancia de pH con respecto al control, fueron los incorporados (uso de hércules) para la cal agrícola con dosis de 300 y 500 g/pl para ambos extractos, dolomita calcinada dosis de 500 g/pl para ambos extractos y Carbonato de calcio & Silicato magnesio con dosis de 500 g/pl de 0-15 cm. La incorporación de enmienda, influye en la reactividad de esta para el aumento de pH. No realizar la incorporación de la enmienda, puede afectar su eficiencia hasta en un 60% en la superficie del suelo (de 0 a 15 cm) y del 100% a mayor profundidad.

X2 Materia orgánica 1.5 Kg/pl (Champiñonasa)



Reactividad de fuentes encalantes in situ (2022)

Importancia de la incorporación de enmienda

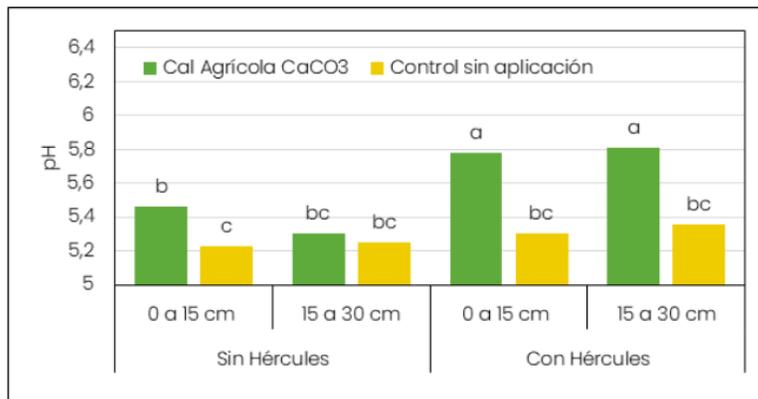


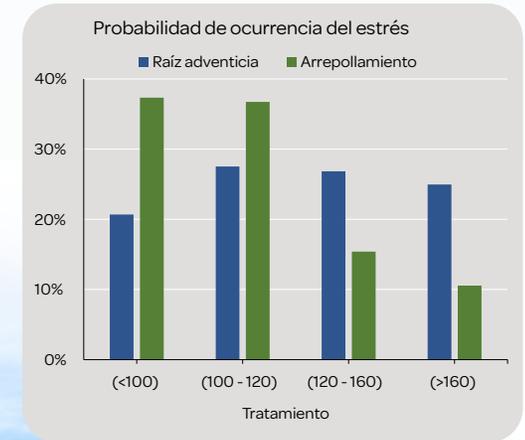
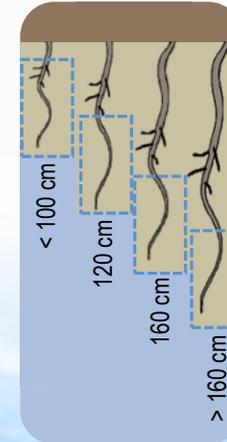
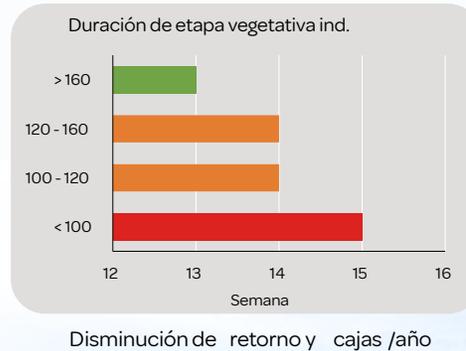
Figura 2: Aplicación de cal agrícola con y sin incorporación con hércules, sobre el pH a dos profundidades del suelo. Letras distintas indican diferencias significativas, Duncan Test ($p \leq 0.05$).



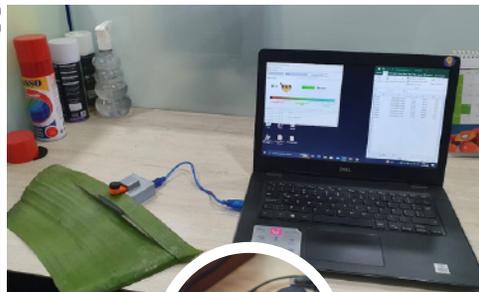
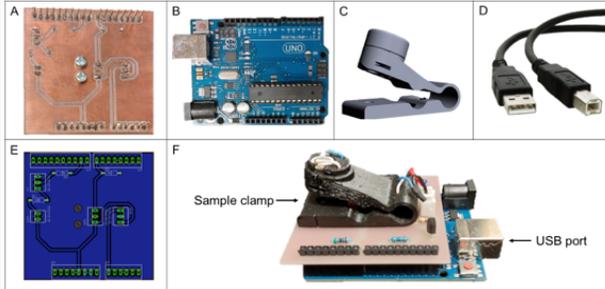
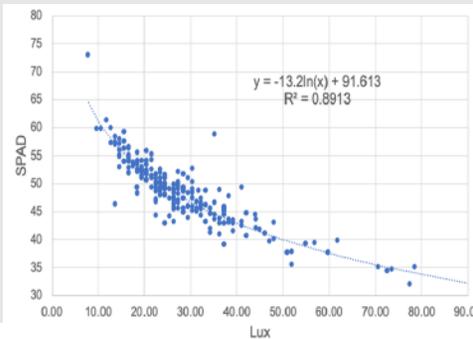
Variaciones fisiológicas – Nivel freático (2022-2023)

Los constantes eventos de precipitación que se presentan en la zona productora de banano de Urabá, cada vez mayores durante los últimos años, ocasionan aumentos más prolongados del nivel freático y propician múltiples expresiones del estrés en las plantaciones. Para encontrar las consecuencias asociadas al desarrollo y crecimiento, se seleccionaron plantas alrededor de cuatro condiciones de nivel freático en el Campo Experimental y Demostrativo (T1: <100, T2: 100 – 120, T3: 120 – 160 y T4: >160), y se monitorearon los tiempos fenológicos, la producción de hojas, los cambios morfológicos y el nivel freático de los pozos, además del seguimiento de las precipitaciones. Se evidenció que las plantas que se desarrollan a niveles freáticos más superficiales (<100 cm y 100 – 120 cm) expresan una emisión foliar mucho más lenta y por ende alargamientos severos de su etapa vegetativa independiente, lo que en términos productivos significa disminuciones del retorno (racimos cosechados por unidad productiva al año). Este trabajo resalta la importancia del monitoreo de niveles freáticos en las fincas y su aplicación en el mejoramiento de drenajes que faciliten la evacuación de agua excedente.

Variaciones fisiológicas – Nivel freático (2022-2023)



Medidor de nitrógeno foliar *in situ* (2022-2023)



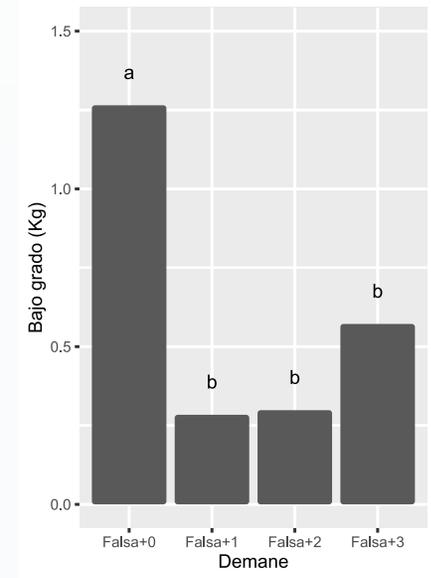
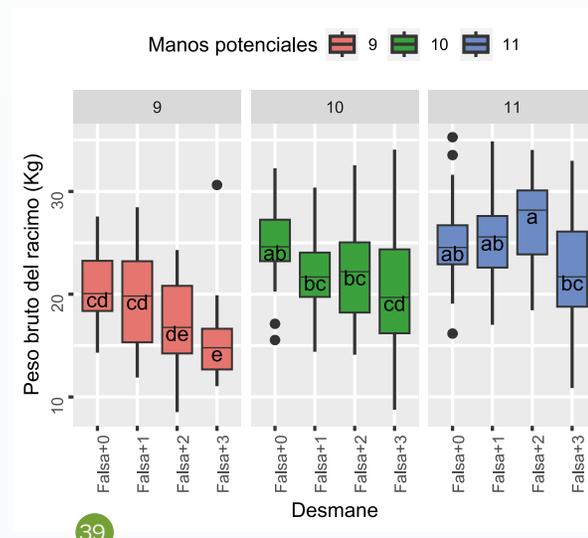
En este trabajo se presenta a eN, un medidor digital de nitrógeno (N) y el software BanNana para registrar las mediciones obtenidas con eN y operarlo a través del computador. eN se calibró comparando sus mediciones con las del dispositivo SPAD 502™ de Minolta. En tres (3) pruebas de campo se midieron más de 600 plantas en fincas a lo largo de una climosecuencia en la región de Urabá. Otros experimentos incluyen un análisis de la simetría foliar del contenido de N en puntos separados por la nervadura central y evaluación del contenido de N en plantas cercanas a una carretera y rasgadas por viento comparadas con hojas menos dañadas al interior del lote. Los valores de N foliar de las pruebas se compararon con 345 mediciones químicas tradicionales de N foliar (método kjeldahl). eN presentó mediciones comparables a las del medidor SPAD 502™ y estimó el contenido de N foliar en plantas consistentemente al manejo agronómico de las plantas evaluadas. En campo no son claras las diferencias en N en hojas dañadas por el viento o dentro de la misma hoja en segmentos opuestos. eN presenta en general valores mayores de N que los presentados en un laboratorio comercial para muestras foliares obtenidas en la zona. El desarrollo local de eN hasta su uso comercial permitirá proponer prácticas agronómicas para aumentar el uso eficientemente de fertilizantes nitrogenados, y es un punto de partida para la adopción de tecnologías digitales personalizadas y de precisión en el sector bananero.

Desmane y desdede (2022-2023)

El desmane en campo es una práctica que se realiza para reducir bananos en las primeras semanas de crecimiento, para favorecer el llenado de las manos que quedan. Para identificar el efecto que tiene el desmane y el desdede sobre el variables de cosecha, se diseño una investigación con racimos de 9, 10 y 11 manos potenciales, a los cuales se les realizó desmane de falsa +0, +1, +2 y +3; y un desdede 1:1, 2:1 en todas las manos o sólo en las 3 primeras. Al ir quitando manos, el peso del racimo se reduce, pero el grado aumenta, reduciendo la merma por bajo grado. Racimos con un mayor potencial de manos, tienen un menor efecto en la reducción de peso por la práctica del desmane, por lo cual, vigorizar la plantación es de vital importancia, al igual que generar políticas de desmane y cosecha orientados por agricultura de precisión, llegando a manejos específicos por lote, identificando áreas potenciales y limitantes. Es necesario considerar, que se debe tener en cuenta factores adicionales como las épocas del año, donde se puede favorecer o reducir el peso del racimo, por condiciones agroclimáticas.

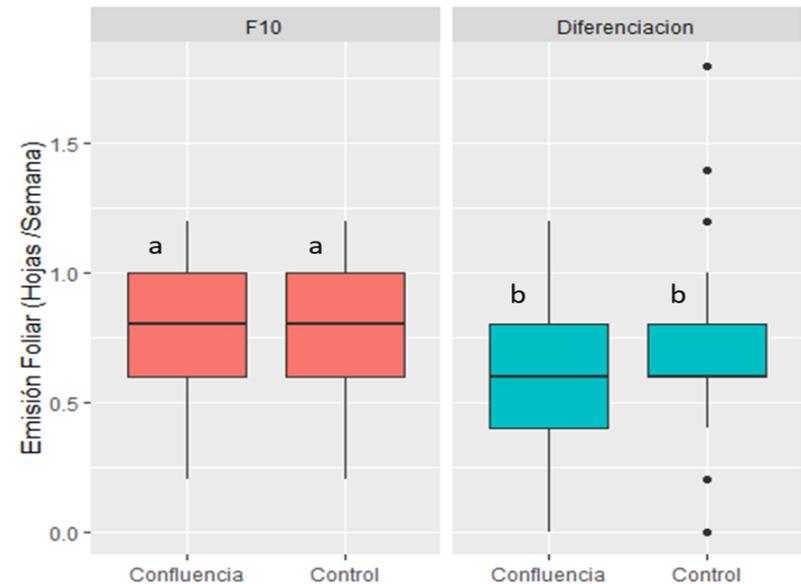
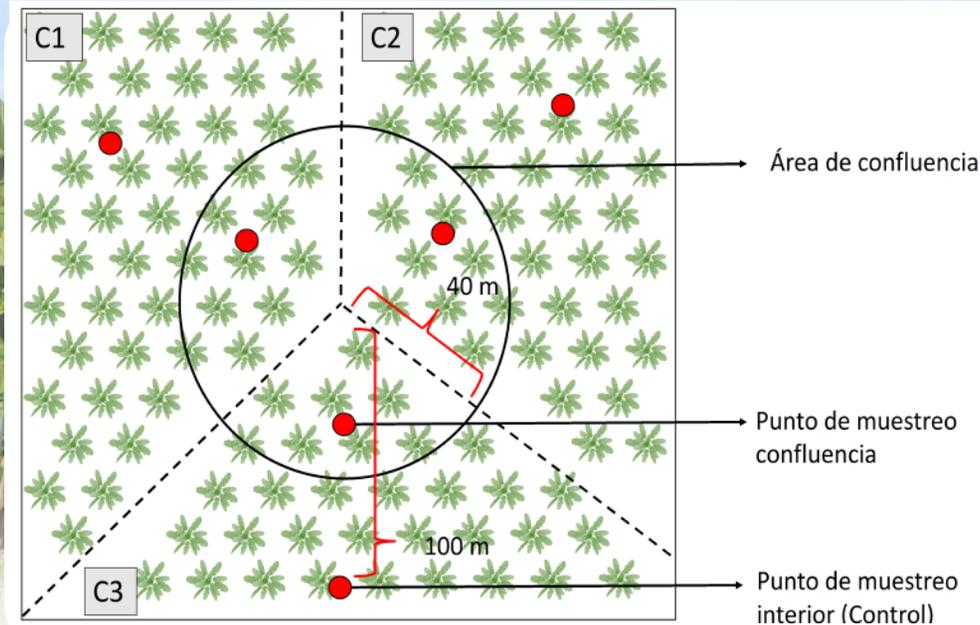


Manos potenciales	Desmane	Desdede	Manos con desdede
Falsa + 9	Falsa +0	1:1	Todas
Falsa + 10	Falsa + 1	2:1	3 primeras
Falsa + 11	Falsa + 2	0:0	(solo todas)
	Falsa + 3		



Emisión foliar áreas de confluencia (2021-2022)

En la zona de Urabá existen tres empresas de aspersión aérea, con planes de manejo químico diferentes contra la Sigatoka Negra, hay sectores de fincas donde confluyen dos o más planes de manejo químico comercial. Con el objetivo de evaluar el posible efecto de la confluencia de programas de aspersión aérea sobre la emisión foliar de la planta de banano, se planteó la presente investigación. Se seleccionaron tres fincas, cada finca asperjada por una compañía diferente (C1, C2 y C3), donde se delimitó el área de confluencia y área de control. En cada finca, se seleccionaron 10 plantas en estado fenológico F10, 5 en el área de confluencia y 5 plantas en el interior de la finca (control), a las cuales se les evaluó, semanalmente, el número de hojas emitidas. No se encontró efecto en el área de confluencia de programas de aspersión aérea sobre la emisión foliar de la planta de banano en las semanas evaluadas.



Monitoreo emisión foliar Urabá (2023)

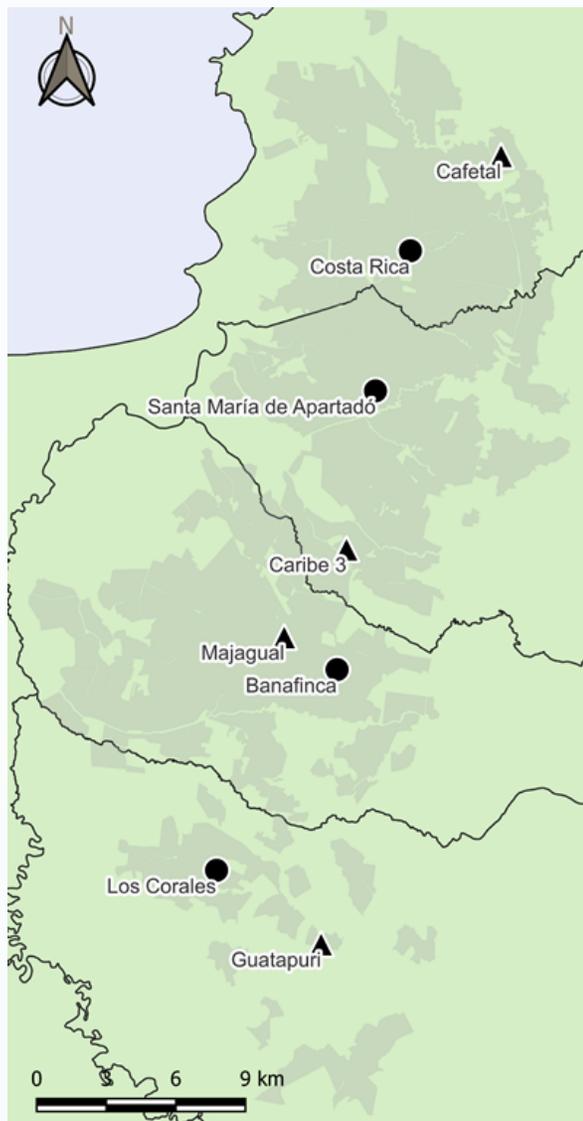
El seguimiento del desarrollo de las plantas, en un entorno climático y productivo específico, abre puertas al entendimiento del crecimiento y la influencia del entorno sobre este. Actualmente la variable que mejor describe, la interacción planta ambiente en banano es la emisión foliar o LER (Leaf emergence rate), que se ha demostrado tener relación principalmente con la temperatura. Actualmente no existe un informe relacionado con la consulta de la LER, ni tampoco un estudio de influencia de variables climáticas en la zona de Urabá; por ello, se establecieron 8 parcelas de seguimiento en toda la región productora de la zona, y se publicaron los datos en un informe de Power BI, donde se presenta el monitoreo de la LER y el clima, para su posterior correlación y construcción de intervalos o límites par preaviso climático. Se ha podido determinar que la emisión foliar es menor en plantas en etapa reproductiva, además esta varía en función del manejo y las condiciones climáticas; principalmente afectada por el déficit de presión de vapor (DPV) y el delta de temperatura (ΔT).

8 Fincas (2 por municipio con 2 niveles prod.)

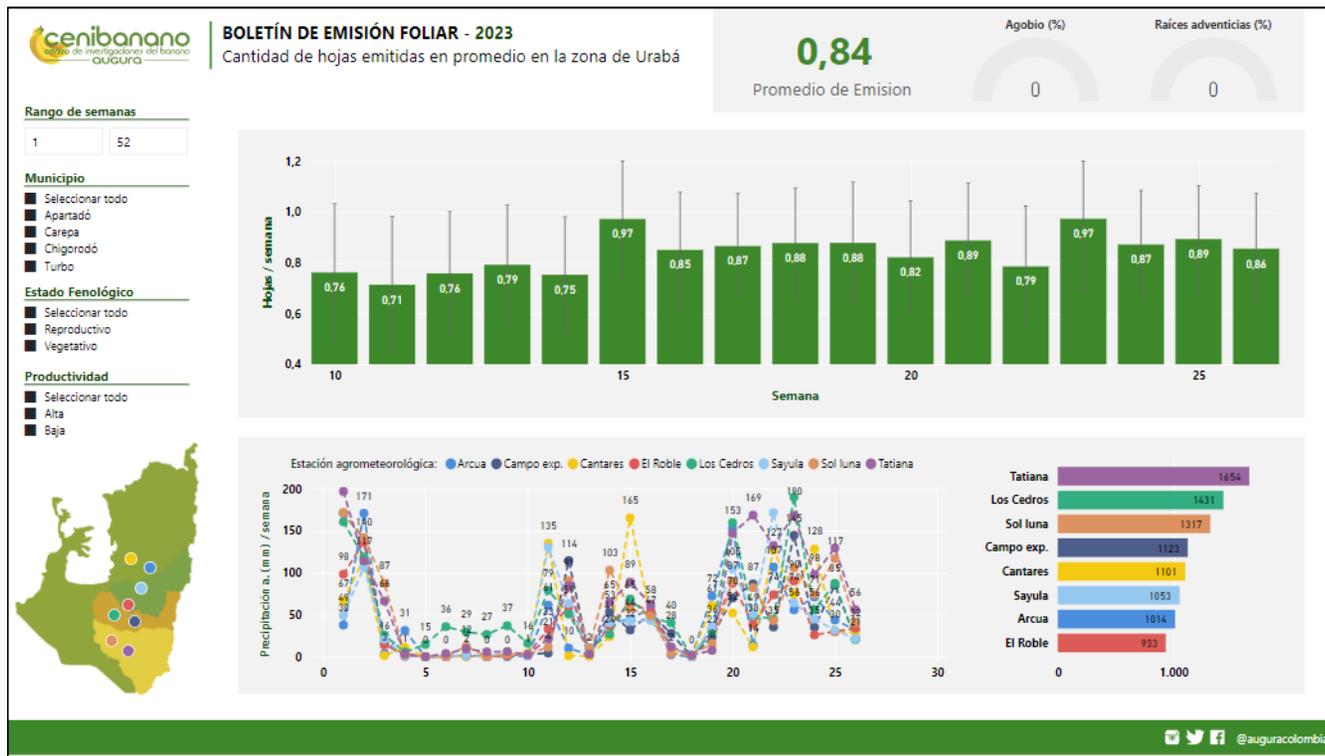
2 zonas de manejo por finca
(evaluación línea base 1 a 2 meses)

Con propuesta de manejo diferenciado

Manejo convencional de la finca



Monitoreo emisión foliar Urabá (2023)

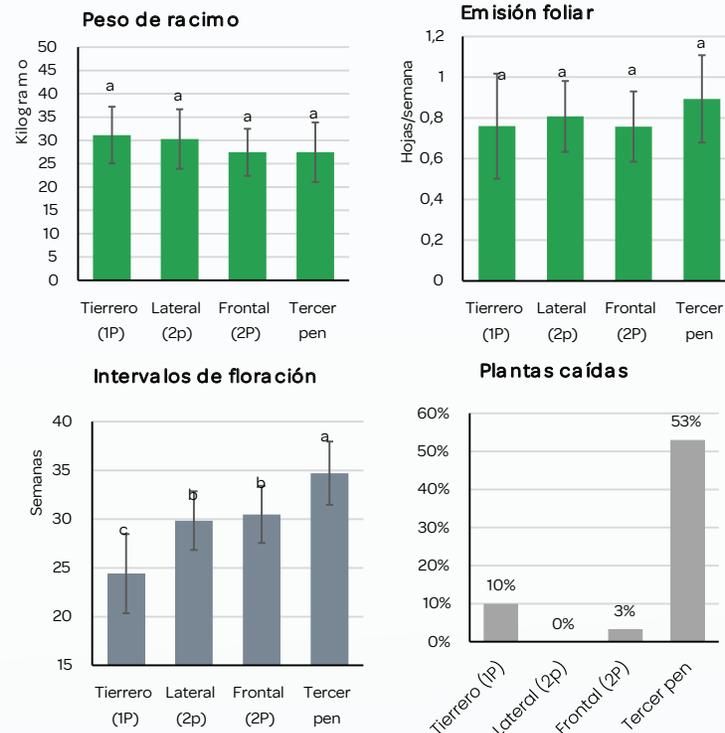


Coeficiente de correlación

	VPD (kPa)	$\Delta T(^{\circ}C)$	Precipitación a. (mm)
Apartadó	-0.96	-0.82	0.00
Carepa	-0.90	-0.64	-0.20
Chigorodó	-0.82	-0.81	0.28
Turbo	-0.86	-0.77	0.10

Selección de hijos de sucesión (2022-2023)

Con el objetivo de determinar la yema con el mejor rendimiento productivo se seleccionaron cuatro tipos yemas de diferentes pentágonos de la planta (tierreros, lateral, frontal y tercer pentágono) y se evaluaron tres clones (Williams, Giant Cavendish y Gran Enano), cada uno con 30 repeticiones. Se analizaron variables como volumen del pseudotallo, emisión foliar, hojas totales, intervalos de floración y peso bruto del racimo. Aunque no se encontraron diferencias significativas en vigor y peso del racimo entre los tratamientos, sí se observaron variaciones entre los clones evaluados, además, el “Tierrero” presentó diferencias en la variable de intervalos de floración y el “Tercer pentágono” fue afectado significativamente en las variables de emisión foliar e intervalos de floración. Esto corrobora la necesidad de realizar una adecuada selección del hijo de sucesión, del segundo pentágono, de manera oportuna, con el fin de incrementar el retorno y por ende, el número de racimos disponibles por hectárea año.



No se encontró diferencias en peso del racimo, ni en emisión foliar. Los intervalos de floración se acortan significativamente al escoger yemas de primer pentágono, pero aumenta su probabilidad de caída



Tierreros y frontales obligan el desvío de puyón.



Tierreros propician embalconamiento y las raíces adventicias. La probabilidad de volcamiento es mayor en temporadas de vientos fuertes.

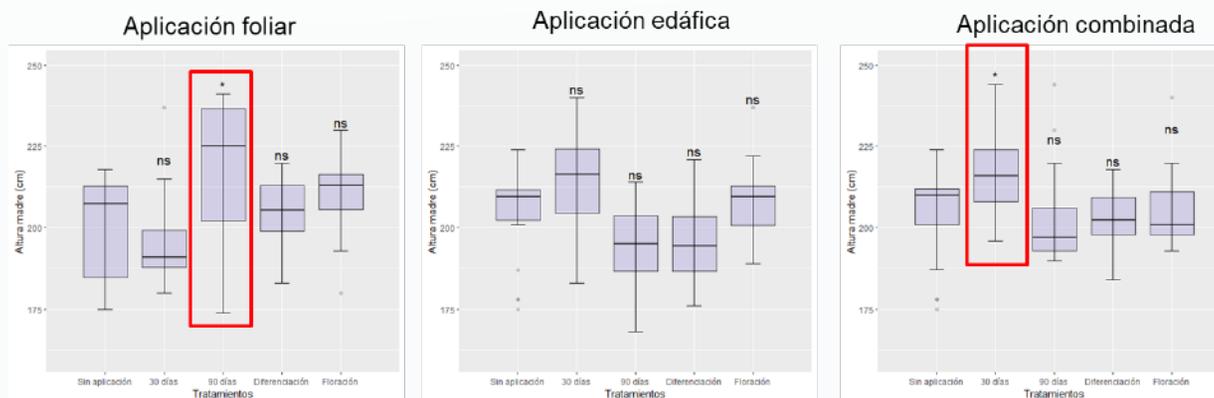
Aplicaciones de zinc (2022-2023)

El zinc ha venido tomando importancia en la producción bananera, por su influencia en la calidad de la fruta y su función precursora de enzimas antiestrés. Las deficiencias de zinc en el cultivo de banano pueden afectar directamente la productividad ocasionando un incremento en las pérdidas representadas por la fruta que no cumple con los estándares de calidad para exportación (merma). El objetivo fue evaluar el efecto del zinc sobre la conformación del racimo a través de diferentes mecanismos y momentos de aplicación. Se estableció un arreglo experimental con 3 mecanismos de aplicación y 4 momentos de aplicación. Se obtuvieron diferencias significativas en las variables de crecimiento como la altura de la planta, no se encontraron diferencias en las variables de merma y malformados; los pesos de los racimos fueron muy variables, encontrando diferencias significativamente menores en ciertos tratamientos, posiblemente por condiciones de suelo. A partir de los niveles iniciales de zinc en el suelo (3,27ppm), y los resultados de los análisis finales de contenido de zinc (<3ppm) en el suelo, se evidencio que en las fases de diferenciación a floración ocurre la absorción del nutriente; al menos en la primera generación la aplicación de zinc no genera efectos significativos sobre las variables de productividad.



Aplicaciones de zinc (2022 - 2023)

Aplicación	Zinc foliar (0.7 Kg/ha)	Zinc edáfico (7 Kg/ha)	Foliar y edáficos (0.5 L y 3.5 Kg/ha)
Cada 30 días	T1 (0.7 Kg x 5 aplicaciones = 3.5 kg/ha)	T5 (1.4 Kg x 5 aplicaciones = 7kg/ha)	T9 $0.7/2 + 1.4/2 = (1.05) \times 5$ aplic (3.5/2 + 7/2 = 5.25 Kg/ha)
Cada 90 días	T2 (0.7 Kg x 2 aplicaciones = 1.4 kg/ha)	T6 (3.5 Kg x 2 aplicaciones = 7 kg/ha)	T10 $0.7/2 + 3.5/2 = (2.1) \times 2$ aplic (1.4/2 + 7/2 = 4.2 Kg/ha)
Diferenciación	T3 (0.7Kg/ha)	T7 (7Kg/ha)	T11 (0.7/2 + 7/2 = 3.85 Kg/ha)
Floración	T4 (0.7Kg/ha)	T8 (7Kg/ha)	T12 (0.7/2 + 7/2 = 3.85 Kg/ha)
Sin aplicación	T13		



ABC del cultivo de banano

En cifras, la productividad promedio de Urabá esta por debajo de 2.000 cajas por hectárea, región que alberga el 70% de la actividad bananera de exportación del país, por lo que históricamente, ha sufrido fluctuaciones en los rendimientos del cultivo, debido a factores como el cambio climático, el desgaste de los suelos, plagas y enfermedades, entre otros; por lo cual se requiere diseñar estrategias que le permitan al sector entender los principales factores que están involucrados en el rendimiento del cultivo y generar recomendaciones técnicas dirigidas a las limitantes halladas, con el objetivo de estabilizar e incrementar gradualmente la producción en Urabá, para competir con otros países de Latino América y El Caribe, como Ecuador, Guatemala y Costa Rica que se encuentran en promedios muy superiores a 2.400 cajas/ha.

