

Aoribat

XXIII Reunión Internacional

11 al 13
MAYO

2022
MIAMI-FLORIDA



MEMORIAS



Organizado por:

AGROSAVIA
Corporación colombiana de Investigación agropecuaria.

Pais Organizador
Colombia



Aoribat

XXIII Reunión Internacional

11 al 13
MAYO

2022
MIAMI-FLORIDA



MEMORIAS



Organizado por:

AGROSAVIA
Corporación colombiana de investigación agropecuaria

País Organizador
Colombia



ACORBAT INTERNACIONAL 2022

ASOCIACIÓN PARA LA COOPERACIÓN EN LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO
INTEGRAL DE LAS MUSÁCEAS (BANANOS Y PLÁTANOS)

Memorias de la XXIII Reunión Internacional ACORBAT

Nº de páginas: 82

Miami, Florida, EEUU. 2022

XXIII REUNIÓN INTERNACIONAL ACORBAT

COMITÉ ORGANIZADOR

INAGRU - Asociación de Ingenieros Agrónomos de Urabá

AGROSAVIA - Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

JUNTA DIRECTIVA ACORBAT

Victor Hugo Quimí Arce – Presidente

Jaiver Danilo Sánchez Torres – Vicepresidente

Mary Carmen Yamamoto Miyashima – Secretario

Mildred Cortés Pérez – Tesorero

Jorge Eliecer Hernández Rendón – Revisor Fiscal

PRESIDENTE DEL COMITÉ ORGANIZADOR LOCAL (COL)

Álvaro Henao Ortiz

COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL

Daniel Gerardo Cayón Salinas

Jorge Sandoval Fernández

Miguel Ángel Dita Rodríguez

Mauricio Guzmán Quesada

Luc de Lapeyre de Bellaire

Mario Orozco Santos

COMITE CIENTIFICO LOCAL

Álvaro Henao Ortiz

Daniel Gerardo Cayón Salinas

Jaiver Danilo Sánchez Torres

Isolina Mora Palomeque

Carlos Alberto Peláez Jaramillo

Liliana María Hoyos Carvajal

Jaime Torres Bazurto

Mónica Betancourt Vásquez

Martha Marina Bolaños Benavides

Ana María Martínez Acosta



AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria



PRESENTACIÓN ACORBAT 2022

ACORBAT llega a 50 años de su fundación, durante los cuales realizó su Congreso bienal en forma ininterrumpida. Pero fue el impacto mundial de la pandemia Covid-19 el único factor capaz de frenar esa secuencia exitosa de convocatoria científica internacional. Sin embargo, luego de dos años de ese aislamiento mundial obligatorio logramos retomar la tarea y llevar a cabo el XXIII Congreso Internacional de ACORBAT en la ciudad de Miami congregando cerca de 823 asistentes de 30 países, cifra significativa para la época.

Para Colombia como país organizador fue un honor y compromiso la organización del evento después de las dificultades derivadas de la pandemia. Como siempre, el Comité Organizador Local, el Comité Científico Internacional, la Junta Directiva y el Operador Logístico EXPOPLAZA aunaron y dedicaron todos sus esfuerzos para el éxito total obtenido.

La comunidad científica y académica internacional difundió los resultados más recientes y relevantes de sus investigaciones mediante 14 conferencias magistrales, 18 trabajos de investigación y 33 pósteres sobre las áreas temáticas Fisiología y Manejo Sostenible y Sustentable; Fitoprotección de Cultivos; Recursos Genéticos, Calidad de Semillas, Biotecnología; Innovación y Tecnología; Agroindustria y Mercados.

Esta tecnología reciente sobre las Musáceas contribuirán positivamente a enfrentar y superar las amenazas fitosanitarias y mejorar la competitividad y rentabilidad de los sistemas productivos de Banano y Plátano.



CONTENIDO

Pág.	Título
7-8	Programa de conferencias.
9	Desafíos de los sistemas agroalimentarios en tiempos de cambio.
10	Estado actual de <i>Foc</i> R4T en América Latina.
11	Experiencia de Colombia en el manejo y control de <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. cubense raza 4 tropical – <i>Foc</i> R4T (<i>Fusarium odoratissimum</i>).
12	Actividades en banano y la integración de la nutrición en el manejo de <i>Fusarium</i> R4T.
13	Factores de estrés abiótico que afectan a la nutrición mineral de los bananos de exportación bajo entornos tropicales.
14	Diagnóstico de las limitantes edáficas en zonas de trópico húmedo y trópico seco.
15	<i>Swinglea glutinosa</i> : Biofungicida multisitio extracto vegetal, una alternativa para el control de Sigatoka Negra en banano.
16	Evaluación de la microbiota endófitas de plantas de banano cv. Williams y var. Calcutta 4.
17	Inducción de brotes mediante la técnica PIF en cormos de plátano (<i>Musa</i> AAB Simmonds) Dominico-Hartón.
18	Caracterización de zonas de manejo homogéneo de la fertilización en Urabá-Colombia, utilizando métodos multivariados.
19	Reflexiones sobre la pandemia Covid-19 y su impacto en el cultivo del banano.
20	Análisis crítico del manejo actual de la Sigatoka Negra y una visión a futuro.
21	Biocontrol de <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> EA-CB0959 sobre <i>Fusarium oxysporum</i> f. Sp. cubense (<i>Foc</i>).
22	Identificación de nuevos inductores de defensa para el control de la Sigatoka Negra.
23	Producción biotecnológica de Bioinsumos para el control de Sigatoka Negra.
24	Plátano y su importancia en la seguridad alimentaria de América Latina.
25	Alternativas en la agroindustria del plátano.
26	Extracción de nutrientes en el cultivo del plátano en la región del Urabá (Antioquia), Colombia.
27	Inyección de nutrientes al pseudotallo y fertilización edáfica en plátano cultivado en suelos de fertilidad variable.
28	Factores edáficos relacionados con desarrollo radica y vigor en plantas de plátano.
29	Respuesta fisiológica de plátano Hartón a la aplicación de bioestimulantes.
30	La salud y calidad de los suelos bananeros ante los retos y amenazas del siglo XXI.
31	Isotianil, una nueva herramienta para el control de enfermedades en el cultivo de banano.
32	Influencia del embolsado de racimos en producción de frutos de banano Cavendish (<i>Musa</i> AAA Simmonds) en Magdalena, Colombia.
33	Estrategias para el uso eficiente del agua en banano.
34	Caracterización fisicoquímica y digestibilidad de almidones aislados durante la maduración de musáceas cultivadas en Colombia.
35-36	COLOQUIO: Acceso al mercado europeo, la sostenibilidad en el centro del debate.
37	Manejo del suelo para reducir la intensidad de <i>Fusarium</i> en la bananera.
38	Activación <i>in vitro</i> de elementos retrotransponibles como un modo efectivo de mutagénesis en <i>Musa</i> .
39	Prospección metodológica para detección de marchitez vascular por <i>Fusarium oxysporum</i> R4T en cultivos de banano.
40	COLOQUIO: Exploración y uso de la diversidad genética para el desarrollo de variedades mejoradas con resistencia enfermedades limitantes en banano.
41	<i>Fusarium</i> en banano: Estrategias de mejoramiento genético en Embrapa, Brasil
42	TITULO POSTERES
43	FITOPROTECCIÓN DE CULTIVOS - Sigatoka control with alternative sources of fertilization on organic farming of banana. Luiz Augusto Martins Peruch – EPAGRI
44	FITOPROTECCIÓN DE CULTIVOS – First report of banana anthracnose caused by <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> in Ecuador. Natalia Riera - UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO.
45	FITOPROTECCIÓN DE CULTIVOS - Eficacia biológica de <i>Bacillus Chitinosporus</i> + Chitosan como nematocida en suelo de musáceas. Herbert Ocón Zúñiga. Grupo de Investigación Agro Research International.
46	FITOPROTECCIÓN DE CULTIVOS - Evaluación <i>in vitro</i> del extracto de aceite de tomillo en el crecimiento micelial de <i>Fusarium</i> R1–R4. Harold Meijer. Grupo de Investigación Agro Research International.
47	FITOPROTECCIÓN DE CULTIVOS - Actividad <i>in vitro</i> del extracto de aceite de tomillo sobre propágulos de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. cubense (R1). Claudiana Carr - Grupo de Investigación Agro Research International.
48	FITOPROTECCIÓN DE CULTIVOS – Eficacia biológica “ <i>in vitro</i> ” del Extracto de Aceite de Tomillo para el control de Sigatoka en banano. Monreri, Laboratorio Agrícola - Grupo técnico Agro Research International.
49	FITOPROTECCIÓN DE CULTIVOS – Carencia de resistencia cruzada entre Fenpicoxamid y Azoxystrobin en aislamientos de <i>Pseudocercospora Fijiensis</i> . Alejandro Cedeño - Corteva AgriScience.
50	FITOPROTECCIÓN DE CULTIVOS – Diversidad de arañas asociadas a ecosistemas bananeros en Colombia. Angela Y. Benavides Martínez - AUGURA - CENIBANANO / UNIVERSIDAD DE BONN / YARA – COLOMBIA.
51	FITOPROTECCIÓN DE CULTIVOS – Tea tree oil induces resistance in banana an inhibits <i>Fusarium</i> wilt development. Moshe Reuveni - STK bio-ag technologies - Universidad de São Paulo - Rahan Meristem
52	FITOPROTECCIÓN DE CULTIVOS - Métodos de trapeo para captura de gusano tornillo en el cultivo de plátano (<i>Musa</i> AAB). Elías Silva - Martha Marina Bolaños – AGROSAVIA.
53	RECURSOS GENÉTICOS, CALIDAD DE SEMILLA Y BIOTECNOLOGÍA - El silenciamiento por RNA reduce la resistencia a azoles y la patogenicidad en <i>Pseudocercospora fijiensis</i> . Flor Yuranny Canacuan Melo - UNALMED – CIB / CENIBANANO – AUGURA.

CONTENIDO

<i>Pág.</i>	<i>Título</i>
54	RECURSOS GENÉTICOS, CALIDAD DE SEMILLA Y BIOTECNOLOGÍA - Un nuevo cultivar Cavendish tolerante al FOC-TR4 y nematodos. Thierry Lescot - CIRAD – VITROPIC.
55	RECURSOS GENÉTICOS, CALIDAD DE SEMILLA Y BIOTECNOLOGÍA - Multiplicación intensiva de semilla en campo de plátano Hartón (<i>Musa AAB</i>) validada para los Llanos Orientales de Colombia. Gustavo Adolfo Rodríguez – AGROSAVIA
56-57	RECURSOS GENÉTICOS, CALIDAD DE SEMILLA Y BIOTECNOLOGÍA - Identification and phylogenetic analysis of <i>in vitro</i> banana fungi contaminants based on ITS regions sequence. David Adedayo ANIMASAUN - UNIVERSITY OF ILORIN, NIGERIA UKA TARSADIA UNIVERSITY, INDIA
58	RECURSOS GENÉTICOS, CALIDAD DE SEMILLA Y BIOTECNOLOGÍA – Main descriptors of a new brazilian genotype of banana of the subgroup Prata. Ramon Felipe Scherer – EPAGRI
59	RECURSOS GENÉTICOS, CALIDAD DE SEMILLA Y BIOTECNOLOGÍA - Evaluación de sustratos y peso del cormo para la multiplicación de semilla de plátano Hartón en vivero. Gustavo Adolfo Rodríguez – AGROSAVIA
60	RECURSOS GENÉTICOS, CALIDAD DE SEMILLA Y BIOTECNOLOGÍA - Evaluación de diferentes tipos de preparación de semilla de plátano Hartón (<i>Musa AAB</i>) proveniente de multiplicación por explante. Gustavo Adolfo Rodríguez – AGROSAVIA
61	FISIOLOGÍA Y MANEJO SOSTENIBLE - Aumento del peso de racimo en banano en Ecuador con aplicaciones de nitrato de potasio. Marcelo Medranda - SQM ECUADOR - U. TÉCNICA DE MACHALA
62	FISIOLOGÍA Y MANEJO SOSTENIBLE - Nitrato de potasio en Ecuador evitó la caída de las hojas debido a la Sigatoka Negra y aumentó el rendimiento del banano en un 33%. Marcelo Medranda - SQM ECUADOR - U. TÉCNICA DE MACHALA
63	FISIOLOGÍA Y MANEJO SOSTENIBLE - Efecto de Trans-Zeatina Ribósido, sobre el crecimiento y diferenciación floral, <i>Musa sp.</i> variedad Williams. Luis Gregorio Schiller Fontalvo - UNAL
64	FISIOLOGÍA Y MANEJO SOSTENIBLE - Influencia del embolsado de racimos en producción de frutos de banano Cavendish (<i>Musa AAA</i>) en Magdalena (Colombia). Andrés Leguizamón - UNAL - C.I. BANASAN S.A.S.
65	FISIOLOGÍA Y MANEJO SOSTENIBLE - Estimación del área foliar en bananos Prata en una etapa fenológica con hojas lanceoladas. Lucas Tintonelli - U. FEDERAL DE VIÇOSA - U. ESTADUAL DE MONTES CLAROS - INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA BAIANO CAMPUS GUANAMBI.
66	FISIOLOGÍA Y MANEJO SOSTENIBLE - Relaciones nutricionales en pseudotallos de banano Williams bajo diferentes dosis de Nitrógeno en dos ciclos de producción. Jaime Torres Bazurto - UNAL - YARA COLOMBIA.
67	FISIOLOGÍA Y MANEJO SOSTENIBLE - Identificación de limitantes de drenaje en el cultivo del banano (<i>Musa AAA</i>) mediante el color del perfil del suelo. Marco Fidel Romero Zárate - CENIBANANO – AUGURA.
68	FISIOLOGÍA Y MANEJO SOSTENIBLE - Efecto del subsolado en propiedades físicas del suelo, crecimiento y producción del banano. Andrés F. García Zapata - UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA.
69	FISIOLOGÍA Y MANEJO SOSTENIBLE - Cálculo de la variabilidad espacial del suelo y la productividad en el cultivo de banano. Andrés F. García Zapata - UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA / PRECISAGRO S.A.S.
70	FISIOLOGÍA Y MANEJO SOSTENIBLE - Índice de calidad de suelo para plátano (<i>Musa AAB</i>) en el Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela. Gustavo Adolfo Rodríguez – AGROSAVIA.
71	FISIOLOGÍA Y MANEJO SOSTENIBLE - Acumulación y variación porcentual de materia seca en banano 'Prata-Anã'. Sérgio Luiz Rodrigues Donato - Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología Baiano Campus Guanambi, BA – Brasil.
72	FISIOLOGÍA Y MANEJO SOSTENIBLE - Índice de área de la hoja y extinción de radiación en el dosel de banano 'Prata-Anã'. Sérgio Luiz Rodrigues Donato - Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología Baiano Campus Guanambi, BA – Brasil.
73	FISIOLOGÍA Y MANEJO SOSTENIBLE – Intercambios gaseosos en banano 'Prata-Anã'. Sérgio Luiz Rodrigues Donato - Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología Baiano Campus Guanambi, BA – Brasil.
74	FISIOLOGÍA Y MANEJO SOSTENIBLE - Ciclo y rendimiento del banano 'Prata-Anã' bajo densidades de siembra y niveles de riego. Sérgio Luiz Rodrigues Donato - Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología Baiano Campus Guanambi, BA – Brasil.
75	FISIOLOGÍA Y MANEJO SOSTENIBLE - Disminución de compactación de suelo en cultivo de banano con el uso de Promerol 5x. Sergio Adrián Gómez Pérez - INNOVAK GLOBAL.
76	INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA - Experiencias preaviso climático en Urabá - Colombia. Jorge Iván Vásquez Isaza – SIDIAGRO
77	INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA – AI-Powered banana diseases and pest detection. Michael Gomez Selvaraj - CIAT - Texas A&M University - Tamil Nadu Agricultural University (TNAU) - Bioversity International.
78	INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA - Zonificación de la producción basada en la concentración foliar de nutrientes en banano. Juan José Pérez Zapata - CENIBANANO – AUGURA
79	AGROINDUSTRIA Y MERCADOS - Evaluación ambiental de la práctica "embolsado" en plátano (<i>Musa AAB</i> Simmonds). Quindío, Colombia. Elmer Castaño-Ramírez (Profesor titular) - Universidad de Caldas
80	AGROINDUSTRIA Y MERCADOS - Realidad de programas de control de excedentes. Jorge Iván Vásquez Isaza - SIDIAGRO

PROGRAMA DE CONFERENCIAS

MIÉRCOLES 11

MANEJO SOSTENIBLE Y SUSTENTABLE

Desafíos de los sistemas agroalimentarios en tiempos de cambio.

Jorge Mario Díaz Luengas, MSc
AGROSAVIA - Colombia

MANEJO SOSTENIBLE Y SUSTENTABLE

Estado actual de *Foc* R4T en América Latina

Mónica Betancourt Vásquez, PhD
AGROSAVIA - Colombia

MANEJO SOSTENIBLE Y SUSTENTABLE

Experiencia de Colombia en el manejo y control de *Fusarium oxysporum* f.sp. cubense raza 4 tropical –Foc R4T (*Fusarium odoratissimum*).

Herberth Matheus, MsC
CICA - Colombia

MANEJO SOSTENIBLE Y SUSTENTABLE

Actividades en banano y la integración de la nutrición en el manejo de *Fusarium* R4T

Carlos Berdugo Agudelo, PhD
YARA - Wageningen University and Research - Colombia

MANEJO SOSTENIBLE Y SUSTENTABLE

Factores de estrés abiótico que afectan a la nutrición mineral de los bananos de exportación bajo entornos tropicales

Rubén Ortiz, PhD
Agrosoil Consulting International - Costa Rica

MANEJO SOSTENIBLE Y SUSTENTABLE

Diagnóstico de las limitantes edáficas en zonas de trópico húmedo y trópico seco

Fabián Fonseca Mercado, MSc
UNIBAN S.A. - Colombia

FITOPROTECCIÓN DE CULTIVOS

Swinglea glutinosa: Biofungicida multisitio extracto vegetal, una alternativa para el control de Sigatoka Negra en banano

Ligia Aponte MSc & Jairo Melgarejo, MSc
Gowan Crop Protection - Colombia

RECURSOS GENÉTICOS, CALIDAD DE SEMILLA Y BIOTECNOLOGÍA

Evaluación de la microbiota endófitas de plantas de banano cv. Williams y var. Calcutta 4

Javier Correa, PhD
Grupo CIBIOP / Universidad EAFIT / Cenibanano-Augura - Colombia

RECURSOS GENÉTICOS, CALIDAD DE SEMILLA Y BIOTECNOLOGÍA

Inducción de brotes mediante la técnica PIF en cormos de plátano (*Musa* AAB Simmonds) Dominico-Hartón

Carolina Zamorano, PhD
Universidad de Caldas - Colombia

INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA

Caracterización de zonas de manejo homogéneo de la fertilización en Urabá-Colombia, utilizando métodos multivariados

Daniilo Sánchez Torres, MSc
YARA Colombia – Banafrut. I.A. - Colombia

INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA

Reflexiones sobre la pandemia Covid-19 y su impacto en el cultivo del banano

Jorge Sandoval Fernández, PhD
Comité Científico Internacional - Costa Rica

JUEVES 12

FITOPROTECCIÓN DE CULTIVOS

Análisis crítico del manejo actual de la Sigatoka Negra y una visión a futuro

Mauricio Guzmán, MSc
Cropland Bioscience - Costa Rica

FITOPROTECCIÓN DE CULTIVOS

Biocontrol de *Bacillus amyloliquefaciens* EA-CB0959 sobre *Fusarium oxysporum* f. Sp. cubense (Foc)

Sebastián Zapata Henao, MSc
Augura-Cenibanano / Universidad EAFIT / UNAL - Colombia

FITOPROTECCIÓN DE CULTIVOS

Identificación de nuevos inductores de defensa para el control de la Sigatoka Negra

Alejandro Rodríguez Cabal, I. A.
Augura-Cenibanano / UNAL - Colombia

FITOPROTECCIÓN DE CULTIVOS

Producción biotecnológica de Bioinsumos para el control de Sigatoka Negra

Paola Zapata, PhD
Universidad CES - Colombia

PLÁTANO - MANEJO SOSTENIBLE Y SUSTENTABLE

Plátano y su importancia en la seguridad alimentaria de América Latina

Martha Marina Bolaños Benavides, PhD
AGROSAVIA - Colombia

PLÁTANO - AGROINDUSTRIA Y MERCADOS

Alternativas en la agroindustria del plátano

Juan Xavier Pons, MSc.
ASOPROREY - Ecuador

PROGRAMA DE CONFERENCIAS

PLÁTANO - FISIOLÓGIA Y MANEJO SOSTENIBLE

Extracción de nutrientes en el cultivo del plátano en la región del Urabá (Antioquia), Colombia

Danilo Sánchez Torres, MSc

Grupo de Investigación Augura-Cenibanano - Colombia

PLÁTANO - FISIOLÓGIA Y MANEJO SOSTENIBLE

Inyección de nutrientes al pseudotallo y fertilización edáfica en plátano cultivado en suelos de fertilidad variable

Martha Marina Bolaños Benavides, PhD

AGROSAVIA - Colombia

PLÁTANO - FISIOLÓGIA Y MANEJO SOSTENIBLE

Factores edáficos relacionados con desarrollo radica y vigor en plantas de plátano

Gustavo Adolfo Rodríguez, PhD

AGROSAVIA / UNESUR - Colombia

PLÁTANO - FISIOLÓGIA Y MANEJO SOSTENIBLE

Respuesta fisiológica de plátano Hartón a la aplicación de bioestimulantes

Gustavo Adolfo Rodríguez, PhD

AGROSAVIA - Colombia

VIERNES 13

FISIOLÓGIA Y MANEJO SOSTENIBLE

La salud y calidad de los suelos bananeros ante los retos y amenazas del siglo XXI

Rafael Segura Mena, PhD

CORBANA - Costa Rica

FITOPROTECCIÓN DE CULTIVOS

Isotianil, una nueva herramienta para el control de enfermedades en el cultivo de banano

Andreas Mehl, PhD

Bayer - Alemania

FISIOLÓGIA Y MANEJO SOSTENIBLE

Influencia del embolsado de racimos en producción de frutos de banano Cavendish (*Musa AAA Simmonds*) en Magdalena, Colombia

Andrés Leguizamón García, I.A.

Universidad Nacional / C.I. BANASAN S.A.S. - Colombia

FISIOLÓGIA Y MANEJO SOSTENIBLE

Estrategias para el uso eficiente del agua en banano

Sergio Luiz Donato, PhD

Instituto Federal Baiano - Campus Guanambi - Brasil

AGROINDUSTRIA Y MERCADOS

Caracterización fisicoquímica y digestibilidad de almidones aislados durante la maduración de musáceas cultivadas en Colombia

Jhon Larry Moreno Álzate, MSc

CIAT - CGIAR - CIRAD - Colombia

AGROINDUSTRIA Y MERCADOS

COLOQUIO: Acceso al mercado europeo, la sostenibilidad en el centro del debate

Thierry Lescot, PhD - Denis Loeillet, PhD Carolina Dawson, PhD

CIRAD - Francia

FITOPROTECCIÓN DE CULTIVOS

Manejo del suelo para reducir la intensidad de *Fusarium* en la bananera

Luiz Teixeira, PhD

Instituto Agronómico de Campinas (IAC) - Brasil

RECURSOS GENÉTICOS, CALIDAD DE SEMILLA Y BIOTECNOLOGÍA

Activación in vitro de elementos retrotransponibles como un modo efectivo de mutagénesis en *Musa*

Eli Khayat, PhD

Rahan Meristem - Israel

FITOPROTECCIÓN DE CULTIVOS

Prospección metodológica para detección de marchitez vascular por *Fusarium oxysporum* R4T en cultivos de banano

Lilliana Hoyos-Carvajal, PhD

Universidad Nacional sede Medellín - Colombia

RECURSOS GENÉTICOS, CALIDAD DE SEMILLA Y BIOTECNOLOGÍA

Coloquio: Mejoramiento Genético para la búsqueda de resistencia a *Fusarium* R4T

Fernando García, PhD - Edson Perito Amorim, PhD MODERADORA: Mónica Betancourt

Vásquez, PhD EMBRAPA / AGROSAVIA - Colombia /Brasil

Desafíos de los sistemas agroalimentarios en tiempos de cambio

Jorge Mario Díaz Luengas¹, M. M. Bolaños-Benavides², M. Betancourt², L. G. Bautista², A. Rivera P².