Por tal motivo, la Asociación de Bananeros de Colombia (AUGURA) y su Centro de Investigaciones del Banano (CENIBANANO), en compañía del comité de productividad y comité de Cenibanano, integrado por directores y productores de las comercializadoras internacionales C.I. Unibán, C.I. Banacol, C.I. Banafrut y C.I. Tropical, lanzó en el 2023 el “ABC del cultivo de banano, estrategias técnicas para mejorar la productividad” como una guía que permita establecer planes correctivos en función de aumentar los rendimientos y competitividad en la zona de Urabá



Tabla de contenido

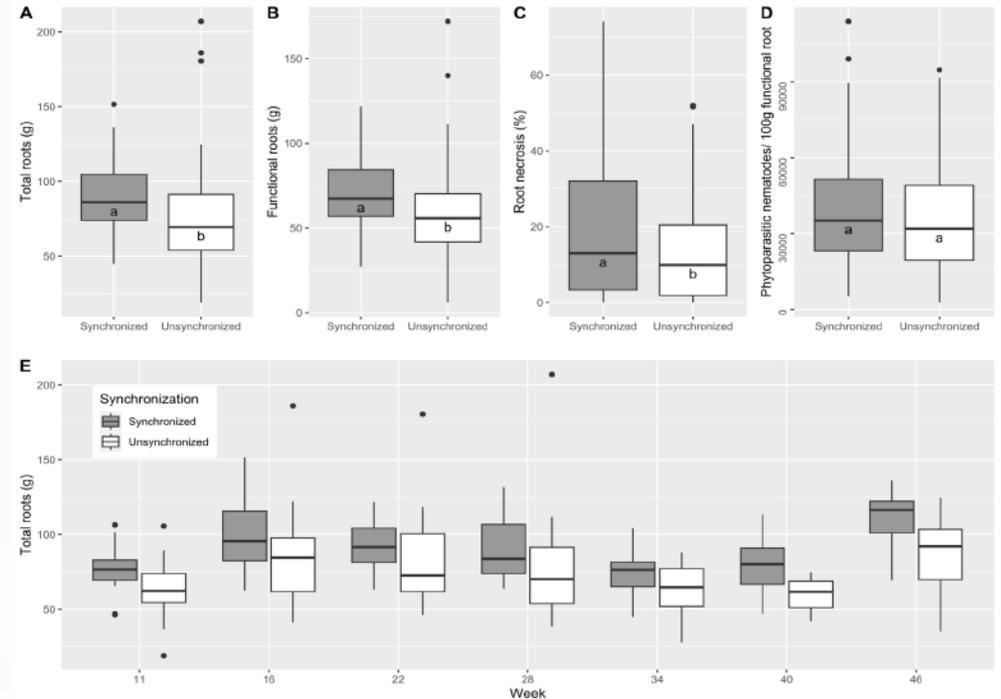
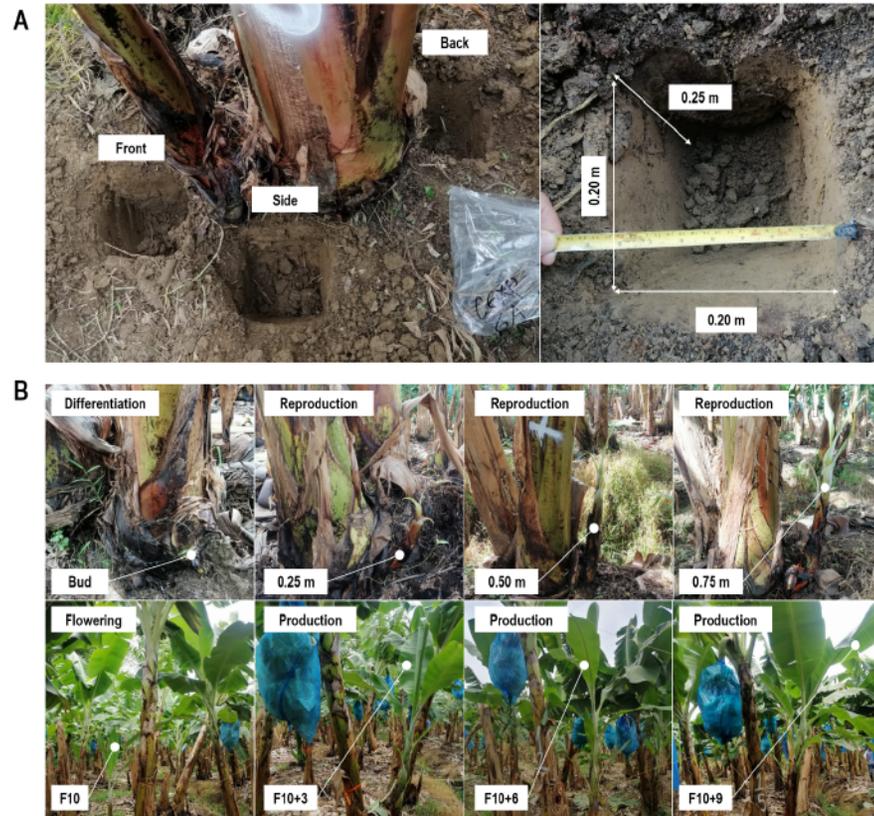
1.	Introducción	5
2.	Acciones a corto plazo	7
	2.1. Diagnóstico de variables productivas	7
	2.2. Establecimiento de política de desmache y cosecha	9
	2.3. Ajustes en la protección de fruta	11
	2.4. Seguimiento de defectos y mermas	12
	2.5. Ajuste poblacional y clasificación productiva de plantas	15
	2.6. Establecimiento de política de desmache	17
	2.7. Seguimiento y mejoramiento del sistema radicular	18
	2.8. Manejo integrado de plagas	19
3.	Acciones a mediano plazo	20
	3.1. Diagnóstico de la aptitud del suelo	20
	3.2. Corrección de pH	21
	3.3. Disminución de la resistencia a la penetración del suelo	22
	3.4. Manejo de texturas limitantes	24
	3.5. Ajuste del plan de nutrición	24
	3.6. Manejo de la oferta hídrica	26
	3.7. Protección foliar	29
	3.8. Manejo integrado de arvenses	32
4.	Acciones a largo plazo	33
5.	Bibliografía	35

Metodología muestreo raíces (2022-2023)

El sistema radicular en banano está estrechamente asociado a la productividad del cultivo, puesto que las raíces además de servir de anclaje a la planta, le proporcionan agua, nutrientes y realizan el intercambio de diferentes sustancias que intervienen en su desarrollo. Por consiguiente, determinar los aspectos relacionados con el desarrollo radicular, permiten la implementación de estrategias que favorezcan la conservación de las raíces, impactando directamente la productividad del cultivo. El monitoreo del estado de la sanidad radicular permite conocer la dinámica a través del tiempo de la calidad y la cantidad de raíces, así como las poblaciones de los principales nematodos fitopatógenos que afectan el cultivo de banano; sin embargo realizar un muestreo total del sistema radicular es operativamente inviable y costoso, por tanto realizar muestreos representativos en las unidades productivas puede proporcionar la información necesaria para la toma de decisiones. En esta investigación se hicieron extracciones individuales de raíces, mediante la realización de una cajuela de 0.2 m de largo y ancho, con una profundidad de 0.25 m construida con un palín, en tres zonas alrededor de las unidades productivas, en plantas en diferenciación con hijo de sucesión en yemas y plantas en floración con hijo de sucesión en F10. También se evaluaron los diferentes estados fenológicos, plantas en sincronización y desincronización, que permitieran comparaciones y determinar tendencias del crecimiento. Adicionalmente se realizó muestreo de pH, textura, vigor, número de hojas y un seguimiento climático, para determinar posibles influencias sobre el desarrollo de las raíces. Como resultado se pudo determinar que el muestreo en la zona lateral es más representativo, se observó un desarrollo progresivo desde yema a cosecha y que la precipitación, el VPD y el pH, son las variables que más afectan la abundancia, funcionalidad y necrosis de las raíces, además de la población de nemátodos que se desarrolla.



Metodología muestreo raíces (2022-2023)





FITOPATOLOGÍA

www.augura.com.co

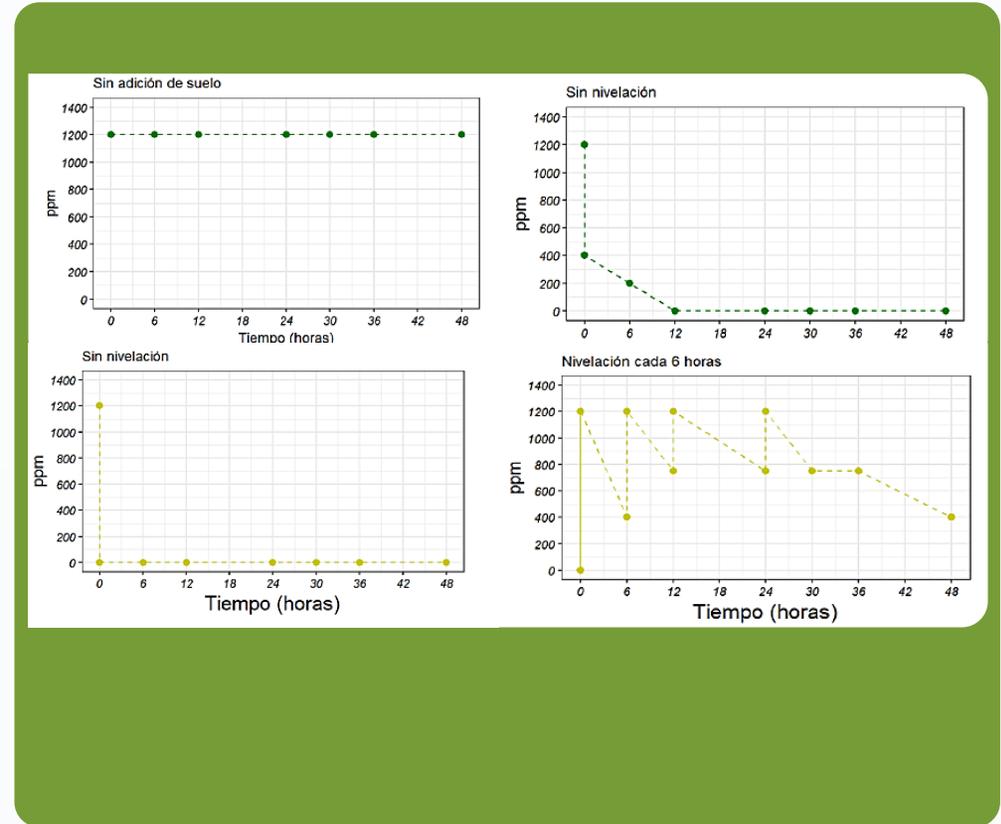
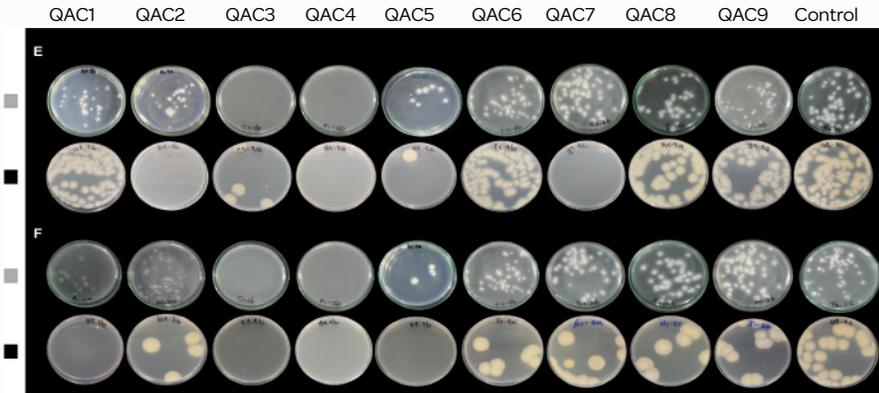


Evaluación de desinfectantes Foc (2021-2022)

Actualmente, las estrategias de manejo de Foc R4T están enfocadas en protocolos de contención y bioseguridad para prevenir su propagación a otros territorios declarados libres de la enfermedad, siendo la desinfección la estrategia más efectiva. El objetivo del presente estudio, fue evaluar a nivel *in vitro* 8 desinfectantes a base de amonio cuaternario como mecanismo de prevención frente a estructuras reproductivas y de resistencia de Foc raza 1. Del mismo modo, determinar la influencia de la materia orgánica y la textura frente a la acción de los desinfectantes. Para ello, se evaluaron desinfectantes a 1.200 ppm en un tiempo de 30 segundos tanto en ausencia y presencia de suelo. En ausencia de suelo, tanto para las estructuras reproductivas como de resistencia la eficiencia fue del 100%. Sin embargo, en la interacción suelo desinfectante, sólo el QAC_c (cloruro de alquil dimetil bencil amonio al 1%) y QAC_d (cloruro de di (octil decil) dimetilamonio al 1% + cloruro de benzalconio al 13,5%) controlaron un 100% el patógeno. Cabe anotar que la presencia de materia orgánica influye en la acción biocida del desinfectante, disminuyendo su eficacia en el control de la enfermedad. Esta investigación impacta directamente en la correcta selección de productos, concentración, tiempo de contacto y disminución del gasto de producto debido a la práctica de nivelación que se realizaba de manera habitual en pediluvios en finca.

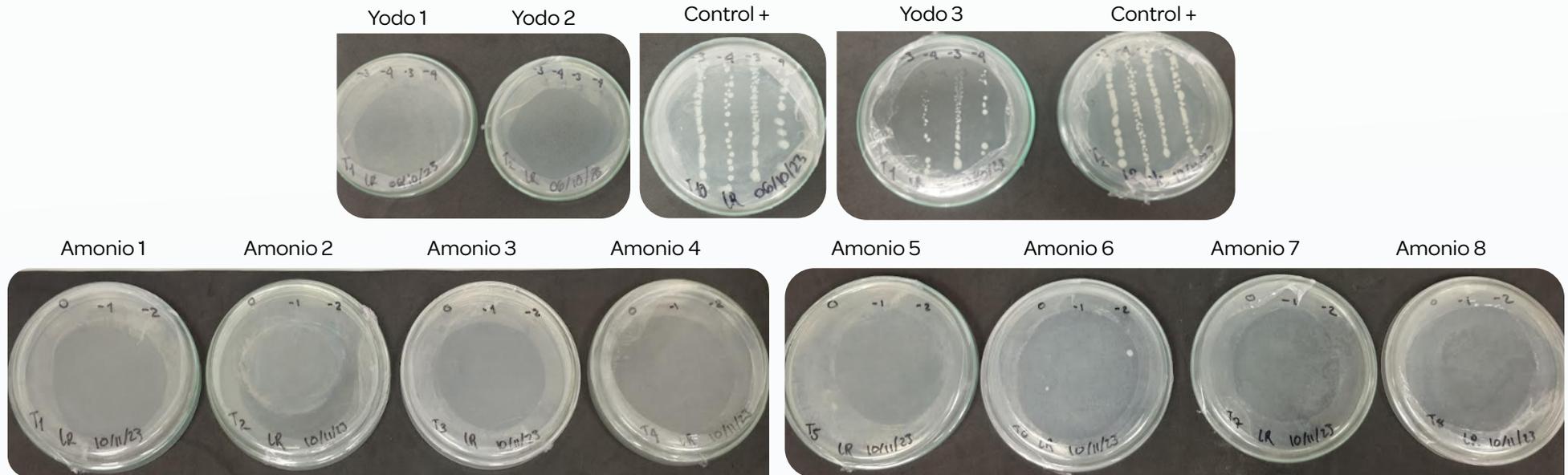


Evaluación de desinfectantes Foc (2021-2022)



Evaluación de desinfectantes moko (2023)

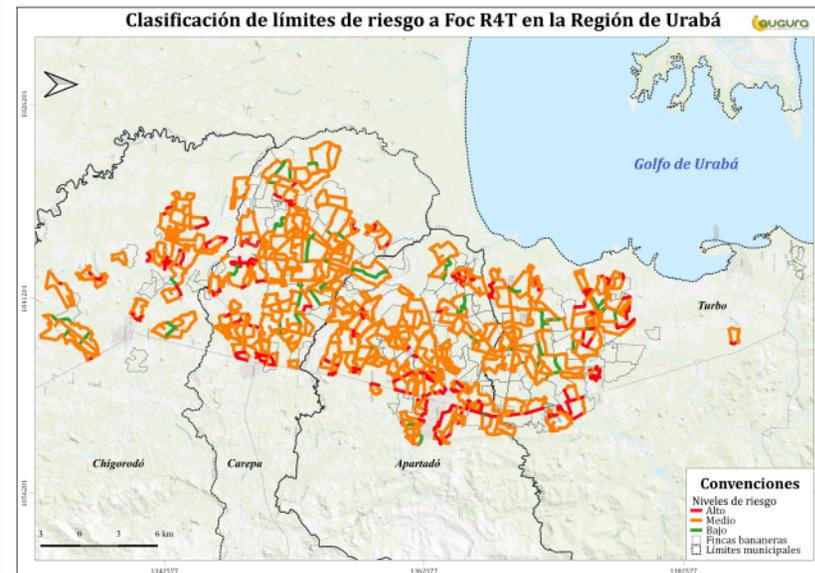
Ralstonia solanacearum, agente causal de la enfermedad del Moko, se propaga mediante el suelo, semillas o rizoma, herramientas contaminadas o insectos, ocasionando el marchitamiento y muerte de la planta. En gran medida el ingreso de la bacteria en la planta se produce principalmente por heridas en la planta, ocasionadas por prácticas agrícolas, en donde no existe una adecuada desinfección de las herramientas. Por todo lo anterior, se hace necesaria la evaluación de diferentes desinfectantes empleados en la desinfección de herramientas y pediluvios que ayudan a prevenir la propagación de la enfermedad. Bajo este contexto, se consideró evaluar la efectividad de compuestos desinfectantes (amonios cuaternarios y yodos) en la sobrevivencia y transmisión de *R. solanacearum*, siendo esta evaluación un componente esencial para comprender la eficacia de las medidas preventivas implementadas. En esta investigación se evaluaron en condiciones *in vitro*, 8 amonios cuaternarios y 3 productos a base de yodo, en las concentraciones recomendadas por el fabricante (1200 ppm y 2% respectivamente) y con un tiempo de acción de 30 segundos. De los 11 desinfectantes evaluados 5 de los productos a base de amonio cuaternario y dos a base de yodo demostraron eficacia contra *Ralstonia solanacearum*, en un tiempo de acción de 30 segundos, dado que redujeron en su totalidad la presencia de la bacteria a nivel *in vitro*. Estos resultados sugieren la necesidad de escalar los ensayos a nivel de casa malla y campo para poder realizar recomendaciones y ajustes metodológicos en los protocolos de desinfección y manejo de focos de Moko en campo.



Factores de riesgo Foc R4T (2021-2023)

El *Fusarium* R4T es la enfermedad más devastadora de las musáceas a nivel mundial. En 2019 llegó a Colombia y hasta la fecha se encuentra contenido en dos de los departamentos productores más importantes del país, con excepción del eje bananero de Urabá, que continúa siendo una zona libre de la enfermedad. Este patógeno puede dispersarse de forma activa o pasiva, siendo ésta última la de mayor importancia por su difícil manejo. Por lo anterior, se realizó una identificación y clasificación de los límites bananeros característicos de la región de Urabá, a partir de la construcción de una matriz de riesgo asociado a la introducción de Foc R4T. Se analizaron las 313 fincas en producción en el 2021 y se encontró que hay zonas de la región con nivel de riesgo alto, en donde predominan los límites con otros sistemas productivos, comunidades o vías principales, y otras zonas con un nivel de riesgo medio en donde predominan los límites bananeros entre sí y las vías terciarias. A cada predio, se le entregó un mapa con sus factores de riesgo asociados, lo que permitirá reforzar los mecanismos de bioseguridad y la toma de decisiones oportunas en áreas críticas.

Nivel de riesgo	Factores	Categorías	Longitud (km)	Total (km)	%
Alto	Cultivo vecino	Plátano/otros cultivos	195	280	13%
	Comunidades	Urbana, rural	43		
	Vías	Primarias	41		
Medio	Cultivo vecino	Banano de otra compañía	657	1692	81%
	Vías	Secundarias, terciarias	505		
	Fuentes de agua	Ríos, caños, ubicación	368		
	Otros	Reserva natural, industria, restaurantes, ganadería, aeropuerto.	163		
Bajo	Cultivo vecino	Banano misma compañía	112	112	5%
TOTAL				2084	100%



Protocolo lavado y desinfección contenedores (2022)

El ICA con acompañamiento de AUGURA-CENIBANANO, han venido realizando esfuerzos para el diseño y aplicación de acciones y medidas fitosanitarias dirigidas a prevenir la introducción y dispersión del Foc R4T a través del suelo asociado a contenedores que llegan a las Instalaciones Portuarias de Unibán S.A. y C.I. Banacol S.A., ubicados en los corregimientos de Zungo y Nueva Colonia. En ese contexto, el presente estudio tuvo como objetivo realizar un diagnóstico cualitativo y cuantitativo en las instalaciones portuarias de la subregión del Urabá (Zungo y Nueva Colonia) de los riesgos relacionados a la posible introducción y dispersión de estructuras reproductivas y de resistencia del hongo, asociadas al suelo transportado en los contenedores refrigerados importados. A partir de matrices de determinación del nivel de riesgo (MDNR), se concluye que la probabilidad de introducción y la probabilidad de dispersión de Foc R4T a través del suelo transportado en los contenedores refrigerados importados a las Instalaciones Portuarias es baja (Tolerable). Del mismo modo, CENIBANANO acompañó la elaboración e implementación de los protocolos de lavado y desinfección de los contenedores que hacen tránsito en Panamá, país que exigió dicho protocolo. En Urabá son exportados en promedio 3.600 contenedores mensuales de los cuales el 10% son lavados y desinfectados debido al tránsito o estancia en Panamá por exigencia de la ONPF de dicho país enmarcada en la resolución DNSN N° 003-2021. El presente estudio permitió determinar que no era necesario el lavado y desinfección de la totalidad de contenedores exportados debido al bajo nivel de riesgo.



Lavado



Preparación
de la solución
a 4.000 ppm



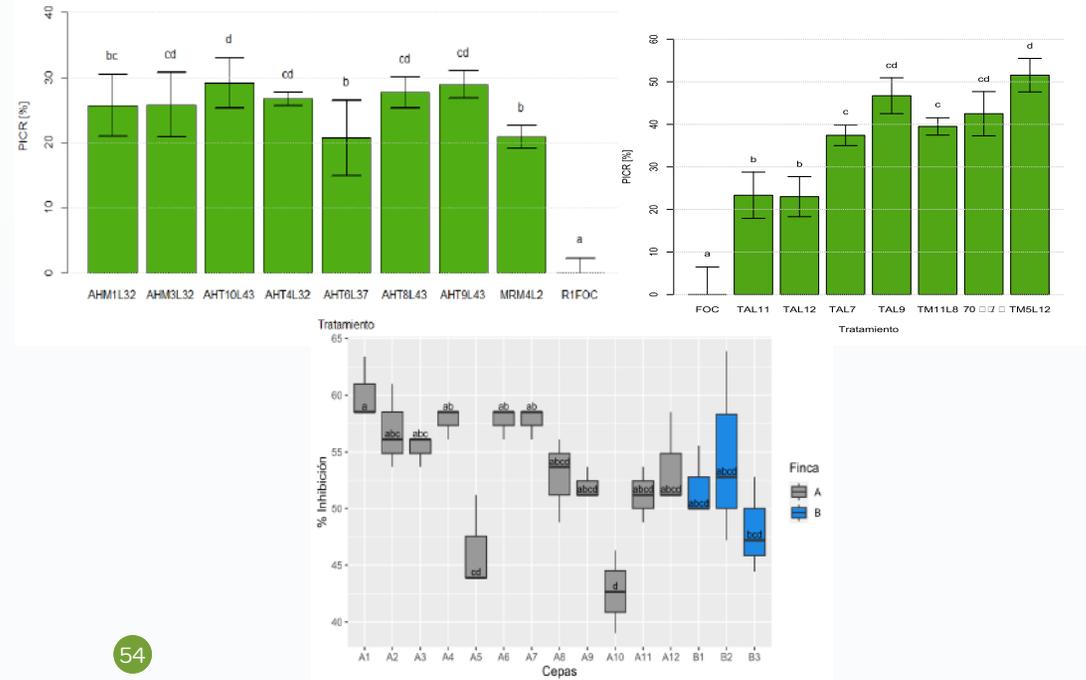
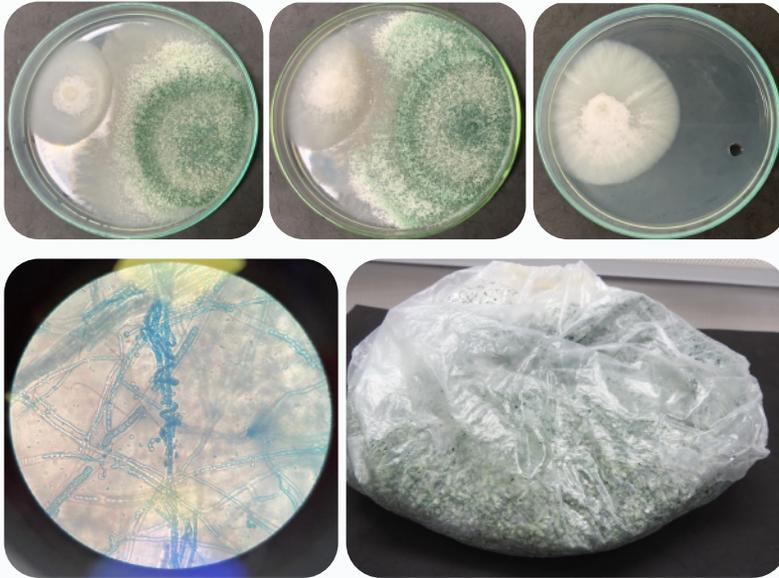
Desinfección



Diligenciamiento
del registro

Bioprospección *Trichoderma* - Aislamientos (2022-2023)

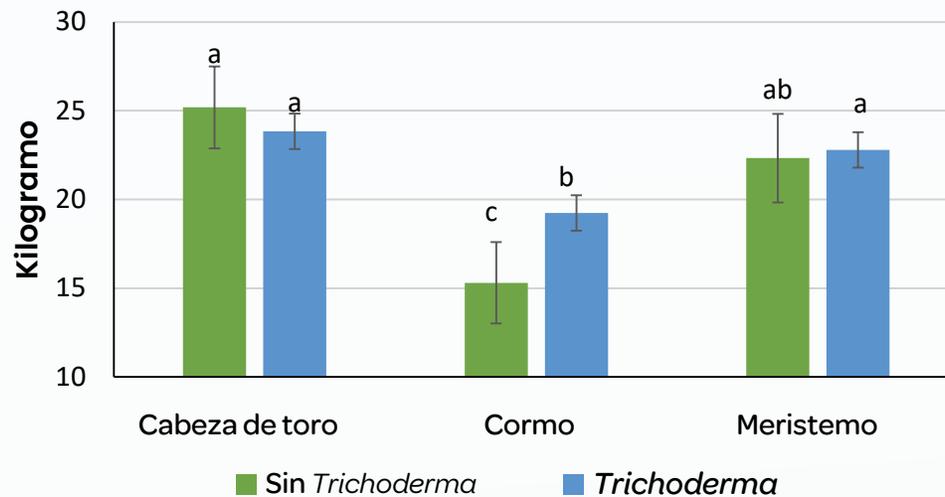
Actualmente, no existe un control de la enfermedad ocasionada por *Fusarium oxysporum* f.sp. *ubense* (Foc) y las investigaciones están orientadas a la obtención de material vegetal resistente y estrategias biológicas mediante microorganismos antagonistas. En ese sentido, el objetivo del presente estudio, fue la prospección y caracterización de cepas nativas de *Trichoderma* spp., de la región de Urabá con actividad antagonista frente *Fusarium oxysporum* f.sp. *ubense* Raza 1 como modelo de estudio, como también la selección de productos comerciales con potencial en la promoción de crecimiento. Se realizó el aislamiento y purificación de 31 cepas de *Trichoderma* spp., provenientes de 5 fincas de la región, de las cuales, el 70% presentaron altos niveles de antagonismo y biocontrol *in vitro* frente a Foc R1. De igual forma, se seleccionó un producto comercial para mejorar el crecimiento y desarrollo de plantas bajo condiciones de campo. Dicha investigación permitirá la caracterización y selección de alternativas biológicas con potencial para ser utilizados en manejo integrado de Foc R4T, lo que permitirá reducir el uso de productos de síntesis química, generando un mejoramiento en las condiciones del suelo y consecuentemente menor impacto ambiental.



Bioprospección *Trichoderma* Comerciales (2022-2023)



Peso bruto del racimo



Bioprospección *Trichoderma* - moko (2022-2023)

El moko es una enfermedad que se ha propagado de forma progresiva en los últimos años en la región de Urabá, llegando a tener más de 3.000 focos y 175 hectáreas erradicadas en 2023. Uno de los principales limitantes en el control de la enfermedad ha sido la reinfección de focos, debido a fallas en el programa de erradicación y mantenimiento de los sitios durante los 6 meses de cuarentena. Bajo este escenario, se seleccionó una finca comercial de la región, con presencia de moko desde hace más de 10 años, con altos índices de reinfección, donde una vez identificada la planta afectada, se realizó el protocolo de erradicación, pero se incluyeron 5 aplicaciones (mensuales) con bomba de espalda de 20 litros, de *Trichoderma* comercial, a razón de 500 g por foco y área contigua o de observación. Posteriormente, al momento de la siembra, se realizó una aplicación adicional al sitio de siembra. A la fecha, después de 2 ciclos de cosecha, no se observa reinfección en el sitio, demostrando que aplicaciones de productos, con énfasis en realizar un llenado biológico al suelo, pueden ayudar a mejorar la salud microbiana del suelo, contrarrestando las poblaciones remanentes de *Ralstonia solanacearum*.



Aplicaciones	Semana	Fecha	Dosis por bomba (20 litros)	Dosis por foco
1	28	13/07/2022	100gr	500
2	32	9/08/2022	100gr	500
3	34	23/08/2022	100gr	500
4	38	23/09/2022	100gr	500
5	42	23/10/2022	100gr	500



Lote 39 – 150 plantas erradicadas



Siembra en la semana 2 (semilla de la misma finca)



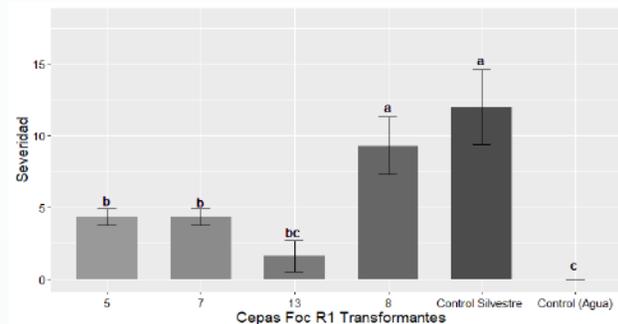
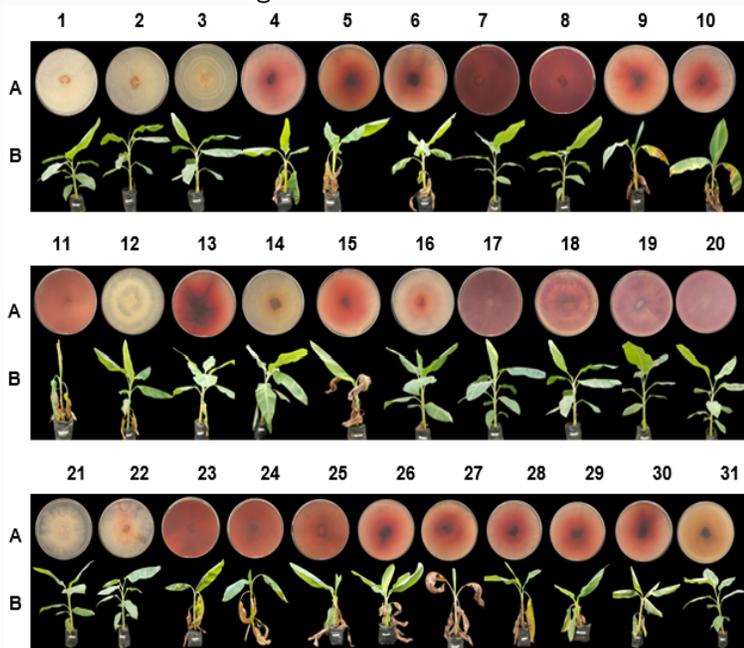
Hasta la fecha no se evidencian plantas con síntomas en la plantilla ni en la zona de seguridad

Bioprospección Micovirus Foc R4T (2022-2023)

A nivel mundial no existen productos de síntesis química que la controlen Foc R4T y las investigaciones están orientadas al mejoramiento genético y a la bioprospección de microorganismos antagonistas. Como una línea alternativa al control biológico, ha surgido recientemente la búsqueda de virus que infectan hongos y que pueden afectar su normal desarrollo y crecimiento, conocidos como micovirus. En ese contexto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de hipovirulencia del hipovirus asociado a *Cryphonectria parasitica* (CHV-1) sobre *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* raza 1 (Foc R1), mediante la fusión de protoplastos. Las cepas de Foc R1 transformadas con el hipovirus evidenciaron diferentes niveles de acumulación, disminución en el crecimiento, cambios morfológicos y de pigmentación. Los resultados obtenidos a partir de pruebas de patogenicidad demostraron el efecto de hipovirulencia sobre cepas de Foc R1 e indican que la fusión mediante protoplastos puede ser utilizada para la transferencia viral. Mediante esta investigación se dará la selección de nuevas alternativas biológicas con potencial para ser utilizados en manejo integrado de Foc R4T, lo que permitirá reducir el uso de productos de síntesis química, generando un mejoramiento en las condiciones del suelo y consecuentemente menor impacto ambiental. Este es el primer estudio en Colombia utilizando micovirus como agentes de biocontrol.

Pruebas de patogenicidad

31 cepas de Foc R1



Transformante	5	7	13	8	C L-M	Agua
Indice de Severidad	4.5	4.5	2.0	9.5	12.0	0.5
Morfología						
Sintoma externo						
Sintoma Interno						
Indice de severidad	0-----100					

App vigilancia Foc R4T (2022-2023)



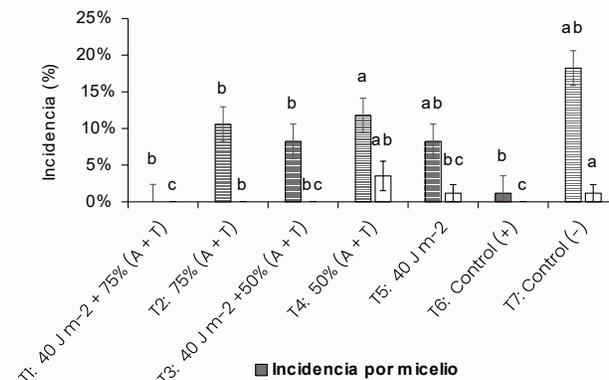
Entre las medidas preventivas para Foc R4T, es vital que se implementen correctamente las medidas de bioseguridad y se desarrollen capacidades en el reconocimiento de plantas sospechosas en las primeras etapas de desarrollo de los síntomas de la enfermedad, realizando monitoreos periódicamente, lo que a su vez es una medida de obligatorio cumplimiento enmarcada en la Resolución ICA 17334 del 2019, en la cual se establece que los predios de banano y plátano deben realizar como mínimo cuatro monitoreos al año, uno trimestral, y los resultados se reporten en el informe fitosanitario presentado en ese periodo. Teniendo en cuenta la importancia de dicha vigilancia fitosanitaria, Cenibanano desarrolló una App para el monitoreo de esta enfermedad, con una plataforma móvil y una web, la primera para captura de datos y la segunda para visualización y edición, totalmente gratuita y sin necesidad de contar con datos móviles en campo, que genera los reportes requeridos para el ICA y permite tener la trazabilidad sanitaria del predio, incluyendo modelos no solo para Foc R4T, sino también para moko y las diferentes plagas del cultivo. Este desarrollo estuvo acompañado de capacitaciones teórico-prácticas del uso y aplicabilidad de la App.

INFORME FITOSANITARIO FINCA LA SIERRA		Planta sospechosa				
		N° de lote				
Fecha de inspección fitosanitaria	1/11/2021	1	2	3	4	5
Fecha de finalización fitosanitaria	4/11/2021	Negativo	Positivo	Positivo	Negativo	Negativo
Lote 2						
Coordenadas	Latitud 8.0105 N, Longitud -76.66445 W, Altitud 23 m.					
Funcionario ICA	Carlos Ospina Diaz CC 1037890765					
Fecha de colecta	8/11/2021					
Fecha de reporte	8/11/2021					
Diagnóstico	Foc R4T	R. solinaeocarum	Dicleya sp.			
	Negativo	Positivo	N/A			
Lote 3						
Coordenadas	Latitud 8.2106 N, Longitud -76.64665 W, Altitud 21 m.					
Funcionario ICA	Carlos Ospina Diaz CC 1037890765					
Fecha de colecta	8/11/2021					
Fecha de reporte	8/11/2021					
Diagnóstico	Foc R4T	R. solinaeocarum	Dicleya sp.			
	Negativo	N/A	Positivo			

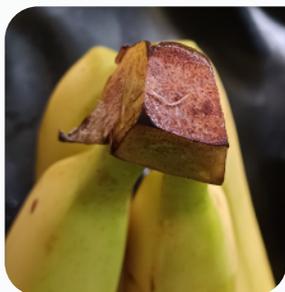


Luz UV-C (2021-2023)

En el presente proyecto se evaluó el efecto de diferentes dosis de energía de UV-C sobre la calidad de la fruta, y posteriormente su efecto en combinaciones con moléculas de síntesis química (Azoxistrobin y Tiabendazol) a concentraciones de 75%, 50% y 25%, en clústers de banano inoculados previamente con los agentes causales de la pudrición de corona (*Fusarium* spp y *Colletotrichum* spp.), a una concentración de 5×10^5 esporas/mL, respectivamente. Los resultados evidenciaron que dosis por encima de 50 J m^{-2} causaron daños en la piel del fruto, sin embargo, la firmeza y sólidos solubles totales no se vieron alterados. Por otra parte, a partir de las dosis no nocivas, se sometieron a exposiciones continuas de 10 e intermitentes de 40 J m^{-2} en combinación con diferentes concentraciones de las moléculas químicas antes mencionadas. Las evaluaciones fueron realizadas en cava simulando las condiciones de un tránsito de exportación de 21 días, evidenciando una disminución en el índice de severidad en un 57% cuando fueron tratadas con dosis de energía de 40 J m^{-2} de manera intermitente (I) en combinación con 50% de las moléculas químicas. La utilización de dosis de energía de UV-C en combinación con aplicaciones reducidas de fungicidas son una alternativa promisoriosa para el manejo de enfermedades postcosecha en el cultivo del banano, permitiendo la reducción en el volumen de ingredientes activos químicos.



T1



T2



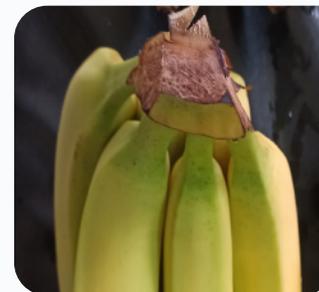
T3



T4



T5

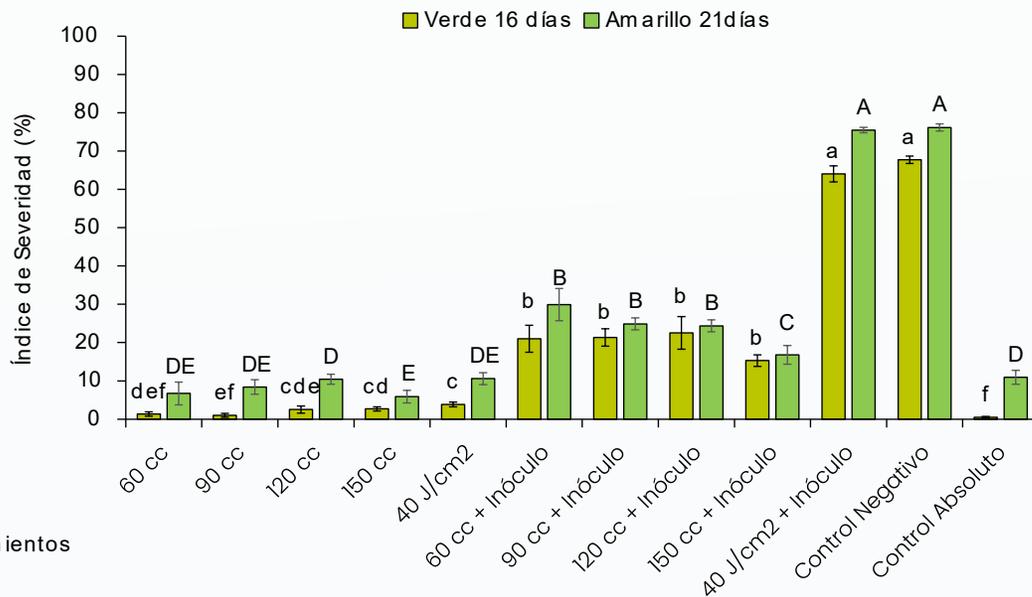


T6



Reducción de volumen de fungicidas (2022)

Actualmente, la principal estrategia para el control de enfermedades postcosecha son moléculas de síntesis química, sin embargo, no se tiene fundamento técnico sobre los volúmenes habitualmente utilizados en las cabinas de aspersión o cámaras Foggi. Por lo anterior, el presente proyecto evaluó el efecto de diferentes volúmenes de fungicidas (150, 120, 90 y 60 cm³), sobre fruta inoculada artificialmente con los agentes causales de la pudrición de corona (*Fusarium* sp y *Colletotrichum* sp.), a una concentración de 5x10⁵ esporas/mL, respectivamente. Los resultados evidenciaron que en los tratamientos que fueron inoculados artificialmente con la suspensión fúngica, bajo diferentes volúmenes de mezcla, no tuvieron diferencias estadísticamente significativas para las fincas evaluadas. Este resultado se corroboró con el envío de 40 pallets, provenientes de 2 fincas, con los mismos tratamientos (cada uno con 5 pallets por finca), al puerto de Amberes en Bélgica, con 19 días de tránsito, donde no se encontraron problemas de calidad. Ese resultado genera un impacto en la disminución de costos por caja en la aplicación de fungicidas (\$28 pesos/caja) para tratamiento postcosecha. Cabe mencionar que es aplicable a fincas que cumplan con requisitos básicos exigidos por la comercializadora.



Control – (Verde)



Control – (Amarillo)





Reducción de volumen de fungicidas (2022)

Tratamientos: 150-120-90 y 60cc (cada uno con 5 pallets por finca) - 40 pallets, para 20 pallets por finca
Llegada Amberes : Viernes 10 de septiembre (19 días)

Finca A (Centro-Sur)

	Pallet number	Brand	Package	Incidents								Score			Defect summary				
				CM (crown mould)	CR (crown rot)	PR (peel rot)	NR (neck rot)	NI (neck injury)	SR (scarring)	BR (bruising)	LS (latex stains)	MS (maturity stain)	General box impression	Quality score	%Defects	%Rot	Minor cosmetic	Moderate cosmetic	ROT/MOULD
120 cc	954394699	Tropy	Banavac				1	2					#N/A	96%	3%	0%	2	1	0
	954394699	Tropy	Banavac					3		1			#N/A	95%	5%	0%	4	0	0
	954394699	Tropy	Banavac					2	1				#N/A	96%	3%	0%	2	1	0
150 cc	954394736	Tropy	Banavac				1	2	1		1		#N/A	94%	5%	0%	3	2	0
	954394736	Tropy	Banavac				1	2		1	1		#N/A	95%	5%	0%	4	1	0
	954394736	Tropy	Banavac					3	1	1			#N/A	94%	5%	0%	4	1	0
150 cc	954394705	Tropy	Banavac					2		1	1		#N/A	96%	4%	0%	4	0	0
	954394705	Tropy	Banavac				1	2	1				#N/A	95%	4%	0%	2	2	0
	954394705	Tropy	Banavac					2		1			#N/A	97%	3%	0%	3	0	0

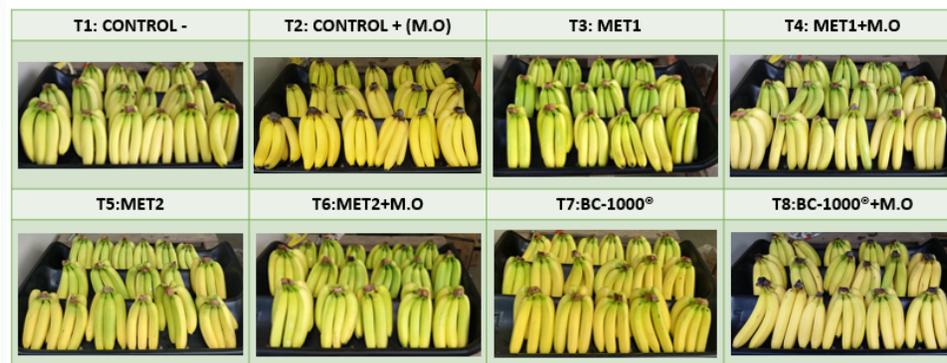
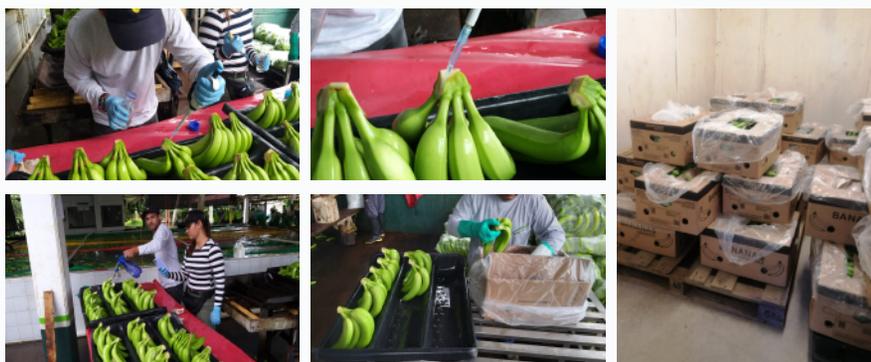
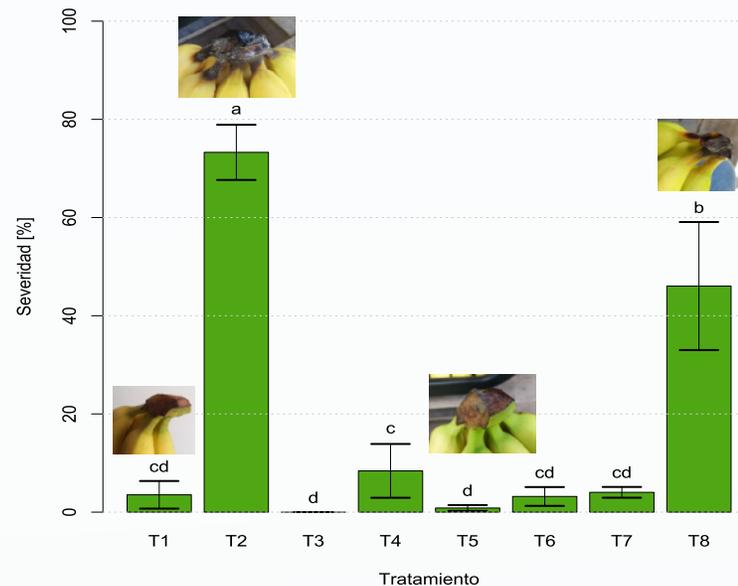
Finca B (Norte)

	Pallet number	Brand	Package	Incidents								Score			Defect summary				
				CM (crown mould)	CR (crown rot)	PR (peel rot)	NR (neck rot)	NI (neck injury)	SR (scarring)	BR (bruising)	LS (latex stains)	MS (maturity stain)	General box impression	Quality score	%Defects	%Rot	Minor cosmetic	Moderate cosmetic	ROT/MOULD
90 cc	954747525	Tropy	Banavac										#N/A	96%	4%	0%	3	1	0
	954747525	Tropy	Banavac					1	2		1		#N/A	95%	4%	0%	3	1	0
	954747525	Tropy	Banavac						2		1		#N/A	97%	3%	0%	3	0	0
120 cc	954747563	Tropy	Banavac						2		2		#N/A	96%	4%	0%	4	0	0
	954747563	Tropy	Banavac					1	2		1		#N/A	96%	3%	0%	3	1	0
	954747563	Tropy	Banavac						2	1			#N/A	97%	3%	0%	2	1	0



Recubrimiento funcional postcosecha (2022-2023)

El objetivo del presente estudio fue evaluar un recubrimiento funcional a base de almidón de yuca modificado para determinar su capacidad de control frente a enfermedades postcosecha, mediante la incorporación de moléculas químicas en concentraciones reducidas y en la prolongación de la vida verde de la fruta en condiciones simuladas de embarque. Para ello, se evaluaron formulaciones con la incorporación de concentraciones reducidas de fungicidas tradicionales aplicadas por aspersión y comparadas con el tratamiento convencional. De igual manera, se implementaron tratamientos con inoculación artificial de los agentes causales de pudrición de corona (*Fusarium* sp y *Colletotrichum* sp). Los resultados obtenidos evidenciaron que el uso del recubrimiento con la incorporación de una concentración reducida del fungicida al 60%, controla la enfermedad cuando fue comparado con el control convencional. Además, la fruta tratada con el recubrimiento presentó menor contenido de sólidos solubles totales (° Brix), mayor firmeza y grados de maduración menores, lo que podría indicar su efecto en la prolongación de la vida verde o útil de la fruta. Este desarrollo se convierte en una alternativa biológica para el tratamiento postcosecha, ante la inminente salida de fungicidas químicos por la regulación europea.



Sachets etileno (2023)

La exportación de banano es de importancia económica para Colombia, siendo esta una fruta susceptible a alteraciones en la calidad se debe tener en cuenta factores para evitar la maduración de la fruta durante el transporte como la temperatura, humedad, gases (etileno principalmente), incluso las condiciones del cultivo y selección de la misma. La fruta madura puede provocar pérdidas económicas para el exportador según los requerimientos del cliente, con base a esto se plantean estrategias para mitigar la presencia de producto maduro en la recepción del destinatario

agregando dentro de la bolsa de empaque sobres de sachet para absorber el etileno generado naturalmente y posteriormente evaluar el efecto de este por medio de mediciones del grado de madurez, firmeza y grados brix o sólidos solubles totales según los tratamientos. Con los resultados presentados se sugiere considerar el impacto del sachet bajo diferentes condiciones del cultivo como número de hojas, presión de Sigatoka, clima, edad, entre otros.



11 semanas

5 hojas a cosecha

17 clúster

28-03-2023

Hora: 7 p. m.

T1 Bolsa HD + sachet

T5 Bolsa HD

T2 Bolsa LD + sachet

T6 Bolsa LD

T3 Bolsa Polipac + sachet

T7 Bolsa Polipac

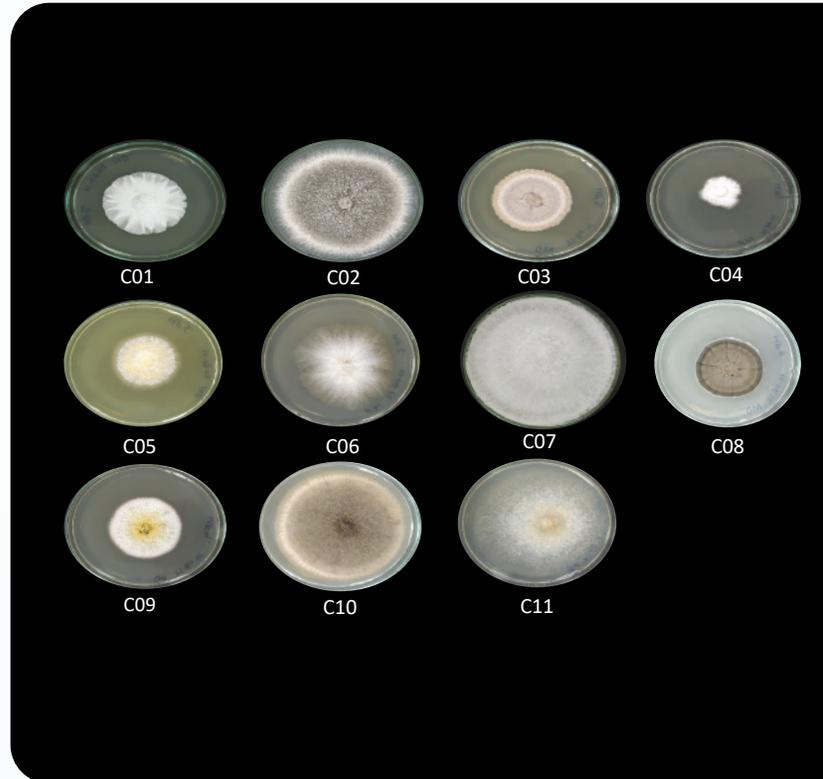
T4 LD Aspirada + sachet

T8 Bolsa LD aspirada



Población fúngica de agua lluvia (2022)

En el marco de nuevas prácticas de economía circular, algunas fincas productoras en la región, han realizado adecuaciones con el fin de cosechar el agua lluvia, para ser utilizada en los procesos de postcosecha. En este sentido, se realizó la colecta de muestras de agua, con el fin de identificar riesgos asociados a su uso. Se realizó la siembra en medios de cultivo con alícuotas provenientes de las muestras, y cada uno de los microorganismos que crecieron se aislaron y se purificaron, con el fin de realizar una descripción morfológica y microscópica. A partir de esta caracterización, se lograron identificar diferentes tipos de hongos como lo son *Fusarium* spp, *Colletotrichum* spp y *Penicillium* spp, por lo cual se concluye que el aprovechamiento de este tipo de agua podría ser útil para procesos que no estén relacionados directamente con la fruta para evitar contaminación, o en dado caso, incluir dentro de la infraestructura de cosecha de agua, sistemas de filtración y sanitización; así como mitigar riesgos de contaminación como la presencia de árboles frutales cercanos a la empacadora.



Con la descripción morfológica y microscópica se estimaron géneros como; *Fusarium* spp., *Colletotrichum* spp. y *Penicillium* spp.

Identificación genética

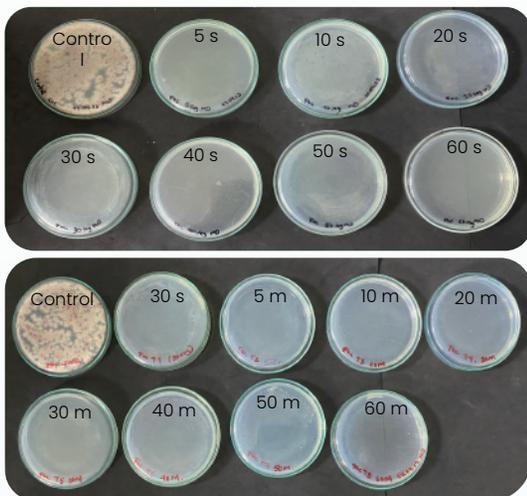


Pruebas moleculares

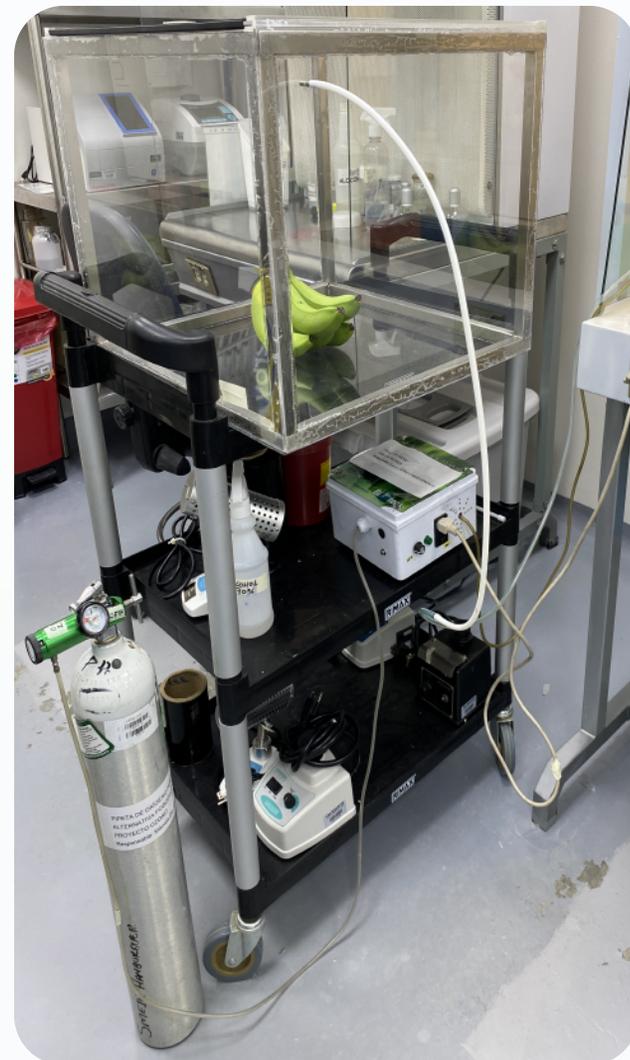
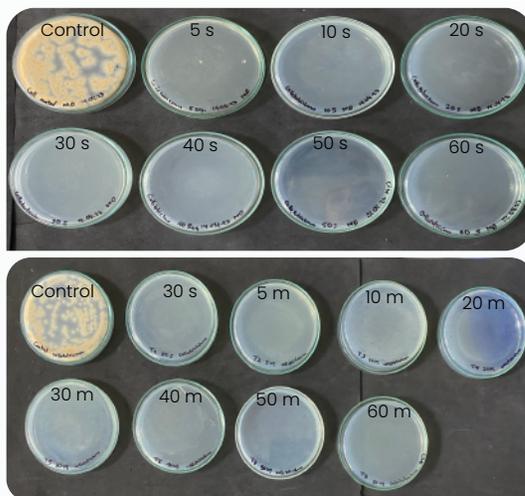
Evaluación ozono postcosecha (2023)

El manejo postcosecha en el cultivo de banano es de gran importancia en la cadena de producción, donde diferentes prácticas, incluida la aplicación de fungicidas químicos, permiten que la fruta no desarrolle enfermedades como la pudrición de corona. Actualmente se emplean fungicidas sistémicos para el control de hongos de los géneros *Colletotrichum*, *Lasiodiplodia*, *Verticilium* y *Fusarium*, agentes causales de estas enfermedades postcosecha. Sin embargo, la prohibición de moléculas químicas en la Unión Europea, hace necesario que se generen nuevos productos para este control. Debido a esto, se consideró evaluar una alternativa mediante la aplicación de ozono gaseoso teniendo en cuenta el tiempo de exposición del gas en las coronas y el efecto de este en cepas de *Fusarium* spp y *Colletotrichum* spp. Se encontró que tiempos de exposición superiores a 5 segundos, pueden inhibir el crecimiento *in vitro* de ambos hongos, por lo cual, esta tecnología debe escalarse a ensayos en cavas de simulación de embarque, para medir la eficiencia bajo condiciones *in vivo*.

Fusarium sp

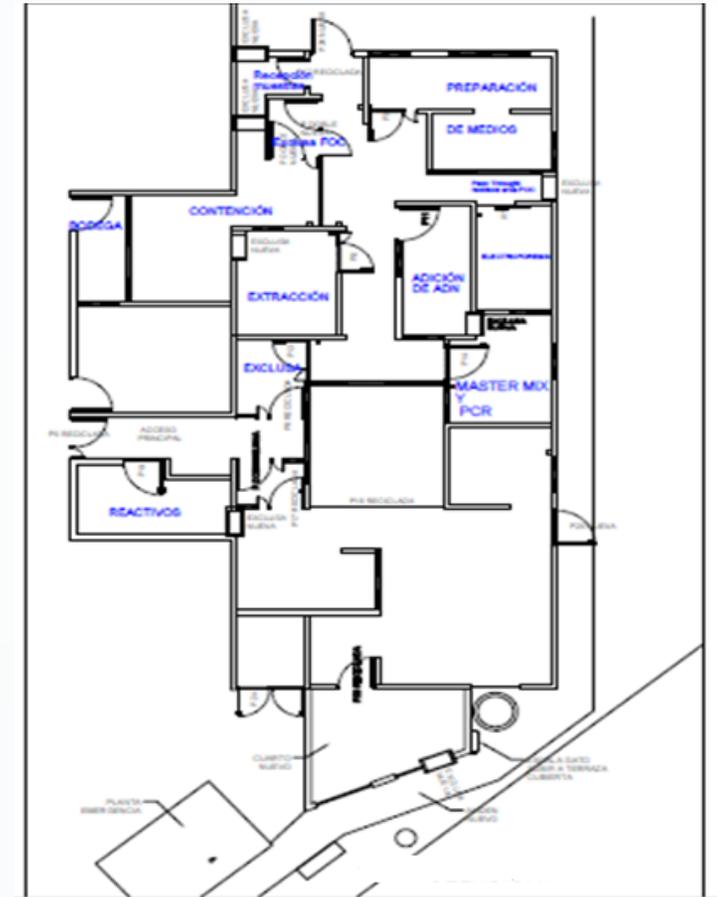
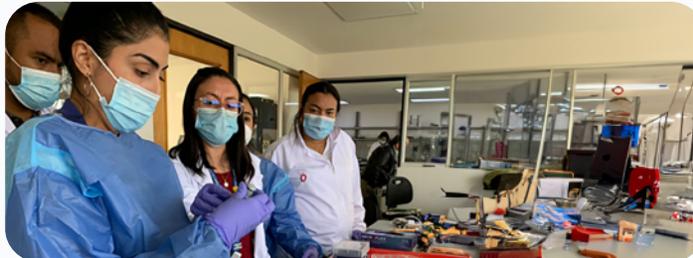


Colletotrichum sp



Laboratorio de Diagnóstico de Foc R4T (2019-2023)

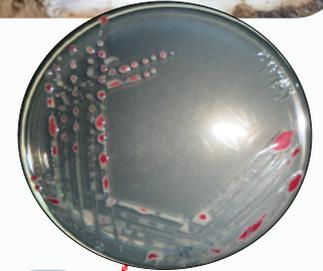
Desde el año 2019, en el marco de los convenios con el ICA para las acciones gremiales de prevención de Foc R4T, una de las áreas de trabajo fue el acondicionamiento de un laboratorio para el diagnóstico de Foc R4T a partir de muestras de tejido vegetal, en la región de Urabá. Este espacio, de adecuación en un área de 95 m², que cuenta con los procesos de recepción de muestras, contención, preparación de materiales, medios y soluciones, extracción de ácidos nucleicos, preparación de mezclas maestras, adición de ácidos nucleicos y amplificación, y electroforesis. Se llevó a cabo la compra de equipos de última tecnología y la implementación de la norma NTC ISO 17025. En el 2022, se logró un comodato con el ICA, para el inicio y estandarización de procesos, que permitió en septiembre del año 2023 dar inicio oficial al análisis y diagnóstico en la región. A la fecha se han procesado más de 220 muestras, teniendo tiempos de entrega de resultados de 10 días en promedio, generando un 50% de reducción, comparado con los laboratorios ICA de Medellín o Bogotá. Este laboratorio cuenta con una capacidad de analizar entre 12 - 24 muestras/semanales, estimando para 2024 tener alrededor de 800 muestras.



- Adecuación de infraestructura
- Sensibilización en el Sistema de Gestión de Calidad (SGA)
- Compra de equipos
- Creación de documentos norma técnica NTC-ISO/IEC 17025

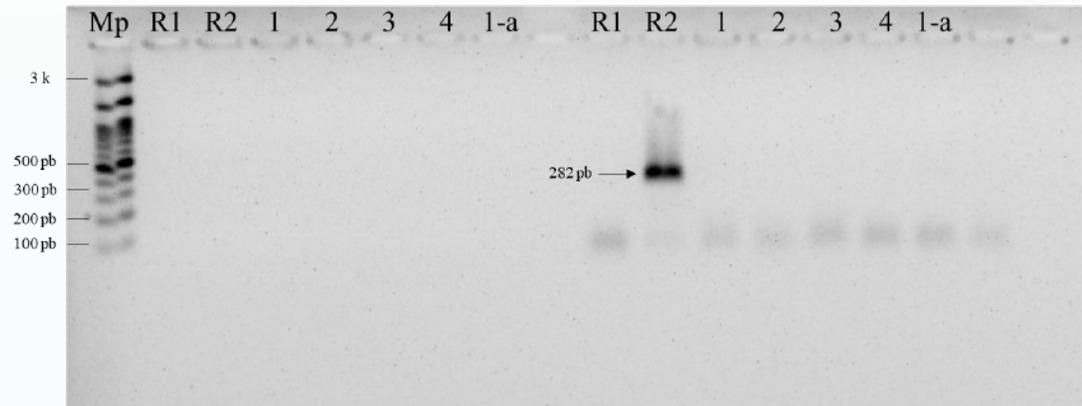
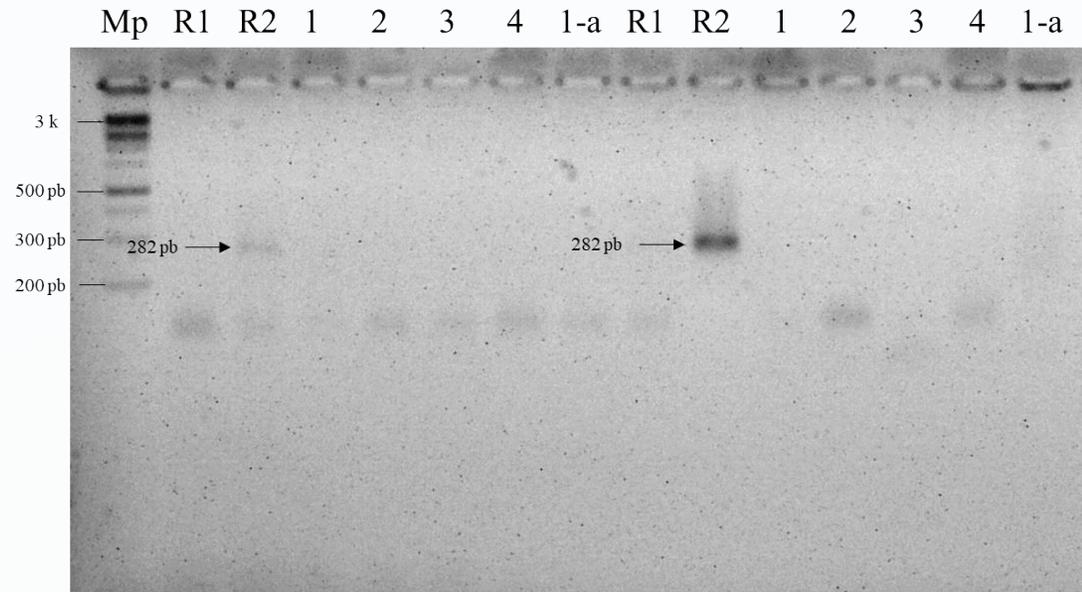
Diagnóstico Moko (2022-2023)

Las enfermedades ocasionadas por patógenos del suelo como *Ralstonia solanacearum* causante del Moko en banano, pueden propagarse rápidamente, causando un gran impacto en la productividad del cultivo de banano. Es por ello que la detección temprana de plantas afectadas se hace relevante para reducir la incidencia de la enfermedad. Basados en investigaciones previas de varios autores, en las cuales se han logrado establecer protocolos de diagnóstico de Moko mediante biología molecular; en el laboratorio de CENIBANANO, gracias a las nuevas capacidades en infraestructura y equipos, se inició la estandarización de un protocolo para el diagnóstico de Moko mediante la técnica de PCR (polymerase chain reaction) de punto final. Se evaluaron diferentes aislados bacterianos procedentes de plantas afectadas por la enfermedad y se contrastaron con aislados que hacen parte de una colección de *R. solanacearum* ya caracterizada. La PCR de punto final, se realizó directamente a partir de colonias de las cepas crecidas en un medio *semi-selectivo* utilizando los cebadores específicos 759/760. La estandarización de este protocolo en el laboratorio de CENIBANANO, facilitará a los productores de Urabá la implementación de medidas de contención temprana de la enfermedad. Sin embargo se requiere que esta prueba sea registrada ante el ICA, cumpliendo los requisitos de la norma ISO/IEC 17025:2017.