1. Director ejecutivo, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia

2. Investigadores AGROSAVIA

Un sistema agroalimentario "SA" es considerado como "la sumatoria de diversos elementos, actividades y actores que, mediante sus interrelaciones, hacen posible la producción, transformación, distribución y consumo de alimentos" (FAO, 2017). Por otro lado, el enfoque de Sistemas Agroalimentarios Localizados – SIAL, incluye la existencia de agrobiodiversidad, la inclusión de los saberes locales, relaciones socioculturales y el aporte de diversas disciplinas de la ciencia alrededor de la producción agropecuaria y el suministro de alimentos en un territorio con condiciones biofísicas específicas (Quevedo-Rubiano, 2020). En la actualidad los sistemas agroalimentarios se enfrentan a numerosos desafíos:

1. **Vulnerabilidad:** La mayoría de los SA se reducen al uso de unos pocos cultivos o sistemas pecuarios, caracterizados además por una baja diversidad al interior de estos, lo cual aumenta su vulnerabilidad para enfrentar situaciones imprevistas o adversas, porque la uniformidad genética en general está relacionada con una mayor susceptibilidad a condiciones bióticas y abióticas.
2. **Seguridad alimentaria y nutricional:** Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, la Seguridad Alimentaria: "Se consigue cuando todas las personas en todo momento tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana"; considerándola finalmente como "el derecho de toda persona a tener acceso a alimentos sanos y nutritivos, en consonancia con el derecho a una alimentación apropiada y con el derecho fundamental de toda persona a no padecer hambre" (FAO, 2011). Sin embargo, esta es una tarea pendiente para los países de América Latina y el Caribe y para el mundo en general. Para el 2020 se calcula que aproximadamente 59,7 millones de personas en América Latina y el Caribe padecían subalimentación, el número de personas más alto en los últimos veinte años. Entre 2019 y 2020, la población que vivía con hambre creció en un 30%, aumentando en 14 millones en apenas un año. Situación que además se vio incrementada por la pandemia de Covid a nivel global.
3. **Variabilidad y cambio climático:** El último informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), publicado el nueve de agosto de 2021, menciona que las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) procedentes de las actividades humanas fueron responsables de un calentamiento de aproximadamente 1,1°C desde 1850 a 1900, y que se prevé para los próximos 20 años, un incremento de la temperatura promedio mundial cercana a 1,5 °C (IPCC, 2021). La variabilidad climática está asociada a múltiples problemas en los sistemas agroalimentarios como las variaciones en costos y ganancias y la aparición de enfermedades y plagas
4. **Desigualdad:** El 10% más rico de la población gana 22 veces más que el 10% más pobre, por lo cual, el ratio de Kuznets de la región, que mide la distancia entre ricos y pobres, es más del doble del promedio del ratio de los países desarrollados. El coeficiente de Gini promedio en la región es de 0,46, mientras que en los países desarrollados es de 0,32. En la región, en promedio, 1% más rico de la población posee 21% del ingreso de toda la economía, mientras que el 10% más rico recibe más de la mitad del ingreso nacional antes de impuestos.
5. **Enfermedades emergentes (Zoonosis y Covid 19):** Se calcula que en torno a 60% de las infecciones humanas son de origen animal, y alrededor de 75% de todas las enfermedades infecciosas humanas nuevas y emergentes "saltan entre especies", de los animales (no humanos) a las personas. En los países de ingresos altos, las infecciones directas con una zoonosis probablemente sean eventos poco frecuentes y la mayoría de las zoonosis descritas se producen de forma indirecta, por ejemplo, a través de insectos vectores o, más frecuentemente, a través del sistema alimentario. Sin embargo, la pandemia de Covid generó grandes impactos en la economía de los países y afectó de manera directa los sistemas agroalimentarios.

Estrategias frente a estos desafíos:

Se proponen como estrategias frente a los desafíos las siguientes acciones:

- Incrementar la agricultura regenerativa y la productividad agrícola de manera sostenible, mediante un uso coherente y eficiente del suelo.
- Fomentar la agricultura climáticamente inteligente y otras acciones para reducir el impacto de los desastres naturales y el cambio climático.
- Promover mecanismos de adaptación al cambio climático y preparación ante desastres naturales.
- Innovar en soluciones basadas en la naturaleza, incorporando mayor valor al conocimiento local y tradicional de las comunidades y pueblos que habitan los territorios.
- Diversificar el consumo de alimentos y mejorar la inocuidad alimentaria desarrollando alternativas de proteínas aprovechando la biodiversidad y los océanos y promoviendo dietas más diversificadas y sanas.
- La agrobiodiversidad es otro componente importante de la utilización de los alimentos, ya que está asociado con alternativas de producción agrícola, dietas más saludables y mejoras nutricionales.
- Desarrollar programas de semillas, en especial con variedades nativas, según potencialidades regionales.
- Impulsar la productividad agroalimentaria considerando los requerimientos de los mercados, impulsando modelos de asociación y clúster que generen economías de escala y un mayor valor agregado.
- Integración de los agricultores a los mercados y a las cadenas de valor globales no solo para facilitar la comercialización y mejorar la disponibilidad de alimentos, sino también para acceder a insumos de calidad y tecnologías de punta.
- Impulsar la reconversión productiva.
- Definir cultivos estratégicos por regiones según las condiciones agroecológicas, socio ecosistémicas y de mercado.
- Impulsar la economía circular en los sistemas de alimentación, fortaleciendo las economías locales y los vínculos rurales-urbanos.
- Fomento y adopción de sistemas de riego eficientes.
- Desarrollo de cultivos agroforestales.
- Desarrollo de variedades mejoradas con mayor resiliencia al cambio climático para fortalecer la sostenibilidad de los sistemas productivos en el largo plazo.
- Fomento de sistemas sostenibles de producción y la aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas, Buenas Prácticas Pecuarias, Buenas Prácticas de Manufactura, entre otras, encaminados a la generación de alimentos inocuos, el mejoramiento de la calidad de vida de las personas y la conservación de los recursos naturales.
- Mejorar los procesos de transformación y empaquetado, para reducir las pérdidas en el periodo de postcosecha y almacenamiento.
- Desarrollo y promoción de cultivos ricos en nutrientes o biofortificados, huertas caseras y diversificación de cultivos que incluyan frutas, vegetales, acuicultura y ganado pequeño que pueden mejorar los indicadores nutricionales de los hogares.
- Fortalecer las capacidades de los agricultores para agregar valor a productos en el mercado con técnicas como el secado de verduras y frutas, enlatado de productos, la producción de dulces y conservas.
- Fomentar e incentivar la participación de las mujeres en la agricultura.
- Participar en la promoción de la educación nutricional de niños y adolescentes.
- Desarrollar modelos sostenibles de uso de fertilizantes y pesticidas inocuos para la salud y los ecosistemas.
- Fortalecer a las organizaciones, agricultores y comunidades locales en gestión empresarial.
- Desarrollar aplicativos innovadores que ayuden a mejorar el rendimiento logístico en la producción con inclusión digital.
- Generar alianzas entre los centros de investigación, las universidades y las empresas.
- Generar alianzas público-privadas para impulsar capacidades técnicas para la innovación y el empleo en el sector rural.
- Impulsar carreras técnicas y universitarias en ciencias agropecuarias, forestales y ambientales.
- Articulación y armonización de los instrumentos de planificación y ordenamiento del territorio.

Finalmente, frente al sector de las Musáceas en América Latina y el Caribe la importancia del sector es alta no solamente por el banano de exportación, dado que en esta región convergen los principales productores de banano de la fruta que responden por 80% del consumo a nivel global, sino también porque el cultivo de los plátanos de cocción es base de la seguridad alimentaria de muchos países. Estos sistemas en particular se enfrentan a desafíos muy grandes relacionados con la presencia de Foc R4T en la región, la homogeneidad de los sistemas con el uso de pocas variedades cultivables y la necesidad urgente de reemplazar las moléculas de síntesis química por moléculas más amigables con el ambiente.

Estado actual de *Foc R4T* en América Latina

Betancourt, Mónica¹; Rojas, Juan Carlos²; González, Antonio³; Soto-Suárez, Mauricio¹; Rodríguez, Gustavo¹

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia, ²Instituto Nacional de Innovación Agraria – Perú,

³Grupo Agrovid SAS - Colombia

América Latina y el Caribe (ALC) constituye en el mundo la región exportadora más importante para el banano, dado que se estima que el 25% del total de la producción se origina en esta región con un volumen de producción anual de aproximadamente 54 millones de toneladas entre los años 2016 a 2018 y alrededor de 500.000 hectáreas del cultivo. Por esta razón, el reciente reporte de la presencia de *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* - *Foc R4T* en Colombia (2019) y Perú (2021), representa una amenaza importante para la producción de este cultivo a nivel regional.

A partir del primer reporte de la enfermedad en Colombia, el estatus fitosanitario de la región cambió y se encendieron todas las alarmas en la industria bananera. Para el 2022 en Colombia la enfermedad se encuentra reportada en 11 fincas concentradas en el departamento de La Guajira, con un área total en vigilancia por parte del ICA de 2313,48 ha, que corresponde al total del área sembrada en esta región del país; dos años después (2021) se registró una nueva finca afectada en el departamento de Magdalena, que se encuentra distanciada alrededor de 118 Km de las primeras fincas afectadas y para mayo del 2022, se reportan un total de 13 fincas afectadas en el país. Sin embargo, estas áreas representan menos del 0,5% de cultivos de musáceas (plátanos y bananos) afectados en Colombia. El trabajo de contención, erradicación y manejo en Colombia se considera exitoso, porque a lo largo de los años el patógeno se ha mantenido contenido a la zona Caribe de Colombia, sin reportarse aún en la zona bananera más importante de Colombia, es decir la zona de Urabá o región del Pacífico, que alberga a más de 500.000 familias que dependen de esta industria y cerca de 50.000 ha sembradas.

Una de las condiciones que ha permitido mantener este estatus y la contención exitosa se debe al compromiso de los productores afectados, que, al pertenecer a grandes grupos económicos con fincas grandes tipo exportación, han podido sostener los costos de las inversiones en bioseguridad y manejo de los predios afectados. Colombia también ha avanzado de manera importante en su agenda de investigación, lo cual ha permitido ganar tiempo frente a los efectos que podría tener el efecto en el país. A la fecha, ya se han introducido materiales resistentes y se cuenta con avances en control biológico y manejo integrado de la enfermedad.

En el caso de Perú el país reportó la enfermedad desde abril del 2021, convirtiéndose en el segundo país del continente americano en registrar la enfermedad. La detección inicial se realizó en media hectárea, perteneciente a un pequeño productor ubicado en el distrito de Querecotillo, departamento de Piura. En agosto del 2021 se registraron oficialmente seis brotes en la región, sobre un área afectada de un centenar de hectáreas, para mayo de 2022 se registran 99 plantas positivas o focos en aproximadamente 34 parcelas, con 81,14 ha de banano comprometidas directamente. La situación en este país es muy diferente al caso de Colombia, dado que se encuentran comprometidos un número alto de pequeños productores, con capacidades económicas limitadas para la aplicación de protocolos de bioseguridad y manejo. La institucionalidad está haciendo un esfuerzo importante en contener el problema, sin embargo, las condiciones de producción tienen grandes desafíos como la cercanía entre parcelas, ausencia de límites entre estas y que se comparten canales de riego, drenajes y cable vías.

Es importante destacar que Agrosavia comparó el genoma completo de los aislamientos de Perú y Colombia, con otros genomas de referencia a nivel mundial. Los genomas de los aislamientos de Colombia, son genéticamente distantes de aquellos aislamientos de Perú. Este patrón no es consistente con una única introducción del patógeno en Sur América y su posterior diseminación. En cambio puede explicarse mejor por incursiones separadas e independientes a Colombia y Perú.

A nivel de los demás países de Latinoamérica, la alarma provocada por la introducción de *Foc R4T* en América activó los planes de emergencia, se generaron estrategias de monitoreo, diagnóstico y control fronterizo, además en la mayoría de éstos se revisaron los planes de contingencia y las agendas de investigación. Sin embargo, existen grandes brechas entre los países que permiten predecir que la dispersión de la enfermedad una vez entre a algunos países menos tecnificados y con menos control, podría adquirir carácter epidémico en muy poco tiempo. Igualmente, los recursos financieros disponibles para la investigación dentro y entre países es limitada, lo cual puede incidir sobre la capacidad de respuesta frente a nuevas incursiones del patógeno en la región.

Experiencia de Colombia en el manejo y control de *Fusarium oxysporum* f.sp. *cupense* raza 4 tropical –Foc R4T (*Fusarium odoratissimum*)

Deyanira Barrero León¹, Herberth Matheus Gómez¹

¹Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Carrera 68A N° 24B – 10 - Edificio Plaza Claro- Torre 3, Bogotá D.C., Colombia. subgerencia.vegetal@ica.gov.co

RESUMEN.

Fusarium oxysporum f.sp. *cupense* raza 4 tropical –Foc R4T (*Fusarium odoratissimum*), es una plaga reglamentada en Colombia. El 9 de agosto de 2019 el ICA notificó oficialmente la presencia de Foc R4T en Colombia, en el departamento de La Guajira. <https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/epidemiologia-agricola/saf/notificacion-oficial/detalle-notificacion-oficial/primera-deteccion-de-marchitez-por-fusarium-oxyspo> El 17 de diciembre de 2021, el ICA confirmó la primera detección de Foc R4T en el departamento de Magdalena. La condición fitosanitaria de Foc R4T en Colombia, se ha mantenido como plaga cuarentenaria presente con distribución restringida y bajo control oficial. Actualmente, Foc R4T está presente en 13 lugares de producción de banano Cavendish de los departamentos de La Guajira y Magdalena, que suman un total de 2.432,01 hectáreas bajo cuarentena; el resto de las áreas de producción de musáceas del territorio nacional continúan libres de la plaga (99,55% del área sembrada). Las medidas implementadas por el ICA para evitar la propagación de Foc R4T son: (i) cuarentena en 13 fincas con presencia de esta plaga; (ii) intensificación de la vigilancia con cobertura del 99% del área de producción de banano Cavendish y 16-18% de cobertura del área en banano y plátano a nivel nacional; en el año 2021 se inspeccionaron 99.835,62 hectáreas en visita inicial y 234.389,68 hectáreas en visitas de seguimiento, esto último a través de las diferentes rondas de vigilancia en las áreas de exportación; incremento del número de muestras analizadas para Foc R4T; en el año 2021 se analizaron 3.596 muestras vegetales, 50% más con respecto al año anterior; (iii) continuidad del funcionamiento de los 17 puestos de control ICA en vías principales entre departamentos acompañados por la Policía y el Ejército Nacional, donde se controla al movilización de material vegetal de musáceas y se realiza desinfección de vehículos; continuidad en el funcionamiento de los 17 centros de lavado y desinfección comunitarios instalados en vías veredales entre lugares de producción de musáceas; desde el 2019 se han lavado y desinfectado 446.737 vehículos; (iv) mantenimiento de la bioseguridad en lugares de producción de musáceas de consumo nacional y exportación, desde el año 2019, se han entregado 1.034 hidrolavadoras, 1.071 máquinas de aspersión de solución desinfectante; 138.957 Litros de desinfectante (Amonio Cuaternario), 1.920 Kit de pediluvios, 33.972 pares de botas, 5.912 Frascos de Test de medición concentración solución amonio cuaternario y 7.004 Rollos de alambre de púas para cerramiento de áreas de producción; (v) desarrollo de la campaña de comunicación de riesgo con la entrega de material divulgativo sobre Foc R4T; (vi) continuidad de los convenios de cooperación sobre Foc R4T, con una inversión de \$29.092.040.589 COP entre 2019 a 2022; (vii) importación y cuarentena a materiales promisorios sobre Foc R4T tales como Gal y C4 (somaclonales) desde Israel, DR4 (Short Valery) desde Países Bajos, Diploides mejorados y otros tipo Prata desde Brazil; actualmente están en proceso de envío a campo para pruebas de investigación cuatro materiales de CIRAD, probados en Australia para resistencia a Foc R4T en bananos.

Palabras clave: vigilancia, bioseguridad, contención.

YARA – Actividades en banano y la integración de la nutrición en el manejo de *Fusarium* R4T

K. Bogdan¹; C.A. Berdugo²; H.J.G. Meijer³

¹Yara GmbH & Co. KG, Research Centre Hanninghof, Duermen, Germany

²Yara Colombia S.A., Bogotá, Colombia

³Biointeractions and Plant Health, Wageningen University and Research, The Netherlands

INTRODUCCIÓN

Fusarium oxysporum f. sp. *ubense* (Foc R4T), agente causal de la marchitez en cultivos de banano, se convierte en un gran riesgo para las plantaciones de banano, principalmente para la variedad Cavendish que representa el 95% del banano exportado a nivel mundial. A mediados de 2019 el hongo fue confirmado por primera vez en América Latina/ Colombia generando un gran riesgo para los productores de banano en la región. El marchitamiento causado por Foc R4T es una de las enfermedades más devastadoras en las musáceas, que ha causado grandes pérdidas económicas en el sudeste asiático y el oriente medio.

Fusarium es un hongo del suelo que suele entrar en un periodo de latencia y sus clamidosporas pueden sobrevivir varios años sin la presencia del huésped e incluso puede infectar asintóticamente algunas malezas y otras plantas, lo que se convierte en un gran reto para combatir Foc R4T en campos donde el patógeno está presente. La búsqueda de materiales resistentes que cumplan los requerimientos de calidad de fruta exigidos por el mercado va a tomar varios años de investigación y desarrollo. En la actualidad no existen métodos de control efectivo por lo que se hace necesario implementar medidas de control integradas que tengan en cuenta todos los aspectos involucrados en el proceso productivo como es el caso de la nutrición vegetal y la influencia de las condiciones del suelo en el desarrollo de la enfermedad. Se ha demostrado que algunas propiedades químicas del suelo como el pH y la fuente de nitrógeno empleada tienen una influencia en la severidad de la enfermedad (Pérez-Vicente et al. 2014).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevaron a cabo dos experimentos bajo invernadero (2017 y 2018) para estudiar el efecto de diferentes fuentes de nitrógeno en el nivel de infección de Foc R4T (100% NH₄, 75%-25% NH₄-NO₃, 50%-50% NH₄-NO₃, 25%-75% NH₄-NO₃, 100% NO₃). Plántulas de banano fueron cultivadas en suelos arenosos-arcillosos por 29 y 13 semanas en 2017 y 2018 respectivamente. Las plantas fueron inoculadas con Foc R4T utilizando los protocolos propuestos por la Universidad de Wageningen 13 y 8 semanas después de siembra y fueron cosechadas 16 y 5 semanas después de inoculación en 2017 y 2018 respectivamente. El nivel de infección fue determinado con respecto al porcentaje de área del corno infectada utilizando un software para el análisis de imágenes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evidenció una clara influencia de la fuente de nitrógeno empleada en el pH del suelo (Figura 1). En el momento de cosecha el pH del suelo incremento cuando el porcentaje de NO₃-N fue mayor en la mezcla.

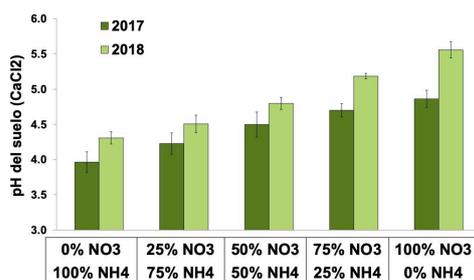


Figura 1: Efecto de la fuente de N en el pH del suelo al momento de cosecha.

El nivel más bajo de enfermedad se encontró cuando se utilizó 100% de NO₃-N (Figura 2). En los dos ensayos se observó una clara tendencia de disminución del nivel de infección con el incremento del porcentaje de NO₃-N en la mezcla. En concordancia con los reportes en literatura acerca de la influencia del pH en el desarrollo de la enfermedad, se encontró una relación negativa entre el pH del suelo y el porcentaje de infección (Figura 3).

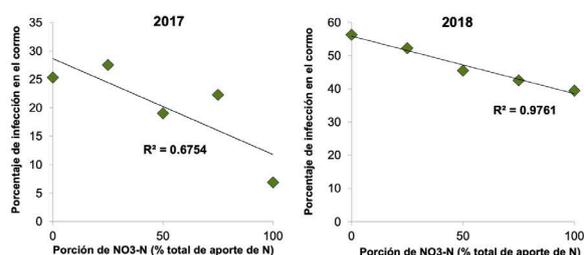


Figura 2: Relación entre el porcentaje de la fuente de N empleada en la mezcla con respecto al nivel de infección.

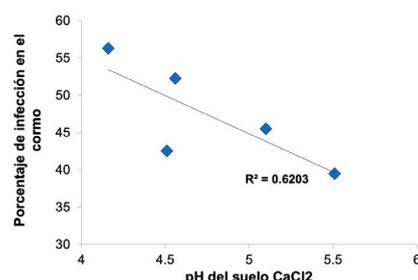


Figura 3: Relación entre el pH del suelo al momento de cosecha y el porcentaje de infección del corno.

CONCLUSIONES

El uso de nitratos reduce la intensidad de la infección de Foc R4T en plantas de banano al tener una influencia directa en el pH del suelo. Por lo tanto se recomienda incluir esta fuente de nitrógeno dentro del programa de nutrición para el manejo de la enfermedad. Es necesario implementar ensayos para estudiar el posible efecto de los nutrientes/elementos en la susceptibilidad del cultivo de banano a la presencia de Foc R4T. Yara, como la compañía de nutrición de cultivos para el futuro seguirá insistiendo en la importancia de la investigación y el desarrollo - I&D con el objetivo de buscar soluciones a los problemas que los productores vienen enfrentando con la implementación de programas de investigación para evaluar alternativas que ayuden a contribuir a la búsqueda de soluciones para este tipo de limitaciones.

BIBLIOGRAFÍA

1. Pérez-Vicente, L. Dita, M.A., Martínez de la Parte, E. (2014): Technical Manual. Prevention and diagnostic of *Fusarium* f.sp. *ubense* Tropical Race 4 (TR4), FAO.

Factores de estrés abiótico que afectan a la nutrición mineral de los bananos de exportación bajo entornos tropicales

Dr. Rubén A. Ortiz Vega Ph.D.
Agrosoil Internacional

RESUMEN.

Los factores abióticos tienen un efecto directo en la producción de cultivos de banano de exportación (*Musa* sp.). Ellos causan estrés en las plantas afectando negativamente su metabolismo, fotosíntesis, crecimiento, desarrollo y producción en diferentes etapas de crecimiento. La alta radiación solar, el exceso o déficit hídrico, las temperaturas altas y bajas, los suelos afectados por exceso de sales y el viento son algunos de estos factores que interrumpen la absorción de nutrientes y alteran su funcionamiento. Los principales nutrientes que se son afectados por el estrés abiótico e intervienen en la respuesta a mitigarlo son Mg, Ca, K, S y N. Se debe mantener una adecuada y oportuna nutrición para mantener y aumentar la producción y la calidad del cultivo de banano.

Diagnóstico de las limitantes edáficas en zonas de trópico húmedo y trópico seco

Fabian F. Fonseca Ingeniero Agrónomo
Director de Productividad C.I. UNIBAN. Colombia
agroideasmf@gmail.com

RESUMEN.

El manejo integrado de suelos es la base del modelo de agricultura sostenible hacia donde se mueve la industria bananera. El monitoreo de variables físicas y químicas del suelo y su correlación con la oferta agroecológica son la guía para impactar la productividad en el modelo de producción. Los retos de manejo asociados a las regiones de trópico húmedo y trópico seco suponen uno de los retos básicos en el derrotero de manejo.

Swinglea glutinosa: Extracto vegetal multisitio, bio-fungicida alternativa para el control de la sigatoka negra en banano

**L, Aponte & J. Melgarejo; Gowan Crop Protection (jmelgarejo@gowanco.com). 3561 SW 147th Ave Miramar FL 33027 USA
Phone +1-928-580-7767**

INTRODUCCIÓN

La Sigatoka negra (*Pseudocercospora fijiensis*), es la principal enfermedad del banano a nivel mundial, por el órgano que ataca, las pérdidas que provoca y el costo de su manejo. Fue descrita por primera vez en el Valle de la Sigatoka en las Islas Fiji y distribuida a todas las zonas productoras de banano. Con las crecientes restricciones de los fungicidas protectantes como el clorotalonil y el mancozeb, se hace necesario encontrar alternativas multisitio efectivas para su control y el manejo de la resistencia, dada la capacidad que tiene este hongo de generarla a diferentes grupos tales como los Benzimidazoles, los inhibidores de la des-metilación, o de Qoi, entre otros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los estudios se realizaron en Ecuador, Colombia, Guatemala, Costa Rica, México, Brasil, Camerún y Costa de Marfil entre 2012-2021, utilizando DCA con 3-4 repeticiones, incluyendo *S. glutinosa* en dosis de 0,4-1,5 L/Ha y los estándares comerciales representativos. El tamaño efectivo de parcela fue de cuatro plantas/réplica (180 m2) con aplicaciones realizadas simulando aspersiones aéreas con volúmenes entre 15 -25 L/Ha. El número total de aplicaciones fue de 4 - 13 a intervalos de 7 a 10 días. El aceite mineral se utilizó a razón de 3-7 L/ha y el producto se aplicó solo o mezclado con otros fungicidas según la estación seca o lluviosa, respectivamente. Entre las variables evaluadas estuvieron el porcentaje de infección y área foliar afectada.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las dosis más eficaces para el control de la enfermedad se presentaron entre 0.6 - 0.8 L/Ha, sin mostrar diferencias significativas con otros fungicidas preventivos, como mancozeb, clorotalonil y otros extractos vegetales. En época de lluvias bajo alta presión de la enfermedad se obtuvieron resultados similares cuando se evaluó *S. glutinosa* en mezcla con otros ingredientes activos como fenpropimorf, zoxamida y difenoconazol, entre otros, para el control de la Sigatoka negra. No se observaron síntomas de fitotoxicidad a la *S. glutinosa*.