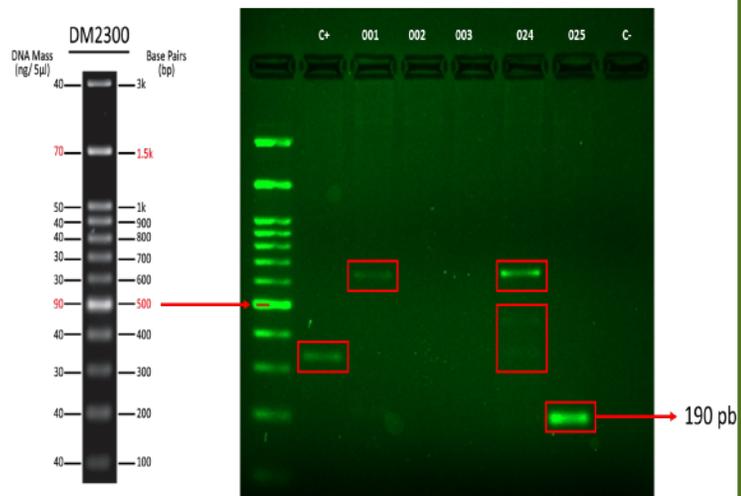
Diagnóstico Moko (2022-2023)



Diagnóstico bacteriosis (2022-2023)

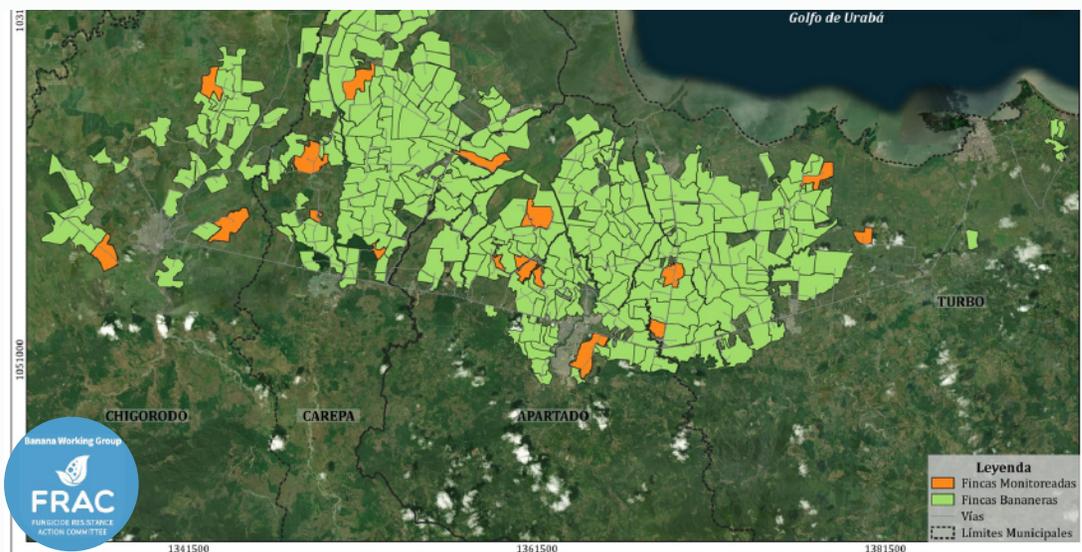
La pudrición acuosa del pseudotallo es una enfermedad que afecta en gran medida los cultivos de banano, y se han reportado distintos agentes causales como las bacterias *Dickeya* sp., *Pectobacterium carotovorum* y *Klebsiella variicola*. La identificación precisa del agente o los agentes causales es necesaria para asegurar un manejo adecuado de la enfermedad. En esta investigación se tuvo como objetivo diseñar un protocolo para el diagnóstico de *Dickeya* sp., en cultivos de banano mediante PCR convencional, para ello se obtuvieron aislamientos de bacterias asociadas a la enfermedad, y se realizó una caracterización morfológica de los aislados. Los primers para la reacción de PCR se diseñaron a partir de un segmento del gen dnaJ con secuencias de ADN de especies del género *Dickeya* disponibles en la base de datos del NCBI. Los resultados de amplificación por PCR del ADN genómico de 37 cepas aisladas confirmaron que los primers PFD-PRD tienen la capacidad de detectar bacterias asociadas a daños en los cultivos de banano. El ensayo propuesto se desarrolló originalmente como una PCR convencional para la detección del género *Dickeya* sp., pero posteriormente se encontró, con base en la identificación molecular mediante ARNr 16S, que los primers pueden amplificar regiones de las bacterias *Klebsiella variicola*, *Kosakonia oryzendophytica*, *Ochrobactrum pseudogrignonense*, y *Pectobacterium carotovorum*, por lo cual se concluye que el protocolo desarrollado podría ser útil para el diagnóstico oportuno de la pudrición acuosa del pseudotallo.

Diagnóstico bacteriosis (2022-2023)



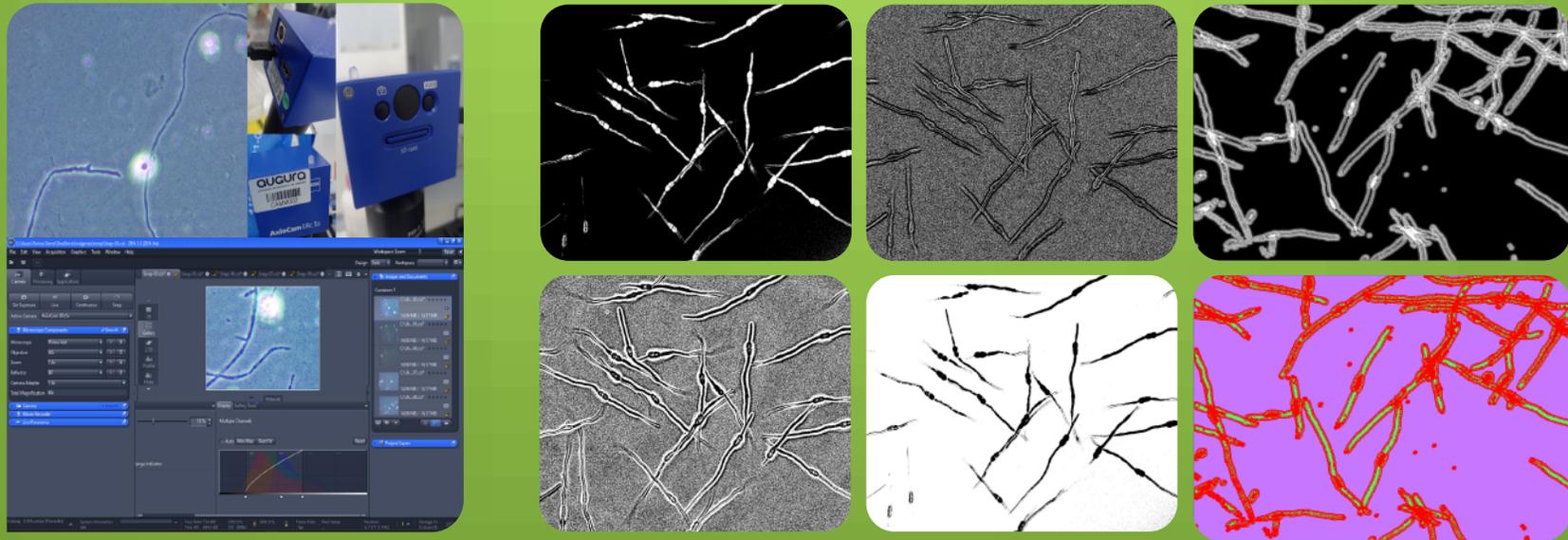
Monitoreo de sensibilidad de fungicidas a sigatoka negra

La sensibilidad *in vitro* de *Pseudocercospora fijiensis* a los fungicidas sistémicos utilizados en la zona de Urabá para el control de la sigatoka negra ha sido monitoreada desde el año 2000, colectando muestras en dieciocho (18) fincas exportadoras de banano, distribuidas en los cuatro principales municipios de Urabá y una muestra testigo obtenida de dos diferentes localidades en el municipio de Mutatá, por fuera del área de influencia del programa de aspersión de fungicidas. La calidad de las muestras es minuciosamente verificada para posteriormente proceder a la realización de la cámara húmeda, la incubación a 26 °C +/-1 por 48 horas y la descarga de ascosporas en el medio de cultivo modificado con las diferentes dosis de los fungicidas a monitorear, dejándose en incubación bajo las mismas condiciones por otro período igual. Pasado ese tiempo se realiza la medición de la longitud del tubo germinativo, frecuencia de inhibición de esporas y determinación de la concentración efectiva media (EC50). Durante el año 2023, la inhibición del tubo germinativo fue de 40 a 70%, mostrando una reducción en la sensibilidad de hasta un 44.52% en comparación a la finca testigo. Los triazoles y los SDHI evidenciaron valores EC50 que superaron la dosis discriminadora; de igual forma estos grupos evidenciaron una mayor cantidad de esporas, inhibiendo su crecimiento entre un 10 a un 70%, mostrando así una disminución en la sensibilidad. Debido a la limitada disponibilidad de moléculas para el control de la sigatoka negra y las actualmente disponibles presentan en su mayoría, mediano a alto riesgo de generar resistencia, las poblaciones del hongo presentan una mayor presión de selección. Por lo anterior es relevante fortalecer los programas culturales para el control de la enfermedad desarrollar métodos más eficientes de aspersión de fungicidas y la evaluación de moléculas alternativas con menor riesgo de generar resistencia.



Semi-automatización monitoreo de sensibilidad de fungicidas (2023)

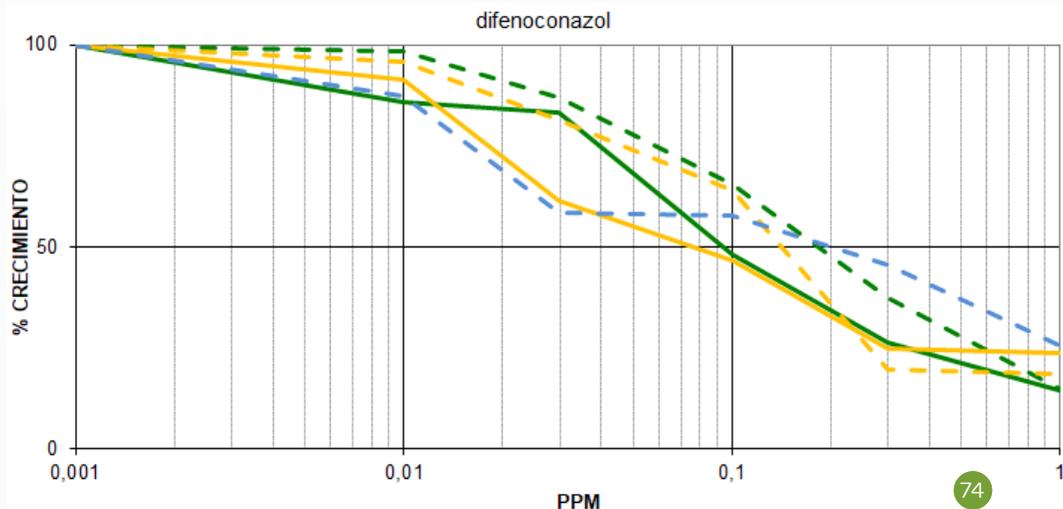
En la producción de banano, la Sigatoka Negra representa un desafío económico debido a los altos costos de control con fungicidas, que podrían llevar al desarrollo de resistencia. El protocolo de sensibilidad a fungicidas implica medir los tubos germinativos de ascosporas en distintas concentraciones de estos y este proceso es dispendioso al analizar múltiples muestras. En esta línea, el procesamiento de imágenes surge como una forma de medir estructuras filamentosas. Este estudio plantea una metodología basada en procesamiento de imágenes para realizar las mediciones, construyendo un esquema para la captura de imágenes, que permitió definir y segmentar las regiones de interés (ROIs) y hacer las mediciones. A partir de la captura de 320 imágenes, se optimizaron los parámetros de selección de las esporas y se creó un protocolo usando el software ZEN Blue Edition y el programa Fiji (ImageJ) fue el más adecuado para capturar imágenes con esporas distinguibles, crucial para la adecuada medición en el monitoreo de sensibilidad. De igual forma se probaron combinaciones de cinco filtros para mejorar las imágenes y se evaluaron diez métodos para segmentación, eligiendo la función 'Analyze Skeleton 2D/3D' para las mediciones. Los resultados mostraron que la medición automática es eficaz, aunque limitada con tubos germinativos largos. Estos hallazgos brindan una base sólida para futuros proyectos de automatización, con posibles implicaciones en el control de la Sigatoka Negra en la producción de banano.



Áreas de confluencia (2021-2022)

La sigatoka negra es la principal enfermedad que afecta el cultivo de banano de exportación en Urabá; su manejo se efectúa mediante prácticas culturales y aplicación de fungicidas; los fungicidas de tipo sistémico promueven la selección de cepas con menor sensibilidad dentro de la población del patógeno, por lo que se consideró de interés estudiar lo que ocurre en zonas en las que confluyen diferentes manejos químicos de la enfermedad. En las tres fincas se encontraron menores indicadores de la enfermedad dentro del área en que supuestamente hay deriva de los otros dos programas de aplicación; también, se detectaron en esas zonas poblaciones del patógeno con menores

niveles de sensibilidad a algunos ingredientes activos empleados para su control, como es el caso del difenoconazol, ingrediente activo, que de forma general, está bajando su efectividad, debido a las restricciones de otras moléculas que hacían parte de este grupo (Triazoles). Por su parte, las mediciones fisiológicas, por ejemplo, emisión foliar, no demostraron diferencias significativas entre las áreas de confluencia comparado con el interior de las fincas. Estos datos, se deben seguir monitoreando en otros puntos de confluencia, con el fin de monitorear la sensibilidad de los fungicidas en estas posibles áreas de riesgo.



PPM

— C1 Interior

— C2 Interior

- - - C1 Lindero

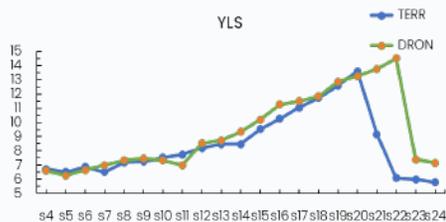
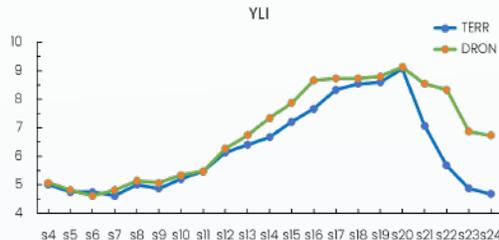
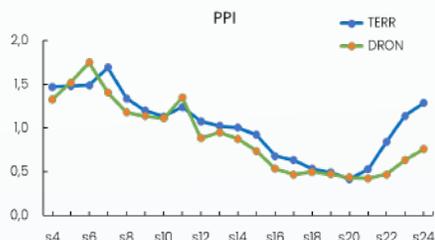
- - - C1 Lindero

- - - C3 Lindero

Uso de drones en áreas buffer (2019)

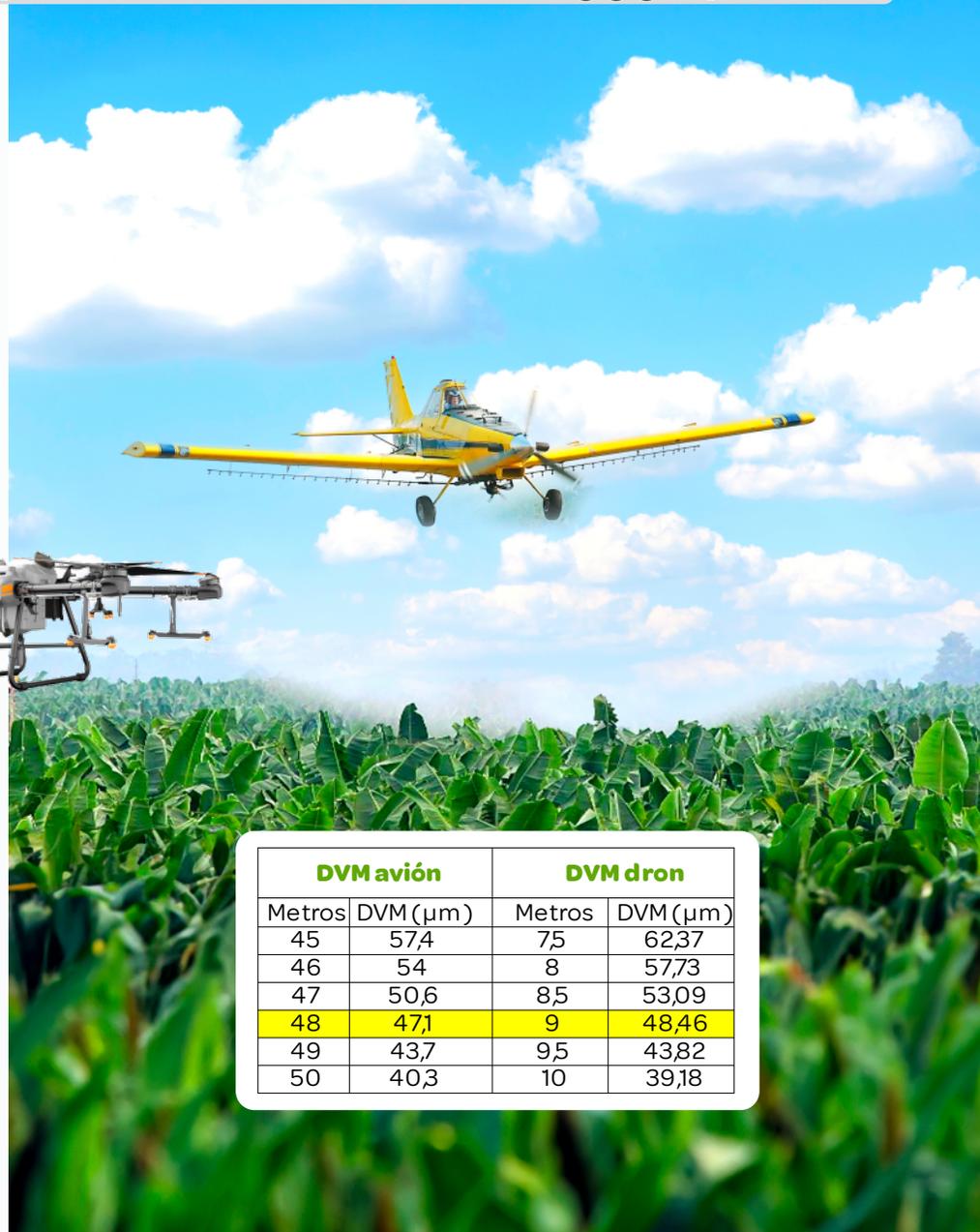
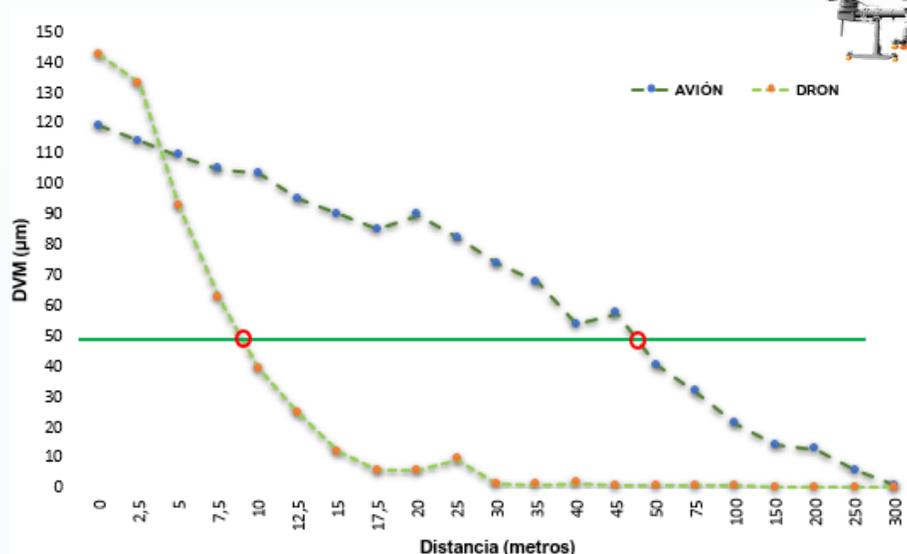
La sigatoka negra, causada por *Pseudocercospora fijiensis*, es la principal enfermedad foliar que afecta las plantas de Musáceas, en especial del banano; dado que su efecto puede reflejarse negativamente en la duración de la vida verde de la fruta, se requiere mantener las infecciones bajo control. Esto se logra mediante prácticas culturales y la aplicación de fungicidas. La normatividad vigente en el país (decreto 1843/1991) regula el uso de estos insumos en áreas buffer, impidiendo su empleo a 100 metros de distancia de lugares que podrían afectar seres humanos; por tal razón, en esas áreas se aplica en forma terrestre, pero el control

logrado de la enfermedad no es comparable a la vía aérea, por la diferencia en la cobertura obtenida, con resultado de cosecha más temprana (menor aprovechamiento de la fruta). El presente trabajo tuvo como objetivo buscar una vía alternativa de aplicación de fungicidas en áreas buffer. Bajo los estándares ajustados en este estudio, al día de hoy, son mas de 230 ha con área buffer que se asperjan con drones en las variantes y vías principales de Urabá, lo que a conllevado a aumentar la eficiencia del control y reducir el precorte y pérdida de productividad que tenían dichas áreas.



Deriva aplicaciones aéreas (2021-2022)

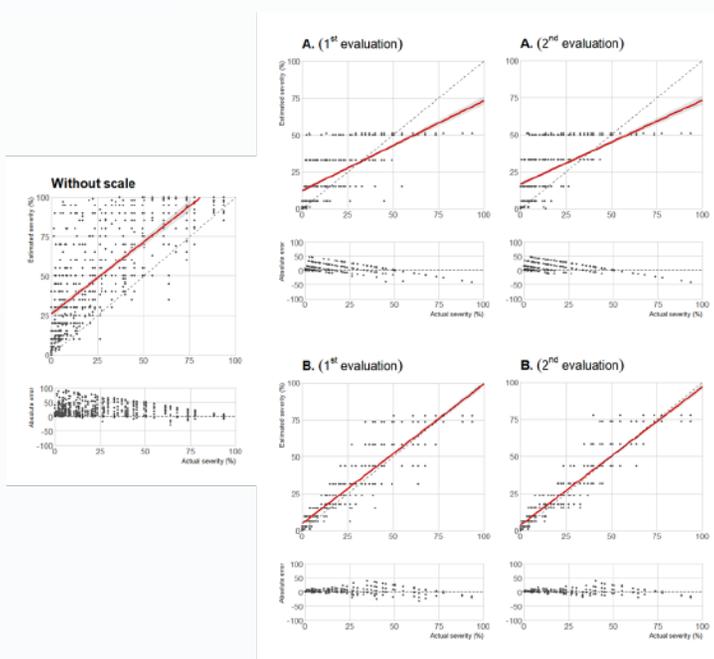
En el cultivo del banano, las aspersiones aéreas sea por avión o dron son necesarias para el control de enfermedades, sin embargo, estas aplicaciones se enfrentan a el fenómeno conocido como deriva, el cual se define como el movimiento de las partículas influenciadas por el aire y otros factores climáticos. En ese contexto, el objetivo del presente trabajo fue determinar el alcance de la deriva proveniente de aplicaciones con dos plataformas aéreas sin la interferencia del dosel de plantas de banano, dentro de las condiciones normales de aplicación en la región productiva de banano de exportación en el Urabá antioqueño. Los resultados evidenciaron que la deriva aérea por aplicación con avión y dron se situaron bajo los 48 y 9 metros, respectivamente. Este resultado tiene una gran relevancia, debido a que el Decreto 1843 de 1991, artículo 87, establece que la franja de seguridad o no aspersión para las aplicaciones aéreas es de 100 m, por lo cual, se corrobora que dicha área se puede reducir a la mitad, y además, permite integrar en este espacio, el dron, considerando entonces solo como área buffer, un máximo de 9 m.



DVM avión		DVM dron	
Metros	DVM (µm)	Metros	DVM (µm)
45	57,4	75	62,37
46	54	8	57,73
47	50,6	8,5	53,09
48	47,1	9	48,46
49	43,7	9,5	43,82
50	40,3	10	39,18

Evaluación sigatoka negra (2023)

La ausencia de una metodología estadísticamente validada para evaluar la sigatoka negra fue la problemática abordada, donde se estableció como objetivo desarrollar una nueva escala diagramática (ED) con imágenes digitales de alta resolución con seis niveles de severidad de la enfermedad: 0 (0%), 1 (0,1 - 5,0%), 2 (5,01 - 13,0%), 3 (13,01 - 23,0%), 4 (23,01 - 40,0%), 5 (40,01 - 65,0%) y 6 (>65,0%) y comparar la nueva propuesta con la escala que hoy en día se utiliza a nivel mundial para la evaluación de la enfermedad. Trece evaluadores llevaron a cabo cinco evaluaciones. La primera evaluación se realizó sin ED. Los evaluadores realizaron dos evaluaciones con cada ED. Los datos fueron analizados mediante regresión lineal y correlación de concordancia de Lin. Con la ED propuesta, los evaluadores mejoraron la precisión, exactitud, repetibilidad y reproducibilidad y redujeron la distribución residual, en comparación con la otra escala. La ED propuesta es una herramienta que ayudará a los evaluadores en campo a tener una estimación de la enfermedad cercana al valor real de la enfermedad en hojas de banano. Este es un estudio de impacto mundial el cual fue reconocido en congreso internacional de fitopatología, desarrollado en 2023 en Francia.



Mosaicos

Enferma

Sana

220 fotos con diferentes grados de severidad

Healthy
23.713%

Symptomatic
76.287%

Healthy
73.146%

Symptomatic
26.854%

Level 0 (0%)	<p>0%</p>		
Level 1 (0.1 - 5%)	<p>0.97%</p>	<p>2.39%</p>	<p>4.76%</p>
Level 2 (5.01 - 13%)	<p>6.15%</p>	<p>9.42%</p>	<p>12.85%</p>
Level 3 (13.01 - 23%)	<p>15.19%</p>	<p>17.65%</p>	<p>22.38%</p>
Level 4 (23.01 - 40%)	<p>25.37%</p>	<p>31.40%</p>	<p>38.12%</p>
Level 5 (40.01 - 65%)	<p>43.67%</p>	<p>58.06%</p>	<p>61.03%</p>
Level 6 (> 65%)	<p>73.67%</p>	<p>77.50%</p>	<p>93.42%</p>

LMR Mancozeb (2023)

En plantaciones comerciales de tipo convencional, el uso de fungicidas en el manejo integrado (MIP) de la Sigatoka negra, es fundamental y consiste en la aplicación aérea o terrestre de varios ciclos de fungicidas sistémicos y protectantes. Sin embargo, en la actualidad el uso de plaguicidas está siendo restringido en los países de destino de la fruta y las certificaciones internacionales, lo que afecta el modelo de producción. Tal es el caso del ingrediente activo Mancozeb, principal fungicida de contacto que se utiliza en el control de la sigatoka negra a nivel mundial, que fue prohibido en la Unión Europea, y se continua usando, debido a que hasta la fecha, no se han reducido sus Límites Máximos de Residuos (LMRs), condición que en cualquier momento puede ocurrir, poniendo en jaque el control químico de dicha enfermedad. Por lo anterior, se llevó a cabo dos muestreos para determinar los LMRs de esta molécula, presentes en la fruta de exportación de la región de Urabá, como línea base para implementar un plan de acción a futuro. Los muestreos incluyeron diferentes cantidades de ingrediente activo aplicados en un periodo de 11 semana, bajo el esquema de cada compañía comercializadora, y teniendo un punto adicional de muestreo que son áreas buffer, con aplicación terrestre del fungicida. En el muestreo 1 se encontraron trazas mínimas (0,011 g/kg) en una finca convencional, mientras en el segundo muestreo, 2 de las 3 fincas con área buffer, obtuvieron trazas de 0,082 y 0,023 g/kg, por lo cual, se genera una alerta ante el potencial riesgo de residuos generados, principalmente en esta condición de aplicación terrestre.

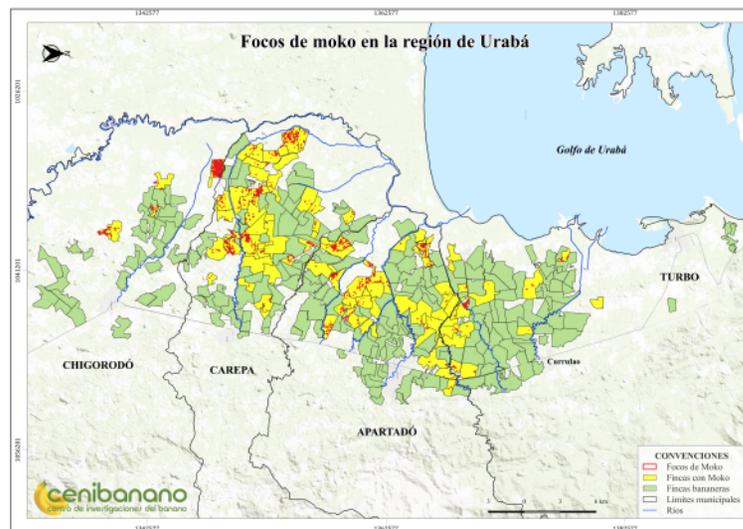
Comercializadora	Código	Tipo	Categoría	Carga (Kg/ha)
A	A	Buffer	Alto	11
	B	Aérea	Alto	13.8
	C	Aérea	Medio	11.2
	D	Aérea	Bajo	11
B	A	Buffer	Alto	8.6
	B	Aérea	Alto	7.74
	C	Aérea	Medio	3.44
	D	Aérea	Bajo	0.86
C	A	Aérea	Alto	6.88
	B	Aérea	Medio	2.58
	C	Aérea	Bajo	0.43
D	A	Buffer	Alto	7.57
	B	Aérea	Alto	12.56
	C	Aérea	Medio	11.35
	D	Aérea	Bajo	9.98

Compañía	Tipo	Carga	Kg ia/ ha	LMR
A	Convencional	Alto	7,7	<0,01
	Convencional	Medio	5,6	<0,01
	Convencional	Bajo	4,3	<0,01
B	Convencional	Alto	7,7	<0,01
	Convencional	Medio	5,6	<0,01
	Buffer	Alto	7,7	0,082
C	Convencional	Alto	12	<0,01
	Convencional	Medio	11	<0,01
	Convencional	Bajo	10,1	<0,01
D	Buffer	Alto	11,2	<0,01
	Convencional	Alto	10,15	<0,01
	Convencional	Medio	7,22	<0,01
	Convencional	Bajo	5,59	<0,01
	Buffer	Alto	8,77	0,023

LC=0,011

Moko – *Ralstonia solanacearum* (2020-2023)

La enfermedad de Moko actualmente esta impactando de manera negativa la producción de banano en Urabá y su manejo se ha salido de control. Desde el año 2020, Cenibanano ha monitoreado cada una de las fincas donde hay presencia del patógeno y se ha medido cada uno de los focos presentes en los predios. De 2020 a la fecha, la región paso de tener 1.626 focos en 88 fincas con 90,25 ha erradicadas, mientras que para 2023, se tienen 3.060 focos en 124 fincas con 174 ha erradicadas, lo que demuestra la diseminación de esta bacteria. Desde el Centro, se han realizado mapas de cada uno de los predios afectados, los cuales han sido entregados a los productores y Comercializadoras Internacionales, como una base para su manejo y seguimiento de cuarentenas. A su vez, se han establecido jornadas de capacitación, tanto teóricas como prácticas, donde cada año, se abordan las fincas afectadas, haciendo énfasis en medidas de prevención y manejo contenidas en los protocolos desarrollados por AUGURA y resoluciones del ICA. El manejo de la enfermedad debe ser estándar según las resoluciones del ICA. Procedimientos particulares y diferentes por algunos productores, en muchos casos, son los que están acelerando su dispersión en la zona.



Año	Focos totales	Fincas	Área
2020	1.626	88	90,25
2021	1.436	97	122
2022	2.065	90	99
2023	3.060	124	174





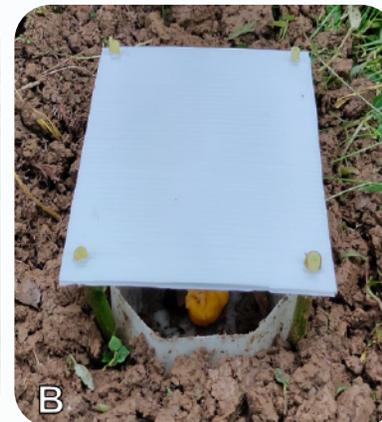
Entomología

www.augura.com.co



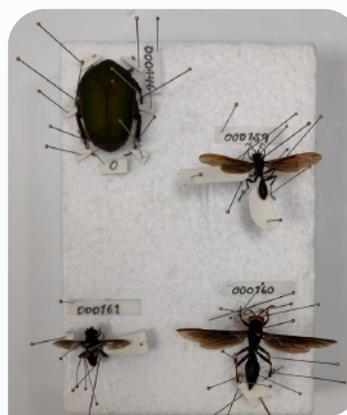
Colección entomológica (2019-2023)

Para el CENIBANANO es importante desarrollar conocimiento para los productores y personal técnico relacionado a la cadena productiva del banano, respecto a la diversidad, las plagas de importancia y otros artrópodos que interactúan en el agroecosistema. Por esta razón, resulta necesario la creación de la colección entomológica, la cual arrancó en el año 2020. Inicialmente, se colectaron estados inmaduros de las plagas del cultivo (larvas) y se le ha dado continuidad con huevos, pupas, ninfas y adultos, tanto de artrópodos fitófagos (plagas), como de enemigos naturales y polinizadores. A la fecha, se cuenta con 1.789 individuos, distribuidos en 15 ordenes, pertenecientes a 44 familias con 1,027 géneros, de los cuales 1.408 individuos son plagas y los restantes son insectos pertenecientes al agroecosistema. Se hace relevante conocer la entomofauna asociada a la cadena productiva, la cual continuará ampliándose para la realización de futuros trabajos encaminados a la evaluación, diseño e implementación de programas de manejo integrado de plagas.



1.789 individuos
15 ordenes
44 familias
1.027 género/especie

1.408 plagas
183 benéficos
198 hábitos asociados



Evaluación mancha roja (2019)

La mancha roja del banano ha sido asociada al ataque generado por insectos del orden Thysanoptera (trips), en países productores de banano de exportación. La especie que ha sido reportada como agente causal es *Chaetanaphotrips signipennis*, sin embargo, en Colombia, aún no existen reportes oficiales sobre esta especie. Este trabajo fue realizado en 3 fincas bananeras, donde se realizó la identificación taxonómica de la especie predominante, la evaluación poblacional encontrada en diferentes estados de la bacota, la presencia de mancha roja sobre plantas con diferentes tratamientos, descartando la existencia de trips y finalmente la evaluación de posibles arvenses como hospederos. La identificación taxonómica correspondió un 100% a la especie *Frankliniella parvula*. La mayor población de individuos se encontró a los 4 días de emitida la bacota. Se reportó hasta un 0.86% de merma por mancha roja y no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Además, se reportó a *Commelina sp.* como hospedero potencial de *F. parvula*. Los resultados de este trabajo son importantes principalmente para el conocimiento de la ecología de la plaga en la zona de Urabá.



A



B



C

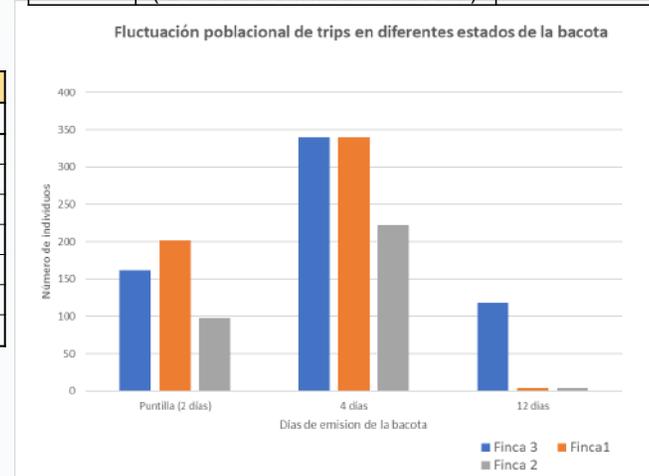


D

Nombre común	Nombre científico	Nº muestras obtenidas
Siempre viva	<i>Commelina sp.</i>	1 (<i>F. parvula</i>)
Celedonia	<i>Peperomia pellucida</i>	0
Abrazapalo	<i>Monstera sp.</i>	0
Colchón de pobre	<i>Sellaginella sp.</i>	0

Muestreo	Tipo muestra	Identificación
1	Puntilla (2 días de emitida la bacota)	<i>Frankliniella parvula</i>
2	Bacota (4 días de emitida la bacota)	
3	Bacota (12 días de emitida la bacota)	

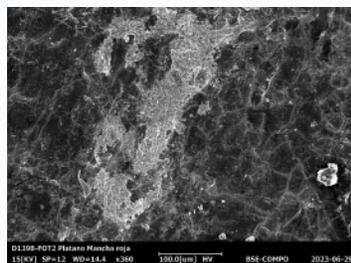
TRATAMIENTO	MERMA (Kg)		
	Finca 1	Finca 2	Finca 3
Sistémico+ bolsa de velo	1,35	0,28	0
Contacto + bolsa de velo	2,39	1,07	0
Bolsa de velo únicamente	0,75	0,52	0
Bolsa convencional	0	0	0
Total fruta con MR	4,49	1,87	0
Total fruta evaluada	519,3	256	254
% Fruta con MR	0,86%	0,73%	0%



Identificación daño mancha roja (2023)

En las regiones productoras de banano de exportación en Colombia, no se tiene claridad del agente causal de la mancha roja del banano, pues el trips *Chaetanaphotrips signipennis* asociada al daño en otros países de Latinoamérica no se ha reportado para nuestro país. Adicionalmente, existe una confusión entre la mancha roja y mancha de madurez al momento de realizar los registros de las mermas. Por esta razón, este trabajo tiene como objetivo evaluar por medio de microscopia electrónica de barrido (SEM) los signos de los diferentes daños sobre la cáscara producidos por Mancha roja (MR), Mancha de madurez (MM), Daño por trips (DT) en relación al Tejido sano (TS) de la fruta. Los resultados de este trabajo son preliminares y nos ayudarán a determinar si realmente los signos reportados como mancha roja son generados por trips.

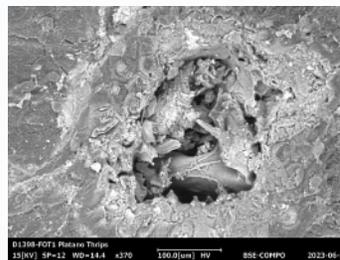
Plátano



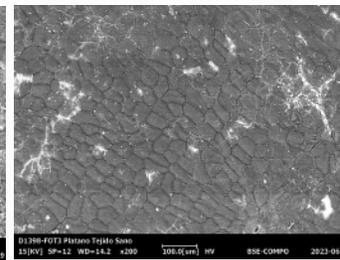
MR

Sin muestras

MM

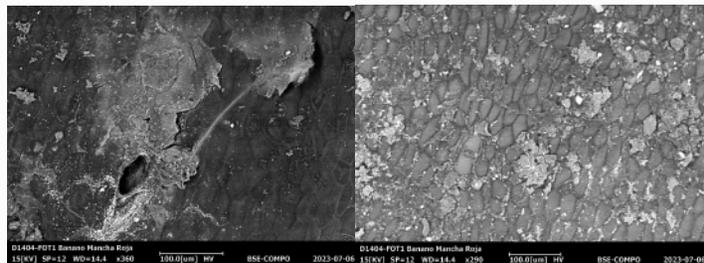


DT

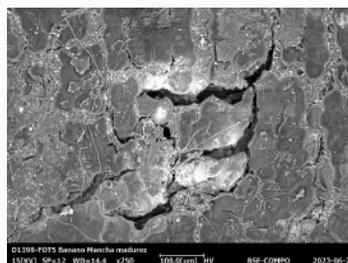


TS

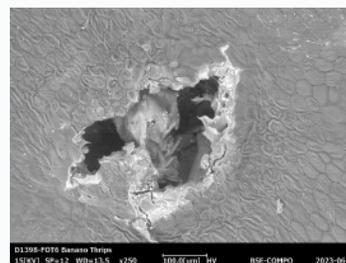
Banano



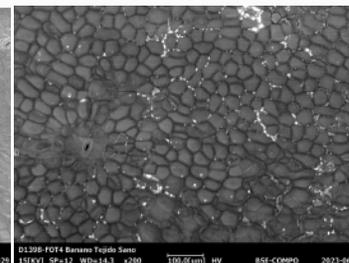
MR



MM



DT



TS

MR: Mancha roja

MM: Mancha de madurez

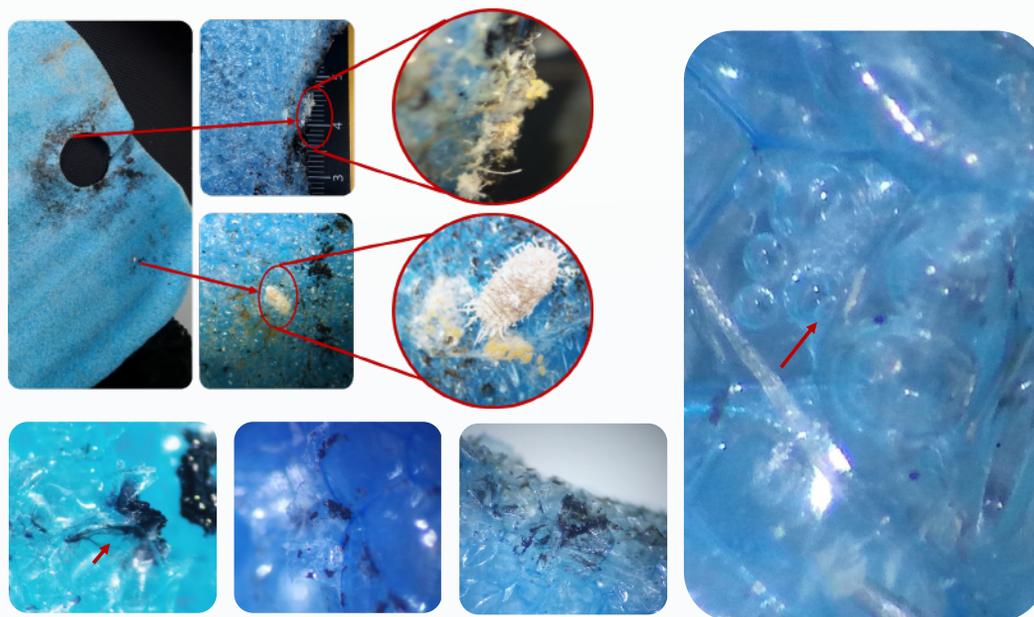
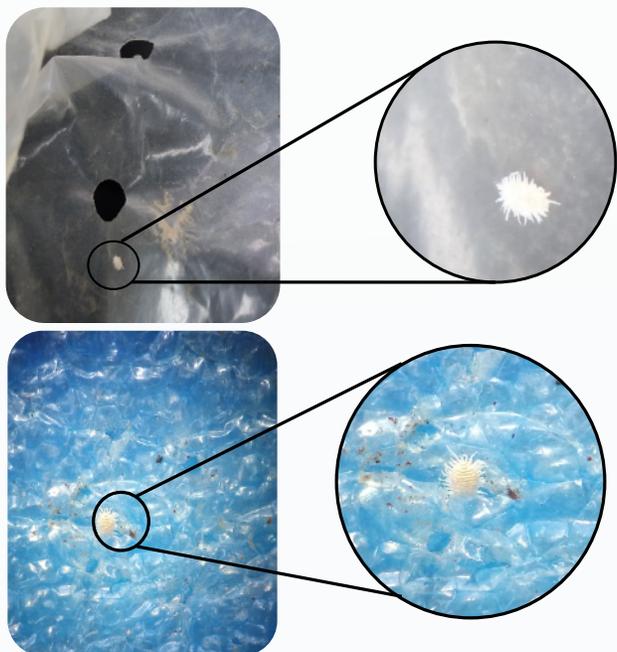
DT: Daño Trips

TS: Tejido sano

Protectores de fruta vs cochinilla (2020)

	INCIDENCIA % SOBRE EL PROTECTOR	
	GUANTELETE	YUMBOLON
COCHINILLA	7	67
FUMAGINA	0	97

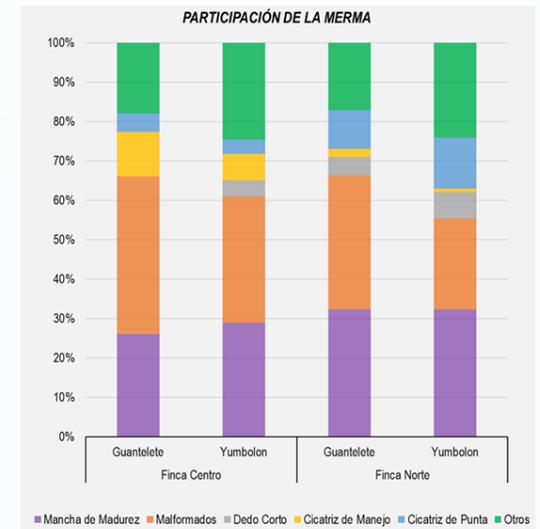
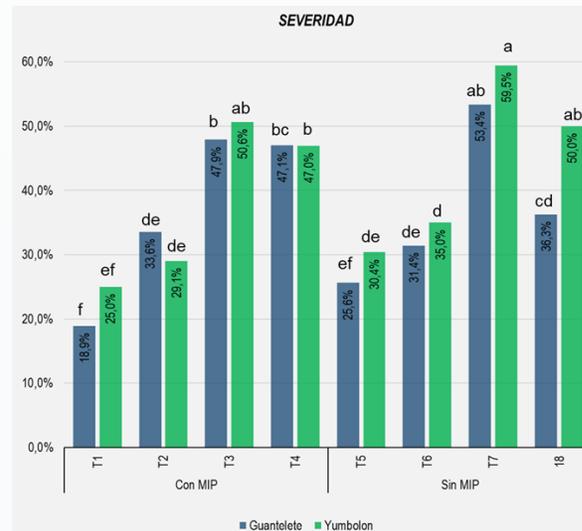
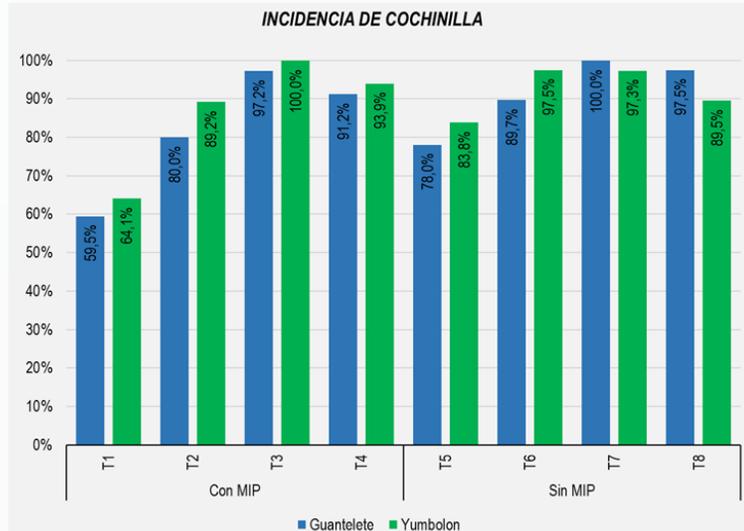
El uso de protectores de fruta en la producción de banano permite evitar daños sobre las manos del racimo, reduciendo las pérdidas de la fruta en la merma, sin embargo, los diferentes tipos, sus materiales y su manejo también pueden influir en la incidencia y severidad de algunas plagas, como es el caso de la cochinilla harinosa. En este trabajo, se evalúan dos protectores, el guantelete y el yumbolon, como posibles diseminadores de la plaga y algunos tratamientos para su lavado y desinfección. Los resultados muestran al yumbolon, como el protector que presenta mayor incidencia y severidad para la cochinilla con un 67% y con un 97% para fumagina. Este trabajo fue determinante para el manejo adecuado de los protectores de fruta con el fin de evitar contaminaciones cruzadas por la presencia de huevos, ninfas, adultos de cochinilla y además de fumagina.



Manejo integrado de cochinilla (2021)

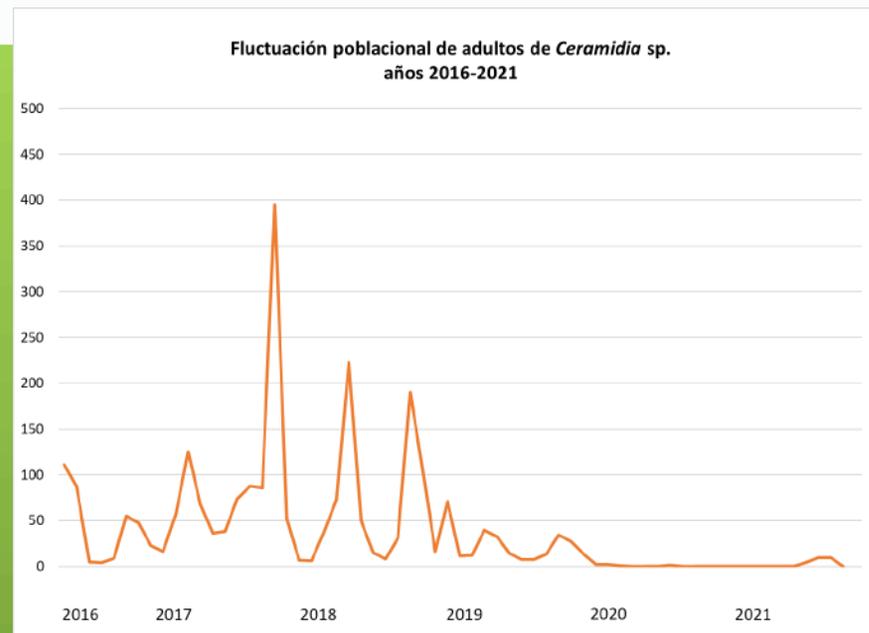
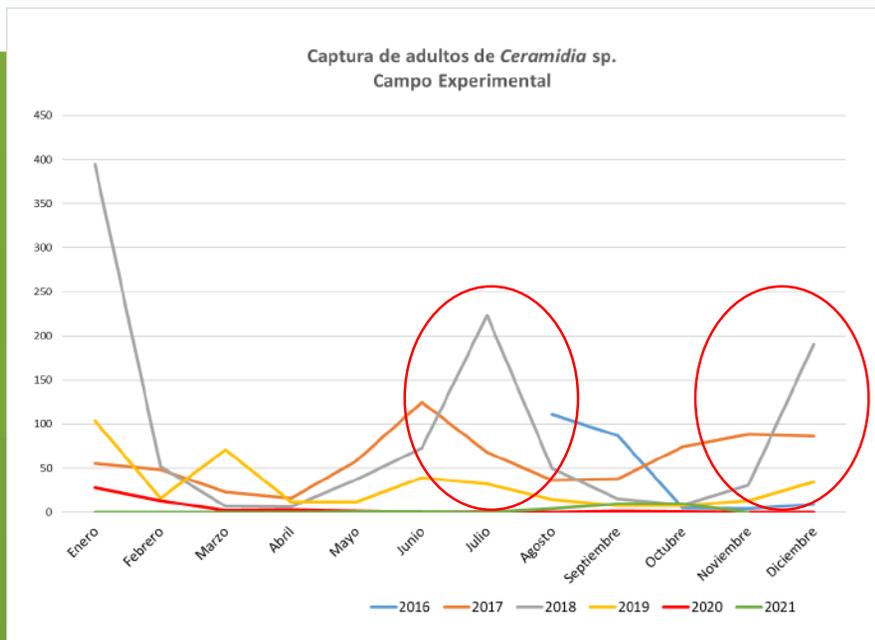
Las cochinillas harinosas son insectos plaga que afectan principalmente la calidad de la fruta en la cadena productiva del banano. En este trabajo se realizó la evaluación de un manejo integrado de la plaga en dos fincas de la subregión del Urabá. Se evaluaron 8 tratamientos con 4 bolsas (piriproxifen+bifentrina de dos empresas comerciales, bifentrina y sin ingrediente activo), con y sin manejo integrado (MIP), el cual incluía: limpieza y manejo de guascas, manejo oportuno de arvenses y uso de guantelete o yumbolon debidamente lavado. Los protectores de fruta fueron evaluados de acuerdo a su participación en la merma, la incidencia y severidad de la cochinilla. Los racimos cosechados fueron evaluados teniendo en cuenta la incidencia y severidad de cochinillas, además de la fumagina. Los resultados mostraron que una de las bolsa con MIP (T1) y sin MIP (T5), tuvieron menores incidencias y porcentajes de severidad que los otros tratamientos. Los tratamientos con MIP tuvieron menores porcentajes de incidencia y severidad que los tratamientos sin MIP. Por otro lado, los protectores de fruta utilizados en los tratamientos pueden influir en la incidencia y severidad de cochinilla presente en la fruta de exportación.

- T1: Bolsa 1 (piriproxifen+bifentrina) con MIP
- T2: Bolsa 2 (piriproxifen+bifentrina) con MIP
- T3: Bolsa 3 (sin ingrediente activo) con MIP
- T4: Bolsa 4 (bifentrina) con MIP
- T5: Bolsa 1 (piriproxifen+bifentrina) sin MIP
- T6: Bolsa 2 (piriproxifen+bifentrina) sin MIP
- T7: Bolsa 3 (sin ingrediente activo) sin MIP
- T8: Bolsa 4 (bifentrina) sin MIP



Monitoreo Ceramidia (2016-2021)

La evaluación de la fluctuación poblacional de Ceramidia (*Antichloris viridis*) a través del monitoreo de trampas se realizó en el Campo Experimental y Demostrativo de Cenibanano "Ramiro Jaramillo Sossa", desde el año 2016 hasta el año 2021. En este trabajo, se obtuvieron datos de captura de adultos en trampas con el ingrediente activo Oxyfluorfen (producto discontinuado en banano), con el fin de obtener un registro de incidencia de la plaga a través de estos años. Los resultados mostraron incidencias marcadas de la plaga principalmente en dos épocas del año, de junio a agosto y de diciembre hasta febrero. Por otro lado, se registró una disminución de la plaga en los años 2020 y 2021. Este trabajo definió los picos de alta incidencia en la zona centro de Urabá, contribuyendo al calendario de eventos como herramienta del monitoreo de plagas en banano.



Extracto para trampeo de *Ceramidia* (2022-2023)

Con la salida del producto Oxyfluorfen utilizado hasta el año 2021 para el monitoreo de *Ceramidia* (*Antichloris viridis*) y la ausencia de herramientas para su vigilancia, se ha dificultado tener un control oportuno para evitar daños en las plantaciones de banano. Este trabajo evaluó un extracto natural realizado a partir de Bejuco del diablo (*Sarcostema glaucum*), como posible atrayente de adultos de este lepidóptero plaga. Además, se evaluó un prototipo de trampa de acuerdo a las características del insecto. Los resultados mostraron la captura de adultos en dos de los tratamientos evaluados, los cuales tenían presencia del extracto. Este trabajo se hace relevante para el monitoreo y control de la plaga, contribuyendo a la interrupción de su ciclo de vida y disminuyendo el nivel de poblaciones en la plantación. A futuro, se plantea la identificación del o las posibles moléculas del extracto que están involucradas en la atracción de esta plaga, con el fin de evaluar la posibilidad de escalado de dicho atrayente biológico.



Sarcostema glaucum

TRATAMIENTO	SEMANA													
	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
T1	4	16	3	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	6
T2	1	0	0	1	0	0	0	12	1	0	0	0	0	6
T3			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T4						0	0	0	0	0	0	0	0	0

Evaluación de nuevas bolsas (2022-2023)

La disminución de moléculas disponibles para el uso y control de plagas por prohibición o disminución de LMR's (límites máximos de residualidad) por parte de la Unión Europea (UE) y otras entidades internacionales, ha creado la necesidad de la búsqueda de nuevas alternativas para el control de plagas en banano. En el presente estudio se realizó la evaluación de diferentes bolsas tratadas con nuevos ingredientes activos sobre la incidencia y severidad de la cochinilla harinosa, *Colaspis* spp., áfidos y escamas, plagas comunes en banano. Este trabajo se llevó a cabo en dos fincas de la subregión del Urabá en dos etapas, la primera de la semana 18 a la 42 del año 2022 y la segunda de la semana 45 a la 16 del año 2023. Los resultados muestran diferencias significativas entre los tratamientos, destacando la funda A6A5, como una bolsa con potencial para control de cochinilla y *Colaspis* spp. La trascendencia de las evaluaciones con bolsas tratadas con nuevos ingredientes activos, contribuye a la búsqueda de estrategias para el manejo integrado de plagas en la cadena productiva del banano y a su vez, a la permanencia del banano colombiano en los mercados internacionales.

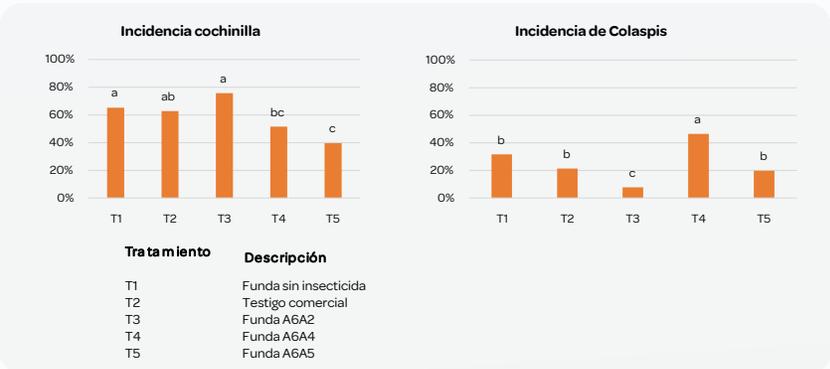


SEMANA	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
SARAPALMA	[Green]						[Yellow]						[Green]						[Yellow]																																	
BANACOL	[Green]						[Yellow]						[Green]						[Yellow]																																	
EMBOLSE	[Green]																[Yellow]																																			
COSECHA	[Green]																[Yellow]																																			

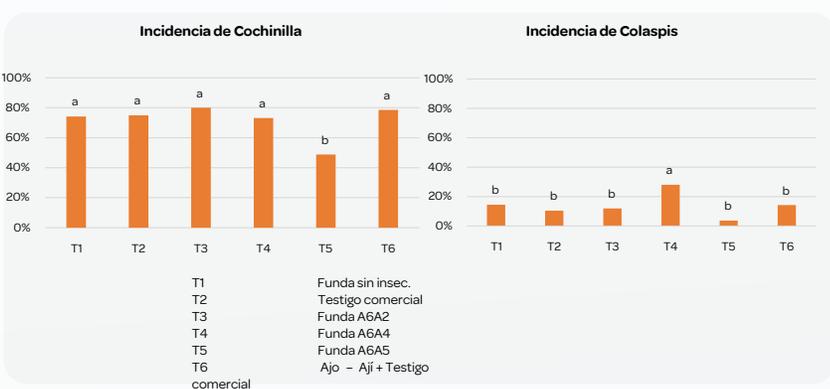
ETAPA I

ETAPA II

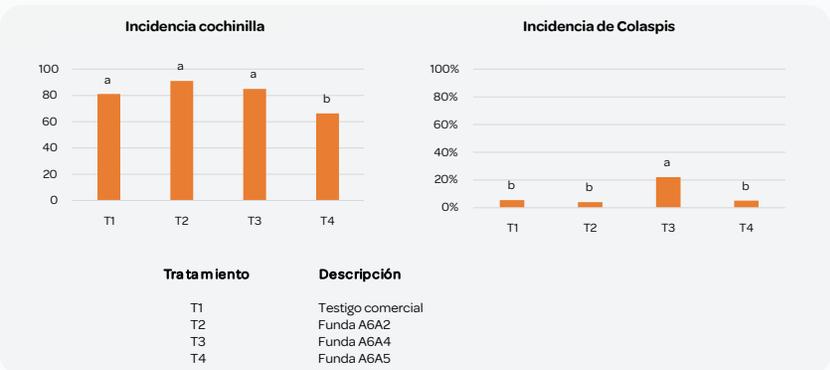
Finca 1



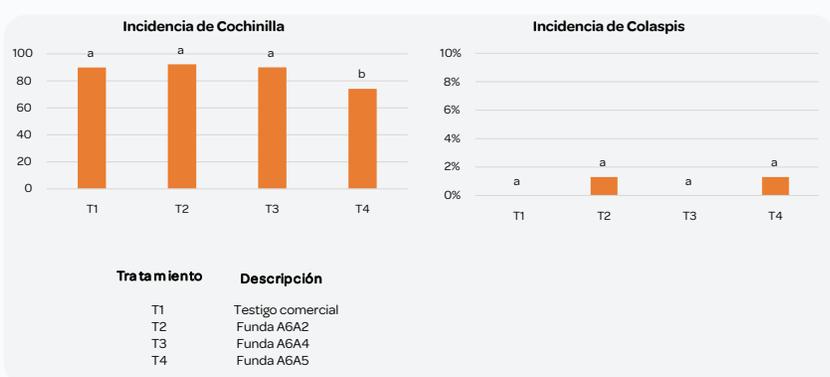
Finca 1



Finca 2



Finca 2



Nuevas plagas en el cultivo (2019-2023)

Desde el año 2020, en el eje bananero de Urabá, se ha venido presentando la incidencia de nuevas plagas en algunas zonas productoras. La presencia de estas, ha sido influenciada posiblemente por los cambios climáticos que se presentan en la región, teniendo en cuenta además, el manejo agronómico y las condiciones de los agroecosistemas. Dentro de estas plagas se reporta *Colaspis hypochlora*, *Cephaloleia neglecta*, el complejo de picudos de las musáceas (*Cosmopolites sordidus*, *Metamasius hemipterus*, *Pollitus mellerborgii*). Por otra parte, en 2020 se reportó el ácaro del bronceado del banano *Phyllocoptruta musae* Keifer (Acari: Eriophyidae), detectado por primera vez en República Dominicana. Los anteriores reportes, fueron abordados con cada uno de los productores que se vieron afectados, establecimiento programas de manejo integrado para dichas plagas. Adicionalmente, las alertas y prácticas establecidas fueron emitidas por medio de Ceninotas, afiches, cartillas, entre otros, lo cual, es de gran importancia al momento de realizar los monitoreos en las fincas bananeras de las zonas productoras del país.



¡ATENCIÓN! ¡IMPORTANTE! Reporte de nuevo ÁCARO en LATINOAMÉRICA

Angela Benavides Martínez, M. Sc - Investigadora Manejo Integrado de Plagas, CENIBANANO

El día 19 de agosto de 2021 a través de la red latinoamericana de acarología se informó el primer reporte del ácaro del bronceado del banano *Phyllocoptruta musae* Keifer (Acari: Eriophyidae), detectado por primera vez en Latinoamérica en octubre de 2021. La plaga fue localizada en altas densidades poblacionales sobre plantaciones de banano (Gran Enano y Williams) en República Dominicana (Gómez-Moya et al., 2021).

Los síntomas muestran rayas marrones y cloróticas en el haz de hojas jóvenes cuando hay altas poblaciones en el envés (Fig. 1). Además, se observan manchas marrones en las hojas jóvenes, así como en el raquis y el pseudotallo (Fig. 2). En frutos, *P. musae* también puede causar manchas (Keifer, 1955).



Figura 1. Poblaciones de *Phyllocoptruta musae* sobre hoja bananera de planta joven (A-B) y síntomas en hojas jóvenes (C). Fotos: D. Campos y Cristina Gómez. El Charco, Guayaquanes, Valverde. Octubre 15, 2022.