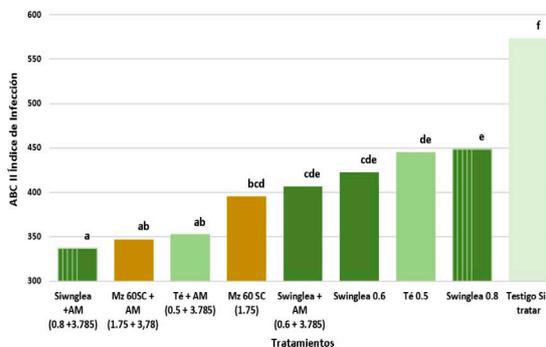


Figura 1. *S. glutinosa* en el control de Sigatoka Negra (*P. fijiensis*), para la variable Índice de Infección, en área bajo la curva, en banano. Estación seca Quevedo, Ecuador 2021. Mz: Mancozeb, AM: aceite mineral. Dosis (L/ha)

TRATAMIENTOS *	DOSIS L/Ha	YLI	SD	DDT	SD
T0: testigo no tratado	0	18,2	a	36,2	a
Swinglea	0.8	32,8	bc	66,2	cd
Swinglea	1.0	37	c	74,1	d
Extracto de Té	0,4	32	bc	59,4	bc
Clorotalonil 720 SC	1.5	28,2	b	57,1	b
SK aceite	5	27,4	b	54,2	b

* Todos los tratamientos se evaluaron con 5 L/ha de aceite excepto T0

Tabla 1. Número de días para expresar YLI: pizcas y Manchas maduras DDT. Pantaron, Davao del Norte, Filipinas.2021

CONCLUSIÓN

S. glutinosa mostró un control efectivo comparable con los estándares convencional y biológicos en la época seca, en los países donde se ha evaluado.

BIBLIOGRAFÍA

- Gauhl F. 1994 Epidemiology and Ecology of black sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) on plantain and banana (*Musa* spp) in Costa Rica C. América INIBAP, Montpellier, France
- FRAC Code List ©*2020: Fungal control agents sorted by cross resistance pattern and mode of action.

Composición de la microbiota endófitica de plantas de banano cv. Williams y var. Calcutta 4

Luisa F. Posada¹, Luis A. Arteaga-Figueroa², Isabel Adarve-Rengifo², María Cadavid², Sebastián Zapata³ y Javier C. Álvarez².

¹Grupo de Investigación Zentech. Pontificia Universidad Javeriana.

Departamento de Ingeniería Industrial. Bogotá, Colombia. Carrera 7 # 40-62.

²Grupo de Investigación CIBIOP. Universidad EAFIT. Biological Sciences Department. Medellín, Colombia. Carrera 49 # 7 sur-50.

³Centro de Investigaciones del Banano. Augura – Asociación de Bananeros de Colombia. Carepa, Colombia

INTRODUCCIÓN

La domesticación de las plantas de banano por aproximadamente 7000 años llevó a la pérdida de las semillas y generación de variedades partenocárpicas. Actualmente, es posible encontrar variedades silvestres no comerciales con semillas, como *Musa acuminata* ssp. *burmannica* (Calcutta 4), la cual presenta una alta resistencia a patógenos que afectan el cultivo. Los endófitos son microorganismos que colonizan el tejido interno de la planta sin causar daño a la planta y pueden ser transferidos directamente desde las semillas o la planta madre, colonizar y actuar como barrera de defensa contra patógenos o potenciar el desarrollo de la planta. La caracterización de estas poblaciones microbianas se ha vuelto de interés para investigadores de todo el mundo, porque es una piedra angular para comprender el papel de los microorganismos para el crecimiento de las plantas y la resistencia a muchas enfermedades y plagas. Este proyecto tiene como objetivo caracterizar la microbiota bacteriana endófitica de las variedades Calcutta 4 y el cultivar comercial Williams, a nivel *in vitro* e invernadero; con el fin de identificar grupos de bacterias prevalentes a cada cultivar/variedad, incluso luego de la infección con un fitopatógeno fúngico (*Pseudocercospora fijiensis*) y adición de la bacteria promotora de crecimiento *Bacillus subtilis* EA-CB0575.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron tanto métodos cultivables, usando cinco tipos de medios para el crecimiento de bacterias endófitas, a partir de hojas, pseudotallo y raíz de cada una de las variedades de banano, como también métodos no cultivables, usando metagenómica composicional de la región V3-V4 del gen 16S ribosomal. Fue implementado un pipeline bioinformático de análisis de datos metagenómicos usando la plataforma Qiime2 con algunas modificaciones. Se realizó medición de abundancia relativa, índices de diversidad, abundancia diferencial entre los tratamientos. Finalmente, los grupos clasificados de cultivables y no cultivables fueron contrastados para calcular el porcentaje de representatividad y los aislados almacenados en la colección de bacterias EAFIT-AUGURA para futuros trabajos de bioprospección.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron 354 aislados puros, identificados por la secuenciación del gen 16S rRNA. Los géneros más abundantemente fueron *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Agrobacterium*, *Allorizobium*, *Stenotrophomonas* y *Paenobacillus*, presentando diferencias en las proporciones según el tejido y cultivar/variedad evaluada (Figura 1). En los resultados metagenómicos, se encontraron diferencias en la composición de endófitos, en el desarrollo de la planta (*in-vitro* e invernadero), en los tejidos (hojas y raíz), inoculada (patógeno o PGPR), sin embargo, no fue clara la diferencia en los índices de diversidad para la variedad (Figura 2). La proporción de datos NGS representados en la colección de cultivables fue mayor para la comunidad aérea que para las raíces (0.52 vs 0.22) y representa de manera equivalente para ambas variedades. En cuanto a las características que coinciden con *B. subtilis* EA-CB0575 la proporción fue de 0,02 en plantas sin infección o inoculación, 0,002 en plantas infectadas y 0,0007 para plantas con inoculación de PGPR. Estas proporciones concuerdan con los estudios publicados anteriormente, en Thomas & Sekhar (2016) donde el 2,6% de los géneros detectados fueron aislados de endófitos de brotes de plátano, sin embargo, otros estudios recuperan del 20% al 50% de la microbiota endófitica (Carper et al 2021).

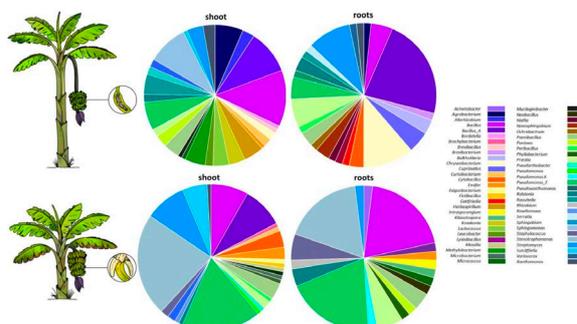


Figura 1. Abundancia relativa de géneros cultivables del microbioma endófito de la variedad Calcutta 4 (arriba) y el cultivar Williams (abajo).

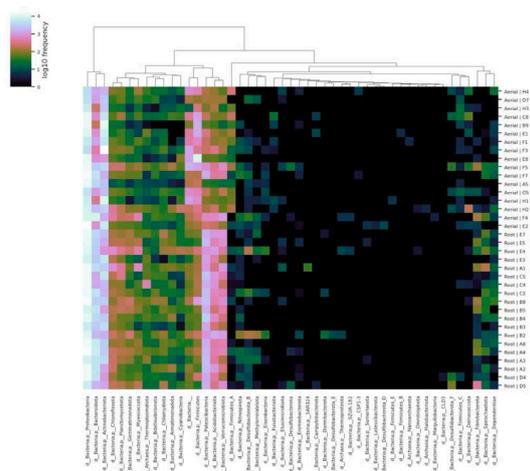


Figura 2. Frecuencia de taxones en Log10 a nivel de Phylum con clasificación en GTDB r220 con clasificador de características q2 classify-sklearn de la comunidad de endófitos de plantas de banano según el tipo de tejido.

CONCLUSIÓN

En este trabajo se caracterizó la microbiota endófitica de una variedad silvestre de banano y una variedad comercial, realizando culturomía y metagenómica composicional. Se encontró que aunque no hay una variación significativa entre las variedades, sí hay grupos diferencialmente abundantes que podrían explicar, en parte, la respuestas a los patógenos y a la adición de bacterias promotoras de crecimiento vegetal.

BIBLIOGRAFÍA

1. Thomas, P., & Sekhar, A. C. (2017). Cultivation versus molecular analysis of banana (*Musa sp.*) shoot-tip tissue reveals enormous diversity of normally uncultivable endophytic bacteria. *Microbial ecology*, 73(4), 885-899.
2. Carper, D. L., Weston, D. J., Barde, A., Timm, C. M., Lu, T. Y., Burdick, L. H., ... & Pelletier, D. A. (2021). Cultivating the Bacterial Microbiota of Populus Roots. *Msystems*, 6(3), e01306-20.

Inducción de brotes en cormos de plátano (*Musa AAB Simmonds*) Dominico Hartón

Valentina Moreno-Marin¹ ; Oscar Adrián Guzmán-Piedrahita¹; Carolina Zamorano-Montañez¹
Universidad de Caldas, Calle 56 #26-10, Manizales, Colombia; carolina.zamorano@ucaldas.edu.co .

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales factores de éxito en la explotación comercial del cultivo de plátano y banano es la obtención y disponibilidad de "semillas" o material de propagación en cantidad suficiente y calidad adecuada, sin que ello implique un aumento desmesurado en los costos. No menos importante es el establecimiento en campo de plantaciones homogéneas, con crecimiento vigoroso, que faciliten las labores de mantenimiento y fructificación uniforme (Martínez et al., 2006; Moïse, 2005). Debido a que no existe documentación clara de cuántos brotes por corno pueden producirse en un tiempo determinado utilizando la técnica PIF, y el efecto de las temperaturas dentro de una cámara térmica, el objetivo de este trabajo es brindar información detallada de la producción de brotes en cormos de plátano Dominico Hartón.

MATERIALES Y MÉTODOS

La inducción de brotes basales de cormos de plátano (*Musa AAB Simmonds*) Dominico Hartón se evaluó empleando la técnica PIF (siglas en francés). Para ello se realizó el pelado de los cormos y se establecieron dos tratamientos, uno dentro de una cámara térmica y otro a libre exposición. Adicionalmente, se evaluó el efecto de bacterias promotoras de crecimiento vegetal (BPCV) en la inducción y crecimiento de los brotes; el experimento se realizó dos veces, en la época seca de 2017 y la primera lluviosa de 2018.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las temperaturas registradas fueron mayores dentro de la cámara térmica en las dos evaluaciones realizadas que a libre exposición (Figura 1). A medida que la temperatura disminuye, el crecimiento vegetativo se hace más lento, se retarda la frecuencia de producción de hojas, el ritmo de brotación de colinos y el desarrollo de los racimos. La cantidad de brillo solar fue mayor, con 70 horas más que en el segundo experimento.

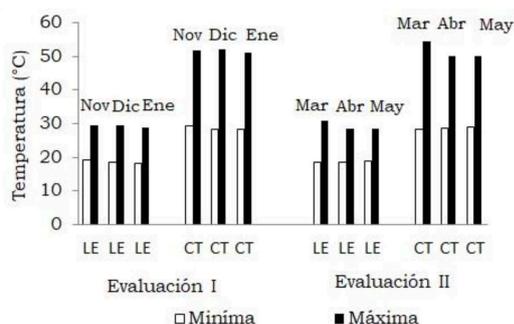


Figura 1. Temperaturas máximas y mínimas alcanzadas en los meses de evaluación I y II; dentro de la cámara térmica (CT) y a libre exposición (LE).

La altura final de los brotes fue mayor en el periodo de evaluación I que en el II. En el periodo I se presentaron diferencias dentro de la cámara térmica (Figura 2), en éste los brotes alcanzaron una altura de 29.94 y 23.88 cm en cámara térmica y libre exposición, respectivamente; mientras en el periodo de evaluación II en la cámara térmica los brotes alcanzaron una altura de 11.61cm y a libre exposición sólo 10.36 cm.

La emisión de brotes en todos los tratamientos y en los dos periodos evaluados inició entre los 20 y 30 días después de la siembra. El número de brotes fue mayor dentro de la cámara térmica en ambos periodos de evaluación; sin embargo, solo se presentaron diferencias en el número de brotes por corno en

el periodo comprendido entre marzo y mayo de 2018. Trabajos previos afirman que la temperatura y humedad al interior de la cámara térmica garantizaría una mayor tasa de multiplicación de brotes de plátano.

En Palestina (Caldas, Colombia) y en condiciones de cámara térmica se obtuvieron 9 brotes/m² por mes mientras a libre exposición solo 7 brotes, promediando las dos evaluaciones realizadas.

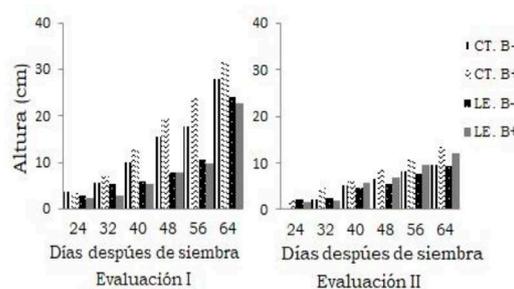


Figura 2. Dinámica de crecimiento de brotes de plátano Dominico Hartón en la Granja Montelindo con dos condiciones de crecimiento (CT: cámara térmica; LE: Libre exposición) en dos periodos de evaluación: (I) Noviembre 2017-Enero 2018, (II) Marzo-Mayo 2018.

Álvarez et al. (2013) mediante la técnica de reproducción acelerada de semilla (TRAS) obtuvo al interior de la cámara térmica hasta 90 brotes/m² por mes frente a 35 brotes/m² por mes, cuando se multiplica en condiciones ambientales externas.

Tabla 1. Respuesta de la aplicación de BPCV y condiciones de multiplicación de los brotes

Variables	Con BPCV	Sin BPCV
Altura final de brotes (cm)	12.9089 ^a	9.2637 ^b
Peso fresco final de brotes (g)	114.1053 ^a	102.5312 ^a
Interacción entre condición y BPCV en el número de brotes promedio por corno		
Cámara Térmica con aplicación de BPCV		3.4 ^a
Cámara Térmica con aplicación de BPCV		2.9 ^{ab}
Libre Exposición con aplicación de BPCV		1.9 ^b
Libre Exposición sin aplicación de BPCV		2.9 ^{ab}

^a Medias con la misma letra no son significativamente diferentes, según prueba de TUKEY (p= 0.05).

CONCLUSIONES

El número de brotes por corno a los 75 días después de siembra fluctuó entre 3.4 y 3.9 por corno de plátano Dominico Hartón. El número de brotes por corno estuvo influenciado por la aplicación de las BPCV y las condiciones climáticas de los periodos de evaluación.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, E., Ceballos, G., Gañán, L., Rodríguez, D., González, S., & Pantoja, A. (2013). Producción de material de siembra limpio en el manejo de las enfermedades limitantes del plátano. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Publicación CIAT 384.
- Martínez, H., Pena, Y., Espinal, C. (2006). La cadena de plátano en Colombia: una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005. En: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Documento de trabajo No. 102. Bogotá, Colombia.
- Moïse, K. (2005). Cultural techniques of mass multiplication in vivo: An alternative to tissue culture: Case of PIF technique on bananas. EN: Editores. Memorias II Seminario Internacional de Plátano, Manizales, 37-42

Caracterización de zonas de manejo homogéneo de la fertilización en el cultivo del banano en Urabá Colombia, utilizando métodos estadísticos multivariados

Danilo Sánchez Torres¹; Juan Guillermo Toro²; Gustavo Silva y Roberto Castaño²

Yara Colombia. Carepa Antioquia. Calle 77 #83-60. C.I. BANAFRUT Carepa Antioquia. km 7 vía Zungo-Embarcadero

INTRODUCCIÓN

El manejo por sitio específico busca identificar y cuantificar la variabilidad espacial que se presente en el rendimiento, en el crecimiento y desarrollo del cultivo o en las variables físicas, químicas y biológicas que se presentan en una zona agrícola, entre fincas o dentro de una misma finca, haciendo uso de metodologías que identifiquen y representen de forma adecuada esta variabilidad (Sánchez y Mira, 2013). Una vez que se entiende el efecto de la variabilidad se deben determinar las estrategias para manejarla que tengan sentido tanto agronómicamente como logística y operativamente, el propósito es incrementar los rendimientos, mejorar la rentabilidad y reducir el potencial impacto ambiental.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la región del Urabá Antioqueño ubicada en el Noroccidente de Colombia, utilizando la información de 20 fincas y 156 muestras de suelos de C.I. BANAFRUT relacionadas con análisis físico químico de suelos realizados en 2021, se realizó la identificación de zonas de manejo homogéneo. El primer paso fue determinar las variables que mayor variabilidad generaban, para esto se utilizaron las variables, pH, materia orgánica, CICE, textura, bases intercambiables, fósforo, azufre y elementos menores. Se usó el análisis de componentes principales – ACP que permite reducir la dimensionalidad de los datos y explicar la variabilidad por grupo de variables. Utilizando los componentes principales de mayor variabilidad, se agruparon las fincas y se representaron en un dendrograma. Por último, se definieron grupos de manejo que tuvieran claramente diferencias significativas y que razonablemente permitieran la implementación operativa y logística de estrategias agronómicas diferenciadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los primeros cinco componentes del análisis explicaron más del 62 % de la variabilidad. Los dos primeros componentes explicaron el 48,6% de la variabilidad. El primer componente fue explicado por la CICE, arcilla, Mg, y Ca principalmente, este componente se denominó Fertilidad asociada a contenido de bases. El segundo componente fue explicado por el contenido de fósforo. El tercer componente fue explicado por el contenido de aluminio y el pH del suelo, dicho componente se denominó factores asociados al pH del suelo. El cuarto componente fue explicado por el contenido de limo. El quinto componente estuvo asociado a manganeso en el suelo (tabla 1).

Tabla 1. Variables fisicoquímicas que explican cada componente principal.

Variable	Componente				
	1	2	3	4	5
Calcium Exch. (meq/100g)	0,668	0,098	0,609	0,105	0,003
Magnesium Exch (meq/100g)	0,872	-0,154	0,245	0,079	0,112
Manganese(ppm)	0,123	0,086	0,154	-0,077	0,778
Boron (ppm)	0,159	0,578	0,474	0,385	0,075
Copper (ppm)	0,627	0,205	0,318	-0,038	0,435
Molybdenum (ppm)	0,053	-0,674	0,018	0,1	-0,15
Iron (ppm)	-0,101	0,536	-0,277	0,307	0,589
Sand (%)	-0,572	0,091	0,079	-0,711	-0,126
Silt (%)	-0,044	0,035	0,117	0,894	0,053
Clay (%)	0,768	-0,143	-0,187	0,259	0,123
Zinc (ppm)	0,202	0,587	0,38	0,15	0,079
Phosphorus (ppm)	-0,149	0,803	0,025	0,023	-0,224
Potassium Exch. (meq/100g)	-0,011	0,573	0,129	0,256	-0,432
Sodium Exch (meq/100g)	0,159	-0,409	0,111	0,021	0,646
Org. Matter - DUMAS (%)	0,248	0,402	0,308	0,682	0,075
pH	0,015	0,057	0,931	0,047	0,083
C.E.C. (meq/100g)	0,909	0,064	-0,079	0,111	-0,065
Sulphur (ppm)	0,154	0,036	-0,057	0,532	-0,215
Al Exchangeable (meq/100g)	0,02	-0,059	-0,876	-0,013	-0,061
Varianza explicada	18,81	14,983	14,876	13,166	10,219

Utilizando los valores propios de las componentes 1 y 2 se realizó un agrupamiento jerárquico (figura 1). Cada finca podía tener las muestras en diferentes grupos, pero para simplificar cada finca se asignó a un solo grupo, el más representativo. Al final las fincas quedaron distribuidas en tres grupos de manejo homogéneo y se presentan los promedios de las variables para cada grupo (tabla 2).

Figura 1. Agrupamiento de las fincas de acuerdo al comportamiento de las componentes principales 1 y 2.

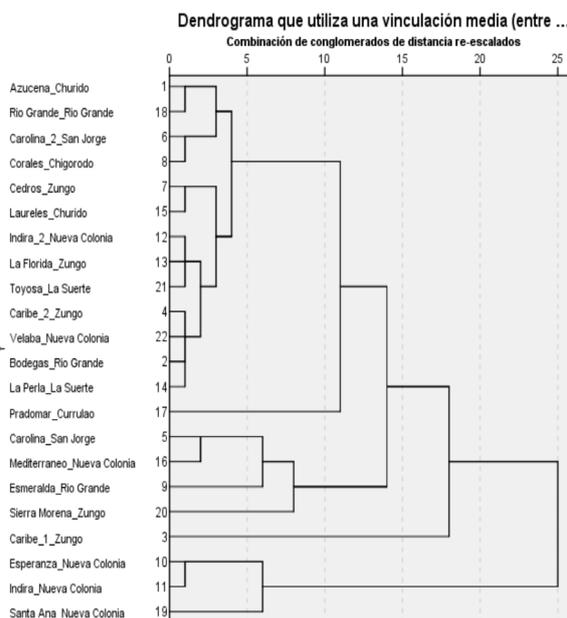


Tabla 2. Promedio de algunas variables fisicoquímicas de los grupos que se definieron para el manejo homogéneo.

Promedio Grupos	CICE (meq/100g)	Ca (meq/100g)	Mg (meq/100g)	K (meq/100g)	P (ppm)	Mn(ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Arena(%)	Limo(%)	Arcilla (%)
1	23,38	14,94	5,61	2,24	27,82	34,26	951,05	14,90	20,00	50,07	29,93
2	19,62	12,30	4,82	1,70	18,92	31,29	862,14	9,55	20,40	50,88	28,73
4	27,06	16,77	7,67	1,62	16,64	32,55	788,09	9,69	9,86	48,65	41,48
Total	21,20	13,34	5,26	1,83	20,96	32,22	879,99	11,12	19,39	50,52	30,09

CONCLUSIONES

El uso en conjunto de los métodos multivariados de análisis de componentes principales y el análisis de clúster permite identificar adecuadamente la variabilidad que se presentan en los sistemas productivos y trabajarla de manera holística, además de identificar las zonas de manejo homogéneo para darle un apropiado manejo agronómico con racionalidad logística y operativa.

BIBLIOGRAFIA

Sánchez, J., y Mira, J. 2013. Principios para la nutrición del cultivo de banano. *Augura-Cenibanano. Medellín, Colombia.*

Reflexiones sobre la pandemia Covid-19 y su impacto en el cultivo del banano

Ing. Jorge A. Sandoval. PhD.
jorgeasandoval3@gmail.com

Hacia finales del año 2019 e inicios del 2020 un virus, el SARS-CoV-2: COVID-19, un coronavirus comenzó a infectar a seres humanos. Muy pronto este diminuto organismo se convirtió en una pandemia, poniendo de rodillas a todos los países del mundo. Hubo mucha preocupación, miedos, incertidumbre, y colapsos económicos, políticos, culturales y sociales. A hoy la Organización Mundial de la Salud (OMS), calcula que 15.000.000 de personas han muerto alrededor del mundo a causa del coronavirus - Covid 19.

Como consecuencia de la afectación de este coronavirus, las industrias y los cultivos no escaparon a su influencia. El cultivo del banano no fue la excepción y, hubo impactos en aspectos científicos, en la producción a nivel de fincas, en la economía y en la exportación de dicha fruta. Hubo cancelación de giras y congresos científicos internacionales, de programas de capacitación, y atrasos en compras de materiales necesarios para laboratorios y campo. Se establecieron protocolos de bioseguridad para asegurar la salud de los trabajadores en las fincas. No obstante, hubo ausentismo de personas por contagio y, atrasos en labores de campo. Asimismo, se afectó la logística del transporte para la exportación del producto y hubo un aumento de los costos en la operación de obtener un producto de la calidad exportable acostumbrada. Sin embargo, la operación de exportación de América Latina hacia mercados como el norteamericano y la Unión Europea se afectó menos que en el ámbito de los países asiáticos.

Por su alto valor nutritivo – vitamínico, la presencia de cáscara y las posibilidades de comprar el producto en línea y ser entregado directamente a domicilio, donde las personas se encontraban en confinamiento, el banano ha sido una de las frutas más solicitadas y consumidas durante esta pandemia. La pandemia continua, pero las enseñanzas y lecciones aprendidas son muchas: hay que prevenir y no lamentar, hay que realizar con prioridad medidas de bioseguridad ante posibles enfermedades que puedan llegar a afectar al cultivo del banano en nuestro continente. Hay que aumentar la divulgación de que el banano es un alimento esencial. Hay que seguir trabajando para producir una fruta con tecnologías más limpias de producción.

El cultivo del banano y sus productores han demostrado ser muy resilientes ante los desafíos y problemas que limitan su producción.

Análisis crítico del manejo actual de la Sigatoka Negra y una visión a futuro

Mauricio Guzmán I.A. M.Sc.
Cropland Biosciences, Costa Rica
mguzman@croplandbiosciences.com

En 2022 se cumplieron 50 años del primer informe oficial de la presencia de la Sigatoka negra (*Pseudocercospora fijiensis*) en América Latina. Desde entonces, el patógeno se ha diseminado a lo largo y ancho de la región y en el Caribe. La mayor agresividad de la Sigatoka negra, respecto a su antecesora la Sigatoka amarilla (*Pseudocercospora musae*), obligó a una intensificación de las estrategias de manejo, principalmente del combate químico. La aparición de los fungicidas sistémicos (sitio-específicos) ayudó mucho al manejo de la enfermedad, así como la optimización del combate cultural y los sistemas de preaviso biológico. No obstante, la capacidad del patógeno para desarrollar variantes resistentes, relacionado con su alta capacidad de recombinación genética, pronto inhabilitó o redujo la eficacia de familias de compuestos sistémicos altamente efectivos como benzimidazoles, aminas, triazoles y estrobilurinas. Como resultado, el uso de fungicidas protectantes multi-sitio, como mancozeb y clorotalonil, se incrementó sustancialmente con el consiguiente riesgo a la salud y al ambiente. Hasta el momento, no se ha detectado ninguna variante de *P. fijiensis* resistente a mancozeb o clorotalonil, a pesar de su uso intensivo y en diferentes ambientes donde se producen bananos, lo que refleja la gran seguridad de este tipo de fungicidas. No obstante, las restricciones sobre el uso y re-registro de los fungicidas protectantes, como mancozeb y clorotalonil, son una realidad ineludible y vienen relacionados su impacto a la salud y al ambiente. Se proyecta que antes del 2025, por decisiones de la Unión Europea, el uso de estos fungicidas en banano para el combate de la Sigatoka negra sea muy restringido o totalmente limitado lo que podría causar pérdidas cuantiosas a la industria de no contar con alternativas eficaces y con una relación costo-beneficio adecuada.

Hasta el momento no existen en el mercado alternativas de fungicidas protectantes tan efectivos como mancozeb y clorotalonil y esto conlleva un gran desafío para la industria bananera de mantener bajo control una enfermedad tan agresiva en ausencia de herramientas históricamente esenciales. El desafío será mayor en las zonas o países donde se producen bananos con condiciones climáticas más favorables para el desarrollo de la Sigatoka negra, que usualmente también tienen los mayores problemas de resistencia a fungicidas sitio-específicos.

En estas zonas o países y desde hace tiempo, deberían estar preparando el escenario para el cambio. Los fungicidas cúpricos, utilizados contra la Sigatoka amarilla hace más de 80 años, aparecen nuevamente como potenciales opciones para el combate de la Sigatoka negra; sin embargo, estos no presentan la misma eficacia biológica del mancozeb o clorotalonil y deben también considerarse aspectos relacionados con su costo, fitotoxicidad, acumulación en el suelo y bioacumulación. Combinaciones de fungicidas cúpricos con azufre y otros elementos podrían ayudar a reducir los problemas antes citados, pero también deben considerarse y desarrollarse más a profundidad otras alternativas como el combate biológico, los extractos botánicos y sobre todo reforzar siempre la importancia del manejo integrado del cultivo y de la enfermedad. Los esfuerzos en investigación para el manejo de la Sigatoka negra, bajo el actual panorama de alta resistencia a fungicidas y restricciones de uso de protectantes, deben redoblarse y optimizarse; de lo contrario el impacto negativo de la Sigatoka negra será muy evidente.

Biocontrol de *Bacillus* sp. EA-CB0959 sobre *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense (Foc R1)

Sebastián Zapata Henao¹, Luz Edith Argel Roldan², Lilliana María Hoyos-Carvajal³, Valeska Villegas-Escobar⁴.
 Investigador CENIBANANO. Carepa-Antioquia. Cel: 3206769787. dircenibanano@augura.com.co.
 Investigadora CENIBANANO. largel@augura.com.co.
 Profesora Asociada. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. limhoyosca@unal.edu.co.
 Profesor Titular. Universidad EAFIT. Medellín. vvilleg2@eafit.edu.co.

INTRODUCCIÓN

Las musáceas son un micro-ecosistema complejo en el cual diferentes nichos están ocupados por una amplia variedad de microorganismos, motivo por el cual, se buscan agentes de control biológico (ACB) y sus compuestos activos para limitar el desarrollo de diferentes patógenos del cultivo, tales como *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense (Foc) agente causal de la marchitez por *Fusarium*, enfermedad que no cuenta con medidas de control efectivas, a excepción del fitomejoramiento (Dita *et al.*, 2018). Bajo esta premisa, se evaluó la capacidad de bacterias aisladas de *Musa* sp. para inhibir el crecimiento de Foc raza 1 (R1) a nivel *in vitro* e in vivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó la capacidad de 315 bacterias aisladas de diferentes tejidos de *Musa* sp., para inhibir el crecimiento de Foc R1 a nivel *in vitro* por el método de difusión en agar y del anillo bacteriano. Posteriormente, se evaluó la actividad antimicrobiana de sobrenadantes libres de células (SLC) de siete bacterias con mayor potencial de inhibición sobre Foc R1, bajo condiciones *in vitro* en pruebas de microplacas. El SLC con mayor potencial fue evaluado en pruebas de microcosmos utilizando suelo estéril, para determinar su efecto sobre la población de Foc R1; y sobre suelos poscuarentena (contaminados con el patógeno) para determinar su efecto sobre la incidencia y severidad de la enfermedad en plantas de banano Gros Michael.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

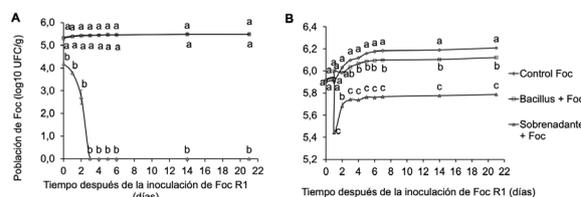
El 9.2% (28) de los microorganismos evaluados, inhibieron el crecimiento de Foc, siendo *Bacillus amyloliquefaciens* EA-CB0959 la cepa más promisoría, puesto que el sobrenadante libre de células (SLC) producido bajo fermentación en medio MOLP, inhibió el crecimiento *in vitro* de Foc en un 100% (Tabla 1), y sus compuestos antifúngicos eran estables a cambios de pH, temperatura y efecto enzimático.

Tabla 1. Efecto del medio de cultivo sobre la eficacia del sobrenadante del cultivo líquido de bacterias para inhibir el crecimiento de Foc R1

Tratamiento	Inhibición (%)/Medio de cultivo				
	TSB	MOLP	LB	PDB	
C(+)	DDAC	86 ± 1 a	90 ± 1 b	90 ± 1 a	87 ± 1 a
EA-CB0959	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	18 ± 17 b	100 ± 0 a	ND	0 ± 0 b
EA-ED0047	<i>Burkholderia</i> sp.	0 ± 0 b	ND	56 ± 3 b	0 ± 0 b
EA-ED0161	<i>Bacillus subtilis</i>	19 ± 15 b	10 ± 1 c	ND	0 ± 0 b
EA-ED0145	<i>Corynebacterium propinquum</i>	0 ± 0 b	NC	ND	NC
EA-ED0055	<i>Pseudomonas koreensis</i>	0 ± 0 b	ND	0 ± 0 c	0 ± 0 b
EA-ED0268	<i>Enterobacter tabaco</i>	0 ± 0 b	0 ± 0 d	ND	0 ± 0 b
EA-ED0242	<i>Stenotrophomonas rhizophila</i>	0 ± 0 b	ND	0 ± 0 c	0 ± 0 b
EA-CB1315	<i>Paenibacillus pasadenensis</i>	0 ± 0 b	NC	ND	NC
EA-CB1057	<i>Bacillus megaterium</i>	9 ± 11 b	0 ± 0 d	ND	0 ± 0 b
EA-ED0316	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0 ± 0 b	ND	0 ± 0 c	0 ± 0 b

Ni: No identificada; ND: No Determinado; NC: No Creció.
 Tratamientos con la misma letra en cada medio de cultivo no son significativamente diferentes de acuerdo con la prueba Wilcoxon ($\alpha = 0.05$). Los datos corresponden a la media ± desviación estándar (n = 12).

En ensayos de microcosmos (suelo estéril), se estableció que la aplicación del sobrenadante + células de EA-CB0959, reduce la población de Foc R1 en un 100 y 61,7%, cuando el patógeno se inocula a 1×10^3 y 1×10^6 UFC/g, respectivamente; mientras que, solo las células del ACB no presentan dicha actividad (Figura 1).



UFC/g de suelo húmedo de Foc R1 inoculado a una concentración de (A) 1×10^6 UFC/mL y (B) 1×10^3 UFC/mL en microcosmos. Tratamientos con la misma letra en cada tiempo no son significativamente diferentes de acuerdo con la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$). Las barras en las columnas representan la desviación estándar de los datos (n = 9).

Figura 1. Dinámica y control del sobrenadante y células de *Bacillus* sp (EA-CB0959) en microcosmos inoculados con Foc R1

Estos resultados permitieron establecer que cuatro y cinco aplicaciones semanales del ACB diluido al 50% a suelos poscuarentena podían reducir entre un 74,7 a 88,4% la severidad de la enfermedad, 63 días después de la inoculación en plantas de banano Gros Michael (Tabla 2). Hasta el momento, ningún estudio ha evaluado el efecto de ACB en suelos poscuarentena infectados con Foc, sin embargo, el uso de *Bacillus* sp., para el control de Foc ha sido documentado (Xue *et al.*, 2015; Shen *et al.*, 2018).

Tabla 2. Efecto de aplicaciones del cultivo bacteriano de *Bacillus* sp (EA-CB0959) sobre el desarrollo de la marchitez por *Fusarium* en banano Gros Michael en suelos poscuarentena.

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

*% de control con respecto al índice de enfermedad de síntomas externos.

CONCLUSIONES

Se concluye que *Bacillus* sp. (EA-CB0959) reduce la población de Foc en el suelo, disminuyendo la incidencia y severidad de la enfermedad en suelos poscuarentena, lo que sugiere que puede ser usada en programas de manejo integrado de la marchitez por *Fusarium*.

BIBLIOGRAFÍA

- Dita, M. A., Barquero, M., Heck, D., Mizubuti, E. S., & Staver, C. P. (2018). *Fusarium* wilt of banana: Current knowledge on epidemiology and research needs toward sustainable disease management. *Frontiers in plant science*, 9.
- Shen, Z., Xue, C., Penton, C. R., Thomashow, L. S., Zhang, N., Wang, B., ... & Shen, Q. (2019). Suppression of banana Panama disease induced by soil microbiome reconstruction through an integrated agricultural strategy. *Soil Biology and Biochemistry*, 128, 164-174.
- Xue, C., Penton, C. R., Shen, Z., Zhang, R., Huang, Q., Li, R., ... & Shen, Q. (2015). Manipulating the banana rhizosphere microbiome for biological control of Panama disease. *Scientific reports*, 5, 11124

Identificación de nuevos inductores de defensa para el control de la Sigatoka Negra

¹UNALMED, grupo de biotecnología Vegetal UnalMed – CIB, alexandrorodriguezcabal@gmail.com, Tel. +57 3015914548. Calle 59A No. 63 - 20, Medellín, Colombia. (autor de contacto); UDEA, Grupo de Agrobiotecnología, halejandro.rodriguez@udea.edu.co, Tel 3015914548, Cl. 67 #53-108, Medellín, Colombia. ²UNALMED, grupo de biotecnología Vegetal UnalMed – CIB, dianacristinahenaochoa@gmail.com, Calle 59A No. 63 - 20, Medellín, Colombia. ³Cenibanano, Centro de investigaciones del banano, AUGURA, vrey@augura.com.co, Conjunto Residencial Los Almendros Km 4 Carepa, Antioquia.

⁴UNALMED, Facultad de ciencias agrarias, grupo de biotecnología Vegetal UnalMed – CIB, jgmoraleso@unal.edu.co, Calle 59A No. 63 - 20, Medellín, Colombia. UNALMED, Facultad de ciencias, grupo de biotecnología Vegetal UnalMed – CIB, rearango@unal.edu.co, Calle 59A No. 63 - 20, Medellín, Colombia.

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas fitosanitarios que afronta el cultivo del banano es la enfermedad Sigatoka Negra, generada por el hongo *Pseudocercospora fijiensis* (Agrios, 2004). El control de este hongo es principalmente químico y genera más del 25-30 % del costo de producción, con una tendencia a aumentar debido a la rápida resistencia que adquiere a las principales moléculas que existen en la actualidad. Por este motivo el presente trabajo busca identificar nuevas alternativas de control a partir del entendimiento de los mecanismos de respuesta de las variedades resistentes durante la interacción patógeno - hospedero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Plantas de banano de las variedades Calcutta 4 (genoma AA, altamente resistente, HR), y Williams (genoma AAA, susceptible) (Fouré, 1993), se inocularon con el hongo *P. fijiensis*, y se realizó el seguimiento a los tiempos 24, 72, 144, 360 hpi. Para las librerías de RNA-seq se utilizó el kit TruSeq™ y fueron secuenciadas mediante Illumina HiSeq2500. Para el análisis de las secuencias se estandarizó el flujo de trabajo mediante el uso de FastQC; Trimmomatic V3; PRINSEQ; TopHat2; HT-Seq; DESeq2. Para los análisis de metabolómica se realizaron análisis de extractos de hojas inoculadas mediante NMR y UPLC-ESI-MS, los resultados fueron procesados con el programa XCMS mediante la prueba t de Welch (paramétrica impar). Los datos con significancia estadística (p < 0.05) fueron identificados usando la base de datos METLIN de acuerdo con m/z y tiempo de retención.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron un total de 1263 genes diferencialmente expresados en al menos uno de los tiempos en la variedad resistente Calcutta 4 mientras que en la variedad Williams se obtuvieron un total de 116 genes expresados diferencialmente (Tabla 1). Se identificaron 34 genes diferencialmente expresados con relación a la transducción de señales por hormonas en plantas del ácido jasmónico, etileno, ácido abscísico, y auxinas. 14 de estos genes se identificaron relacionados con la transducción de señales mediadas por el etileno, y once genes expresados diferencialmente estuvieron relacionados con las rutas de señalización del ácido jasmónico. Todos estos genes se encontraron sobre expresados en la variedad Calcutta 4 y no mostraron expresión diferencial en Williams.

Tabla 1. Resultados de genes expresados diferencialmente en las dos variedades durante la interacción con *P. fijiensis*, a partir de los análisis de transcriptómica.

Tiempo hpi	Variedad resistente Calcutta 4		Variedad susceptible Williams	
	Genes sobre expresados	Genes sub expresados	Genes sobre expresados	Genes sub expresados
24	90	121	22	0
72	120	231	64	50
144	558	390	27	0

La identificación de los metabolitos usando la base de datos METLIN, y posterior asociación con las principales rutas metabólicas permitió determinar un aumento en la expresión de metabolitos relacionados con la ruta de biosíntesis de etileno y ácido jasmónico a las 72 hpi y 144 hpi en la variedad Calcutta 4 (Figura 1).

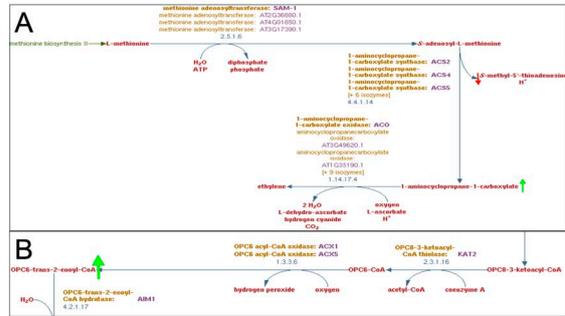


Figura 1. Metabolitos diferencialmente expresados a 144 hpi relacionados con rutas de biosíntesis de etileno (A) y ácido jasmónico (B). Figura generada en la base de datos BioCyc, las flechas marcan la sub expresión (rojo) o sobre expresión (verde).

Las hormonas JA y ET han sido usualmente asociadas trabajando en sinergia para señalizar la respuesta ante patógenos que atacan las plantas (Bari y Jones, 2009). En nuestro trabajo se identificaron varios indicios de que la ruta de señalización predominante, que usa Calcutta 4 durante las primeras horas de interacción, está relacionada con la activación de JA y ET (Figura 2).

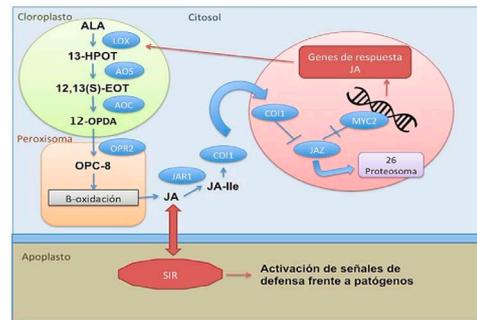


Figura 2. Reconstrucción de la ruta putativa de biosíntesis y transducción de señales de JA en la variedad Calcutta 4 durante la interacción con *P. fijiensis*.

Se evaluó el efecto de 3 moléculas inductoras de defensa en un plan comercial del manejo en campo de la enfermedad en plantas de banano. 3 ciclos de los inductores MeJa, BABA y NaSa, fueron incluidos en un plan comercial de aplicación de fungicidas. Las plantas tratadas con 3 ciclos de MeJa y 5 ciclos de fungicidas no presentaron diferencias estadísticamente significativas en severidad o preaviso biológico frente a las plantas tratadas con 8 ciclos de aspersión de fungicidas.

CONCLUSIONES

Los resultados indican que la ruta de señalización mediada por jasmonatos juega un papel en los mecanismos de respuesta de la variedad resistente Calcutta 4 a la infección por *P. fijiensis*. La inserción de inductores en los planes de manejo de la SN es una alternativa potencial para la disminución o reemplazo de aplicación de fungicidas y reducción de la probabilidad de poblaciones del patógeno resistente.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, G.N. (2004). Plant Pathology. (Fifth Edition). Plant Diseases Caused by Fungi (353 – 355). Academic Press, Inc, San Diego New York
- Fouré, E. (1993). Characterization of the reactions of banana cultivars to *Mycosphaerella fijiensis* Morelet in Cameroon and genetic resistance. En: Breeding banana and plantain for resistance to disease and pests. (Gany, J. ed.) CIRAD, INIBAP, Montpellier, France. pp. 159-170
- Bari, R., Jones, J. (2009). Role of plant hormones in plant defence responses. Plant Molecular Biology, 69: 473-488

Producción Biotecnológica de Bioinsumos para el control de Sigatoka negra

Paola Zapata
Universidad CES- Medellín Colombia
pazapata@ces.edu.co

La búsqueda de Alternativas Biológicas para el control de patógenos en campo es reconocida en los últimos años como la mejor forma de avanzar hacia la producción y consumo responsables y el desarrollo de bioinsumos es una demanda a nivel mundial. Microorganismos como las bacterias, son el principal mecanismo de control en esta área, donde los mejores resultados se han encontrado en bacterias formadoras de endosporas. Sin embargo, se hace urgente generar e implementar otras estrategias emergentes para el control de *Mycosphaerella fijiensis* y *Fusarium oxysporum*, como son el desarrollo de clones resistentes, biofertilizantes y promotores de crecimiento, bioinsumos para el control de fitopatógenos, inducción de resistencia y producción de fitoalexinas.

El banano es el cuarto cultivo alimentario más importante del mundo, después del arroz, el trigo y el maíz. Como alimento básico, los bananos, incluidos los plátanos, contribuyen a la seguridad alimentaria de millones de personas en gran parte del mundo y, dada su comercialización, proporcionan ingresos y empleo a gran parte de la población. Actualmente, los hongos fitopatógenos causan significativas pérdidas de cosechas, cada año, en todo el mundo. Uno de los mayores desafíos de la industria bananera es el control de la Sigatoka Negra, la cual se ha constituido como la principal preocupación fitosanitaria en esta industria y a la vez es la enfermedad foliar más importante en los países tropicales alrededor del mundo, sin embargo, se tiene una amenaza inminente y es la llegada de *Fusarium oxysporum* Raza 4. Los métodos convencionales para controlar patógenos y plagas de plantas han afectado la salud humana y animal, el medioambiente y la economía de los agricultores. La resistencia a fungicidas es un tema fundamental, ya que se debe enfocar en retardar el surgimiento de los individuos resistentes. Con base en esto, el principio del manejo de la resistencia se debe fundamentar en disminuir la presión de selección sobre los individuos resistentes, mediante el conocimiento profundo del patosistema, la implementación de Manejo Integrado de Enfermedades, como la alternancia y mezcla de productos químicos y/o biológicos, métodos culturales, genéticos y/o moleculares. Aunque se habla de susceptibilidad y resistencia, y estos proporcionan una fuente de conocimiento para el estudio y manejo de este patosistema, hasta el día de hoy no existe una forma de control más eficiente que la de los químicos para el control de enfermedades, sin embargo, esta estrategia se agota, ya que los hongos han ido adquiriendo resistencia a los distintos fungicidas utilizados, acelerando esto la búsqueda de nuevas alternativas de control. Dentro de estas alternativas es posible contemplar la utilización de hongos, microalgas, bacterias y fagos, para el desarrollo de nuevos bioinsumos, implementando plataformas biotecnológicas para su producción.

En el presente trabajo se muestra el uso de metabolitos de quitina y proteínas, de origen fúngico, péptidos de bacterias y la utilización de microlagas, para el control de agentes patógenos de importancia en el sector agro y/o como biofertilizantes. Este es un camino que se está transitando dentro de los principios de economía circular y enmarcado en los conceptos de química verde, donde se pueda generar un avance agroindustrial con metodologías limpias, en cultivos biotecnológicos con soluciones ambientalmente sostenibles.

Plátano y su importancia en la seguridad alimentaria de América Latina

Martha Marina Bolaños-Benavides^{1*}, Adriana Rivera-Pérez¹, Luis Gabriel Bautista-Montealegre¹
*mmbolanos@agrosavia.co (<https://orcid.org/0000-0003-4593-5523>)
arivera@agrosavia.co
lgbautista@agrosavia.co (<https://orcid.org/0000-0001-9305-5630>)

Durante 2020, 720 a 811 millones de personas padecieron hambre en el mundo; en América Latina y El Caribe (ALC), durante este mismo periodo se reportó 92,8 millones de personas padeciendo inseguridad alimentaria, siendo más notoria dicha situación en la población femenina respecto a la masculina. Según FAO, la Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN) “se consigue cuando todas las personas en todo momento tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana”. Partiendo de las cinco dimensiones que soportan la SAN (*i. Disponibilidad, ii. Acceso, iii. Estabilidad, iv. Consumo y v. Utilización biológica*), las musáceas son pieza fundamental para contribuir a la alimentación sana y nutritiva de la población de ALC. En este sentido, en la región se cuenta con **disponibilidad** de más de 780 accesiones de *Musa*; una producción de 39.088.087 toneladas (t) entre banano y plátano, y cuya producción representa a su vez, una fuente importante de ingresos, abastecimiento alimenticio **estable** para la población y un renglón estratégico en programas alimentarios. No obstante, el **acceso** a este y otros productos de la canasta familiar, se ha visto afectado debido a impactos de la pandemia por Covid19, la reducción de la riqueza, pérdida de empleos, alza en los precios de los productos agrícolas, entre otros aspectos. A pesar de los riesgos existentes sobre el acceso a estos productos, el **consumo** per cápita de musáceas en ALC sigue siendo alto (15 kg/año a 72 kg/año) más aún, si se considera los beneficios nutricionales y/o **utilización biológica** por ser fuente importante de carbohidratos, fibra y vitaminas que aportan positivamente al funcionamiento del sistema nervioso, presión arterial, niveles de glucosa y estado de ánimo. Desde las entidades de investigación se han realizado aportes valiosos para mejorar el manejo sostenible de los recursos, rendimiento, transformación y calidad del fruto de plátano, aportando así a la seguridad alimentaria de ALC; sin embargo, los desafíos globales actuales, requieren esfuerzos mayores para buscar la adaptación y resiliencia de los sistemas productivos, que permitan disminuir la inseguridad alimentaria.