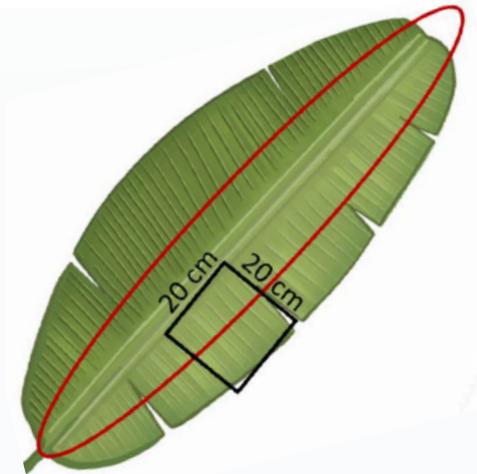
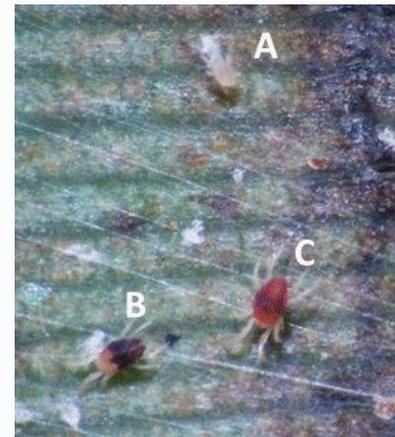
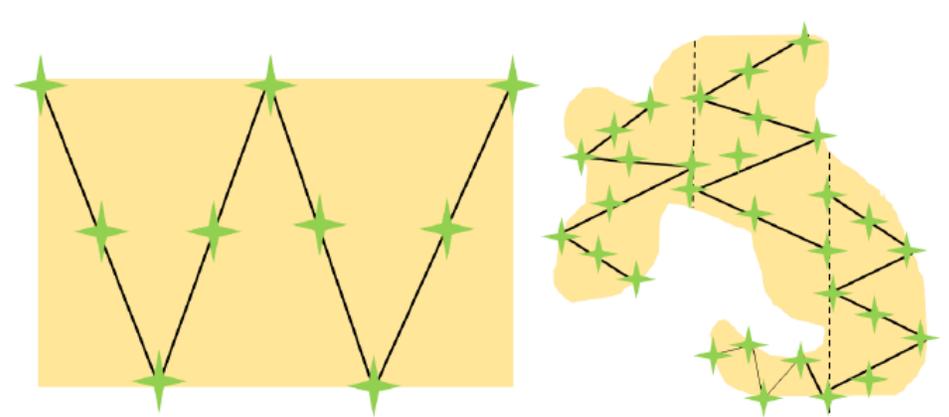
Edición: Sebastián Zapata Henao, M.Sc., Director (a), CENIBANANO

Protocolo araña roja (2021-2022)

Los ácaros fitófagos (Acari: Tetranychidae), representan una de las plagas con mayor distribución a nivel mundial, debido a su fácil dispersión, amplia gama de hospederos y sus hábitos polífagos. En la zona bananera de Urabá, se ha venido incrementando su incidencia, siendo recurrente durante todo el ciclo del cultivo, presentando altas poblaciones especialmente en temporadas secas y de altas temperaturas. El daño generado por este artrópodo ocurre en las hojas, lo cual, afecta la capacidad fotosintética de la planta, y por ende, traduciéndose en bajas a nivel productivo. Por lo anterior, Cenibanano ha diseñado un protocolo de monitoreo y recomendaciones para el control de esta plaga. Debido a su ciclo de vida corto, se recomienda realizar un monitoreo y vigilancia, al menos de forma semanal, realizando recorridos en W, X o Z, en toda la finca. Este trabajo contribuye a la detección temprana de estos ácaros y a la aplicación de métodos de control oportunos en campo.

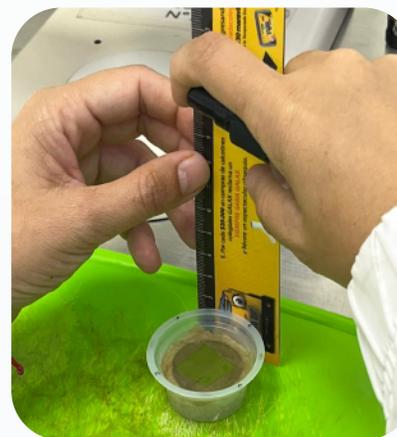
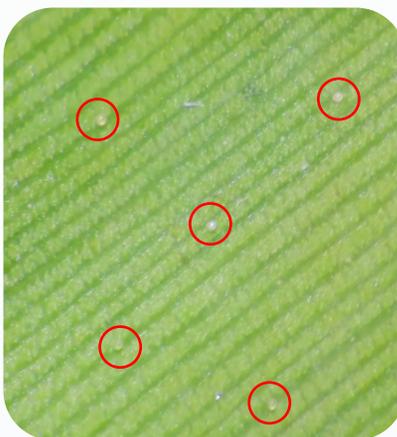
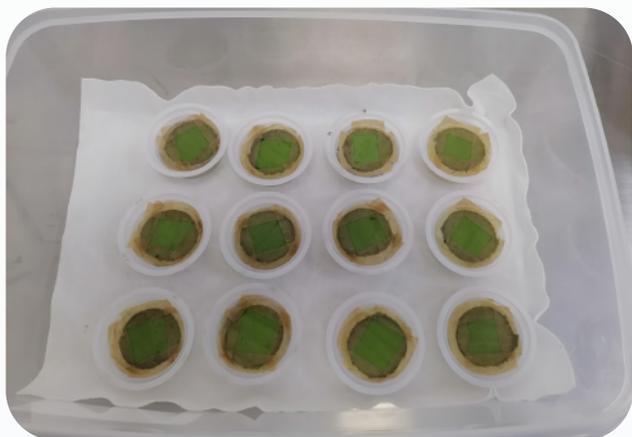
Anexo 1. Ejemplo de formatos para registro de monitoreo en hoja bajera y hoja #3.

Razon Social:											
Comercializadora:											
Finca:											
Fecha:											
Nombre monitor(a):				Cargo:							
Municipio:				Vereda:							
Comunal:											
# Planta	Lote	Coordenadas			HOJA BAJERA				Promedio estados móviles / cm ²		
		Lat (N)	Long (W)	Alt (msnm)	# Total hojas	# hoja mas joven con daño	# total hojas con estrias	# total hojas con bronceado	Larvas	Ninfas	Adultos
Observaciones:											



Biológicos sobre huevos de araña roja (2022-2023)

La búsqueda de alternativas ambientalmente sostenibles para el manejo de plagas por medio de organismos biológicos, resulta fundamental frente a la oferta actual de herramientas en el mercado como lo son las moléculas de síntesis química. Debido a esto, en este trabajo se evaluaron dos tratamientos a partir de dos productos comerciales a base de entomopatógenos (hongos y bacterias) sobre huevos de araña roja (Acari: Tetranychidae). Los resultados mostraron que el tratamiento con *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii* y *Bacillus thuringiensis* (T2), presentó un 65% de huevos eclosionados, el tratamiento con *B. bassiana* y *B. thuringiensis* (T1) presentó un 85% y el testigo un 100%. Este trabajo muestra un primer acercamiento del uso de estos productos, con el objetivo de evaluar su posible efecto como ovicida sobre ácaros tetraníquidos y su posterior aplicación en campo para el interrumpir el ciclo de vida de esta plaga y contribuir a su manejo.



Hojas con 5 huevos/tto.
4 repeticiones

Larvas

Tratamientos T1: *B. bassiana* y *B. thuringiensis*

T2: *B. bassiana*, *M. anisopliae*, *L. lecanii* y *B. thuringiensis*

Testigo : Control (agua)

Establecimiento de crías (2023)

Algunas plagas de importancia económica como las cochinillas harinosas (*Pseudococcus* spp., *Ferrisia* spp.) y el picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) han tomado relevancia en la producción bananera, además, su manejo y control se ha dificultado, debido a las exigencias y nuevas restricciones de productos de síntesis química en el exterior. Este trabajo busca desarrollar un protocolo de cría para la obtención de los individuos mencionados anteriormente. Para la cría de las cochinillas harinosas, se evaluaron dos variedades de calabaza (*Cucurbita maxima* y *Cucurbita moschata*) y para picudo negro se realizó bajo dieta natural (utilizando cormo de banano), ambas crías en condiciones de laboratorio e invernadero. Los resultados mostraron que la variedad *C. moschata* no presentó una colonización óptima de las cochinillas, mientras que *C. maxima* presentó un alto establecimiento de las colonias del insecto en condiciones de laboratorio (24 ± 1 °C con 46 ± 2 % HR). Para *C. sordidus* la dieta natural promovió hasta en un 60% la aparición de nuevos adultos. La cría de *C. sordidus* se vio altamente favorecida en condiciones de invernadero (28.4 °C con 65.6 % HR). Este trabajo es significativo, puesto que al tener disponibilidad de individuos se pueden evaluar nuevas alternativas de control de estas plagas, por ejemplo, algunos bioinsumos emergentes.



Protocolo monitoreo de picudo negro (2022-2023)

En la zona bananera de Urabá, la incidencia de picudos del banano no se consideraba de gran importancia debido a su baja severidad de afectaciones en las plantaciones de banano, sin embargo, en los últimos dos años, los reportes en fincas han venido en aumento. Esta plaga, es normalmente encontrada en cultivos de musáceas como plátano, no obstante, la escasez de información en cultivos de banano, incentivó a plantear un protocolo de manejo para esta cadena productiva. Este trabajo es la recopilación de varios ensayos en diferentes fincas bananeras, desde su inicio con el monitoreo tradicional, utilizando trampas tipo sandwich, hasta evaluar diferentes tipos de feromana, como alternativas de control como trampas con feromona Cosmolure® y trampas con feromona Rhynchophorol C® con o sin adición de pseudotallo. Dentro de los resultados se encontró, que la feromona Cosmolure® presentó un alto porcentaje de captura y se dio conocimiento a los productores sobre su identificación, monitoreo y manejo integrado de la plaga. A su vez, se diseñaron afiches que fueron entregados en cada una de las fincas, con el fin de que el personal del predio aprendiera a identificar la plaga y conociera sobre el manejo integrado de la misma.



Trampa de pseudotallo
202 individuos



Trampa con feromona
1.728 individuos

Reconocimiento y manejo del Picudo negro del banano.

Casmopalites Sordidus

El picudo negro es una plaga que puede atacar su cultivo de banano de manera silenciosa.

Afecta plantas en cualquier estado y se siente atraído por los compuestos del como sección aplicada a las plantas con lesiones.

<p>Daños Iniciales</p> <ul style="list-style-type: none"> Daños del ciclonazo vascular y en raíces debido a la alimentación de las larvas. Pérdidas de vigor por la entrada de néctar y relaciones en la fructificación. Volcamiento de los plántulos cuando hay áreas poblaciones. 	<p>Huevo</p> <p>Es de color blanco y tiene forma de esférico.</p> <p>De 0.7 a 0.7 mm de longitud.</p> <p>De 1 a 7 días muestra la salida de la larva.</p>	<p>Larva</p> <p>Es de color blanco cremoso y carece de color.</p> <p>De 1.5 a 1.8 cm de longitud.</p> <p>Barrena el comino y el monocultivo.</p> <p>27 días tarda la transición a pupa.</p>	<p>Pupa</p> <p>Es de color blanco, a veces amarillento con estructuras corporales diferenciadas.</p> <p>De 1.1 a 1.5 cm de longitud.</p> <p>Duración de 6 a 12 días hasta el estado adulto.</p>	<p>Adulto</p> <p>Es de color negro en estado adulto y parte negra en estado juvenil.</p> <p>Cabeza con pelo largo y curvo.</p> <p>De 1.1 a 1.5 cm de longitud.</p> <p>Duración de 8 meses aproximadamente.</p>
---	--	--	--	---

Puntos clave para el manejo integral del complejo de picudos en el banano

Capacitación del personal de la finca

- Identificación de la plaga.

Monitoreo

- Realización de trabajo de montaje de trampas de pseudotallo para determinar incidencia y selección de focos de la plaga en la plantación. Realización de registros, registros de captura de adultos por género, por finca, estado y trampa.
- Detección de plantas caídas y revisión de cominos de las fincas para detectar presencia de picudos.

Manejo de guascas

- Realización de inspecciones de individuos adultos y/o juveniles de guasca que se resquebrajan dentro de ellas.
- Detección de las condiciones de humedad en las guascas en el establecimiento de la plaga.

Puntos clave para el manejo integral del complejo de picudos en el banano

Manejo de residuos de cosecha y respiques

- Afecta a la exposición de individuos adultos y/o juveniles de fuerza que se resquebrajan dentro de ellos.
- Eliminar las condiciones de humedad que favorecen el establecimiento de la plaga.

Manejo de drenajes

- Los condiciones de alta humedad favorecen el establecimiento de la plaga, es necesario mantener una buena red de drenaje en la plantación.

Aplicaciones de microorganismos al suelo y al pseudotallo

- Algunos agentes de control biológico como los hongos entomopatógenos. Inspeccionar las guascas en campo, realizar aplicaciones una vez al mes, ayuda a mantener los poblaciones controladas.

Protocolo monitoreo de picudo negro (2022-2023)



Pseudotallo



Rhynchophoral C

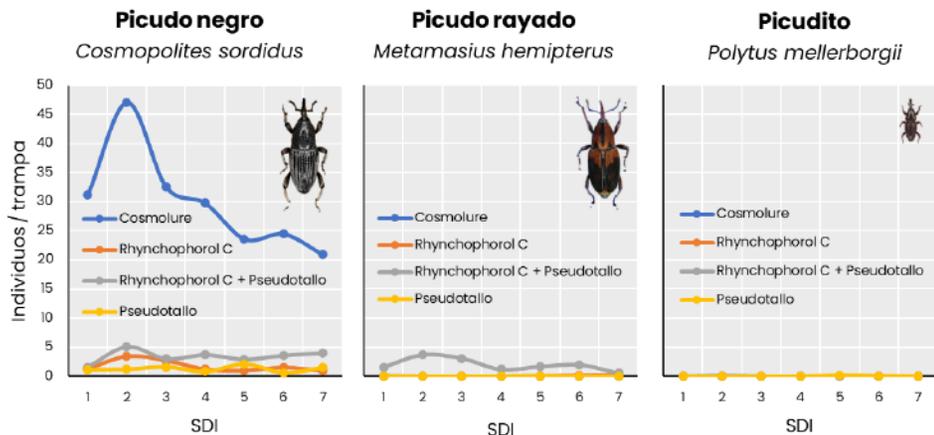


Cosmolure

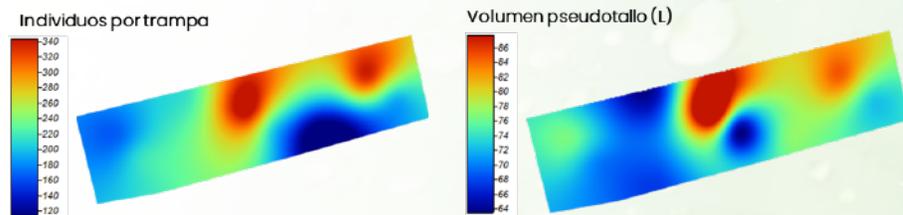


Rhynchophoral C + Pseudotallo

Métodos	Individuos capturados	Distancia al canal(m)	Volumen pseudotallo (L)	pH	Arena (%)	Limo(%)	Arcilla(%)
Cosmolure	2,308	-0.124	0.557	0.210	-0.591	0.580	0.491
Rhynchophoral C	139	-0.209	0.235	0.040	-0.498	0.424	0.560
Rhynchophoral C + Pseudostem	423	0.203	-0.294	-0.106	0.295	-0.416	0.006
Pseudotallo	108	-0.139	0.030	-0.341	-0.220	0.212	0.203



Correlación espacial



Compatibilidad entomopatógenos (2023)

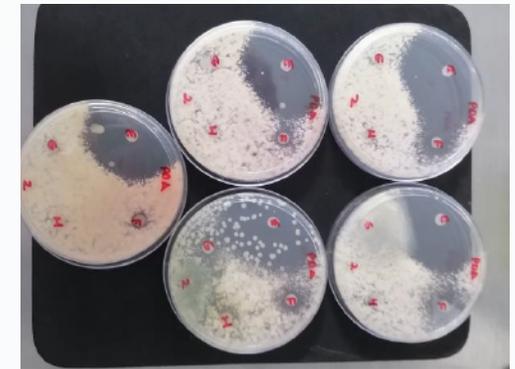
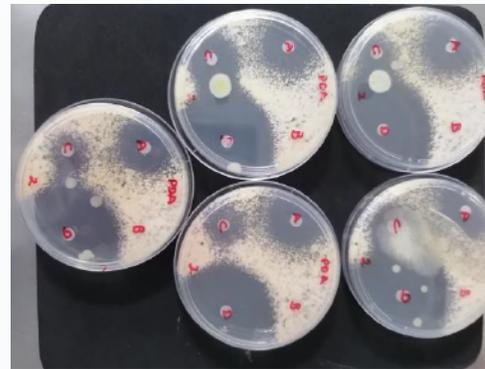
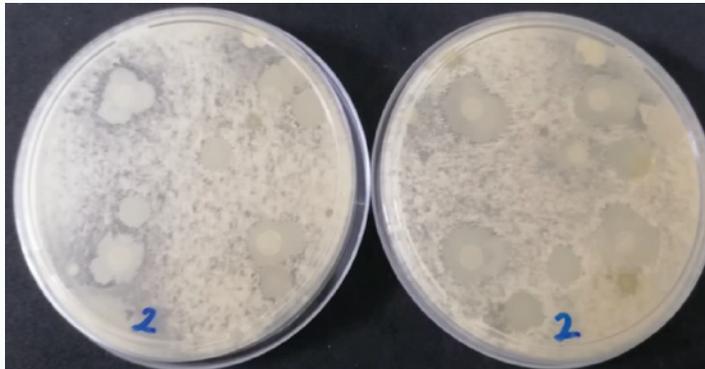
Dentro del manejo integrado de plagas del banano, se utilizan diferentes productos con base en microorganismos entomopatógenos como hongos y bacterias, donde algunas veces su eficacia y viabilidad, depende de factores externos que pueden afectar su crecimiento. Al ser aplicados en campo, pueden ser sensibles al contacto o al ser colocados en mezclas, con otros productos de tipo químico. En este trabajo, se presentan resultados de pruebas de compatibilidad de los productos entomopatógenos más utilizados en la zona de Urabá enfrentados a algunos fungicidas aplicados para el control de Sigatoka negra. Los resultados muestran que de ocho (8) fungicidas evaluados, 7 producen inhibición (mayor o menor tamaño de halo) en el desarrollo y crecimiento de los productos entomopatógenos. La relevancia de este trabajo define la posible utilización o no de mezclas de productos biológicos (entomopatógenos) con ingredientes activos de síntesis química realizadas en campo e implica a futuro, considerar intervalos para sus aplicaciones, con el fin de mejorar su eficiencia en campo.



FUNGICIDA	PDA			TSA				
	P1	P2	P6	P1	P2	P3	P4	P5
DIFENOCONAZOL	X	X	X	X		X	X	X
BOSCALID	X			X		X	X	X
ESPIROXAMINA	X			X		X	X	X
FENPROPIDIN	X	X	X	X	X	X	X	X
FENPROPIMORF		X	X					
ISOPIRAZAM	X			X		X	X	X
PIRIMETANIL								
FENPICOZAMID						X		

PRODUCTO	INGREDIENTE ACTIVO Y COMPOSICIÓN GARANTIZADA EN ETIQUETA
P1	<i>Beauveria bassiana</i> 4x10 ⁸ <i>Metarhizium anisopliae</i> 4x10 ⁸ <i>Lecanicillium lecanii</i> 1x10 ⁸ <i>Bacillus thuringiensis</i> 1x10 ⁸
P2	<i>Beauveria bassiana</i> 1x10 ⁸ <i>Bacillus thuringiensis</i> 1x10 ⁶
P3	<i>Bacillus thuringiensis</i> 1x10 ⁹
P4	<i>Bacillus thuringiensis</i> 9.2x10 ⁸
P5	<i>Bacillus thuringiensis</i> 1x10 ⁸
P6	<i>Beauveria bassiana</i> 1x10 ⁹

X Inhibición



   @auguracolombia

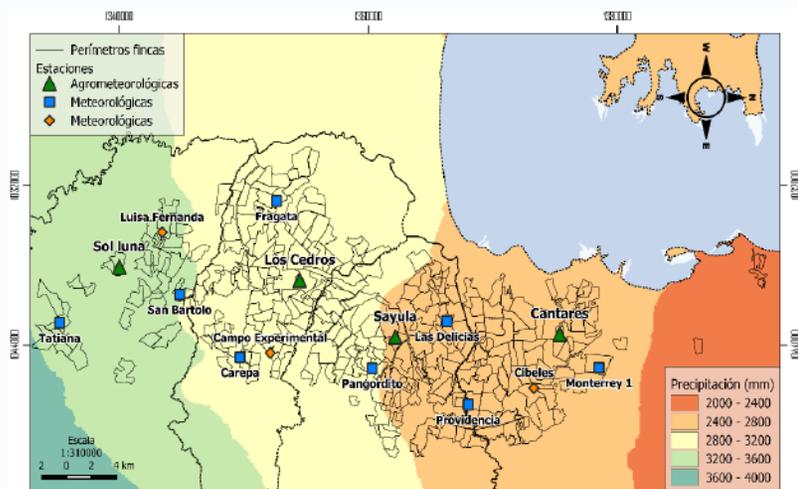


AGROCLIMATOLOGÍA

www.augura.com.co

Servicios climáticos (2020-2023)

Como una de las grandes apuestas de la reingeniería de CENIBANANO fue crear una red agroclimática para la zona de Urabá y establecer un equipo técnico para la línea de investigación, debido a la necesidad de entender los cambios en las tendencias de las variables meteorológicas, al incremento en la recurrencia de eventos extremos y adversos tanto meteorológicos como climáticos, algunos asociados a fenómenos de variabilidad climática como el ENSO (Ciclos El Niño-La Niña), a los cuales se le asocia afectaciones negativas en la producción bananera. Dichos fenómenos solo pueden ser comprendido cuando se cuenta con una serie de estaciones climáticas que abarquen toda la zona de estudio. La red agroclimática de AUGURA-CENIBANANO se compone de 17 estaciones, las cuales miden precipitación, temperatura, humedad relativa, radiación, humedad y temperatura del suelo, velocidad, dirección y ráfaga de viento. Estos equipos cuentan con un seguimiento constante de la información recolectada, mantenimientos preventivos y correctivos, que buscan garantizar la calidad de los datos y la continuidad de las series de tiempo climáticas, con una inversión superior a \$555'000'000. Esta información se convierte en insumo para la elaboración de boletines técnicos agroclimáticos, que se emiten de forma diaria, semanal y mensual, con recomendaciones de manejo agronómico para el cultivo y pronósticos. El 100% de las fincas reciben dicha información y los más de 500 usuarios están capacitados el uso de la plataforma FieldClimate, que de forma gratuita permite monitorear las variables climáticas en tiempo real, información que ayuda a mejorar la comprensión de la influencia del clima en los sistemas productivos, mejorando la toma de decisiones. De igual forma, el equipo técnico, hace parte de las mesas agroclimáticas regionales y nacionales, construidas por el IDEAM y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.



Boletín AGROCLIMÁTICO REGIONAL



MESA TÉCNICA AGROCLIMÁTICA DE ANTIOQUIA
 Convenio MADR - FAO



Boletín Agroclimático Bananero
 Reporte diario de las condiciones meteorológicas en la región de Urabá
 26/10/2022

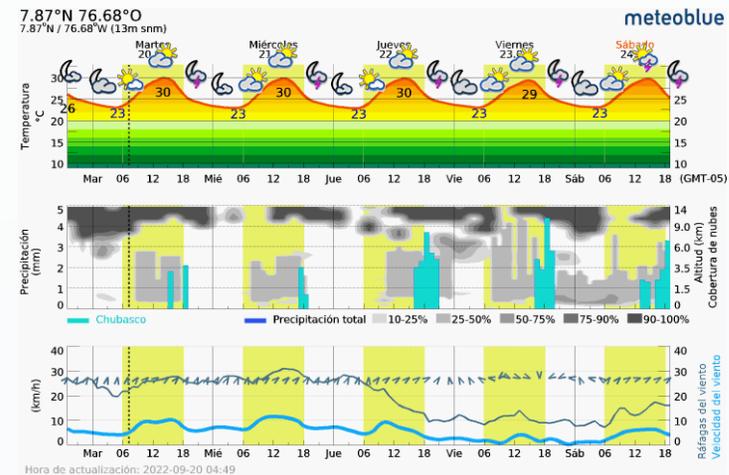
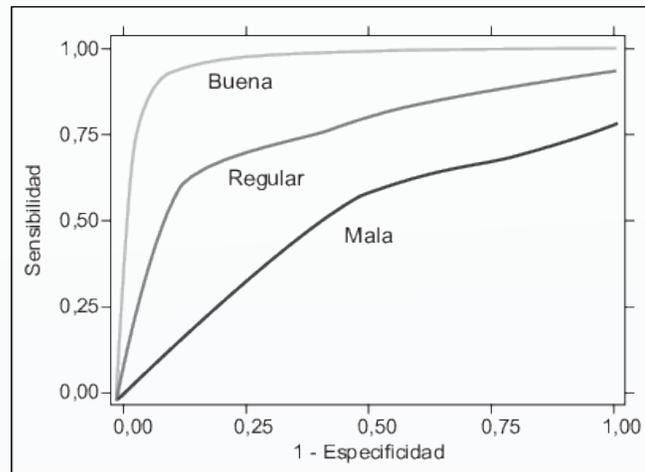


En caso de requerir mayor información ingrese en el siguiente enlace: <https://bit.ly/3cN3PYr>



Modelos de pronósticos meteorológicos (2022-2023)

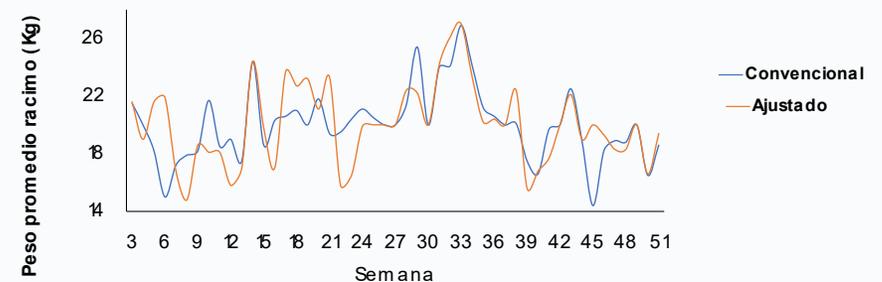
En las últimas décadas, se ha visto la necesidad de entender los comportamientos climáticos futuros en diferentes escalas de tiempo, desde días hasta años según el criterio de investigación y variable ambiental. Con el fin de validar los niveles de precisión de los modelos de pronósticos climáticos en la zonas de Urabá para la ocurrencia e intensidad de lluvia, se recurrió al uso de la curva ROC evaluando datos en un horizonte de 24 y 48 horas en las 3 subzonas productoras bananeras de Urabá para 2 modelos gratuitos y 2 de pago. Como resultado, no se encontraron diferencias marcadas entre los modelos gratuitos y de pago, el servicio de la empresa DTN (pago) resultó ser el más preciso, sin embargo, no resultó ser significativamente diferente a las alternativas sin costo. Los pronósticos de lluvia en la zona son efectivos en un 50% determinando la cantidad de lluvia presente en las zonas evaluadas y un 70% en pronosticar presencia o ausencia de la misma variable. Con esto se generó un ahorro de \$133'000'000 en costos potenciales de adquisición de este producto para 4 años, utilizando modelos gratuitos, generando los mejores modelos de pronóstico posibles para la región, información que se entrega en los boletines diarios, semanales y mensuales, con un horizonte de 3 días, 1 semana, y 2 meses, respectivamente. A futuro, se debe evaluar la opción de continuar la evaluación de la metodología teniendo en cuenta los escenarios de variabilidad climática predominantes en la región ecuatorial (El Niño y La Niña), incluido el caribe Colombiano, incluyendo otras variables y con series de datos más extensos.



Modelos de pronósticos meteorológicos (2022-2023)

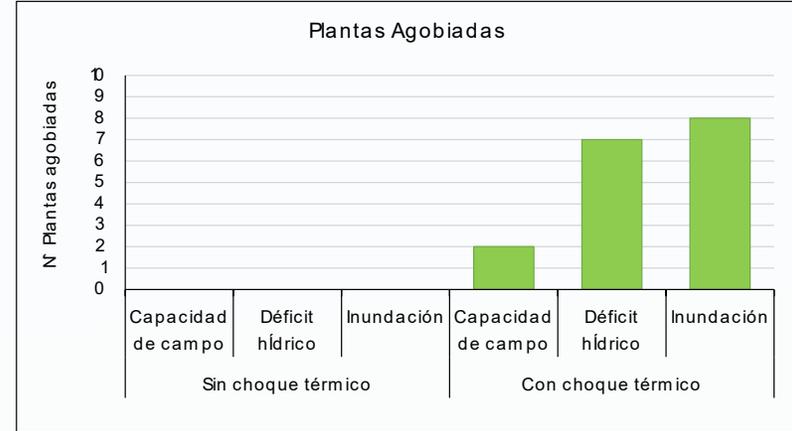


El cultivo de banano es altamente demandante de agua y requiere que el suelo permanezca con niveles óptimos de humedad, ya que la planta es bastante sensible al estrés hídrico tanto por déficit como por exceso. Por esto, es necesario tener herramientas que nos permitan conocer el estado del contenido hídrico del suelo, siendo una de estas el potencial mátrico. Con el objetivo de mejorar el uso eficiente de agua de riego, se evaluaron plantas en invernadero sometidas a diferentes condiciones hídricas y en campo, en una finca de la región del Magdalena, con riego convencional y una disminución en la cantidad de agua aplicada normalmente, acorde a los rangos ideales encontrados en invernadero. No se encontraron diferencias en el crecimiento y desarrollo de las plantas, ni en la productividad del cultivo, con una disminución de la lámina de agua de riego aplicada que permitió una reducción de un 36% el tiempo y un 53% del agua aplicada, lo que se reflejará en los costos asociados a la operación del sistema de riego y en una alternativa innovadora para reducir la huella hídrica del cultivo. El potencial mátrico es una herramienta que sirve para monitorear las condiciones hídricas del suelo, sin importar el tipo de textura del suelo y mejorar la eficiencia del recurso hídrico. Este proyecto fue financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en alianza con el Ciat, con una destinación de estas entidades de \$ 467.000.0002, que permitió el uso de equipos, instalados hoy en 5 fincas (1 en Magdalena y 4 en Urabá) para dar continuidad y mayor implementación.



Agobio (2022-2023)

El banano, al igual que otras plantas, es dependiente de factores climáticos como temperatura, humedad, precipitación y brillo solar, afectando la duración de las etapas vegetativas y reproductivas. Actualmente, el cultivo enfrenta desafíos asociados a estrés biótico y abiótico, entre estos, el “agobio”, responsable de la pérdida foliar, caracterizado por el doblamiento del peciolo sin manipulación externa. Para indagar los factores climáticos que estaban asociados a este tipo de afectación, se realizaron ensayos en condiciones semicontroladas, estableciendo 6 tratamientos con láminas de riego diferenciadas, con o sin choques térmicos. Se midió la incidencia de “agobio” y su relación con temperatura, precipitación y humedad del suelo. Además, se realizó un monitoreo semanal en un lote del Campo Experimental y Demostrativo, con el fin de correlacionar la incidencia de agobio con las condiciones climáticas. En invernadero, se pudo evidenciar, que solo las plantas que fueron sometidas a choque térmico, tuvieron incidencia de agobio, principalmente las que contaron con déficit o exceso hídrico. Por su parte, bajo condiciones de campo, se concluyó que amplitudes térmicas (ΔT) superiores a 8 °C durante las últimas 48 y 72 horas, aumenta la probabilidad de agobio, y si dicha amplitud se aumenta, se tiene una mayor incidencia. Esta información, es de vital relevancia ante los escenarios de cambio climático que se están presentando en el sector bananero, y permitirán a futuro, realizar pruebas con diferentes productos (bioestimulantes, fertilizantes, entre otros) que disminuyan el porcentaje de agobio y sean económicamente viables, en planes de prevención.