Palabras clave: *Musa*, inseguridad alimentaria, disponibilidad, acceso, estabilidad, consumo, utilización biológica

Key words: *Musa*, food insecurity, availability, access, stability, consumption, biological use

¹ Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Centro de Investigación Tibaitatá. Km. 14, vía Mosquera - Bogotá, Mosquera - Cundinamarca, Colombia.

Alternativas en la agroindustria del plátano

Juan Xavier Pons Cruz
ASOPROREY

La industria del Plátano del Ecuador ha tenido un desarrollo interesante a pesar de que el plátano fresco se redujo en -10.13% y el Plátano Procesado se redujo en -8,58% en comparación con el 2021. LA dinámica inherente de esta industria radica en que es un producto de alto interés para el consumo de mercados internacionales, pero también para el consumo doméstico, razón por la cual cuenta con una cadena de valor muy rica y con muchos actores que definitivamente se encuentra bajo cambios debido al impacto mundial del COVID-19; la guerra en Rusia; y, los ajustes por las disrupciones en la cadena de suministro.

Para el análisis sectorial e la industria de plátano en el Ecuador, desarrollaremos la herramienta de Michael Porter para medir el impacto de los factores principales que indican en la competitividad del sector, que se detallan a continuación:

- Estrategia, estructura y rivalidad. - El sector se desarrollará en el corto y mediano plazo bajo el contexto de los objetivos de desarrollo sostenible establecido por la ONU y de la cual el Ecuador es adherente. El enfoque de Desarrollo Sostenible y economías circulares dan la pauta para las estrategias del sector y los diferentes actores y/o stakeholders de la cadena de valor.
- Condiciones de los factores de producción. - El impacto de costos; disponibilidad de materiales e insumos (especialmente fertilizantes); el capital humano y la prevención de plagas son las variables críticas para la sostenibilidad económica tanto de las plantaciones como el sector en general. Bajo las condiciones actuales pronosticamos que el impacto será importante y que la disponibilidad de fruta exportable se verá limitada.
- Condiciones de la demanda. - Las restricciones de ingreso y/o normativas aplicables son factores críticos para el acceso al mercado. En el caso de Europa el Pacto Verde y a la estrategia de "la granja a la mesa" serán determinantes para la venta del plátano en los mercados de la unión europea. Asimismo, existe un cambio generacional que impulsado por los eventos de los últimos años (especialmente CCOVID-19) podrían establecer nuevos patrones de consumo y/o de decisión de compra.
- Sectores relacionados y de apoyo: Sin duda el factor de mayor incidencia en el entorno empresarial mundial es el impacto de costos y disponibilidad del transporte marítimos y la disrupción en la cadena de suministro. Los riesgos hacia la sostenibilidad del negocio son importantes por las restricciones de acceso a los mercados de consumo.

Concluyentemente, la cadena de valor de la industria del plátano desde su inicio hasta el consumidor final se encuentra bajo una presión intensa para cubrir los costos mínimos de producción y por lo tanto su sostenibilidad a corte y mediano plazo. LA ingeniería inversa desde el precio de venta hasta el costo directo de producción está generando una presión hacia los actores de origen (trabajadores, producción, exportación) destruyendo valor. Recomendamos que exista una discusión proactiva entre los miembros de la cadena donde existe una RESPONSABILIDAD COMPARTIDA que permita el desarrollo económico y sostenible de una industria de alto valor estratégico e impacto social.

Extracción de nutrientes en el cultivo del plátano en la región del Urabá (Antioquia), Colombia

J. Danilo Sánchez Torres (1)(2); Jorge Milton Moreno Mena (2); John Jairo Mira Castillo (2); Marisol León (4)
Yara Colombia. Carepa Antioquia. Calle 77 #83-60. Grupo de investigación CENIBANANO-AUGURA. Carepa Antioquia. km 11 vía Apartado Carepa, conjunto Residencial los Almendros. UNIBAN

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la cantidad de nutrientes extraídos por un cultivo, es de importancia para la toma de decisiones en la nutrición y fertilización, y junto con los análisis de suelos y foliares ayudan a aproximarse al manejo racional de fertilizantes y a mejorar la eficiencia de la fertilización. Adicionalmente a la extracción se debe tener en cuenta el concepto de eficiencia de la fertilización, que es la relación entre la cantidad extraída de nutrientes por el cultivo y la cantidad de nutrientes que debemos aplicar a través de fertilizantes para suplir estos requerimientos (Sánchez y Mira, 2013).

MATERIALES Y MÉTODOS

En cinco sistemas productivos contrastantes de plátano (*Musa AAB* clon Hartón) de la región de Urabá se seleccionaron dos áreas de alta y baja productividad. En cada área se evaluó el peso de racimo en fresco y materia seca, se tomaron 3 muestras en cada área para un total de 30 muestras analizadas. Cada muestra estuvo conformada por 5 racimos de la misma edad. A cada muestra se le realizó el análisis de contenido de nutrientes por unidad de materia seca, con base en esta información y los datos de densidades poblacionales, intervalo de retorno se realizó una aproximación de extracción de nutrientes en plátano. Las muestras de material seco fueron analizadas en el laboratorio de La Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los pesos promedios de racimos estuvieron entre 7,5 y 14 kg, con una media general de 10,6 kg (figura 1). Los promedios de racimos para las áreas de mayor productividad fueron de 12 kg y para las áreas de productividades más bajas fueron de 9,32 kg. La materia seca total acumulada por racimo bajo las condiciones de Urabá se encuentra entre 2,2 y 4,2 kg por cada racimo producido (figura 2). El contenido de nutrientes en la materia seca entre frutos provenientes de áreas de alta y baja productividad no presentó diferencias estadísticas (tabla 1).

Figura 1. Peso fresco promedio de racimos de plátano en diferentes fincas de la región de Urabá, en áreas de alta (A) y baja productividad (B).

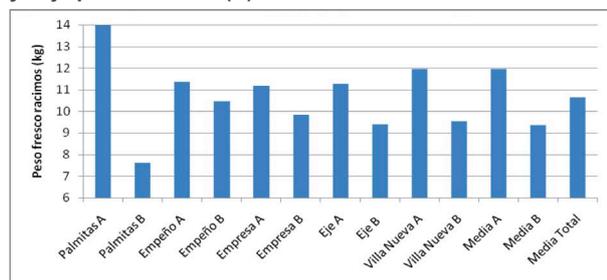


Figura 2. Peso seco del racimo de plátano en diferentes fincas de la región de Urabá, en áreas de alta (A) y baja productividad (B).

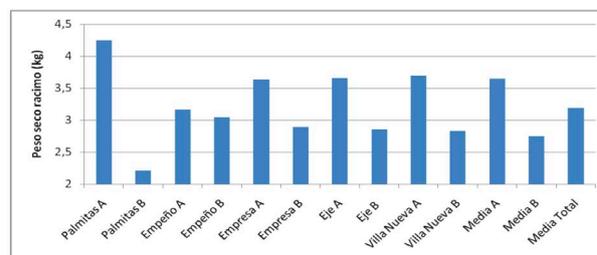


Tabla 1. Contenido promedio de nutrientes en plátano en áreas de alta (A) y baja productividad (B).

Fincas	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	%						mg/kg				
Alta	0,56	0,14	1,61	0,05	0,09	0,02	17	11,24	1,82	9,59	16,31
Baja	0,61	0,14	1,73	0,06	0,09	0,02	16,5	10,33	1,78	8,89	16,87
Promedio	0,58	0,14	1,67	0,06	0,09	0,02	16,74	10,77	1,8	9,23	16,59
t. Sig. (bilateral)	0,37	0,54	0,28	0,22	0,42	0,28	0,8	0,49	0,82	0,14	0,88

Para el cálculo de extracción de nutrientes para un ciclo de cultivo se realizó teniendo como referencia una población de plantas de 1500 por hectárea y un índice de retorno de 1,5. La extracción de nutrientes se presenta en la tabla 2 y se encontraron diferencias estadísticas entre las áreas de mayor y menor productividad, esto asociado al mayor peso de racimos en las áreas de mayor productividad y por ende producción de mayor cantidad de biomasa por unidad de área.

Tabla 2. Extracción de nutrientes en plátano por hectárea en áreas de alta (A) y baja productividad (B),

PRODUCTIVIDAD	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	kg/ha									
Alta	48,51	11,05	132,10	4,61	7,30	0,14	0,09	0,02	0,08	0,15
Media	37,54	8,47	107,64	3,85	5,57	0,11	0,06	0,01	0,06	0,11
Promedio	43,02	9,76	119,87	4,23	6,43	0,12	0,08	0,01	0,07	0,13
t. Sig. (bilateral)	0,05	0,00	0,06	0,25	0,00	0,11	0,05	0,14	0,01	0,22

CONCLUSIONES

La extracción o remoción de nutrientes de la fruta o órganos de cosecha es información relevante para desarrollar estrategias económicamente viables, sostenibles y agrónomicamente responsables para el manejo de la fertilización y nutrición de los cultivos.

BIBLIOGRAFIA

Sánchez, J., y Mira, J. 2013. Principios para la nutrición del cultivo de banano. *Augura-Cenibanano. Medellín, Colombia.*

Inyección de nutrientes al seudotallo y fertilización edáfica del plátano, en suelos de fertilidad variable

Elias Alexander Silva Arero^{*1}, William Andrés Cardona², Martha Marina Bolaños Benavides^{3*}, Huberto Morales Osorno⁴.

^{*1}Autor para correspondencia: esilva@agrosavia.co Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA. Centro de Investigación Tibaitatá – Km 14 Vía Mosquera - Bogotá, Cundinamarca, Colombia. (+57) 3166639061.

²wcardona@agrosavia.co Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA. Centro de Investigación Tibaitatá – Km 14 Vía Mosquera - Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

³mmabolanos@agrosavia.co Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA. Centro de Investigación Tibaitatá – Km 14 Vía Mosquera - Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

⁴hmorales@agrosavia.co Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA. Centro de Investigación Tibaitatá – Km 14 Vía Mosquera - Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

Área de interés: FISILOGÍA Y MANEJO SOSTENIBLE

Modalidad: Oral

Lugar y año: Chaguaní y Viotá, Cundinamarca, Colombia. 2018.

El rendimiento del cultivo de plátano es influenciado por factores como el suelo y cuando presenta baja fertilidad es necesario la aplicación de nutrientes para suplir los requerimientos del cultivo. La fertilización edáfica es ampliamente utilizada; sin embargo, se requieren alternativas que incrementen su eficiencia. Este estudio determinó el efecto de la fertilización edáfica y la inyección al seudotallo de aminoácidos y nutrientes en el crecimiento y rendimiento del cultivo de plátano en suelos de baja y alta fertilidad. Experimentos de fertilización fueron establecidos en dos localidades (Chaguaní y Viotá): a) inyección de soluciones nutritivas en diferentes concentraciones y b) opciones de fertilización edáfica. Ambos experimentos incluyeron tratamientos control (manejo tradicional de la fertilización) y se registraron variables de crecimiento y rendimiento. Se estableció un diseño completamente aleatorizado en un arreglo factorial y se usó el test de Tukey ($P \leq 0,05$). No se presentaron diferencias en rendimiento con las dosis usadas de cada solución, pero sí entre el tipo de solución utilizada; presentando mayor peso de racimo las plantas inyectadas con nutrientes, seguidas de las tratadas con aminoácidos y el control respectivamente. La fertilización edáfica favoreció el rendimiento en el suelo de baja fertilidad; mientras que las variables días a floración, diámetro y longitud de los dedos no presentaron diferencias significativas entre tratamientos. La inyección de nutrientes al seudotallo es una alternativa para mejorar el rendimiento del cultivo de plátano en suelos de baja y alta fertilidad; mientras la fertilización edáfica solo presentó respuesta positiva en suelos de baja fertilidad.

Factores edáficos relacionados con desarrollo radical y vigor en plantas de plátano

Hebandreyna González García¹; Gustavo Adolfo Rodríguez Yzquierdo²; Mónica Betancourt Vásquez²; Ana González Pedraza¹ Anibal Soto Bracho¹; Vianel Rodríguez³

¹Universidad Nacional Experimental Sur del Lago "Jesús María Semprum" (UNESUR) gonzalezh@unesur.edu.ve; gonzalezan@unesur.edu.ve; sotob@unesur.edu.ve; ²Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia. Sede Central. Mosquera, Cundinamarca. grodriguezy@agrosavia.co; mbetancourt@agrosavia.co. ³Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. vianelr@ucla.edu.ve.

Autor correspondencia: grodriguezy@agrosavia.co. Centro de Investigación Tibaitatá. Sede Central. Km 14 vía Mosquera-Bogotá. (57 + 1) 4227300 ext 1532

INTRODUCCIÓN

El sistema radical de banano y plátano es afectado por factores bióticos y abióticos que afectan su desarrollo y salud (Rodríguez, 2009). La región Sur del Lago de Maracaibo es la principal zona productora de plátano y representa alrededor del 70% de la producción de este cultivo para el país (Rodríguez et al., 2012). El objetivo de este trabajo fue evaluar el desarrollo, patrón de distribución y aspectos de salud radical en diferentes fincas de producción intensiva de plátano y su relación con propiedades físicas del suelo.

METODOLOGÍA

Se seleccionaron 8 fincas con áreas comprendidas entre 5 y 15 hectáreas y ubicaron lotes con alto vigor (AV) y bajo vigor (BV) de las plantas. Se tomaron dos unidades muestrales para cada vigor de 1000 m² donde se seleccionaron 20 plantas y determinó el número de manos/racimo (NMR), circunferencia pseudotallo a 100 cm en planta madre (CP), altura del colino de sucesión (A). Mediante el método de perfil de pared, en tres plantas/sitio se determinó el peso, longitud, diámetro, volumen y densidad radical (González et al., 2021). La distribución radical se midió cada 30 cm desde el área del corno en ambos sentidos lateralmente, en los tres primeros horizontes (0-15; 15-30; 30-45 cm). En cada sitio se evaluaron propiedades físicas y químicas del suelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables NMR, CP y A presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) entre los tipos de vigor definidos (Tabla 1). Los resultados mostraron los mejores parámetros de desarrollo del cultivo en los lotes definidos como AV.

En cuanto al suelo, los valores de distribución de tamaño de partículas presentaron diferencias estadísticas entre los lotes de AV y BV para las partículas de arcilla. Sin embargo, se observa la tendencia que los lotes de BV presentan mayores contenidos de partículas de arena en el perfil del suelo. Al realizar el fraccionamiento de arenas, la mayor proporción fue de arenas clasificadas como finas y muy finas, lo cual puede incidir sobre el movimiento del agua en el perfil del suelo (Rodríguez et al., 2004; González et al., 2021)

Tabla 1. Variables de desarrollo y productivas en el cultivo de plátano en lotes de vigor contrastantes.

Vigor de plantas	Número de manos por racimo	Circunferencia de la planta madre (cm)	Altura del hijo de sucesión (m)
AV	7,50±0,97 ^a	66,86±8,29 ^a	2,56±0,53 ^a
BV	4,96±0,89 ^b	59,44± 9,16 ^b	2,03±0,48 ^b
Probabilidad	<0,05	<0,05	<0,05

La densidad aparente tiende a incrementar ligeramente del primer al segundo horizonte (1,27 y 1,34 Mg/m³, respectivamente) (Tabla 2). Igualmente, se presentaron incrementos de la resis-

tencia a la penetración, aumentando de 2200 kPa a 3000-4000 kPa entre el primer y segundo horizonte (Rodríguez et al., 2011). En el caso de las propiedades químicas, no se presentaron diferencias significativas entre lotes de vigor contrastantes.

Tabla 2. Diferencias en algunas características físicas entre lotes de plantas de plátano con diferente vigor para cada horizonte genético de suelo en el Sur del Lago de Maracaibo.

Características físicas en los tres horizontes de suelo									
Vigor plantas	de	Horizonte	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Grupo textural	Densidad aparente (g.cm ³)	Humedad (%)	Conductividad hidráulica
AV		1	6,56±1,29 ^a	77,81±16,66 ^a	15,62±16,94 ^a	FL	1,27± 0,10 ^a	21,48±8,41 ^a	3,99±0,44 ^a
BV		1	4,38±2,22 ^a	68,13±22,15 ^a	27,50±21,04 ^a	FL	1,33±0,06 ^a	15,33±5,39 ^a	3,87±0,45 ^a
AV		2	3,75±1,33 ^a	81,25± 16,20 ^a	15,00±15,64 ^a	L	1,33±0,11 ^a	20,52±9,13 ^a	3,96±0,42 ^a
BV		2	5,00±2,67 ^a	66,25± 28,72 ^a	28,75±27,03 ^a	FL	1,34±0,13 ^a	15,52±7,96 ^a	3,88±0,59 ^a
AV		3	4,06±2,65 ^a	73,56±20,59 ^a	22,37±21,80 ^a	FL	1,34±0,12 ^a	18,34±7,00 ^a	4,14±0,55 ^a
BV		3	5,00± 2,67 ^a	56,25±35,22 ^a	38,75±33,88 ^a	FL	1,30±0,11 ^a	15,54±7,85 ^a	4,23±1,00 ^a

Las variables de desarrollo radical no presentaron diferencias significativas entre lotes de vigor, sin embargo, se presentó la tendencia de una mayor distribución de raíces en el primer horizonte de suelo, presentando mayores valores de longitud, densidad y volumen radical. De igual modo, el diámetro radical fue mayor en las raíces encontradas en la primera capa de suelo. La extensión radical máxima fue de 30 cm en lotes asociados a bajo vigor, lo cual evidencia restricción en el patrón de distribución de raíces normalmente esperado para el cultivo (Rodríguez et al., 2018).

CONCLUSIONES

Las propiedades físicas del suelo fueron las que determinaron un mayor efecto sobre el desarrollo y distribución de raíces en el perfil del suelo, existiendo factores diferenciadores de estas características edáficas que hacen distinguir lotes al alto y bajo vigor en plantaciones de plátano.

BIBLIOGRAFÍA

González-García, H; González-Pedraza, A; Rodríguez-Yzquierdo, G; León-Pacheco, R; Betancourt-Vásquez, M. 2021. Vigor en plantas de plátano (*Musa* AAB cv. hartón) y su relación con características físicas, químicas y biológicas del suelo. *Agronomía Costarricense*. 45(2): 115-134.

Rodríguez, G; Abreu, Y; Lobo, D. y N. Muñoz. (2011). Relación entre el vigor del cultivo de banano (*Musa* AAA) con la salud y desarrollo radical, en suelos aluviales del estado Aragua, Venezuela. *Memorias XIX Congreso Venezolano de la Ciencia del Suelo*. Calabozo, Venezuela. 12 p.

Rodríguez, G., J. Becerra., M. Betancourt., T. Miranda., S. Álzate., Y. Pisco & H. Sandoval. (2018). Modelo productivo de plátano en los Llanos Orientales. Mosquera, Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia. 216 p.

Rodríguez, G. y D. Lobo. (2004). Desarrollo y distribución de raíces en tres clones de musáceas y su relación con las propiedades de un suelo lacustrino de la Cuenca del Lago de Valencia. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 2004. 21(1): 121-128.

Respuesta fisiológica de plátano Hartón a la aplicación de bioestimulantes

Diana Mayerly Mateus Cagua¹; Gustavo Adolfo Rodríguez Yzquierdo²; Mónica Betancourt Vásquez²

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia. Centro de Investigación La Libertad. Villavicencio, Meta. dmateus@agrosavia.co. ²Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia. Centro de Investigación Tibaitatá. Sede Central. Mosquera, Cundinamarca. grodriguezy@agrosavia.co; mbetancourt@agrosavia.co.

Autor correspondencia: grodriguezy@agrosavia.co. Centro de Investigación Tibaitatá. Sede Central. Km 14 vía Mosquera-Bogotá. (57 + 1) 4227300 ext 1532

INTRODUCCIÓN

Los bioestimulantes son productos que potencialmente pueden mejorar el crecimiento, desarrollo y productividad de las plantas al modificar algunos procesos fisiológicos (Yakhin et al., 2017). Su uso cada vez se encuentra más extendido, sin embargo, los trabajos en el cultivo de plátano son relativamente recientes y escasos sobre sus efectos en la fisiología de la planta. En este estudio se evaluó la influencia de cuatro bioestimulantes sobre el crecimiento de plantas de plátano 'Hartón' e intercambio de gases en etapa de vivero.

METODOLOGÍA

El experimento se desarrolló en vivero bajo un diseño de bloques completos al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos correspondieron a los bioestimulantes (*Bacillus subtilis* (Bs); *Bacillus amyloliquefaciens* (Ba); dióxido de silicio (Si); ácido salicílico (As) y agua como control. Se aplicaron los productos en dosis comercial cada 15 días. Se realizaron dos evaluaciones fisiológicas: fotosíntesis neta (A), conductancia estomática (Gs) y transpiración (Tr), CO₂ intercelular (Ci), eficiencia carboxilación (A/Ci) e índice de clorofila (Spad) en semana 6 y 8 luego de aplicación de tratamientos. Al final del ciclo de evaluación se determinó la materia los diferentes tejidos de la planta y máxima longitud radical. Se utilizó el programa SAS versión 9.4 para el análisis de resultados, mediante prueba de medias de Tukey con $\alpha=0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de las variables fisiológicas se observan en la figura 1. Se encontró que tres de los cuatro bioestimulantes (Bs, Ba y Si) mejoraron la tasa fotosintética (A; A/Ci) de las plantas en las dos evaluaciones realizadas respecto al control; estos mismos tratamientos lograron estimular una mayor actividad fotosintética más temprana en 110, 81 y 63% respectivamente. Resultados similares han sido reportados en diferentes especies con el uso de estas sustancias (Calvo et al., 2014; Bulgari et al., 2015)

La acumulación de materia seca total (asignada principalmente a hojas y pseudotallo) y máxima longitud radical fue mejorada con todos los tratamientos, aunque con diferencias significativas para Bs, Ba y Si. En tal sentido, Bs fue el tratamiento que indujo la más alta producción de biomasa y actividad fotosintética en el periodo evaluado seguido por Si y Ba (Tabla 1)

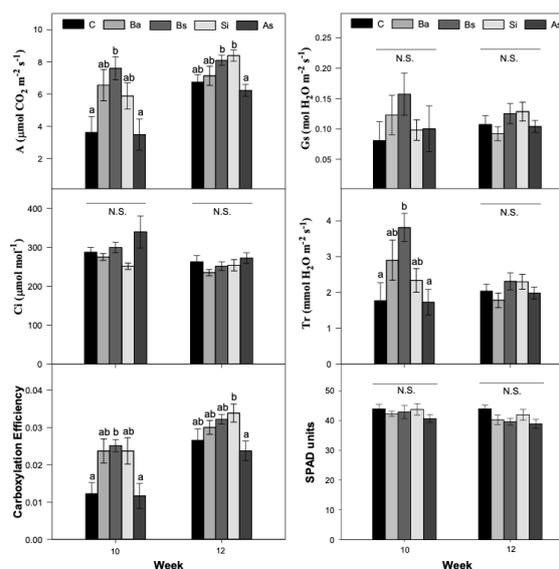


Figura 1. Respuesta fisiológica de plántulas de plátano Hartón a la aplicación de sustancias bioestimulantes en etapa de vivero.

Tabla 1. Efecto de bioestimulantes sobre la acumulación de materia seca y máxima longitud radical en plántulas de plátano Hartón a las 12 semanas de evaluación.

Tratamientos	Materia seca (g)						Maxima longitud radical (cm)					
	Hojas	Pseudotallo	Cormo	Raíces	Total							
Bs	27.30	a	18.92	a	12.23	a	64.71	a	50.05	a		
As	20.83	ab	13.01	ab	9.85	ab	6.23	a	49.91	b	43.06	b
Ba	20.58	ab	17.57	a	8.90	b	4.88	ab	51.92	ab	42.48	b
Si	20.01	ab	18.04	a	9.59	ab	6.14	ab	53.78	ab	50.99	a
C	17.23	b	9.69	b	9.30	b	4.74	b	40.95	b	44.69	ab

CONCLUSIONES

Las mejoras en variables fisiológicas en cuanto a eficiencia fotosintética y acumulación de biomasa seca muestran el uso potencial y posible efecto acumulado de Bs, Ba y Si, para mejorar la calidad fisiológica de material de propagación y obtener plántulas con mejor capacidad adaptativa a condiciones de campo para el establecimiento y desarrollo del cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Bulgari, R., Cocetta, G., Trivellini, A., Vernieri, P., & Ferrante, A. (2015). Biostimulants and crop responses: a review. *Biological Agriculture & Horticulture*, 31(1), 1-17. Doi: 10.1080/01448765.2014.964649
- Calvo, P., Nelson, L., & Kloepper, J. W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*, 383(1-2), 3-41. Doi: 10.1007/s11104-014-2131-8
- Yakhin, O. I., Lubyantsev, A. A., Yakhin, I. A., & Brown, P. H. (2017). Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective. *Frontiers in Plant Science*, 7 (January). Doi: 10.3389/fpls.2016.02049.

La salud y calidad de los suelos bananeros ante los retos y amenazas del siglo XXI

Rafael Segura Mena, PhD.

Dirección de Investigaciones, Corporación Bananera Nacional, CORBANA, S.A. email: rsegura@corbana.co.cr

RESUMEN

La actividad bananera en general enfrenta retos y amenazas diversos que pueden por un lado cambiar la forma de producir banano y por otro disminuir el número y la capacidad de los sistemas productivos. Los cambios en los regímenes de clima, las mayores exigencias del mercado por alimentos más amigables, con menor aplicación de insumos convencionales, la escases y alto precio de los insumos y la amenaza del Fusarium Raza 4 Tropical (Foc R4T) son 4 retos y amenazas que demanda atención inmediata para mitigar sus posibles efectos sobre la actividad bananera. El manejo de la salud y la calidad de los suelos se presenta como una opción atractiva que se puede integrar en el manejo del cultivo para mitigar los efectos de cada uno de los retos y amenazas. Existen ventajas desventajas de los sistemas históricos de manejo de suelo en agricultura, sin embargo, una integración entre el sistema mineral (1900 – 2000) y de sistemas más amigables (2000 – actualidad), es posible y podría enriquecer el conocimiento y brindar opciones más sostenibles de manejo de la salud y calidad del suelo y la producción de banano. El suelo como un componente integral de la agricultura brinda y servicios como ciclaje de nutrientes, captación de carbono y supresividad de plagas de la raíz. Existe información que demuestra que condiciones específicas de suelo, como indicadores de su salud y calidad, están ligados de manera consistente a la producción. Indicadores del suelo como pH, Ca, Mg, microorganismos y sus interacciones han sido documentados como factores clave tanto en la producción como en la mitigación de la Fusariosis del banano. Además, prácticas como el encalado para subir pH, Ca y Mg son idóneas para corregir la acidez y aumenta actividad biológica. El uso de coberturas, de biofertilizantes, de abonos verdes y remanentes de la cosecha han sido evaluados con resultados promisorios. Experiencias recientes integrando las practicas más efectivas, han permitido una reducción de insumos con producciones similares a un paquete convencional en banano Cavendish y también mitigar el efecto de la Fusariosis (Foc Raza 1) en el banano Gros Michel.

Isotianil una nueva herramienta para el control de enfermedades en el cultivo de Banano

Andreas Mehl, Gilbert Labourdette and Daniela Portz

Bayer AG - División Crop Science
Investigación & Desarrollo
Edificio 6240
Alfred-Nobel-Str. 50
D-40789 Monheim
Alemania

RESUMEN

La producción de Banano se ve amenazada por la presencia de varios patógenos, entre ellos Sigatoka Negra, Sigatoka Amarilla, o el Mal de Panamá. Particularmente para control de Sigatoka Negra se requiere frecuentes aplicaciones de fungicidas, que no solo impactan económica y ambientalmente, sino que además; existe una alta presión de selección sobre el patógeno *Pseudocercospora fijiensis*, que tiene una capacidad acelerada de evolución en sus poblaciones de la resistencia frente a los fungicidas. Isotianil, un innovador Inductor de Defensa de las Plantas (IDP) con conocida eficacia y amplio rango de control sobre enfermedades en cultivos como: arroz y vegetales, por tanto, se torna una nueva alternativa para el control de enfermedades en banano sin riesgos de desarrollo de resistencia. Para evidenciar su acción en el patosistema de la planta y observar su reacción de IDPs, varios experimentos fueron desarrollados desde el laboratorio, invernadero y en campo para evaluar la eficacia de Isotianil en control de las enfermedades en el cultivo de Banano. Además, las investigaciones realizadas en laboratorio demostraron la expresión de los genes relacionados con los Sistemas de Resistencia Adquirida (SAR) así como también los estados de infección de *P. fijiensis* que son inhibidos por estos compuestos. Los resultados de estos estudios serán presentados y discutidos

Influencia del embolsado de racimos en producción de frutos de banano Cavendish (*Musa AAA*) en Magdalena (Colombia)

Andrés Leonardo Leguizamón¹; Daniel Gerardo Cayón²; Jaime Torres Bazurto¹; Mario Augusto García²; Sindy Julieth Colorado³.

alleguizamong@unal.edu.co, dg cayons@unal.edu.co, jtorresb@unal.edu.co, magarciada@unal.edu.co, scolorado@banasan.com.co

¹Universidad Nacional de Colombia. Carrera 30 # 45 – 03 edificio 500. Bogotá D.C., Colombia

²Universidad Nacional de Colombia. Carrera 32 # 12 – 00. Palmira, Colombia

³C.I Banasan S.A.S. Troncal del caribe Km 5 vía Gaira. Santa Marta, Colombia.

Autor correspondencia: alleguizamong@unal.edu.co – (+57) 320 7790259

INTRODUCCIÓN

El embolso es una de las labores de mantenimiento más importantes del cultivo de banano, usando diversos materiales como tela o plástico se garantiza la calidad de la fruta en tamaño, limpieza, disminución de daños por insectos y aumento del rendimiento de los racimos (Galán-Saucó *et al.*, 1996). El color de las bolsas usadas filtra la Radiación Fotosintéticamente Activa "RFA" (longitudes de onda 400 a 700 nm), modificando el microclima de los racimos mejorando la calidad y productividad (Vargas y Valle, 2011; Cayón *et al.*, 2003). En Colombia existen pocos reportes sobre este tema. El objetivo del presente trabajo fue determinar el tipo de bolsa que mejor comportamiento muestra en producción, basado en los requerimientos del mercado, en fincas bananeras de Magdalena Colombia

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estableció un experimento en fincas comerciales de banano, durante la semana 48 de 2018 hasta la semana 32 de 2019, se implementó un diseño factorial 4 x 4 x 5, donde el factor 1 fue fincas, factor 2 épocas de embolsado (transición de época lluviosa a seca, época seca, transición de época seca a lluviosa, época lluviosa), factor 3 tratamientos (bolsa plástica verde, bolsa plástica blanca, bolsa de tela blanca, bolsa plástica azul Santa Lucía y bolsa plástica azul lechosa "testigo comercial") y cinco repeticiones. En cada bolsa se midió la radiación fotosintéticamente activa (RFA) filtrada y reflejada, en la cosecha se determinó el peso de frutos, número de manos exportables, ratio y contenido de clorofilas en la cáscara de los frutos. El manejo de cultivo se hizo convencionalmente según los requerimientos de las fincas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los porcentajes de transmisión de RFA (tabla 1) hacia los racimos fueron mayores a los reportados por Cayón *et al.*, (2003) y Vargas *et al.*, (2010), la tendencia con los diferentes colores de bolsa es consistente con lo reportado por ellos. El uso de bolsas de color verde favoreció la ganancia de peso en los frutos (tabla 2), debido al espectros de luz azul y rojo que son transmitidos a los racimos, son importantes en procesos de crecimiento y fotomorfogénesis de los tejidos vegetales.

Tabla 1. Radiación Fotosintéticamente Activa (RFA) incidente y transmitida a los racimos por las bolsas utilizadas en el experimento

Tratamiento (Bolsa)	RFA Transmitida (%)	RFA Transmitida ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	RFA Interceptada ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)
Verde	20.4	125.6	667.5
Blanca traslucida	72.1	515.1	689.2
Blanca de tela	64.9	460.7	699.5
Azul Santa Lucía	55.2	333.3	581.1
Azul lechosa (Testigo)	34.9	237.4	735.2

Todos los tratamientos aplicados permitieron que los racimos fueran aptos para la comercialización. El mayor peso promedio de racimo se obtuvo con las bolsas de color verde (tabla 2), las cuales mostraron un incremento del 7.8% del peso, respecto al

testigo comercial, aumentando el ratio en la cosecha. Resultados coincidentes con los reportados por Cayón *et al.*, (2003), quienes encontraron que bolsas de color verde producían racimos y dedos de mayor peso en plátano dominico-hartón en Urabá (Colombia).

Tabla 2. Respuesta productiva de frutos de banano al tipo de embolsado usado en el Magdalena (Colombia)

Color	Peso frutos por racimo (kg)	Numero de manos	Ratio	Grado subasal (1/32 in)	Grado apical (1/32 in)
Verde	24.88 a	7.23 a	1.03 a	43.80	41.21
Blanco Traslucido	23.85 ab	7.18 ab	0.93 ab	43.92	41.34
Blanco Tela	23.58 ab	7.10 ab	0.83 b	43.97	41.34
Azul Santa Lucía	23.16 b	7.08 ab	0.94 ab	43.81	41.46
A. Lechoso (Testigo)	23.09 b	6.97 b	0.94 ab	44.05	41.54
C.V.(%)	25.8	14.0	21.6	6.1	5.7
F (Color)	*	*	*	ns	ns

Análisis de varianza ($P < 0.05$): (*) existe diferencias significativas; (ns): no existen diferencias significativas Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos según test de Duncan ($P < 0.05$)

Vargas *et al.*, (2010), afirman que obtuvieron racimos más pesados con bolsas azules, este comportamiento se atribuye a diferencias climáticas entre las zonas de estudio, así, para la presente investigación los menores pesos se encontraron con este color, debido a que estas pueden aumentar la temperatura del racimo, incrementando la respiración, favoreciendo el grosor de dedos, pero no el peso del fruto (Cayón *et al.*, 2003).

CONCLUSIONES

La Radiación Fotosintéticamente Activa transmitida a los racimos es modificada por el color de bolsa, estas diferencias implican cambios en el crecimiento y desarrollo de los racimos. Las bolsas verdes incrementan los indicadores de productividad de banano en las fincas bananeras del Magdalena.

BIBLIOGRAFÍA

- Cayón, D.G., H. Morales, y G.A. Giraldo. 2003. Efecto del color de las bolsas de polietileno sobre el desarrollo de los frutos y la concentración de carbohidratos en el clon de plátano Dominico-Hartón (*Musa AAB* Simmonds). *Vitae* 10(1): 9-17 pp.
- Galán-Saucó, V., J. Cabrera-Cabrera & P.M Gomez-Leal. 1996. The evaluation of different bunch covers for bananas (*Musa acuminata*) in the Canary Islands. *Fruits* 51: 13-24
- Vargas, A. H. Valle y M. González. 2010. Efecto del color y la densidad del polietileno de fundas para cubrir el racimo sobre dimensiones, presentación y calidad poscosecha de frutos de banano y plátano. *Agronomía Costarricense* 34(2): 269-285

Estrategias para el uso eficiente del agua en banano

Sérgio Luiz Rodrigues Donato¹; Marcelo Rocha dos Santos¹; Eugênio Ferreira Coelho²

¹Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología Baiano, Campus Guanambi, BA - Brasil.

E-mail: sergio.donato@ifbaiano.edu.br; marcelo.rocha@ifbaiano.edu.br;

²Embrapa Yuca y Fruta, Cruz das Almas, BA - Brasil. E-mail: eugenio.coelho@embrapa.br

El aumento en la variabilidad climática, con una mayor ocurrencia de sequía y calor, aumenta la demanda hídrica y afecta la productividad del banano. En este escenario, se debe priorizar la precisión en lo manejo del agua y la cultura. El objetivo es presentar estrategias para mejorar la eficiencia del uso del agua (EUA) del banano y disminuir pérdidas en productividad. El aumento en la EUA es posible con estrategias de riego deficitario: riego con RD (Riego deficitario) y SPR (secado parcial de la zona de las raíces). Otra estrategia es combinar con aumento en la densidad de siembra, lo que implica ajustes en el sistema de producción: manejo de malezas, fertilización orgánica, cobertura del suelo, fertirrigación, configuración del sistema de riego, uso de protector solar o cultivo bajo invernadero y el uso de genotipos más grande EUA. La adopción de estrategias para el uso eficiente del agua debe considerar las condiciones específicas del sitio: agua, suelo, clima, cultivar y manejo.

Caracterización fisicoquímica y digestibilidad de almidones aislados durante la maduración de *Musáceas* cultivadas en Colombia

Jhon Larry Moreno Álzate¹, Thierry Tran², Dominique Dufour³

¹Centro internacional de agricultura tropical (CIAT), CGIAR, Programa de investigación sobre Raíces, Tubérculos y Bananos (RTB), Km 17 recta Cali-Palmira, Colombia. j.l.moreno@cgiar.org

²Centro internacional de agricultura tropical (CIAT), CGIAR, Programa de investigación sobre raíces, tubérculos y bananos (RTB), Km 17 recta Cali-Palmira, Colombia. Centro de cooperación internacional en investigación agronómica para el desarrollo (CIRAD), UMR Qualisud, Universidad de Montpellier, Montpellier SupAgro, Universidad de Avignon, Universidad de la Reunión, Montpellier, Francia. Thierry.Tran@cgiar.org

³Centro de cooperación internacional en investigación agronómica para el desarrollo (CIRAD), UMR Qualisud, Universidad de Montpellier, Montpellier SupAgro, Universidad de Avignon, Universidad de la Reunión, Montpellier, Francia. dominique.dufour@cirad.fr

Autor de contacto: Jhon Larry Moreno Álzate, j.l.moreno@cgiar.org, Km 17 recta Cali-Palmira, +57 3148657208

Lugar y año en que se realizó la investigación: Laboratorio de calidad postcosecha de raíces, tubérculos y bananos del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), ubicado en el municipio de Palmira, Departamento del Valle del Cauca, Colombia. Esta investigación se desarrolló entre los años 2016-2017.

RESUMEN

Los almidones se aislaron y se caracterizaron en varias etapas de maduración, de tres variedades de musáceas cultivadas en Colombia, como Dominico Hartón (AAB), Guineo (AAA) y Gros Michel (AAA). Los gránulos de almidón presentaron diferentes formas como esferoides alargados y ovalados. Los patrones de cristalinidad fueron de tipo B y C. La cristalinidad disminuyó con la maduración, con un índice de cristalinidad que varió de 40.1 a 25.2%. El contenido de fósforo varió de 0.023 a 0.051%, y el contenido de proteína soluble y fibra cruda presentaron una tendencia a incrementar con la maduración. Para la solubilidad y el poder de hinchamiento, solo se presentaron diferencias significativas a 70°C entre variedades, siendo más alto para Guineo y más bajo para Dominico Hartón. Todos los almidones presentaron geles muy opacos, con valores de transmitancia no superiores al 7%. No hubo cambios significativos en el contenido de amilosa para cada variedad durante la maduración, pero sí diferencias significativas entre variedades: Dominico Hartón tuvo el mayor contenido de amilosa (22.4%), seguido de Guineo (18.9%) y Gros Michel (17.8%). La temperatura de onset de gelatinización estuvo en el rango de 64.58 a 69.80°C, mientras que la entalpía de gelatinización (ΔH) disminuyó con la maduración (variando de 9.3 a 20.4 J. g⁻¹). Las pruebas de digestibilidad *in vitro* mostraron que los almidones presentaron un alto contenido de almidón resistente. Estos resultados son útiles para identificar las aplicaciones potenciales de estos almidones, por ejemplo, para satisfacer la demanda de productos alimentarios de etiquetas limpias.

Palabras claves: Banano, plátano, almidón resistente, amilosa.

COLOQUIO: Acceso al mercado europeo, la sostenibilidad en el centro del debate

**Thierry Lescot, lescot@cirad.fr, Denis Loeillet, loeillet@cirad.fr,
Carolina Dawson, dawson@cirad.fr, Cirad UR GECO, Francia**

Nuestra presentación se organiza en dos partes principales. La primera se dedica a describir los principales balances comerciales, el estado de los mercados, la situación de la demanda en Europa, la evolución de los precios y los principales retos del sector. Se analiza esto a través de las fuerzas del cambio: el mercado, el costo de producción, las políticas públicas, los temas de sociales y societales y las plagas y enfermedades. La segunda parte se dedica al camino de la innovación que el CIRAD propone al sector. Porque a cada dificultad corresponde oportunidad.

En primer lugar: El tema del mercado europeo. La prueba es sencilla y deprimente. Aquí tiene la evolución del barómetro de precios de importación en Europa, barómetro que nuestra revista FRUITROP publica cada semana. En 2021, nunca ha estado tan bajo en una media anual, ya que ha llegado penosamente a 11,4 euros/caja. Tampoco ha sido nunca tan baja semanalmente. ¡El fondo de 10 euros se cruzó en la semana 33 de 2021! A largo plazo, el desplome del precio europeo es de 2,7 euros/caja entre 2015 y 2021. El mercado europeo es uno de los más competitivos del mundo. Vimos que el mercado ha crecido fuertemente, y que este crecimiento fue de manera casi exclusiva la responsabilidad de los orígenes latinoamericanos. Los orígenes latinoamericanos exportaron en 2010: 1,5 millones de toneladas más en el mercado europeo en 10 años. Al mismo tiempo, la contribución de las exportaciones del Caribe y de África y de la producción europea quedan estables a 1,7 millones de toneladas. ¿Como explicar esta depreciación de los precios? Dos razones a esta bajada: una oferta mundial que ha aumentado considerablemente en la última década como se puede comprobar a través de la evolución de las exportaciones de los "BIG FOUR (Ecuador, Costa Rica, Colombia y Guatemala)" que han acumulado un excedente de 244 millones de cajas entre 2012 y 2021. Pero también una receptividad muy diferente de los mercados a la oferta mundial. Podemos ver que una gran parte de esta sobre oferta se destina, no a la totalidad del mercado mundial, pero primero a los mercados "abiertos" y sobre todo a Europa y mucho menos a norte América. En un mercado abierto, el resultado es que el precio europeo baja ante el aumento de la oferta. Otra razón de la bajada de precio en Europa fue la desregulación del mercado europeo que jugo como una máquina de destrucción del valor. Recordamos que el descenso del arancel de 176 euros/tonelada a 75 euros entre 2010 y 2021 le ha devuelto al grupo de los ocho orígenes 3 500 millones de euros ! Un montón de dinero que representa al final del proceso 1,8 euros/caja que se convierte totalmente en una bajada del precio... Otros factores (fuerte competencia, sobreoferta) hace lo que queda o sea el 1 euro para ir a la depreciación que hemos ya notado de 2.7 euros/caja. La conclusión de eso es que la bajada organizada del arancel y el mercado abierto que resulto a destruido valor para los más frágiles del sector. Nos podríamos hacer la misma observación para los mercados del banano orgánico o el del comercio justo. Una bajada general y masiva como se puede ver aquí en la evolución de los precios de esta gama de producto en el mercado francés. Un ejemplo de destrucción del valor añadido se puede ver aquí con datos del mercado francés y al nivel del consumidor. Un cálculo en euro constante, o sea despues tener en cuenta la inflación, demuestra que el poder de compra de un kilogramo de banano perdió 30 % de su valor en 10 años. Otro factor, el tipo de cambio que fue muy interesante durante un periodo muy largo notablemente para Colombia. En este ejemplo, podemos ver que, si todo lo demás es igual, el valor en peso colombiano ha pasado de un índice 100 en 2006 a casi 200 en 2021. El resultado: alrededor de 85 % de las exportaciones de Colombia se destinan a Europa. Otros factores que refuerza la grave situación del sector es el aumento de los costes de producción y para todos los elementos de este costo: abono, flete, energía, cartón, plástico, etc. Como los economistas dicen, constatamos un desfase entre precios y costes. Y el aumento de los contratos en Europa para 2022 parece no compensar el aumento de los factores de producción. La deriva de los costos de producción ha llevado a algunos tipos de agentes de la cadena de valor a movilizarse en América Latina, África y también el Caribe. Pero se necesitan pruebas y transparencia para convencer a los actores de la cadena de aumentar los precios de compra ... Pruebas para demostrar la deriva de los costos de producción y no solamente denunciarla. Lamentablemente, el hecho de que el trabajo del observatorio de márgenes y costes (Cirad, 'Le Basic') propuesto dentro del marco del Foro Mundial del Banano se haya paralizado demuestra que los actores no están dispuestos a aportar, por el momento, estos elementos al debate.

Cambiamos de tema para abordar los requisitos de las políticas públicas que son de gran preocupación para la cadena. Tres ejemplos para un mismo concepto: todo converge hacia un mercado europeo más sostenible:

- El tema del 'Mancozeb' con reducción de la lista de pesticidas autorizados en la UE,
- El Aumento de las iniciativas para una mayor sostenibilidad en las cadenas de valor... con el ejemplo de la Iniciativa sobre 'Cacao Sostenible',
- El tercer ejemplo es relacionado a los conceptos europeos como el 'Green Deal', la política 'Farm to fork' o la reciprocidad entre las normas de producción locales y de importación que se llama 'cláusulas espejo'.

Eso va a aumentar las limitaciones para los proveedores de la cadena de valor, pero dar también oportunidad para reformarla y, quizás, dar argumentos para revalorizar los precios.

Otro signo de los tiempos, las autoridades se preocupan de la sostenibilidad de esta cadena como se puede ver a través de este ejemplo sobre el costo total de una caja de banano que incluye 'costos ocultos'. En este ejemplo, dos instituciones alemanas 'ABNB' y 'GIZ' publicaron un estudio que estima la brecha entre el coste de producción y el coste sostenible... La brecha es estimada en 6,7 USD/caja. La estimación es muy complicada pero el enfoque es muy interesante. Recordemos que durante la última década se destruyó el 30% del valor añadido y que este tipo de estudio ayuda a la sensibilización y concienciación de todos y sobre todo de las cadenas de supermercado y de los operadores de la cadena.

A lo lado de la 'Hard law' existe la 'Soft law' que se puede traducir con 'Ley suave' que trata de problemas o preocupaciones sociales y societales. El sector bananero no es inmune a las demandas sociales. Sabemos todos que la atención se centra en:

- Reducción de plaguicidas, residuos de pesticidas
- Carbono-agua neutral, sin plástico
- Condiciones de trabajo, exposición de los trabajadores
- Salarios dignos, distribución del valor
- Cuestiones de género
- Libertad sindical
- Etc.

Que los organismos de certificación como 'RFA', 'Fair Trade', 'Fair for life,' etc. se ocupan de estos temas y especialmente:

- de Pesticidas a través de la reducción muy drástica de los usos autorizados
- y del Social con la demanda sobre el sueldo y los salarios decentes

Pero no son los solos... los supermercados europeos acompañan fuertemente el movimiento.

Volvamos a centrar el debate en los aspectos fitosanitarios mostrando cómo la normativa europea, pero también las limitaciones impuestas por los supermercados, están configurando el futuro del mercado del banano. Se habla mucho de la probable reducción del límite máximo de residuos del mancozèbe, pero las restricciones afectan a todas las familias de pesticidas: fungicidas, insecticidas, nematocidas y herbicidas. Se refleja en muchos ejemplos.

La reducción del uso de plaguicidas es un reto importante para la industria del banano. De hecho, las enfermedades y plagas son numerosas y algunas de ellas son muy invasivas, como la enfermedad del FOC-R4T, que se está extendiendo en América Latina. Después de Colombia en 2019, el hongo fue detectado en Perú en 2021 y parece estar fuera de control en ese país.

El viejo enfoque "americano" de tener uno o cocteles de productos de tratamiento para controlar una enfermedad o plaga es ahora un callejón sin salida. La "escuela francesa" propone un nuevo enfoque. Aboga por un enfoque sistémico, integrado y holístico de los problemas: una mezcla de técnicas agroecológicas para promover la biodiversidad y así mejorar y optimizar los equilibrios biológicos. Se repasan las técnicas de barbecho, trampeo, deshoje, plantas de servicio, etc. Combinadas y adaptadas a las especificidades locales, estas técnicas han demostrado su eficacia con una reducción del 70% en el uso de pesticidas en Martinica y Guadalupe. El mismo enfoque se está aplicando en África con resultados muy alentadores.

A partir de estas diversas pruebas de concepto, podemos fijarnos colectivamente el objetivo de reducir la carga química de toda la industria bananera mundial en un 50%, eliminando a medio plazo 15.000 toneladas de ingredientes activos, incluidos los más tóxicos para el ser humano y el medio ambiente, como los insecticidas y los nematocidas.

Esto se hará combinando cambios en las prácticas (enfoque agroecológico) y aumentando la biodiversidad cultivada en las plantaciones de bananos, empezando por el uso de variedades resistentes o tolerantes a las principales amenazas, a saber, la Sigatoka negra y el FOC-R4T. Esta es la promesa de la iniciativa 'World Musa Alliance' (<https://www.fruitrop.com/Articles-par-theme/Agronomie/2020/World-Musa-Alliance-version-en-espanol>) que el CIRAD propone a todas las partes interesadas del mundo.