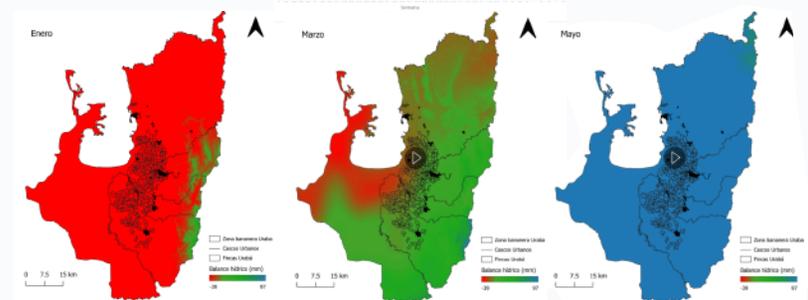
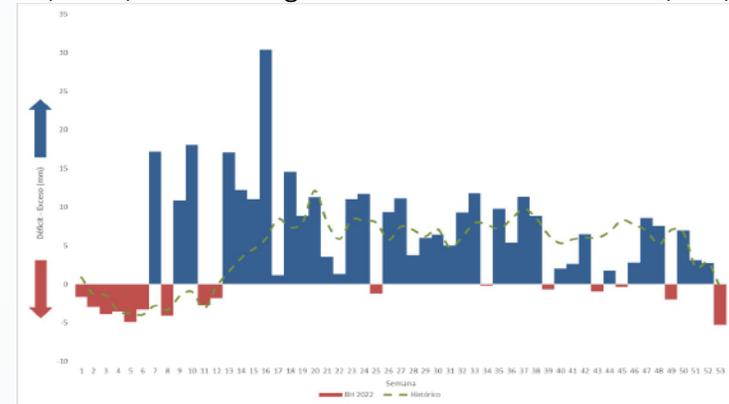
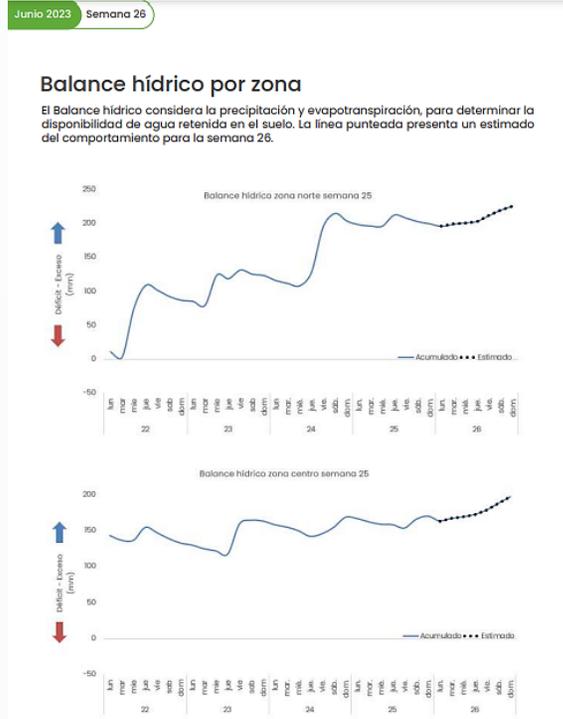


correlación con clima

Agobio	deltaT_Sem	deltaT_72	deltaT_48	deltaT_24	Pre_sem	Pre_72	Pre_48	Pre_24
	Corr: 0.332*	Corr: 0.512***	Corr: 0.476***	Corr: 0.395**	Corr: 0.114	Corr: 0.256.	Corr: 0.421**	Corr: 0.515***

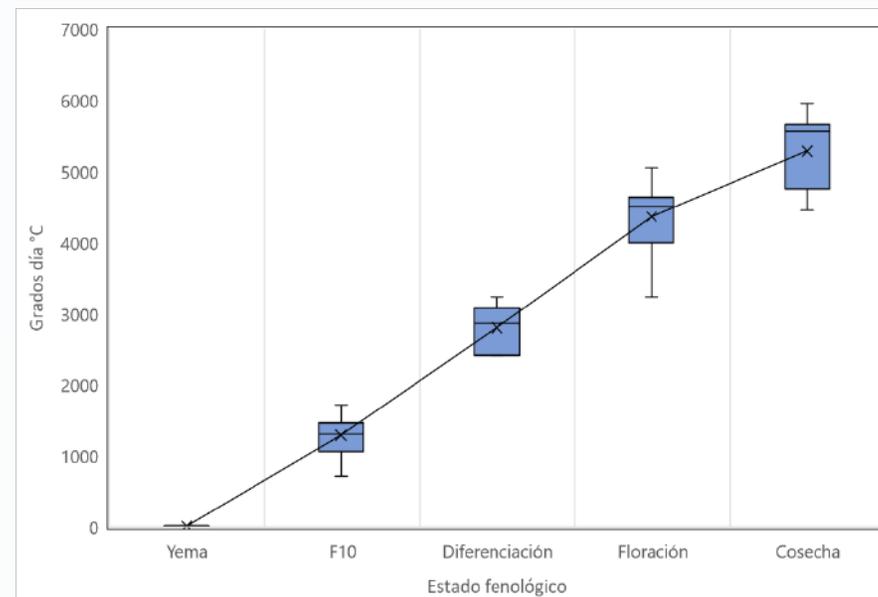
Balance hídrico (2023)

El cálculo de la disponibilidad hídrica del cultivo permite la optimización de los recursos naturales y el aumento en la eficiencia de las labores agronómicas en la producción agrícola. Los índices hídricos por su parte, son un instrumento ideal para determinar los rangos óptimos y críticos de humedad en los suelos agrícolas, convirtiéndose en una herramienta ideal para el manejo del cultivo. Se realizó una estimación del balance hídrico para el cultivo de banano en Urabá desde el año 2000 al 2022 usando información meteorológica proveniente de estaciones convencionales, automáticas y datos satelitales. Se estimó el balance hídrico empleando la metodología para el cálculo de evapotranspiración de Penman – Monteith, caracterizando un comportamiento de tipo unimodal (una época lluviosa, comprendida entre marzo y noviembre; y una época seca, comprendida entre diciembre y febrero), al igual que una relación inversamente proporcional (-0.65) directa con el Índice Oceánico del Niño (ION), evidenciando su influencia en el comportamiento pluviométrico en la región. Se concluye la importancia del uso satelital de información climática como una herramienta que permita la construcción de series de datos necesarios para la construcción de herramientas para la planificación agrícola como es el balance hídrico, y su aplicabilidad en la zona bananera de Urabá, Antioquia.



Tiempo térmico (2022-2023)

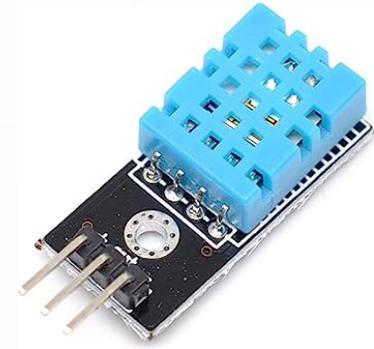
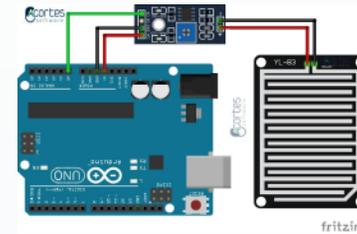
La temperatura controla el ritmo de desarrollo de muchos organismos entre ellos el banano, donde la media general óptimo entre el crecimiento y el desarrollo es de aproximadamente 27°C. La cantidad de calor necesaria para completar el desarrollo de un organismo determinado no varía: la combinación de temperatura (entre umbrales) y tiempo será siempre la misma. Se determinó el tiempo térmico empleando bases climatológicas de 7 estaciones provenientes de IDEAM, durante el período 2000 a 2021 y se realizó una selección de 13 yemas de segundo pentágono de plantas de banano, a las cuales se les hizo seguimiento de crecimiento y desarrollo, y cada etapa se relacionó con el tiempo térmico acumulado. Se determinando un valor TT de 5282 °GD para el desarrollo completo de una planta de banano. Este enfoque se presenta como una herramienta al sistemas de apoyo en la toma de decisiones.



Etapa Fenológica	GD Acumulado	Semana
Yema	0	1
F10	1294,17	14
Diferenciación	2801,84	29
Floración	4359,19	44
Cosecha	5281,67	53

Prototipos de bajo costo (2023)

Una red de estaciones meteorológicas es una herramienta vital para el estudio y monitoreo del cambio y variabilidad climática. Midiendo y monitoreando el tiempo se puede relacionar estos datos con lo observado en campo y entender el impacto del clima en el desarrollo y producción del cultivo. Por el alto costo que supone la adquisición de estaciones meteorológicas se realizó un plan de trabajo que nos permitiera a corto plazo elaborar un prototipo de estación meteorológica de bajo costo y con la calidad de información de los equipos con los que cuenta la red de Urabá en su actualidad. Se realizó un acuerdo de trabajo en conjunto con la universidad de Antioquia en Urabá para el diseño de equipos climáticos de bajo costo que permitan fortalecer la red agroclimática actual en la región de Urabá y Magdalena.

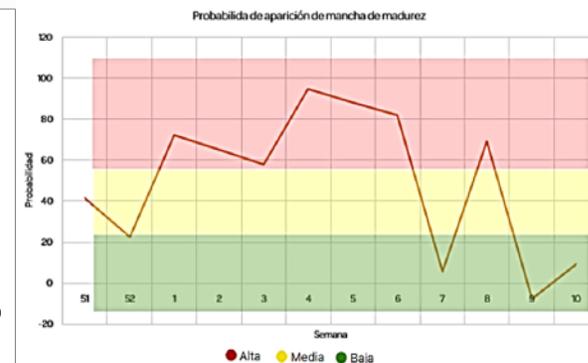
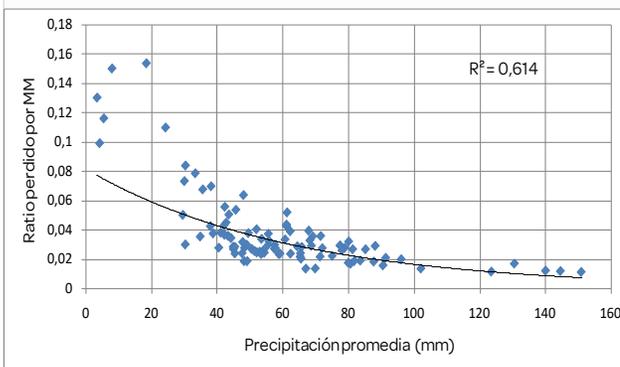
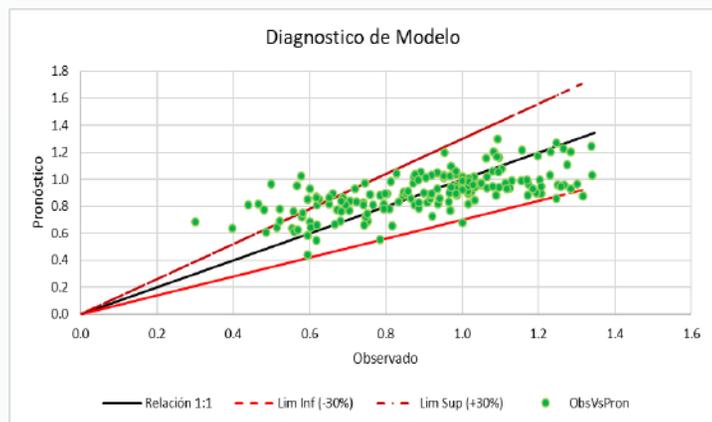


● Sensores arduinos.

● Calibración del prototipo.

Productividad vs clima (2023)

La Sigatoka negra es causada por el hongo *Pseudocercospora fijiensis*, la cual es una de las principales limitaciones importantes para la producción mundial de banano. Las condiciones meteorológicas modulan la presión de ella. Por tal fin, se planea establecer indicadores meteorológicos que permitan la toma de decisiones en la realización de prácticas y controles preventivos ante el seguimiento de la severidad de la enfermedad en banano en la subregión de Urabá-Colombia. A partir de índices meteorológicos que representan las condiciones de oferta y demanda hídrica, condiciones térmicas y radiación solar, de la semana, se analizaron la influencia de las condiciones meteorológicas hasta ocho semanas atrás, la presión de la enfermedad, a través del índice promedio ponderado de infección (PPI). Los resultados indican una relación que explica un 45% la variabilidad del PPI, en función las condiciones meteorológicas. Condiciones lluviosas, nubladas siete y ocho semanas atrás favorecen la presión de la sigatoka negra, así como días fríos o baja acumulación de unidades de calor una, dos y tres semanas atrás; y niveles de radiación altos e intensos en las mismas semanas también favorecen la presencia de la enfermedad, así mismo lloviznas que sean interceptadas por la hoja y formen una película de agua en ella. Del mismo modo, la mancha de madurez es un defecto que causa altas cantidades de fruta no aprovechable (merma) asociado a la baja absorción de calcio en pocas de sequía. En este contexto, y considerando investigaciones previas del Centro, se correlacionó la incidencia de la mancha de madurez con precipitaciones acumuladas durante 4 semanas, inferiores a 140 mm de lluvia, que desencadenan 14 semanas después, el efecto. Esta información, ha permitido que en los boletines semanales, se emitan alertas tempranas de meses donde pueda ocurrir la mancha de madurez.



   @auguracolombia

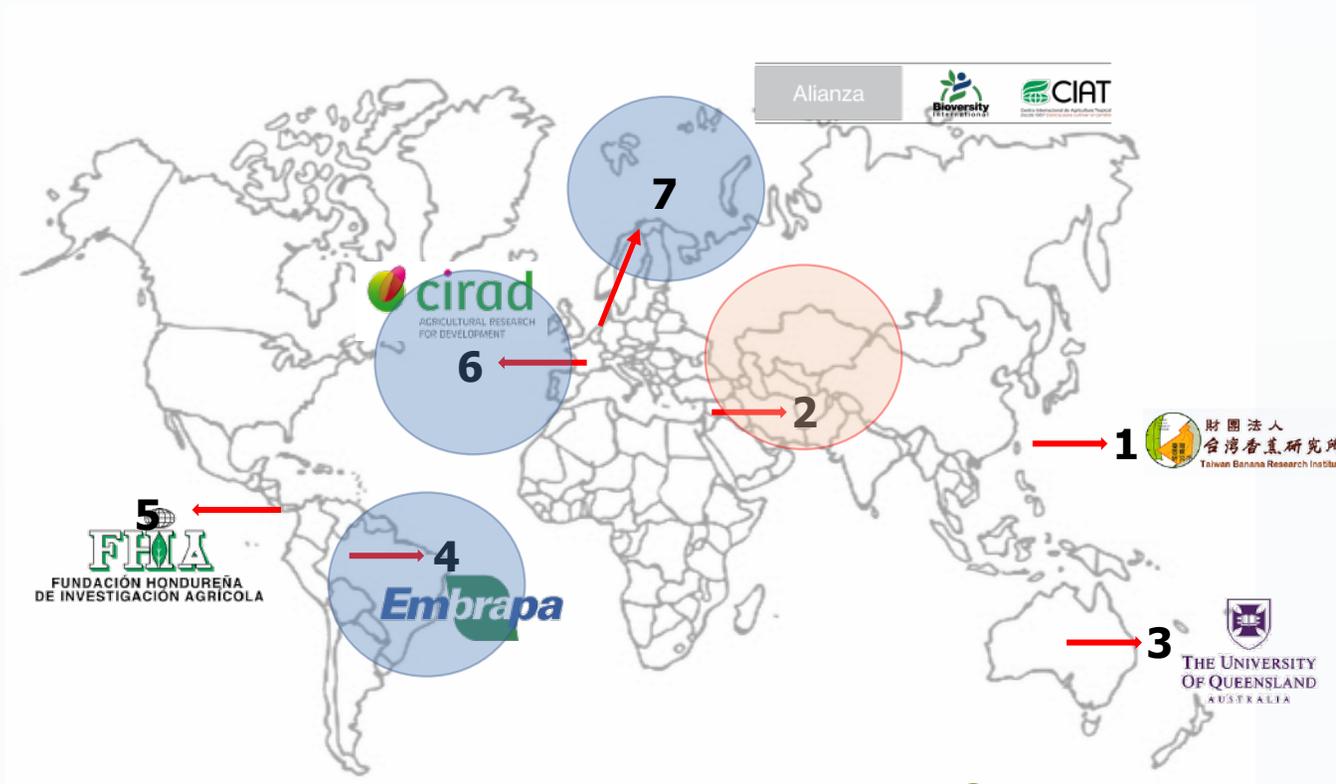


MEJORAMIENTO GENÉTICO

www.augura.com.co

Importación de variedades

Desde el año 2019, a partir del ingreso de Foc R4T en Colombia, se realizó una búsqueda de que instituciones estaban trabajando a nivel mundial en mejoramiento genético de banano. Considerando el origen Asiático de algunos materiales promisorios, uno de los retos iniciales, fue establecer un protocolo para la importación de nuevas variedades, con el fin de reducir los riesgos asociados a la entrada de virus que no están presentes en el país, como es el caso del Banana bunchy top virus (BBTV), por lo cual se elaboró una guía, donde ICA y AGROSAVIA establecieron los requisitos y medidas de cuarentena, previas a una potencial liberación de las variedades.



¿Quiénes trabajan en mejoramiento genético en banano?

A nivel mundial, se viene trabajando en el mejoramiento genético del cultivo de banano y plátano en búsqueda de nuevos materiales resistentes a diversos factores bióticos como abióticos. Hoy en día, los esfuerzos están enfocados particularmente en la búsqueda de genes de resistentes a patógenos como *Pseudocercospora fijiensis* y *Fusarium oxysporum f. sp. cubense*, agentes causales de la Sigatoka negra y la Marchitez por *Fusarium*, respectivamente, sin embargo, otras estrategias no menos importantes, están orientadas a la mejora de características agronómicas (tamaño y conformación de los dedos) y calidad postcosecha de la fruta. En ese contexto, se utilizan metodologías como el i) mejoramiento genético convencional donde se estudian progenitores potenciales, para luego ser cruzados y finalmente obtener semillas viables que dan origen a híbridos con la característica deseada, ii) Organismos Genéticamente Modificados (GMO) y Genéticamente Editados (OGE) donde mediante la utilización de una serie de técnicas, se manipula o se edita el material genético, mientras iii) la variación somaclonal y mutagénesis, son técnicas que se fundamentan en los cambios que se presentan en las plantas regeneradas y/o propagadas a través de cultivos de tejidos y que son heredados a la progenie, o de inducir mutaciones en el ADN mediante tratamientos físicos o químicos lo que genera variabilidad genética, respectivamente. A continuación se citan las instituciones que están trabajando en cada una de estas técnicas, resaltando en recuadros rojos los convenios, alianzas o contactos, que a la fecha ha realizado CENIBANANO, con el fin de cubrir todos los escenarios posibles.

Importación de variedades

Mejoramiento convencional	Transgénicos (GMO)	Editados	Somaclones y mutantes
			

Programa CENIBANANO-AGROSAVIA-EMBRAPA



El programa de mejoramiento genético convencional de EMBRAPA inició en el año de 1982 con el objetivo de desarrollar materiales resistentes a Foc R1, contando con más de 350 accesiones y diploides mejorados. En los últimos diez años, han lanzado más de diez híbridos resistentes, ampliamente comercializados y consumidos en Brasil como lo son BRS Princesa y BRS Platina. AUGURA y AGROSAVIA iniciaron en 2021 un proyecto con EMBRAPA, con el fin de desarrollar materiales de banano tipo Cavendish resistentes a Foc R4T, en una primera fase de 5 años, con un valor de \$4.026.775.393, El cual inicia en febrero de 2022 ingresaron a cuarentena del primer lote de 18 materiales diploides mejorados provenientes de Brasil. Por su parte, en mayo del mismo año se inició el establecimiento del lote de cruces en Palmira, Valle, en las instalaciones de AGROSAVIA, que cuenta con 4 ha de banano Cavendish en Palmira (Agrosavia). Para diciembre de 2022 se realizó un segundo ingreso a cuarentena de 31 materiales diploides mejorados. En el mes de marzo de 2023 se aprobó la

salida de cuarentena materiales iniciales los cuales fueron sembrados en el lote de cruce, y adicionalmente, llevados a pruebas de resistencia contra Foc R4T en La Guajira. En mayo de 2023 se da inicio a los cruzamientos y además, se estableció una parcela de 4.5 ha para cruzamientos en Brasil. En marzo de 2024, después de cruzar más de 3.000 racimos, se han obtenido las primeras 3 semillas del cruce de diploides con Cavendish, lo que marca un hito importante, debido a la generación de posibles nuevos híbridos, que están en crecimiento en medios de cultivo. Este es uno de los proyectos más importantes de la agroindustria bananera en Colombia y en el mundo. Cabe resaltar que, EMBRAPA cuenta el uso de otro tipo de metodologías como la mutagénesis, el desarrollo de somaclones y la edición genética utilizando CRISPR-Cas9, por lo cual, todas las variedades que se desarrollen bajo estas técnicas, serán evaluadas en Colombia.



Evaluación agronómica de variedades promisorias

AGROSAVIA



En el marco del proyecto “Selección de cultivares de banano con fuente de resistencia a *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense - Foc R4T en Colombia” liderado por AUGURA y AGROSAVIA, se han introducido, entre otros, 3 híbridos (FLHORBAN 938, FLHORBAN 924 y FLHORBAN 931) y 2 somaclones (Ruby y LoThaR4) provenientes del CIRAD, 2 variedades comerciales de EMBRAPA (BRS Platina y BRS Princesa) y el Formosana 218, somaclon de la empresa Galictec, los cuales han sido establecidos en el Campo Experimental y Demostrativo, con el fin de avanzar en las evaluaciones agronómicas y requerimientos de producción. Las variedades evaluadas tienen potencia de adaptación en campo en la zona de Urabá. Ruby, al ser un somaclon de Gran Enano, presenta características de perfil racimo que encajan en los parámetros exigidos por el mercado. Por otro lado, la fruta de las variedades FLHORBAN 924 y 938 cumplen con el grado, pero es fruta corta, que podría tener un mercado especial, especificando que no son bananos tipo Cavendish. Aún queda por evaluar las variedades de EMBRAPA, las cuales están más orientadas a suplir los bananos exóticos, como el Manzano, y los somaclones LoThaR4 y Formosana 218, que recién ingresaron a inicios de 2024. Es de resaltar, que los híbridos de Cirad, demostraron ser altamente resistentes a Foc R4T, en pruebas semicontroladas llevadas a cabo por AGROSAVIA en La Guajira, mientras los demás materiales siguen siendo evaluados,



Ruby



Flhorban 938



Flhorban 924



Gros Michel

Ruby



Flhorban 924

Flhorban 931

Flhorban 938



BIOTECNOLOGÍA

www.augura.com.co



Convenios externos

Cenibano durante los últimos años ha desarrollado diferentes convenios con universidades y centro de investigación de importancia nacional e internacional, alianzas que han ayudado a captar recursos de convocatorias del Ministerio de Ciencia y Tecnología, Sistema General de Regalías, entre otros, con el fin de desarrollar productos biológicos para el control de la sigatoka negra, moko, pudrición de corona y Foc, búsqueda de bases genéticas en la relación sigatoka negra-banano, inductores de resistencia para SN, prototipos para el análisis in situ de contenido de nitrógeno foliar, maduración de frutos y huella espectral de enfermedades vasculares.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA



Universidad de
los Andes



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

CiB Corporación para
Investigaciones
Biológicas
La Ciencia al Servicio de la Vida



Biofungicida sigatoka negra

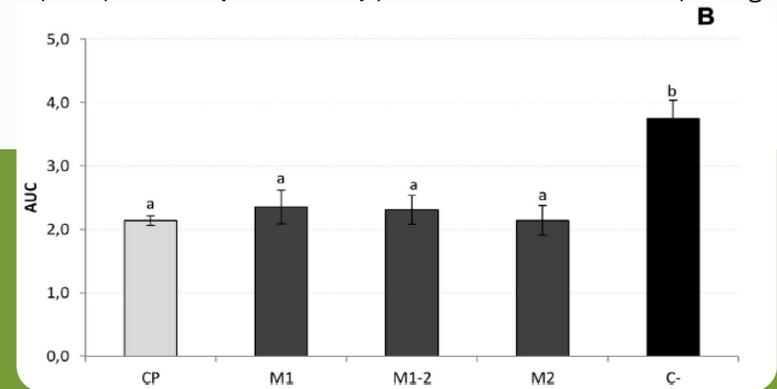


La Sigatoka negra es una enfermedad devastadora que afecta a los cultivos de banano a nivel global y es causada por el hongo *Pseudocercospora fijiensis*. Las estrategias de control de esta enfermedad se basan en la aplicación de mezclas de fungicidas químicos vía aérea y control cultural. Los biopesticidas o controladores biológicos surgen como una alternativa para el control de la Sigatoka negra por ser productos efectivos, sostenibles y seguros para el medio ambiente. En este sentido, la Universidad EAFIT y AUGURA han trabajado durante más de una década en el desarrollo de tecnologías para el control biológico de enfermedades de interés agrícola, y en el año 2022, se ha obtenido un licenciamiento con la empresa FORBIO SAS para la producción y comercialización del biopesticida con base en *B. tequilensis* EA-CB0015. En el marco de dicho licenciamiento, se han adelantado actividades que conducen al mejoramiento del proceso productivo y formulación a escala comercial, acoplando la tecnología desarrollada a la infraestructura de la empresa para obtener el biopesticida a gran escala con el fin de ponerlo a disposición de la industria bananera y otros cultivos. Los avances obtenidos incluyen el desarrollo de un método para la prevención de la aparición de una de las variantes morfológicas de la cepa *B. tequilensis* EACB0015, así como el diseño de un medio de cultivo que facilite el proceso de escalado del biopesticida y sea favorable en cuanto a la obtención del principio activo (metabolitos) y sus características físicas y biológicas.

Table 1
Fungicide programs designs for field trial 2.

Cycle	Week 2013	Base	+	Systemic fungicide ^a	+	Protectants			
						Conventional program (P)	Program M1	Program M2	Program M1-2
1	13	Oil	+	Tridemorph	+	Mancozeb	MF	Mancozeb	MF
2	15	Oil	+	Propiconazole	+	Mancozeb	MF	Mancozeb	MF
3	16	Water	+	-	+	Chlorothalonil	Chlorothalonil	MF	MF
4	17	Oil	+	Difeconazole	+	Mancozeb	MF	Mancozeb	MF
5	19	Oil	+	Epoxiconazole	+	Mancozeb	MF	Mancozeb	MF
6	20	Water	+	-	+	Chlorothalonil	Chlorothalonil	MF	MF
7	22	Oil	+	Tridemorph	+	Mancozeb	MF	Mancozeb	MF
8	23	Oil	+	Fenpropimort	+	Mancozeb	MF	MF	MF
9	25	Oil	+	Buscalid	+	Mancozeb	MF	MF	MF

^a MF: microbial fungicide (1.5 L/ha); Chlorothalonil (Bravonil® 720®, 1.5 L/ha); mancozeb (Dithane®, 1.5 L/ha); Tridemorph (Calixín®, 0.4 L/ha); Propiconazole (Bumper®, 0.4 L/ha); Difeconazole (Sico®, 0.3 L/ha); Epoxiconazole (Opus®, 0.8 L/ha); Fenpropimort (Volley®, 0.4 L/ha); Buscalid (Cumora®, 0.4 L/ha).



Ganoderma para control de sigatoka negra (2019-2022)



El conocimiento es de todos

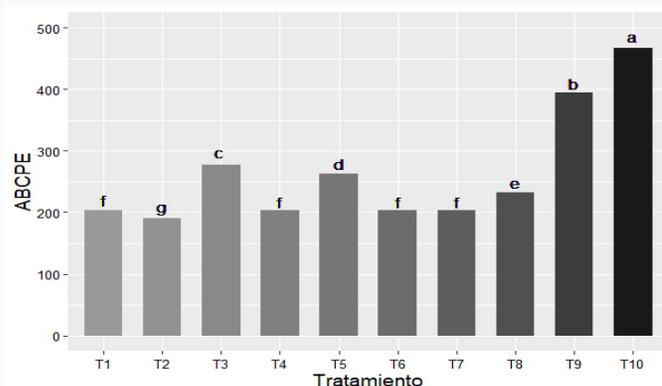
Minciencias



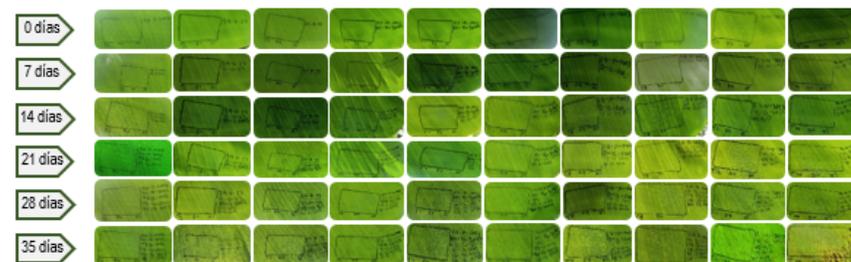
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

La Sigatoka negra causada por el hongo *Pseudocercospora fijiensis* afecta el área foliar de planta, ocasionando un deterioro de su eficiencia fotosintética que conlleva a una menor productividad y riesgo de maduración prematura. El manejo de esta enfermedad se ha basado en el uso de fungicidas químicos; sin embargo, su agente causal ha adquirido una notable resistencia a dichos productos, lo que ha inducido el aumento en los ciclos y frecuencias de aplicación. En búsqueda de alternativas, el Grupo de Biotecnología de la Universidad de Antioquia en convenio con CENIBANANO, han desarrollado diferentes investigaciones que han permitido hallar resultados novedosos y promisorios para el manejo de la enfermedad implementando los metabolitos primarios y/o secundarios extraídos del hongo comestible y medicinal *G. lucidum*. Los resultados obtenidos en este proyecto indican que el extracto proteico y el medio extracelular de *G. lucidum* recuperado luego de la fermentación en estado líquido a nivel de biorreactor, limita el desarrollo micelial de *P. fijiensis* a nivel de laboratorio con valores de 63% para los extractos proteicos, mientras que el extracto extracelular presentó valores del 54.21% de inhibición. En ensayos de campo, con aplicación del bioproducto con dron, se evidenciaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados en comparación con el tratamiento control (T10). Los valores de severidad más bajos corresponden a los tratamientos con Ganoderma a 1 L/ha sin aceite, 0.5 L/ha + aceite y 1 L/ha + aceite, mostrando el mismo efecto que Mancozeb,

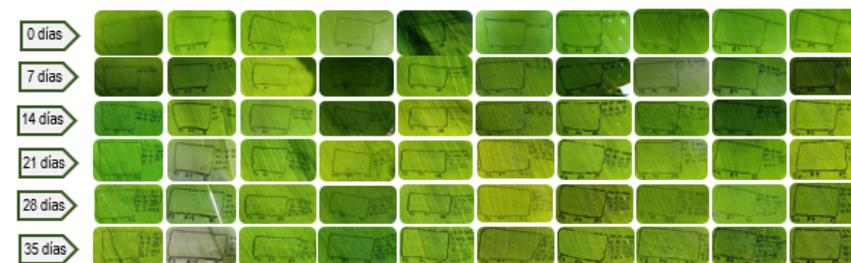
Tto	Producto
T1	Mancozeb
T2	Aceite
T3	Gan 0.50
T4	Gan 10
T5	Gan 150
T6	Gan 0.50 + aceite
T7	Gan 10 + aceite
T8	Gan 150 + aceite
T9	Serenade (<i>B. subtilis</i>)
T10	Agua



A



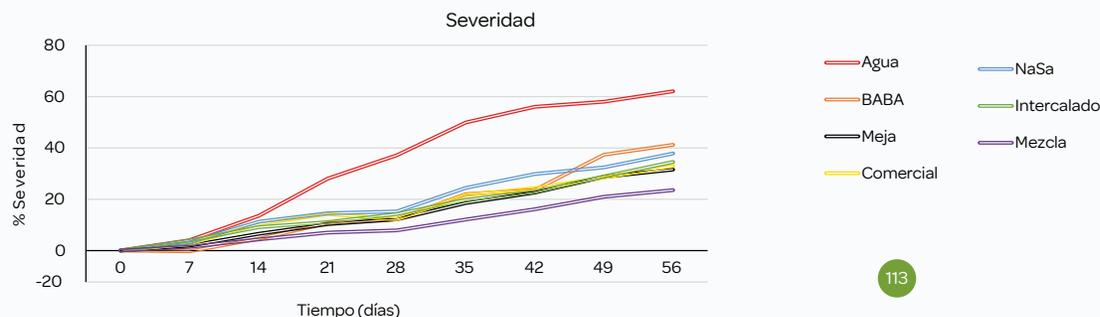
B.



Inductores de resistencia Sigatoka negra (2020-2022)

La Sigatoka Negra causada por el hongo *Pseudocercospora fijiensis* es considerada la enfermedad foliar más devastadora en el cultivo de banano. El manejo de dicha enfermedad es de gran interés debido a la afectación del cultivo durante toda la etapa productiva siendo un rubro alto en la estructura de costos de la producción. El manejo actual de la enfermedad consiste en una mezcla de estrategias culturales y químicas, las cuales incluyen deshoje fitosanitario y aplicación de fungicidas, los cuales con el paso de los años y aumento de aplicaciones han ido seleccionando poblaciones resistentes a los diferentes grupos químicos. Debido a esto se estudió la implementación de una estrategia preventiva de la enfermedad, basada en la aplicación foliar de inductores de defensa, los cuales pretenden activar los mecanismos de resistencia propios de las plantas para el manejo de la enfermedad. En el desarrollo de este estudio se realizaron pruebas de inhibición directa de diferentes compuestos inductores frente a dos cepas de *P. fijiensis* (C139 y Pf022101), en donde no se evidenció una inhibición directa significativa frente al hongo comparados con fungicidas químicos. Adicionalmente, se evaluó la efectividad de la inclusión de 3 moléculas inductoras de defensa en un plan comercial de manejo de la enfermedad, encontrando que las moléculas, potencialmente podrían sustituir mínimamente 3 ciclos de aplicación de fungicidas de síntesis química, durante un periodo de 2 meses, manteniendo los niveles de control de la enfermedad.