Es una propuesta de plataforma conjunta de investigadores y productores de banano para hacerle frente al fusarium R4T y a otras enfermedades como la Sigatoka con objetivo de crear variedades resistentes y desarrollar prácticas agronómicas adaptadas.

1. Prueba de nuevas variedades / híbridos de banano mediante la implementación de una red internacional de pruebas: implementación de experimentos a gran escala para desarrollar prácticas de cultivo adaptadas a los nuevos híbridos prometedores
2. Creación de nuevos híbridos gracias a la plataforma de mejora del 'WMA' basada en un enfoque convencional
3. Investigación ascendente para su aplicación directa en la mejora genética

En conclusión, se puede afirmar que otro mundo bananero es posible y que se producirá si los operadores toman conciencia de la necesidad de cambiar el paradigma agronómico (agroecología y variedades resistentes) y el paradigma económico a través de una mejor distribución de los costes y beneficios a lo largo de la cadena de valor, desde el trabajador agrícola hasta el consumidor. Para que este futuro sea posible, también es necesario que los actores anteriores de esta cadena participen en la I+D global, que se encuentra bastante baja entre los países productores.

Manejo del suelo para reducir la intensidad de *Fusarium* en la bananera

Luiz Antonio Junqueira Teixeira¹. Edson Shigueaki Nomura². Eral Damatto Jr². Henrique Barros Vieira³. Jeanne Scardini Marinho Prado³. Miguel Dita⁴.

¹Centro de Solos e Recursos Ambientais, Instituto Agronômico, Campinas, Brasil. luiz.teixeira@sp.gov.br

²Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Pariquera-acu, Brasil. edson.nomura@sp.gov.br; erval.damatto@sp.gov.br

³Embrapa, Meio Ambiente, Jaguariúna, Brasil. jeanne.marinho@embrapa.br; henrique.vieira@embrapa.br

⁴Alliance of Bioversity International and CIAT, Cali, Colombia. m.dita@cgiar.org.

RESUMEN

El cultivo del banano es una de las actividades agrícolas con mayor impacto socioeconómico en Brasil. En el estado de São Paulo, que es el mayor productor brasileño, la región del Vale do Ribeira tiene su economía basada principalmente en la producción de banano. Una característica de los productores del estado es que, por lo general, sólo tienen esta actividad en sus fincas, lo que los hace muy vulnerables a eventos extremos como brotes de plagas y enfermedades. La aparición de la raza tropical cuatro (R4T), que puede afectar gravemente a todas las variedades de plátano cultivadas en Brasil, ha convertido a la marchitez por *Fusarium* en la mayor amenaza para el cultivo del banano en todo el mundo. Aunque todavía no se ha notificado en Brasil, el R4T se está extendiendo rápidamente con un alto riesgo de ser introducido en el país. Incluso en ausencia de R4T, la marchitez por *Fusarium* ya causa pérdidas considerables en las variedades Prata (Pomme, AAB) y Maçã (Silk, AAB). Contar con medidas de manejo del suelo que minimicen las pérdidas causadas por la enfermedad serviría no sólo para aumentar la competitividad, sino también como forma de preparar al sector para una eventual entrada de R4T. La creación de un ambiente edáfico que favorezca la salud de las plantas frente a los patógenos es un reto impuesto al sector productivo. El manejo del suelo y el agua de una plantación de bananos es casi siempre diseñado en función de las necesidades nutricionales de las plantas. Sin embargo, el manejo del suelo y el agua va mucho más allá, pudiendo afectar la sostenibilidad del cultivo al crear un ambiente edáfico que promueva la salud de planta frente a los patógenos. Algunos principios y buenas prácticas de manejo del binomio suelo-agua pueden favorecer la supresión y la contención de enfermedades. El monitoreo y corrección de la acidez del suelo en regiones tropicales es un ejemplo de factor clave que modula la supresividad a patógenos. Aumentar la diversidad biológica del suelo con la rotación de cultivos en la renovación de los bananales o con la siembra de cultivos intercalados confiere estabilidad y resiliencia a los sistemas productivos y aumenta la supresividad a enfermedades. En esta presentación se describen estrategias de investigación y algunos resultados de lo que se ha hecho en Brasil para integrar el manejo del suelo como arma en la lucha contra la marchitez por *Fusarium*.

Activación in vitro de elementos retrotransponibles como un modo efectivo de mutagénesis en *Musa acuminata* GAL(sub-variedad (Cavendish))

Tanya Gontmakher, Nataly Vinikur, Oshry Markovich and Eli Khayat
Dept. of R&D Rahan Meristem (1998) LTD

La mayoría de los cultivos comerciales de banano son estériles y contienen un genoma estancado, mientras que los patógenos microbianos evolucionan rápidamente. Recientemente hemos demostrado que mediante mutagénesis in vitro, es posible lograr una resistencia completa a la Raza 4 de la enfermedad de Panamá (TR4). Usamos el compuesto 5-Aza-2'-desoxicitidina para desmetilar el ADN en combinación con un riguroso protocolo in vitro que induce mutaciones. Esto induce la activación de elementos retrotransponibles (RE) y la generación de nuevos genotipos. Empleando esta técnica, hemos mutado el cultivar GAL, un cultivar muy robusto, y probado las plantas para resistencia/tolerancia a TR4. De una población de 9640 plantas mutadas in vitro que han sido inoculadas con TR4, seleccionamos 514 líneas que eran asintomáticas. Estas fueron evaluadas en una prueba de campo en varias áreas infectadas en Filipinas. Nuestras pruebas en Filipinas implicaron la selección de líneas que son iguales o superan nuestro cultivar GAL normal. Los resultados de más de 4 años de pruebas de campo muestran una perfecta resistencia en numerosas líneas, junto con un excelente rendimiento y calidad.



El GAL resistente (derecha) y el Control (Williams a la izquierda) se cultivaron en un campo fuertemente infectado con TR4 durante aproximadamente 4 años. La plantación a menudo se inunda con agua de lluvia que cruza fácilmente el camino.

Prospección de metodologías para detección y monitoreo de marchitez vascular por *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* Raza 4 en cultivos de banano de Colombia

Juan Carlos Marín O., Lilliana Hoyos-Carvajal., Verónica Botero-Fernández.

Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín

Juan Carlos Marín O. C. Ph.D. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín juancarlosmo@gmail.com

Lilliana Hoyos-Carvajal. Profesora asociada. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

limhoyosca@unal.edu.co

Verónica Botero-Fernández. Profesora asociada. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín

vbotero@unal.edu.co

RESUMEN

El banano es actualmente el producto agrícola no tradicional con mayor exportación en Colombia, su producción se encuentra amenazada por el ingreso al país del hongo *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* Raza 4 (FocR4T). Aunque en la actualidad se usan una gran cantidad de técnicas para la detección de enfermedades en plantas (métodos serológicos, moleculares y basados en biomarcadores), la mayoría exigen la destrucción de

muestras, son demorados, costosos, requieren personal altamente calificado y en general no pueden dar resultados en tiempo real. Es por estas razones que se propone usar metodologías basadas en propiedades o estrés de la planta, como la espectroscopia de reflectancia e imágenes hiperespectrales para la detección y monitoreo de FocR4T en los cultivos de banano colombianos. Recientemente, se pudo desarrollar una metodología para detectar y discriminar plantas en el patosistema tomate-*Fusarium* como modelo de estudio usando espectroscopia de reflectancia. Con esta metodología se logró caracterizar la respuesta espectral en tomate e identificar longitudes de onda específicas relevantes que permitieron clasificar plantas enfermas de las sanas con porcentajes mayores al 80% en el periodo asintomático de la enfermedad. Adicionalmente, se construyeron modelos de regresión logística binomial que permitieron predecir la marchitez vascular durante el periodo de incubación con precisiones y áreas bajo la curva entre 80% y 94%. Este es un precedente importante y sin registros anteriores en enfermedades sistémicas o en *Fusarium* que abren un campo de investigación en diagnóstico no destructivo en esta enfermedad.

Palabras clave: detección temprana, marchitez vascular, espectroscopia, imágenes hiperespectrales, *Fusarium oxysporum*, raza 4

COLOQUIO: Exploración y uso de la diversidad genética para el desarrollo de variedades mejoradas con resistencia a enfermedades limitantes en banano

Fernando A. García-Bastidas, Anker Sørensen, Rene Hofstede
Company: KeyGene N.V
Address: Agro Business Park 90 6708 PW, Wageningen The Netherlands
Emails: Fernando.garcia-bastidas@keygene.com
Anker.sorensen@keygene.com
Rene.hofstede@keygene.com

El momento para el cambio ha llegado. La industria de banano es enorme y su producción representada por millones de toneladas al año, depende casi por completo del rendimiento de no más de cuatro grupos genéticos de banano, entre los que se incluyen cultivares del grupo Cavendish. Yelloway es una empresa de I+D para la investigación y el mejoramiento genético del banano y otras musáceas. Esta iniciativa fue iniciada por KeyGene, Chiquita y MusaRadix y es apoyada por la Universidad de Wageningen en los Países Bajos. Nuestro objetivo es desarrollar variedades de banano con resistencia más sostenibles, adecuadas para el mercado nacional, así como para el de exportación. Hay serias amenazas que ponen en riesgo la producción mundial del banano, entre ellas aquellas causadas por agentes abióticos y bióticos. No hay duda que problemas fitopatológicos causados por patógenos del orden fúngico tales como *Fusarium* Raza 4 Tropical y la Sigatoka Negra causada por *Pseudocercospora fijiensis* representan un riesgo de primer nivel. Hasta la fecha no existe un método de control efectivo para *Fusarium* spp y el control de la Sigatoka negra se ha convertido en un desafío más. Esto genera una urgencia y una necesidad para el desarrollo de nuevas variedades adaptadas a áreas locales e igualmente hacia nuevas condiciones climáticas asociadas al calentamiento global. En KeyGene nos enfocamos al desarrollo de estas variedades utilizando mejoramiento convencional, pero soportado y respaldado por conocimiento genómico de alta resolución y técnicas de investigación y selección molecular de última generación. El reto es grande, es bien sabido que los cultivares Cavendish son estériles, heterocigóticos y de propagación vegetativa. Por lo tanto, Cavendish no es un buen punto de partida dentro de un programa de mejoramiento por resistencia. Nuestra estrategia se basa en el uso de la fertilidad de la diversidad genética de banano representada por materiales diploides comestibles y genotipos silvestres, los cuales se ha consolidado como una fuente invaluable de rasgos genéticos de interés en el programa de mejoramiento genético.

Durante los últimos 10 años en colaboración con Wageningen University hemos venido realizando un arduo trabajo de pre-mejoramiento en la selección de genotipos resistentes principalmente a *Fusarium* Raza 4 Tropical. Recientemente, más de 130 de estos genotipos ya han sido secuenciados (7.5 M SNP) para poder generar grupos filogenéticos y asociarlos a los clones ancestrales. Este recurso junto a datos fenotípicos nos ha permitido analizar una base de datos que apoyan el trabajo de mejoramiento genético para la selección de parentales apropiados y fundamentados en la identificación de genes de interés.

Todo este trabajo de investigación se ha desarrollado bajo condiciones de invernadero en los Países Bajos. El factor limitante más común en mejoramiento genético convencional es la obtención de semillas de calidad producto de los cruzamientos. Para ello hemos desarrollado protocolos para cultivar bananos en condiciones controladas bajo invernadero para inducir floración todo el año a pesar de las estaciones. A la fecha ya hemos realizado los primeros cruzamientos exitosos y como resultado se han obtenido las primeras poblaciones, las cuales han sido satisfactoriamente evaluadas por su resistencia a las principales razas de *Fusarium*. Estas plantas son el punto de partida en el desarrollo de futuras variedades con resistencia. Los resultados preliminares obtenidos de este esfuerzo son prometedores y generan nuevas oportunidades para los productores de banano.

COLOQUIO: *Fusarium* en banano: Estrategias de mejoramiento genético en Embrapa, Brasil

Edson Perito Amorim

Investigador de Embrapa, fitomejorador del programa de mejoramiento genético del banano

E-mail: edson.amorim@embrapa.br

Teléfono: + 55 75 33128058

RESUMEN

O Brasil es uno de los productores de banano más importantes del mundo, con una producción de aproximadamente 7 millones de toneladas y un área de cultivo de 500 mil ha. Los principales cultivares utilizados por los agricultores brasileños son 'Prata-Anã' y Nanica (Cavendish), que representan el 70% y el 20% del área, respectivamente. Otros tipos de banano, como Manzano, Ourito, Bluggoe; y los Plátanos representan el 30% restante. Al igual que en otros países, enfermedades como el marchitamiento por *Fusarium* y la Sigatoka negra causan graves daños, reduciendo la productividad y la oferta de frutos comerciales. La raza de *Fusarium* presente en Brasil es la raza 1, hasta el momento no se han identificado focos de la raza tropical 4 de *Fusarium*, enfermedad presente en Colombia y Perú, países limítrofes con Brasil. El desarrollo de cultivares resistentes es la estrategia más sostenible y eficiente para el control de enfermedades. En ese sentido, Embrapa, en Brasil, tiene un programa de mejoramiento genético de banano con más de 40 años de actividades. Este programa ha desarrollado más de una docena de cultivares, todos resistentes al marchitamiento por *Fusarium* raza 1 y algunos resistentes a la Sigatoka negra. Uno de los mejores ejemplos es BRS Princesa, híbridos tipo manzano con resistencia a *Fusarium* y Sigatoka negra. La base del programa de fitomejoramiento de Embrapa son los cruces para el desarrollo de semillas, que son sometidas al rescate de embriones in vitro. Las progenies desarrolladas son evaluadas por Embrapa en fases iniciales en la estación de investigación de la empresa; los genotipos seleccionados se validan en las fincas de los productores para analizar el mercado potencial. Embrapa cuenta con plataformas de fenotipado eficientes para seleccionar genotipos resistentes a *Fusarium* y Sigatoka negra, tanto en condiciones naturales de infestación como en invernadero, por medio de inoculación. Embrapa utiliza diferentes estrategias para desarrollar nuevos cultivares: 1. Desarrollo de diploides mejorados, que se utilizan en cruces con cultivares comerciales; 2. Duplicación de cromosomas, con el objetivo de desarrollar autotetraploides para su uso en cruces, restaurar la fertilidad y acelerar el desarrollo de cultivares comerciales; 3. Variantes somaclonales in vitro, centrándose en inducir resistencia a *Fusarium* y Sigatoka negra en cultivares comerciales; mutágenos físicos, por irradiación con cobalto 60; y 4. Edición de genes a través de CRISPR-Cas9. Se desarrollaron varios diploides mejorados, todos resistentes a Foc y algunos a la Sigatoka negra; se están evaluando híbridos con potencial comercial en fincas de productores socios; Se desarrollaron variantes somaclonales de Grande Naine y Prata-Anã resistentes a la marchitez de *Fusarium* subtropical raza 4; La edición de genes tiene resultados prometedores con la validación de genes y la transformación de cultivares comerciales. Se han logrado resultados prometedores en los últimos años, con el potencial de apoyar a los productores de banano, especialmente con la disponibilidad de cultivares comerciales resistentes a *Fusarium* y Sigatoka negra. Embrapa, en asociación con Corbana, tiene un proyecto de mejoramiento que tiene como objetivo desarrollar cultivares de tipo Cavendish resistentes a Foc R4T. Embrapa tiene un objetivo similar con AgroSavia y Augura, en otro proyecto de colaboración. Colombia es socio de Embrapa en la validación de genotipos para resistencia al marchitamiento por *Fusarium* R4T.



PÓSTERES



SIGATOKA CONTROL WITH ALTERNATIVE SOURCES OF FERTILIZATION ON ORGANIC FARMING OF BANANA



Luiz Augusto Martins Peruch¹, Darian Rodrigo Marchesi², Márcio Sônego³, Luiz Alberto Lichtenberg⁴, Carlos Fritschknecht⁵, Tarinks Sangaletti⁶

¹Dr. Agronomist, Epagri, Epagri/EEUK, Ulussanga, SC, 88840-000, lamperuch@epagri.sc.gov.br; ²Msc. Agronomist, Epagri, GR, Criciúma, Ulussanga, SC, 88840-000, darian@epagri.sc.gov.br; ³Dr. Agronomist, Epagri, Epagri/EEUK, Ulussanga, SC, 88840-000, sonego@epagri.sc.gov.br; ⁴Msc. Agronomist, Epagri, aposentado, Itajaí, SC, 88840-000, lltpai@hotmail.com; ⁵Esp. Agronomist, Epagri, GR, Tubarão, Esc. Local Imarú, SC, 88840-000, emimarui@epagri.sc.gov.br; ⁶Student, Unibave, Orleans, SC, 88870-000, tarinksbs@gmail.com

INTRODUCTION

The organic cultivation of banana still presents several challenges to be overcome as a production system. The relation of sanitary and nutrition, for example, requires more studies to improve this production system. Sources of fertilizers, doses and its impacts should be studied in order to guide future recommendations for the producers. The objective of this research was to evaluate the effect of alternatives fertilizers on Sigatoka development in three years in an organic commercial orchard.

MATERIAL and METHODS

Local and period: Certified organic banana plantation in Jacinto Machado, SC, Brazil from January/2014 to March/2017.

Soil type: Nitisols. Chemical characteristics were determined by soils analysis.

Climate: Subtropical wet (Cfa type) with annual average temperature of 19,4°C and total precipitation of 1.500 mm.

Cultivar: Dwarf Prata, subgroup AAB.

Treatments: T1- Control (no application), T2- swine manure (8,5 ton.ha⁻¹), T3- rock powder (3,0 ton.ha⁻¹), T4- Organic compost (6,1 ton.ha⁻¹), T5- poultry manure (9,8 ton.ha⁻¹), T6- poultry manure + rock powder (9,8 ton.ha⁻¹ + 3,0 ton.ha⁻¹). The quantities were defined according to the analysis of fertilizers and soil.

Variables: The disease was evaluated by the gross sum (GS) and the youngest leaf spotted (YLS). Variables were determinate in 30 days intervals.

Experimental design and analysis: The experiment adopted the randomized complete block. Data were submitted to analysis of variance and to the mean separation test Duncan (5% error). Analysis were performed by the R program version 3.5.1 (R core team, 2018).

RESULTS and DISCUSSION

Fertilization improved Sigatoka control in this field trial, but differences were observed in the seasons of the year. Significantly results were observed mainly in the periods of lower disease pressure (spring and summer), but disease reduction occurred in all seasons.

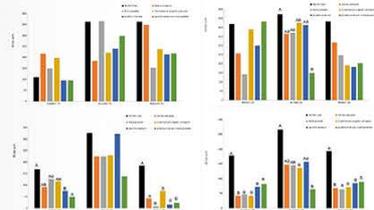


Figure 1. Gross sum of Yellow Sigatoka in banana plants fertilized with different materials under organic cultivation in the subtropical South of Brazil in the 2015-2017 period. Columns followed by different letters marks significantly differences by Duncan test (P <5% error).

In cold seasons, when plant growth is reduced, the influence of the fertilizers was lower. On the other hand, in warmer seasons better results were observed. In autumn and winter, disease reduction varied from 0 to 69% to gross sum and 0 to 46% to YLS for the different treatments. Rock powder, poultry manure, and their association stood out in winter/2015 and autumn/2016 (Figures 1 and Figure 2). In spring and summer fertilization performed better with disease reduction varied from 25 to 95% for gross sum and 0 to 41% for YLS. Swine manure, Rock powder, poultry manure, and their association were significantly better compared to control treatment (T1) in different trials (Figures 1 and 2).

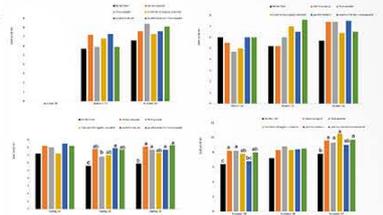


Figure 2. Youngest leaf spotted of Yellow Sigatoka in banana plants fertilized with different materials under organic cultivation in the subtropical South of Brazil in the 2015-2017 period. Columns followed by different letters marks significantly differences by Duncan test (P <5% error).

Cultural control methods cannot be neglected for disease control. Usually, the effects of these practices aren't spectacular such as chemical control, but research must determine the effect of sources and doses to guide producers. Although nutrition has show poor effect on black Sigatoka (Weiermacker, 2018), the present research showed that fertilization can improve Yellow Sigatoka control. This study also showed the potential of local sources of fertilizers, such as rock powder. Mixing fertilizers can be an interesting option for organic production.

CONCLUSIONS

The results pointed out that fertilization is an important practice to Yellow Sigatoka control in organic systems. Fertilization improved disease control in periods of lower disease pressure. Rock powder, poultry manure and their mixture stood out for disease control.

REFERENCES

Weiermacker, F. Organic banana cultivation and sustainability. *Burleigh Dodds*. 2018. 317-347p.
R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <http://www.R-project.org/>. Acesso em: 04 nov. 2018.

Sponsors: Acafruita and Fitep





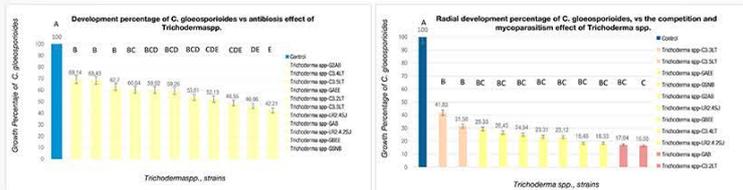
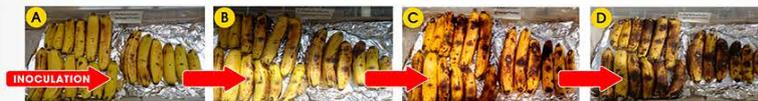
FIRST REPORT OF BANANA ANTHRACNOSE CAUSED BY COLLETOTRICHUM GLOESPORIODES IN ECUADOR.

N. Riera,¹ D. Ramirez-Villacis,^{1,2} N. Barriga-Medina,^{1,2} J. Álvarez Santana,^{1K} Herrera,¹ y C. Ruales,¹ y A. León reyes.
 Los Ríos, Guayas, Cañar Provinces and San Francisco de Quito University, Pichincha-Ecuador;
 Email: nathy54@gmail.com, Quito, cell: 0998771845; dkramirez@usfq.edu.ec;
 nnbarriga@usfq.edu.ec; jalvarezusfq.edu.ec; crualesusfq.edu.ec; aleonusfq.edu.ec

RESUME

Anthracnose is a disease caused by *Colletotrichum gloeosporioides*, affecting the postharvest of the fruit. For this investigation, bananas (*Musa AAA Cavendish*) from the Province of Los Ríos were collected: San Juan (Ecuador). In the process, the fruit was placed in a humid chamber to observe the symptoms and damage caused by anthracnose. Subsequently, several fungi were isolated, purified, and morphologically and molecularly identify. Then, the fruit were inoculated with a suspension of 5.0×10^5 spores/ml of the pathogen and recorded for seventeen days. For molecular identification, the Los Ríos isolate was sequenced using the ITS, ACT and GAPDH markers. The BLAST results revealed a 100% homology with sequences of *C. gloeosporioides* of ITSs, ACTs and GAPDH. Furthermore, to gene rate an alternative of management of the disease, the isolation of the antagonistic fungus *Trichoderma* spp (11 isolated strains), was made from the banana soils of Guayas: El Empalme and Bucay; Cañar: La Troncal and Los Ríos: San Juan. The sensitivity of *C. gloeosporioides* to the antagonistic characteristics of *Trichoderma* spp: antibiosis, competition and mycoparasitism was evaluated. In vitro sensitivity tests were analyzed using dual tests. These tests were prepared in a PDA medium, at which the *Trichoderma* strains had an inhibitory effect in the development of the pathogen of 50% to 80%. The C3.4LT strain of *Trichoderma* spp., exhibited the two inhibitory mechanisms, fungistatic elements and aggressiveness in competition, making it an effective alternative to manage the infection by applying it in the field and in post-harvest treatments.

INOCULATION OF *C. GLOESOPORIODES* SPORES IN BANANAS AT DIFFERENT RIPENING STAGES. PATHOGENIC TEST (DAY 1 - DAY 17)





EFICACIA BIOLÓGICA DE BACILLUS CHITOSPORUS + CHITOSAN COMO NEMATICIDA EN SUELO DE MUSÁCEAS. 2018

Grupo de Investigación Agro Research International
 Hebert José Ocoán Zúñiga Teléfono: + 50582097680. Nicaragua Email: hebert@consultoriaocon.com
 Agro Research International LLC. www.agroresearchinternational.com 29203 State Road 46, Sorrento, Florida 32776

Introducción: Estudio finalizado en diciembre 2018 en la Finca Jesús María, lote Las Glorias km 69.5, carretera de Nandaime, Granada, Nicaragua. La prueba de eficacia biológica fue desarrollada con el objetivo de controlar nematodos del suelo y raíces en Musáceas. Los principales síntomas incluyen: agallado, raíces escasas, cortas, engrosamiento, necrosis, muerte, deformaciones, agrietamientos, alteración de arquitectura y volcamientos de plantas. Estos parásitos afectan a las musáceas y constituyen pérdidas cercanas al 10% en plantaciones jóvenes (Coyne et al. 2007).