Ciclo	Comercial	MEJA	BABA	Na Sa	Mezcla	Intercalado
1	Mancozeb	Mancozeb	Mancozeb	Mancozeb	Mancozeb	Mancozeb
2	Difenoconazole	Meja	BABA	Na Sa	Mezcla	Meja
3	Fenpropimorf	Fenpropimorf	Fenpropimorf	Fenpropimorf	Fenpropimorf	Fenpropimorf
4	Fenpropidin	Fenpropidin	Fenpropidin	Fenpropidin	Fenpropidin	Fenpropidin
5	Boscalid	Meja	BABA	Na Sa	Mezcla	BABA
6	Flutriafol	Flutriafol	Flutriafol	Flutriafol	Flutriafol	Flutriafol
7	Fenpropimorf	Fenpropimorf	Fenpropimorf	Fenpropimorf	Fenpropimorf	Fenpropimorf
8	Spiroxamine+ Fertilizante	Meja	BABA	Na Sa	Mezcla	Na Sa

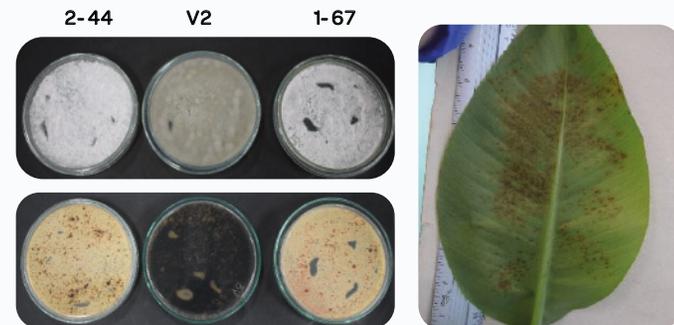
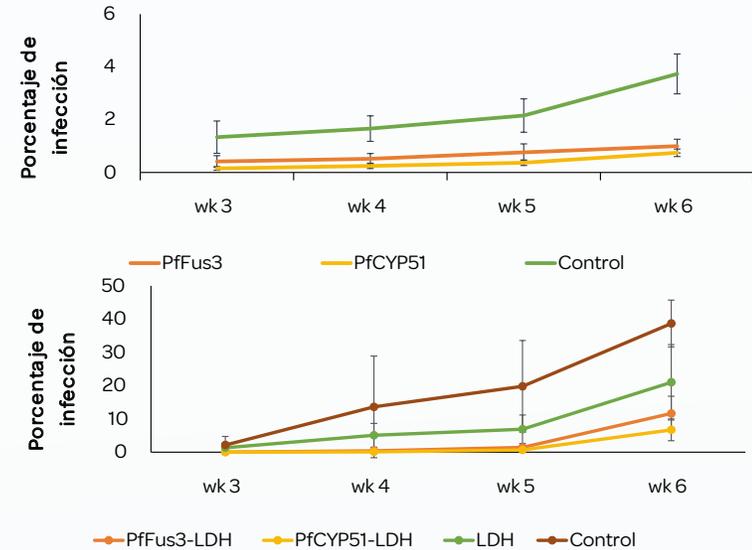


RNAi - Sigatoka negra (2020-2022)

La Sigatoka negra, causada por el hongo *Pseudocercospora fijiensis* es la enfermedad foliar más agresiva que afecta a los cultivos de banano. Una alternativa de control que se está evaluando con esta propuesta es la aplicación de la tecnología RNAi para la protección del cultivo de banano. Para esto, previamente, se sintetizaron secuencias de RNA de doble cadena (dsRNA) homólogas a los genes PfCYP51 y PfFus3 y se transfecaron en *P. fijiensis*. Los resultados anteriores mostraron que los tratamientos con estos dsRNA inhibieron la longitud del tubo germinativo y el crecimiento micelial de *P. fijiensis*. Además, a través de PCR en tiempo real se confirmó la inducción en el silenciamiento mediante la cuantificación del nivel de expresión de los genes PfFus3 y PfCYP51 en micelios de *P. fijiensis* tratados. Al igual que lo observado en las infecciones con los micelios transfecados con las secuencias de

siRNA, las secuencias de dsRNA inhibieron la infección del hongo en hojas de banano cuando se transfirieron directamente al micelio, y cuando se aplicaron directamente a las plantas con y sin LDH. Por otra parte, se está evaluando la aplicación de CRISPR Cas9 en la edición génica de *P. fijiensis* para la búsqueda de nuevos blancos de control. Previamente se diseñaron y se sintetizaron vectores con el cassette que contiene este sistema CRISPR Cas9 para la edición del gen scitalona deshidratasa (PfSD) como blanco, con el fin de identificar si esta tecnología permite la edición génica en *P. fijiensis*. Se llevó a cabo la secuenciación del genoma de algunos transformantes, y el análisis bioinformático se enfocó en el ensamblaje y la búsqueda de mutaciones en el genoma, especialmente en el gen PfSD, proteína relevante en la ruta DHN de síntesis de melanina.

RNAi - Sigatoka negra (2020 - 2023)



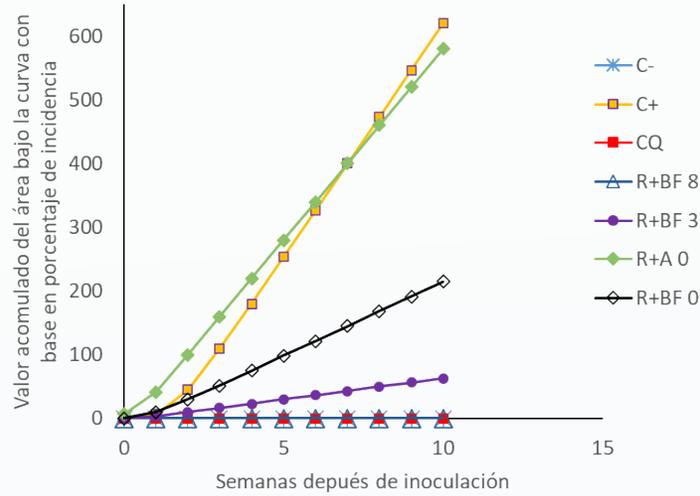
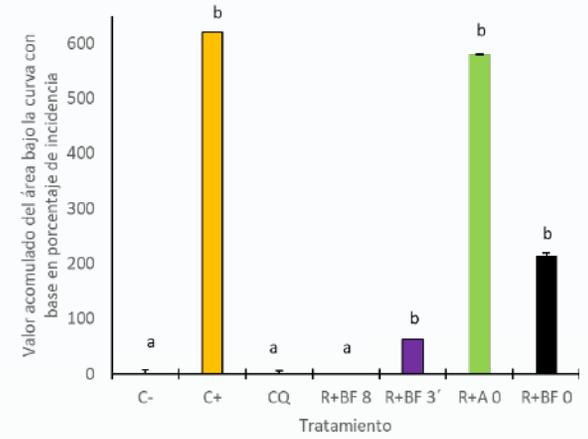
Bacteriófagos para el control del moko (2019-2022)

El Moko es una enfermedad que afecta de manera severa el cultivo de banano y tiene como estrategia de control vigente la erradicación de las plantas afectadas, seguido de un periodo de cuarentena durante seis meses. Esta estrategia de manejo se traduce en un fuerte impacto en la productividad, así como una disminución del uso de los suelos dentro de los predios afectados. Con base a esto se han generado estrategias de control biológico, una de estas es usar bacteriófagos o fagos líticos. Estos son virus que parasitan bacterias y arqueas con una alta especificidad. Este mecanismo de acción ha sido considerado en esta investigación como una alternativa biotecnológica para el manejo de *R. solanacearum*, logrando establecer protocolos para conservar, pre-formular, aplicar y conservar bacteriófagos líticos en contra de *Ralstonia solanacearum*. Así mismo, se avanzó en las evaluaciones a nivel de campo y se estableció un diseño experimental robusto que permitió evaluar la efectividad de esta estrategia en condiciones de campo. Los resultados permitieron evidenciar que los bacteriófagos pueden ayudar a la desinfección de herramientas, siempre que se haga exposiciones prolongadas a la solución del bacteriófago. En campo, para el control de focos, se requiere de una concentración como mínimo un MOI de 1. En cuanto a la formulación líquida de bacteriófagos, se estableció que es fácil de almacenar a temperatura ambiente conservando su viabilidad y título viral hasta 20 semanas después de producida. Adicionalmente se logró evidenciar que los bacteriófagos no tienen un efecto deletéreo en las poblaciones microbianas de la rizosfera, evidenciado en la estabilidad del ecosistema. Se sugiere continuar con las evaluaciones de la mezcla de bacteriófagos en focos naturales de Moko, utilizando diferentes concentraciones de la formulación líquida y diferentes momentos de aplicación durante el tiempo de cuarentena del foco.



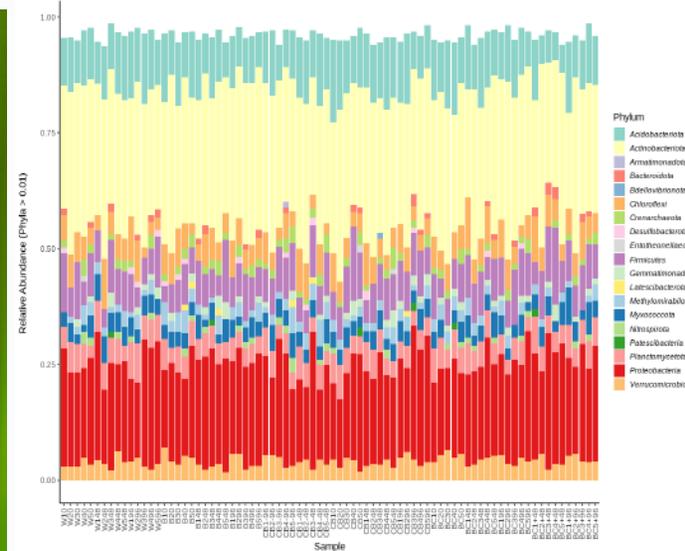


Tratamiento	Descripción
C-	Control negativo – agua destilada estéril
C+	Control positivo - <i>R. solanacearum</i> UA 1591
CQ	Control químico – amonio cuaternario
R+BF 8	Tratamiento con bacteriófagos (8 h en agitación)
R+BF 3'	Tratamiento con bacteriófagos (3 minutos)
R+A 0	Tratamiento con UA 1591 + agua (inmediato)
R+BF 0	Tratamiento con UA 1591 + bacteriófagos (inmediato)



Actinobacterias para el control del moko (2019-2022)

En la búsqueda de herramientas alternativas para el control biológico *Ralstonia solanacearum* causante de la enfermedad del Moko, se realizó un estudio de comunidades microbianas presentes en los suelos que son afectados por esta bacteria, como fuente de potenciales antagonistas, donde se resalta el filo Actinobacteria. Es por ello que en esta investigación se evaluó el efecto de los bacteriófagos líticos en las comunidades microbianas de la rizosfera de plantas de plátano, encontrando que éstos no afectaban la estructura de dichas comunidades. De igual forma se realizó el aislamiento, purificación y evaluación de actinobacterias que tuvo como resultado la conformación de una colección de dichos microorganismos; a partir de los cuales se pudo identificar y seleccionar algunos aislamientos con capacidad antagónica contra *R. solanacearum* y se exploró el potencial metabólico que conllevo a la selección de los aislamientos con actividad destacada. Al mismo tiempo, dichos aislamientos seleccionados fueron caracterizados genéticamente con el fin de conocer su estado filogenético, lo que conllevo a encontrar un aislamiento candidato a especie nueva del género *Streptomyces* y a obtener resultados inéditos de alta relevancia para este sector agrícola del país. Estos resultados podrán ser utilizadas en campo como parte de los programas de manejo integrado de plagas y enfermedades, sostenible ambientalmente y costo-efectiva.



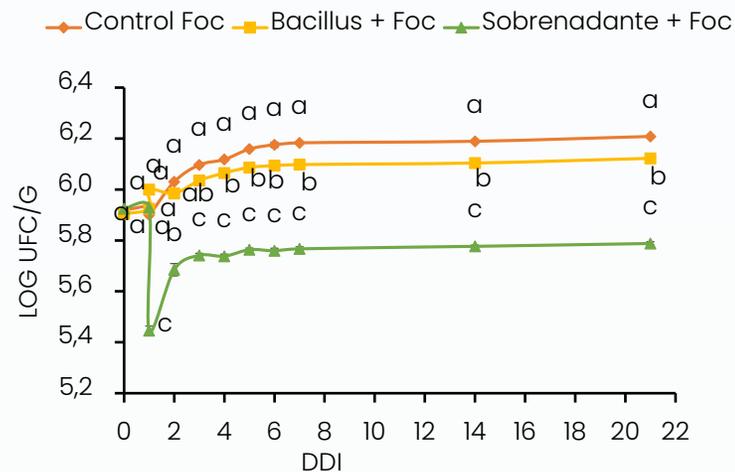
B. amyloliquefaciens para el control de Foc (2019)

La marchitez por *Fusarium* es la principal amenaza fitosanitaria para el cultivo de banano. Dicha enfermedad es causada por el hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Foc) que permanece infectivo en el suelo hasta por 30 años, dejando las áreas afectadas inhabilitadas para el cultivo puesto que no existen métodos de control diferentes al mejoramiento genético. Bajo este contexto, se buscan nuevas estrategias de control basadas en el uso de microorganismos y compuestos biológicos que ayuden a reducir la población del fitopatógeno en el suelo. Por ello, se evaluaron múltiples géneros bacterianos provenientes de diferentes tejidos de *Musa* spp., tenían la capacidad de inhibir el patógeno en pruebas *in vitro*, siendo *Bacillus amyloliquefaciens* (EA-CB0959) el microorganismo más destacado debido a su alta capacidad antifúngica generada a partir de sobrenadantes libres de células (SLC) producidos bajo la fermentación bacteriana en medio de cultivo MOLP (Medio optimizado para la producción de lipopéptidos),

compuestos que resultaron ser altamente resistentes a cambios de pH, temperatura y acción de enzimas. Los estudios *in vivo* demostraron la capacidad de reducción de la población de Foc R1 en suelo por parte de EA-CB0959, mientras en pruebas de biocontrol se determinó que EA-CB0959 puede reducir la incidencia y severidad de la marchitez por *Fusarium* en plantas de banano Gros Michael en suelos con altas concentraciones del patógeno; sin embargo, los mayores efectos de biocontrol se observaron después de tratar suelos poscuarentena con cuatro y/o cinco aplicaciones semanales del extracto bacteriano al 50% antes de la siembra, por lo cual puede ser considerado como un factor clave en un plan de manejo integrado de la enfermedad.



Reducción del 62% de Foc R1 (microcosmos)



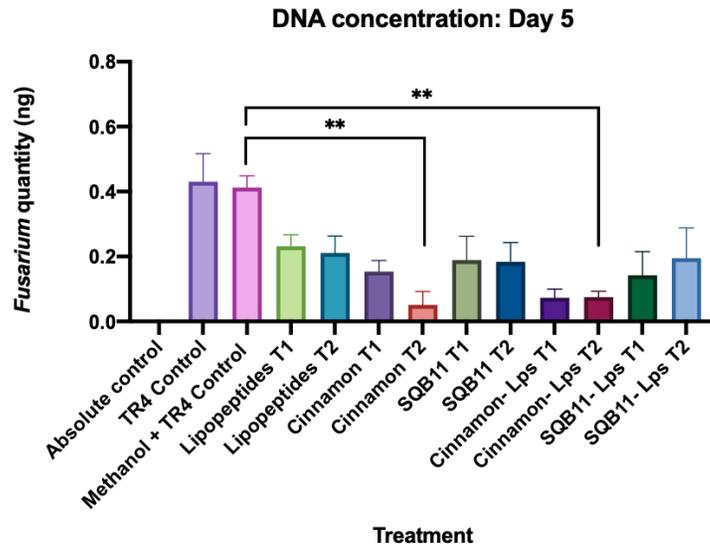
Tratamiento de suelos poscuarentena

Aplicaciones	Tratamiento	Incidencia (%)	índice de enfermedad (%)		% de control*
			Externos	Internos	
1	Control Foc	85,7	65,7	82	78,2
	Bacillus + Foc	28,6	14,3	29	
2	Control Foc	100	51,4	46	83,3
	Bacillus + Foc	42,9	8,6	21	
3	Control Foc	100	54,3	57	73,7
	Bacillus + Foc	42,9	14,3	29	
4	Control Foc	100	34	54	74,7
	Bacillus + Foc	42,9	8,6	11	
5	Control Foc	100	74,3	79	88,4
	Bacillus + Foc	42,9	8,6	14	

B. tequilensis para el control de Foc (2021-2023)



La Marchitez por *Fusarium* del banano (FWB) causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense (Foc), es una enfermedad de amplia distribución que genera pérdidas devastadoras en el banano. La raza tropical 4 (TR4) de Foc, más agresiva, ataca a los clones de Cavendish y a una amplia gama de variedades de banano. Están surgiendo prácticas de gestión para suprimir Foc, aunque plantean desafíos. Por lo tanto, mejorar las actividades de control biológico podría potenciar las prácticas de control de la FWB. En el presente estudio se determinó el efecto sinérgico antifúngico del extracto de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) de origen vegetal y los lipopéptidos cíclicos de *Bacillus tequilensis* EA-CB0015 contra cepas de *Fusarium* spp., in vitro y en plantas de banano en invernadero. A través de un ensayo de bioprospección de 17 extractos naturales de plantas, se descubrió que la canela era altamente activa contra el aislado Foc IB (raza 1). Además, la canela y los lipopéptidos cíclicos inhibieron diferentes especies de *Fusarium* spp., cepas pertenecientes a la raza 1 y TR4, y su combinación aumentó 1,4 veces el efecto de los extractos individuales in vitro. Nuestros resultados demuestran que la concentración en el suelo de *F. odoratissimum* TR4-II5 se redujo en un 78,5% con el tratamiento combinado en un sistema de microcosmos del suelo. Aunque la combinación redujo los síntomas externos de FWB, sólo el extracto de canela tuvo un impacto significativo en los síntomas internos de las plantas. En conjunto, el efecto de control biológico de los lipopéptidos cíclicos con extracto de canela sobre *Fusarium* spp. respalda su función para aumentar la salud del suelo y reducir la intensidad de las enfermedades y sugiere que la combinación mejora el efecto de los extractos individuales.



Abs. control

TR4 control



T4 cinnamon

Methanol control

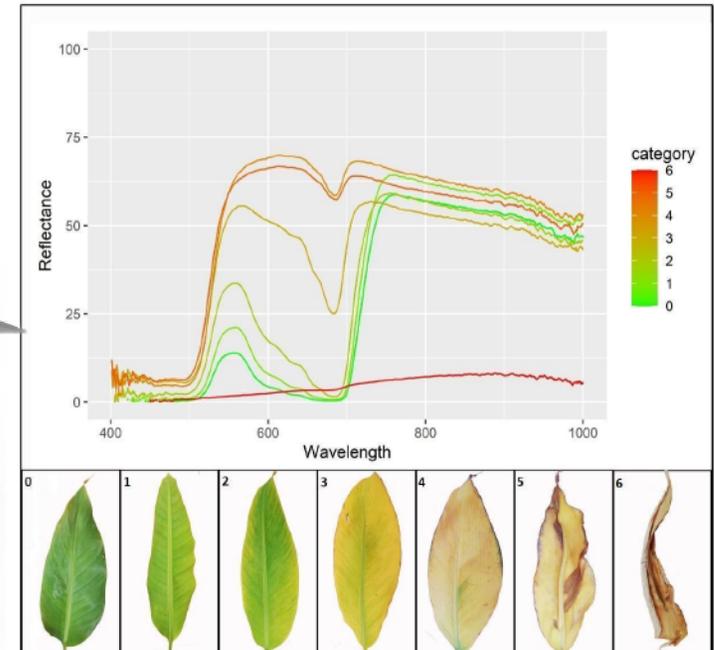


Huella espectral Foc (2021-2023)



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

La marchitez por *Fusarium* es la mayor amenaza para la producción mundial de musáceas, por lo que se proponen técnicas de detección remota basadas en espectroscopía de reflectancia. Se caracterizó la respuesta espectral de hojas de plantas sanas e infectadas con *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Raza1 (Foc R1) en dos cultivares de banano, durante el periodo de incubación de la enfermedad. Se midieron los espectros de 400-1000 nm en plantas sanas e infectadas con Foc R1 de banano Gros Michel (GM: susceptible) y Williams (W: resistente) con un espectrómetro portátil Ocean Optics HR2000+. Se obtuvieron patrones generales en los espectros similares para ambos cultivares en el Vis, alrededor al 25% en la región del verde, pero al avanzar el desarrollo foliar disminuyó la reflectancia en todo el rango espectral, cercano al 12.5% (región verde del rango Vis) en la hoja cuatro de ambos. Cuatro longitudes de onda fueron discriminantes para plantas sanas en los cultivares. Adicionalmente, se observó un aumento de reflectancia en las plantas infectadas en el periodo de incubación en todo el rango, disminuyendo rápidamente una vez se presentaron los primeros síntomas visibles. Los resultados sugirieron que un aumento de la reflectancia en longitudes de onda discriminantes puede usarse para diagnosticar plantas enfermas en el periodo asintomático y una rápida disminución de esta y sugiere el inicio de la fase sintomática.



   @auguracolombia



ASISTENCIA TÉCNICA Y EXTENSIÓN

www.augura.com.co



Asistencia técnica y extensión (2019-2023)

La asistencia técnica, extensión, capacitaciones y transferencia de CENIBANANO tiene como propósito principal transmitir, informar, asesorar, capacitar, generar información, extender y compartir con el sector bananero información relevante, resultados de investigación y actividades relacionados con el manejo productivo del cultivo de banano de una manera ágil, clara y veraz sobre los diferentes tópicos que componen la cadena. En tal sentido, se desarrollaron charlas técnicas presenciales y virtuales, asesorías o asistencia técnica en fincas, Ceninotas, cartillas, afiches, boletines técnicos, Cafés Bananeros, entre otros. CENIBANANO capacitó un total de 54.314 personas, brindadas en espacios presenciales y virtuales a productores, técnicos de fincas y comercializadoras, administradores, personal operativo, estudiantes e investigadores de diversas instituciones. Se resaltan los temas de manejo integrado de plagas, prácticas culturales como el desmache, variables agroclimáticas, uso de la plataforma FieldClimate, acciones de bioseguridad e infraestructura para la prevención de Foc R4T, manejo del moko. A su vez, se desarrolló asistencia técnica en el 100% de las fincas de la región. Los principales temas abordados fueron la confirmación de síntomas de plantas sospechosas en campo, talleres de campo para el manejo del moko, visitas para adecuar la infraestructura de bioseguridad para Foc R4T, identificación y prácticas de manejo para plagas como arañita roja, cochinilla y Colaspis, picudo negro, diagnóstico de deficiencias nutricionales y seguimiento a compactación del suelo en los diferentes predios, manejo de arvenses y coberturas para disminuir la erosión de suelos y evaluaciones de plagas en unidades portuarias de la región.

Asistencia técnica y extensión (2020-2022)

Año	2019	2020	2021	2022	2023	Total
Personas capacitadas	30.030	4.068	2.647	9.494	8.075	54.314
Ceninotas	0	26	18	14	19	77
Cartillas	2	2	0	1	1	6
Boletín técnico	1	2	1	0	0	4
Afiches	2	2	1	3	0	8



Extensión

- Plantas sospechosas.
- Manejo del moko.
- Bioseguridad para Foc R4T.
- MIP (Picudo)
- Deficiencias nutricionales.
- Manejo de arvenses y coberturas





Invita a las conferencias

Biología, manejo y control de ácaros fitófagos en cultivos

Dra. Yuri Mercedes Mena Pérez
Ing. Agrónoma, PhD Ciencias Agrarias
Línea de investigación Protección de cultivos y entomología
Especialista en Acarología
Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira (Valle).

Manejo Integrado de ácaros "zona bananera de Urabá"

Ángela Benavides Martínez
Microbióloga Agrícola y Vet., MSc Entomología
Investigadora en MIP - Cenibanano-Augura.

Fecha: Jueves 26 de noviembre,
Hora: 2 a 4 pm.



Asistencia técnica y extensión (2019-2023)

Se generaron espacios de discusión, como los Cafés Bananeros, enfocados en charlas de alto impacto para el sector, estrategia que en 2023 permitió conocer de primera mano temas como el mejoramiento genético en banano, la prohibición de uso de Mancozeb, etc. Las Ceninotas son un espacio donde los investigadores de CENIBANANO publican y entregan al sector bananero, recomendaciones para el manejo de condiciones y prácticas del cultivo. Se publicaron 77 Ceninotas enfocadas en el control y manejo integrado de plagas, comportamiento climático en las regiones productoras, la actualidad de las moléculas químicas en otros países, enfermedades y desordenes fisiológicos, entre otros, temas de aplicabilidad y actualidad en el momento en que se realizó su publicación. Se publicaron cartillas de relevancia como la de “Selección oportuna y desmache” o el “ABC del Banano” enfocado en mejorar la productividad de la región de Urabá. De igual forma, Cenibanano participo en diferentes congresos nacionales e internacionales, como lo fueron El Congreso Internacional de Musáceas (Acorbat), Socolen, el Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (Socolen), el Congreso Colombiano de la Ciencia del Suelo (SCCS), el Congreso Internacional de Fitopatología (ICPP), el Congreso Li-Cor Connect, entre otros, donde el Centro, su personal e investigaciones, han sido reconocidas por su alta calidad técnica y aplicabilidad en el sector bananero.

Relationship between chlorophyll a fluorescence and yield in banana (*Musa AAA Simmonds cv. Cavendish*)

Relación entre la fluorescencia de la clorofila a y el rendimiento en el banano (*Musa AAA Simmonds cv. Cavendish*)



ABSTRACT
Chlorophyll a fluorescence is used to characterize plant response to natural environmental or stress conditions. This study aimed to identify correlations between the maximum quantum efficiency of PSII (Fv/Fm) with climatic and soil variables associated with bush weight. The experiment design used in the field included an observational and longitudinal study where 72 production units in the independent vegetative stage were randomly selected, of which 36 units were from a low production area, and 36 were from a high production area. In each unit, the quantum yield (Fv/Fm) was measured and compared with climatic and soil variables, the nutrient content in the leaves, and the average weight of the corms in each sample bush. The results indicated a correlation between a 1 µg of Fv/Fm for temperature and 0.285 for moisture. On the other hand, pH and moisture in soil presentation were directly related to the Fv/Fm in leaves, with r² values of 0.77 and 0.41, respectively. Finally, three genes were found significantly positive, and future comparisons of the soil did not significantly affect Fv/Fm variables, when relative to leaf water content, occurred significant reductions were also observed. Fv/Fm is a variable that responds to the stress generated by factors inherent to the plant that can significantly affect production, with a reduction of up to 2 kg per cluster and a loss of three to four tonnes when a loss of 0.04 points occurs in the Fv/Fm.

Additional keywords: abiotic stress; photosystem II; plant physiology; plant response; Musaceae.

¹ Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Facultad de Ciencias Agrarias, Medellín (Colombia), ORCID: [https://orcid.org/10.1006/0014-1801\(200303\)23:01:1-0](https://orcid.org/10.1006/0014-1801(200303)23:01:1-0)
² Asociación de Bananeros de Colombia (ABANOCOL), Centro de Investigaciones del Banano (Cenibanano), Cauca (Colombia), ORCID: [https://orcid.org/10.1006/0014-1801\(200303\)23:01:1-0](https://orcid.org/10.1006/0014-1801(200303)23:01:1-0)
³ Corresponding author: ellafg@unal.edu.co

¡IMPORTANTE!
Reporte de *Colaspis hypochlora* en Magdalena

Angela Benavides Martínez, MSc. Investigadora en Entomología - Cenibanano
 Helena Domínguez Flóres, Investigadora en Fitopatología - Cenibanano

En el sector el Bajío en Cáceres - Magdalena fueron reportadas en varias fincas, infestaciones de cícaros con daños severos causados por una especie de cícaro, identificada como *Colaspis hypochlora* ocasionando con mayor severidad lesiones cuando distribuidas sobre toda la superficie de los cormos (Figura 1). Su comportamiento es diferente a *C. submaculata*, ya que al darle un golpe banano se may lava, por lo que las poblaciones no se pueden extirpar por dicho tipo.

Figura 1. Cícaros con daño severo ocasionado por la especie *Colaspis hypochlora*. Lesiones severas distribuidas sobre todo la superficie de los cormos.

SELECCIÓN OPORTUNA Y DESMACHE
Conceptos y recomendaciones

Reconocimiento y manejo del Picudo negro del banano, *Cosmopolites Sordidus*

- Daños directos:**
- **Detención del sistema vascular** y las raíces debido a la alimentación de las larvas.
 - **Pérdidas de vigor**, poca emisión de raíces y retardos en la floración
 - **Volcamiento de las plantas** cuando hay altas poblaciones

- Daños indirectos:**
- **Aumenta la susceptibilidad de la planta frente a otras plagas y enfermedades** como: *Fusarium* spp., *Moko* y *Sigatoka* negra.

Huevo
Es de color blanco y tiene forma de cilindro.
De 0.1 a 0.7 cm de longitud.

Larva
Es de color blanco cremoso y carece de patas.
De 1.5 a 1.8 cm de longitud.

Pupa
Es de color blanco, a veces amarillenta y con estructuras corporales desarrolladas.
De 1.1 a 1.5 cm de longitud.

Adulto
Es de color negro en estado adulto y pardo rojizo en estados juveniles.
Cabeza con pico largo y curvo.
De 1.1 a 1.5 cm de longitud.

El picudo negro es una plaga que puede atacar su cultivo de banano **de manera silenciosa**.
Afecta plantas en cualquier estado y se siente atraído por los compuestos del cormo recién replicado o de plantas con lesiones.

Barrena el cormo y el pseudotallo.
37 días hasta la transición a pupa.
 Duración de **6 a 12 días** hasta el estado adulto.
 Duración de **2 años** aproximadamente.

Asistencia técnica y extensión (2019-2023)



10 de noviembre
3:30 a 5:30 p.m.
Auditorio Augura
Urabá

Foro
Estrategias de manejo
y actualidad en torno a Foc R4T

Conferencistas:

PhD. Fernando Haddad
Investigador EMBRAPA -Brasil

PhD Andrés Mauricio Pinzón Nuñez
Investigador en Fitopatología - CENIBANANO



Programación

- ✓ Avances del proyecto de mejoramiento genético de banano "EMBRAPA-AUGURA-AGROSAVIA".
- ✓ Principios de bioseguridad y su estado actual en fincas exportadoras de Urabá.
- ✓ Lanzamiento de la APP de vigilancia, monitoreo de plagas y enfermedades.
- ✓ Utilización de *Trichoderma* como estrategia preventiva para el manejo de Foc R4T.



www.augura.com.co





**¡LANZAMIENTO!
ABC DEL CULTIVO
DE BANANO
REGIÓN DE URABÁ**

📍 Auditorio Augura - Municipio de Carepa
🕒 03:30 p. m. 📅 Jueves 03 de agosto de 2023

#BananerosSomosTodos
www.augura.com.co

CAFÉ BANANERO

Actualidad e investigación en torno a la agroindustria bananera de Colombia



¿Qué nos dejó el fenómeno de La Niña y qué nos espera para el año 2023?

21 de marzo | 3:30 pm
Auditorio AUGURA Urabá

Ponente: Julián Andrés Valencia Arbeláez
Investigador en Agroclimatología



Asociación de Bananeros de Colombia

Congreso técnico bananero (2021)

En 2021, se realizó el IX Congreso Técnico Bananero de Colombia, en modalidad virtual, después de 2 años de ausencia a causa del Foc R4T y la pandemia del Covid-19. Se resalta la inscripción de más de 1.600 personas, quienes durante tres días de agenda académica, se reunieron en torno a 24 conferencias temáticas de las seis líneas de investigación de CENIBANANO: suelos y agricultura de precisión, fisiología y nutrición vegetal, fitosanidad, agroclimatología, mejoramiento genético y biotecnología. Se contó con la participación de ponentes de Brasil, Ecuador, Costa Rica, República Dominicana, entre otros. El certamen reunió a los productores, investigadores, técnicos, comercializadores y administradores de la agroindustria del banano del país e impactó a la mayoría de los países de América Latina. Durante el congreso se expusieron 18 de los trabajos de investigación en la modalidad de póster que fueron seleccionados por medio de una convocatoria abierta, los cuales abordan temas asociados al diseño de herramientas innovadoras, actuales y de alto impacto.



Temática	Personas	Impresiones Poster	Países
Suelos y AP	960	1.198	24 países conectados Colombia, Ecuador, Perú, EEUU, México, Costa Rica, Brasil, Honduras, Venezuela, Argentina, Guatemala, Panamá, Filipinas, Japón, Rusia, Singapur, Corea, Tailandia, Francia, Hong Kong, Irlanda, Reino Unido, Emiratos Árabes Unidos y Alemania
Fisiología y NV	591	826	
Fitopatología	626	885	
Entomología	240	618	
Biotecnología	262	642	
Agroclimatología	293	392	



Informe de gestión 2023

Para obtener más información, contáctanos a través de los siguientes canales

Oficina principal:

Calle. 3 sur # 41-65 Edificio Banco de Occidente
Medellín, Antioquia-Colombia

PBX: 540 34 80

Celular: 315 510 2981

Página web:

www.augura.com.co

Redes sociales:

   @auguracolombia