Objetivo: Determinar el control de nematodos fito parásitos en condiciones semicontroladas, mediante la aplicación de Bacillus chitosporus + Chitosan, sobre suelo donde se cultiva Musáceas (Musa spp), en Nandaime, Granada, Nicaragua.

Metodología: Los tratamientos evaluados fueron: T1- Bacillus Chitosporus + Chitosan (5.0 lha-1), T2- Bacillus Chitosporus + Chitosan (6.0 lha-1) y T3- Testigo absoluto. Se utilizó un arreglo de Bloques Completos al azar, con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Las aplicaciones se realizaron utilizando bombas de mochila y boquillas 8002. La aplicación fue dirigida al suelo, en diench. El volumen de agua utilizado fue de 200 litros. Las evaluaciones de suelo y raíces se realizaron antes de la aplicación y 20 días después de aplicado el producto. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de control de nematodos e identificación de géneros y especies de nematodos controlados. Los resultados obtenidos indicaron que hubo diferencias significativas (P 0.05) dentro de los tratamientos evaluados.

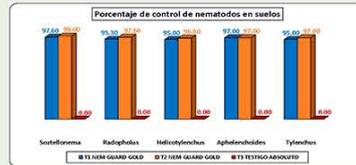
Resultados: El análisis de varianza (ANAVA) demostró que, para 100 gramos de suelo, hubo diferencias significativas dentro de los tratamientos en la cantidad de nematodos (P 0.05). El T2 de Bacillus chitosporus + Chitosan alcanzó los mayores controles sobre nematodos con 99.0%, 97.6%, 97.0% y 97.0% respectivamente, a los 20 días después de la aplicación, y sus géneros fueron Scutellonema spp, Radopholus spp, Helicotylenchus spp y Aphelenchoides spp. Se estabilizaron los datos de campo utilizando el Test de normalidad de Shapiro- Wilk y se utilizó Rangos Múltiples de Tukey con 95% de confianza. El ANAVA para los tratamientos en nematodos en raíces de musáceas indicó que hubo diferencias significativas (P 0.05). A los 20 días de la aplicación, el T1 de Bacillus chitosporus + Chitosan redujo la cantidad de nematodos en raíces: Scutellonema spp (0.0), Radopholus spp (250.0), Helicotylenchus spp (0.0) y Aphelenchoides spp (0.0), por cada 100 gramos de raíces. Superando al Testigo absoluto que presentó 500.0, 550.0 y 1000 nematodos respectivamente.

Conclusiones: Bacillus chitosporus + Chitosan, demostró ser un método efectivo para el control de nematodos en suelo y raíces donde se cultivan musáceas, ya que controló y redujo poblaciones de Scutellonema spp, Radopholus spp, Helicotylenchus spp y Aphelenchoides spp. Bacillus chitosporus + Chitosan, demuestra ser un método seguro y efectivo para el control de nematodos, el cual puede ser empleado en los cultivos de musáceas para reducir la carga química que aportan otros nematicidas.

Cuadro N° 1. Porcentaje de control de nematodos en suelos (100 g/suelo) 20 DDA.

Tratamientos	Scutellonema spp	Radopholus spp	Helicotylenchus spp	Aphelenchoides spp	Tylenchus spp
T1 Bacillus chitosporus + Chitosan	97.6 a	95.3 a	95.0 a	97.0 a	90.0 a
T2 Bacillus chitosporus + Chitosan	99.0 a	97.6 a	96.6 a	97.0 a	97.0 a
T3 TESTIGO ABSOLUTO	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.0 b	0.0 b
CV%	3.0	4.63	9.43	1.78	2.43
R ²	0.996	0.997	0.982	0.999	0.999
TUKEY (P 0.05)	*	*	*	*	*

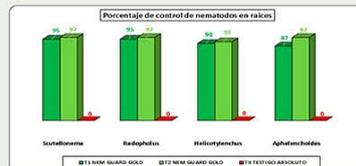
Fuente: SAS, 2007. Las letras diferentes entre si, denotan diferencia significativa dentro de tratamientos.



Cuadro N° 2. Porcentaje de control de nematodos en Raíces (100 g/suelo) 20 DDA.

Tratamientos	Scutellonema spp	Radopholus spp	Helicotylenchus spp	Aphelenchoides spp
T1 Bacillus chitosporus + Chitosan	50.0 a	95.0 a	90.0 a	87.0 a
T2 Bacillus chitosporus + Chitosan	97.0 a	97.0 a	92.0 a	97.0 a
T3 TESTIGO ABSOLUTO	0.00 b	0.00 b	0.0 b	0.00 b
CV%	2.01	5.9	13.2	21.6
R ²	0.999	0.917	0.976	0.940
TUKEY (P 0.05)	*	*	*	*

Fuente: SAS, 2007. Las letras diferentes entre si, denotan diferencia significativa dentro de tratamientos.





EVALUACIÓN IN VITRO DEL EXTRACTO DE ACEITE DE TOMILLO EN EL CRECIMIENTO MICELIAL DE FUSARIUM R1-R4. 2018

Dr. Ing. Harold Meijer. - Grupo de Investigación Agro Research International
 Wageningen University & Research, Holanda. Xiaojian Shi - Email: x.shi@musaradix.com
 Agro Research International LLC. www.agroresearchinternational.com 29203 State Road 46, Sorrento, Florida 32776

Área: Fitoprotección de cultivos. **Palabras clave:** Fusarium oxysporum f.sp. cubense, Foc R1 y Foc TR4.

Introducción: El extracto de aceite de tomillo es un poderoso producto que controla hongos y bacterias, entre otros organismos. El modo de acción incluye efectos en la pared celular que resultan en fugas de compuestos celulares, incluido el ATP, además de alterar varios aspectos de la vida microbiana.

En la prueba rápida realizada, se analizó la eficacia in vitro de la solución del Extracto de Aceite de Tomillo (E.A.T) en el crecimiento de micelio de Foc R1 y TR4. Para un análisis completo de la eficacia de E.A.T, se requiere una prueba in vitro completa en todos los tejidos. Sin embargo, los resultados de esta prueba rápida muestran que el micelio es extremadamente susceptible al E.A.T, en concentraciones relativamente bajas.

Objetivo: Analizar la eficacia in vitro del E.A.T. en el crecimiento de micelio de Fusarium oxysporum (Foc) R1 y TR4 en dos experimentos, de la colección N2 de esta institución.

Metodología: Primera Prueba: Se emplearon 100 ml de medio de cultivo (PDA) esterilizado, a los que se le adicionó E.A.T (100, 250, 500 y 1000 µl). Se tomó un lote de PDA como Control. Después de la solidificación de la PDA, se colocaron tapones (Ø 5 mm) en el centro de la placa, 3 * Foc TR4 y 3 * Foc R1.

Segunda prueba: Se repitió la prueba con menores concentraciones de E.A.T: 5, 10, 25, 50 y 100 µl.

Resultados: Primera prueba: Las placas se evaluaron todos los días durante más de una semana., observando que solo las placas de Control mostraban crecimiento. No se observó crecimiento de hifas en ningún tapón colocado en placas modificadas con E.A.T.

Segunda Prueba: El experimento se repitió con concentraciones más bajas de E.A.T. A la concentración más baja probada (5 µl en 100 ml de PDA) y se observó una reducción significativa del crecimiento. A 10 µl el crecimiento se redujo extremadamente. A 25 µl, casi no se observó crecimiento.

Conclusiones: E.A.T demostró ser eficaz en todas las concentraciones probadas, mostrando que el micelio es extremadamente susceptible al producto, ya que no presentó ningún crecimiento en concentraciones superiores a 25 µl de E.A.T / 100 ml de PDA (0.025%). Las concentraciones necesarias para obtener efectos significativos se consideran extremadamente bajas en comparación con otros productos en estudios anteriores. Este estudio solo incluyó la prueba de micelio, el cual se considera, junto con los conidios, como un tejido susceptible de Foc.

Imagen N° 1. Placas de control representativas primera prueba.

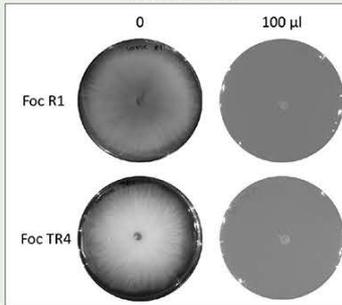
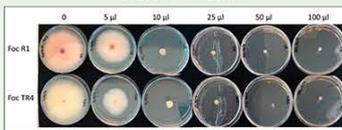
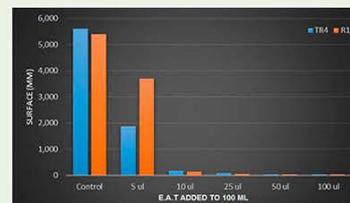


Imagen N° 2. Placas de control representativas segunda prueba



Gráfica N° 1. Crecimiento promedio en superficie después de 7 días después de la inoculación para Foc TR4 y Foc R1.





**ACTIVIDAD IN VITRO DEL EXTRACTO DE ACEITE DE TOMILLO
SOBRE PROPÁGULOS DE FUSARIUM OXYSPORUM F.SP. CUBENSE (R1), 2017**

Claudiana Carr I.A. M.Sc. - Ing. Fabiola Alfaro - Grupo de Investigación Agro Research International
CORBANA, Corporación Bananera Nacional. Claudiana Carr I.A. M.Sc. Email: ccarr@corbana.co.cr
Agro Research International LLC. www.agroresearchinternational.com 29203 State Road 46, Sorrento, Florida 32776

Área: Fitoprotección de cultivos. **Palabras clave:** Fusarium oxysporum, Foc R1.

Introducción: Se evaluó el efecto del extracto de aceite de tomillo (E.A.T) sobre la germinación de clamidósporas y el crecimiento micelial de Foc Raza 1, en condiciones in vitro. También, se determinó la actividad residual y desinfectante del producto en una solución que contenía suelo y materia orgánica, esto con el objetivo de simular lo que podría ocurrir en las condiciones de uso en pediluvios a nivel de finca y en tratamientos dirigidos al suelo, empleado una concentración segura a utilizar y su periodo de residualidad para los programas de bioseguridad en las fincas.

Objetivo: Evaluar, in vitro, la actividad y efecto residual del Extracto de Aceite de Tomillo E.A.T sobre clamidósporas de Fusarium oxysporum f. sp. cubense (Foc raza 1 de banano) en presencia de suelo y materia orgánica.

Metodología: Las concentraciones evaluadas de E.A.T fueron: 1.000, 2.000, 4.000, 8.000 y 10.000 mg/L de ingrediente activo y los tiempos de contacto del extracto con suelo y materia orgánica en la solución fueron: 1, 3, 7 y 10 días.

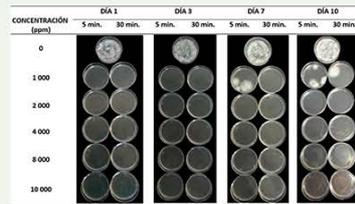
Al cumplirse cada tiempo de contacto del E.A.T en solución con el suelo y la materia orgánica, se tomaron 0,15 gramos de medio de cultivo, con una alta concentración de clamidósporas, y se agregaron a los tubos que contenían el desinfectante. Los tubos se agitaron por 1 minuto y se dejaron en reposo. A los 5 y 30 minutos de contacto entre el inóculo y la solución de E.A.T se tomó una alícuota de 50 µl y se inoculó en placas de Petri que contenían medio de cultivo papa dextrosa agar (PDA). Una vez inoculadas las placas de Petri, se incubaron por 5 días a 26 °C en la oscuridad. Posteriormente, se extrajeron de la incubadora y se observaron para determinar la presencia o ausencia de colonias del patógeno.

Resultados: En las evaluaciones hechas con las soluciones E.A.T de 1 y 3 días de preparadas se observó inhibición total del crecimiento del patógeno desde la dosis más baja evaluada (1.000 mg L-1) y en las soluciones de 7 y 10 días de preparadas a partir de los 2.000 mg L-1.

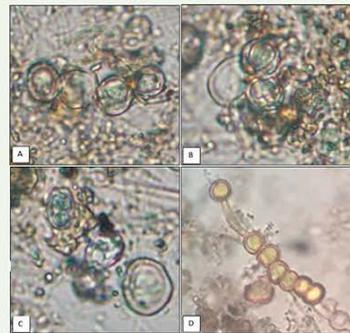
Las observaciones al microscopio de las clamidósporas expuestas al E.A.T muestran leves deformaciones en la espora, debilitamiento de la pared celular y desorganización del citoplasma, efectos que se atribuyen al producto.

Conclusiones: Los anteriores resultados evidencian una rápida (5 minutos de contacto) y alta actividad del E.A.T contra clamidósporas de Foc; así como buena estabilidad y residualidad del producto en el tiempo, en la solución con presencia de suelo y materia orgánica.

Efecto del E.A.T sobre el crecimiento de colonias de Foc Raza 1 provenientes de clamidósporas (con 5 y 30 minutos de contacto) y en medio PDA. Se muestran diferentes concentraciones del producto y diferentes días de preparada la solución, en agua con suelo y materia orgánica (5% de suelo).



Imágenes (A-B-C) - Clamidósporas de Foc raza 1, después de estar en contacto con E.A.T. Imagen (D) - clamidósporas normales sin ser sometidas al efecto de ningún producto.





EFICACIA BIOLÓGICA "IN VITRO" DEL EXTRACTO DE ACEITE DE TOMILLO PARA EL CONTROL DE SIGATOKA EN BANANO. 2017

Monreri Laboratorio Agrícola, Costa Rica. www.monreri.com 800 mts sur del Mall San Pedro, San José Costa Rica.
 Agro Research International LLC. www.agroresearchinternational.com 29203 State Road 46, Sorrento, Florida 32776

Área: Fitoprotección de cultivos. **Palabras clave:** Sigatoka negra. *Mycosphaerella fijiensis*.

Introducción: En los laboratorios de Monreri (Costa Rica), se evaluó la eficacia biológica "in vitro" del Extracto de Aceite de Tomillo (E.A.T), para el control de *Mycosphaerella fijiensis* en el cultivo de Banano. Las evaluaciones realizadas en ambas poblaciones de *M. fijiensis* determinaron que E.A.T tuvo efecto, ya que produjo una reducción significativa del crecimiento del tubo germinativo de *M. fijiensis*.

Objetivo: Evaluar la eficacia biológica "in vitro" del Thyme Guard para el control de *Mycosphaerella fijiensis* en el cultivo de Banano (*Musa AAA*).

Metodología: Se recolectó material seco con lesiones de Sigatoka negra en grado 6, con suficientes pseudotecios maduros provenientes de dos poblaciones de *M. fijiensis* ecológicamente diferentes. La primera población referencia silvestre o población nunca tratada con fungicidas. La segunda muestra se tomó de una finca con amplio historial de aplicaciones de productos fitosanitarios y se usó como referencia de la población comercial del patógeno. En el ensayo se evaluó el porcentaje de crecimiento del tubo germinativo con respecto al testigo y el porcentaje de germinación de 60 ascosporas en cada concentración. Las concentraciones de E.A.T evaluadas fueron 0, 0.01, 0.1, 1.0, 10.0 y 100.0 ppm. En cada muestra se determinó el EC 50 de *M. fijiensis*.

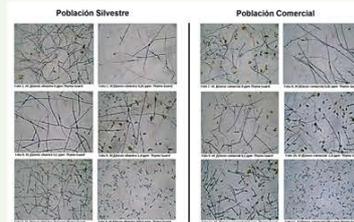
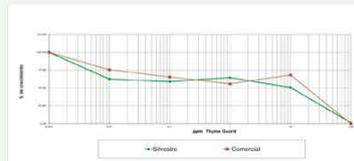
Resultados: Las evaluaciones realizadas en ambas poblaciones de *M. fijiensis*, determinaron que E.A.T tuvo efecto, ya que produjo una reducción significativa del crecimiento del tubo germinativo de *M. fijiensis*. El efecto observado fue claro bajo las concentraciones altas de 10.0 y 100.0 ppm. Además se observó un efecto significativo del E.A.T sobre la germinación de ascosporas de *M. fijiensis* a la concentración de 100.0 ppm. Ambas poblaciones evaluadas de *M. fijiensis* resultaron susceptibles al efecto fúngico del E.A.T. La similitud en los EC50 de cada población evaluada sugiere que, la bioquímica que domina el efecto fungicida de este producto no tiene relación con la bioquímica que domina la resistencia de familias químicas usadas en el patosistema Sigatoka Negra-Banano. Esta condición es positiva debido a que puede afectar la dinámica de las poblaciones de *M. fijiensis*.

Conclusiones: Se concluye que, bajo el formato de Investigación realizado, el compuesto de Extracto de Aceite de Tomillo presenta actividad fungicida "in vitro" contra las 2 poblaciones de *Mycosphaerella fijiensis* evaluadas. Se observó efecto sobre la germinación de ascosporas y en la elongación del tubo germinativo de *M. fijiensis*.

Cuadro N° 1. Porcentajes de crecimiento con respecto al testigo de los tubos germinativos de esporas de *M. fijiensis* evaluadas bajo concentraciones crecientes de E.A.T

Muestra	0.0 ppm	0.01 ppm	0.1 ppm	1.0 ppm	10.0 ppm	100.0 ppm	EC 50
Silvestre	100.00	62.38	58.87	64.42	50.69	1.15	10.00
Comercial	100.00	75.46	65.30	55.71	68.12	0.00	19.00

Figura N° 1. EC 50 para Extracto de Aceite de Tomillo





CARENCIA DE RESISTENCIA CRUZADA ENTRE FENPICOXAMID Y AZOXYSTROBIN EN AISLAMIENTOS DE *PSEUDOCERCOSPORA FIJIENSIS*

Claudiana Carr¹, Alejandro Cedeño², David Azoifeifa³, Mauricio Guzmán⁴

¹Plant Pathology CORBANA, Costa Rica, ccarr@corbana.co.cr
²Field Scientist in Corteva Agriscience, Costa Rica, alejandro.cedeno@corvea.com
³Key Account Manager in Corteva Agriscience, Costa Rica, david.azoifeifa@corvea.com
⁴Researcher in Cropland Bioscience, Costa Rica, mguzman@croplandscience.com

Introducción: Una de las principales limitantes para el control de Sigatoka negra (*Pseudocercospora fijiensis*) es el desarrollo de resistencia en las poblaciones del patógeno, debido a la presión de selección ejercida con el uso frecuente de fungicidas sitio-específicos. El Fenpicoxamid (Inatrea™ active), es un fungicida perteneciente al grupo químico de las Picolinamidas, con un nuevo sitio de acción (grupo FRAC 21), que en principio no presenta resistencia cruzada con los principales fungicidas utilizados en banano. Sin embargo, el sitio de acción de este fungicida está dentro del ciclo de transporte de electrones, mismo sitio de unión de los fungicidas inhibidores fuera de la quinona (QoI's) o Estrobilinas (grupo FRAC 11). La diferencia en modo de acción entre ambos grupos radica en que los QoI's se unen en el sitio "externo" de la quinona mientras que los fungicidas del grupo QoI's actúan en el sitio de unión "dentro" (Q) de la quinona. Debido a la cercanía en los sitios de unión entre ambos grupos y dada la existencia de aislamientos con la mutación G143A, que codifica para resistencia a QoI's, en las poblaciones de *P. fijiensis* de las plantaciones comerciales de banano, es fundamental valorar el riesgo de resistencia cruzada entre ambos grupos fungicidas utilizando aislamientos en los que haya identificado la mutación.

Metodología: el experimento se estableció en los laboratorios de Fitopatología y Biología Molecular del Centro de Investigaciones Agrícolas La Rita, de la Corporación Bananera Nacional (CORBANA) en Costa Rica en el 2019. Para esto se seleccionaron 13 aislamientos monoclónicos de *P. fijiensis* pertenecientes a la colección del laboratorio de Fitopatología, en 8 de los cuales se había detectado la presencia de la mutación G143A (amplificación del gen *cyt b*) que codifica para resistencia a las Estrobilinas en *P. fijiensis* y provenientes de fincas comerciales de banano en Costa Rica y 5 aislamientos de una población silvestre sin historial de aplicación de fungicidas y sin presencia de la mutación. Se prepararon medios de cultivo con 0 - 0,01 - 0,1 - 1 - 10 - 100 mg/L de ingrediente activo de los fungicidas Azoxystrobin y Fenpicoxamid. Los medios se inocularon con una suspensión de conidios y partes de micelio de cada aislamiento y se incubaron en la oscuridad durante 5 días a 26 °C. Transcurrido este tiempo, se midió al microscopio el diámetro de 50 colonias por concentración, se calculó el diámetro promedio y el porcentaje promedio de inhibición en el desarrollo de la misma, tomando como referencia el promedio del diámetro de las colonias en el medio sin fungicida, mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ inhibición} = ((DCT - DCP) / DCT) \times 100$$

donde: DCT = diámetro promedio de las colonias en los medios sin fungicida, DCP = diámetro promedio de las colonias en los medios con fungicida.

Con estos datos mediante regresión lineal, se calculó la concentración efectiva media (CE₅₀) y el factor de resistencia para cada aislamiento y fungicida.

Resultados: los aislamientos de la población silvestre fueron altamente sensibles al Azoxystrobin; mientras que los aislamientos de las fincas comerciales (con la mutación G143A) fueron muy poco sensibles a este fungicida. Por el contrario, la sensibilidad al Fenpicoxamid de los aislamientos silvestres, respecto a los de las fincas comerciales, fue muy similar (Figura 1). Los valores promedio de CE50 reflejan los resultados antes descritos (Cuadro 1). Los factores de resistencia (FR) evidencian la resistencia a Azoxystrobin (FR = 89.400) en los aislamientos de las fincas comerciales; mientras que para el Fenpicoxamid esto se considera prácticamente nula (FR = 2,3). El análisis de correlación (Figura 2) evidenció la carencia de resistencia cruzada entre los fungicidas Fenpicoxamid y Azoxystrobin (R² = 0,089) en *P. fijiensis*.

Conclusión: se corroboró la resistencia a Azoxystrobin en aislamientos de *P. fijiensis* con presencia de la mutación G143A, los cuales fueron tan sensibles a Fenpicoxamid como los de la población silvestre; lo anterior refleja la carencia de resistencia cruzada entre ambos fungicidas.

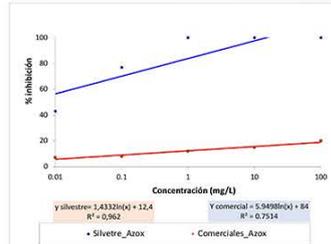
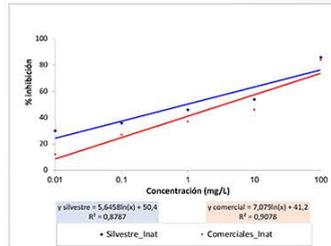


Figura 1. Porcentaje de inhibición en el crecimiento de la colonia de aislamientos monoclónicos de *Pseudocercospora fijiensis* de una población silvestre (promedio de 5 aislamientos) y de fincas comerciales de banano (promedio de 8 aislamientos con la mutación G143A) de Costa Rica a Fenpicoxamid (F) y Azoxystrobin (A).

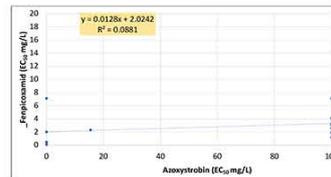


Figura 2. Análisis de correlación entre los valores de CE₅₀ de los fungicidas Azoxystrobin y Fenpicoxamid en aislamientos monoclónicos de *P. fijiensis* sensibles (silvestre) y resistentes (con la mutación G143A) a Azoxystrobin.

Cuadro 1. Valores de CE₅₀ (mg/L) y factor de resistencia a Fenpicoxamid y Azoxystrobin en aislamientos monoclónicos de *Pseudocercospora fijiensis* silvestres y de fincas comerciales de banano de Costa Rica.

	Aislamientos de fincas comerciales ¹		Aislamientos silvestres ²	
	Fenpicoxamid	Azoxystrobin	Fenpicoxamid	Azoxystrobin
Promedio	3,20	89,40	2,01	<0,001
Mínimo	1,22	15,50	0,08	<0,001
Máximo	7,10	>100,00	7,21	<0,001
Factor de resistencia	2,30	89.400,00	-	-

1. Promedio de 8 aislamientos con la mutación G143A, 2. Promedio de 5 aislamientos sin la mutación.





DIVERSIDAD DE ARAÑAS ASOCIADAS A ECOSISTEMAS BANANEROS EN COLOMBIA.

Angela Benavides M.1, Carolina Ortiz Movliav.2, Danilo Sánchez 3

1. AUGURA-Centro de Investigaciones del Banano Cenibanano. Conjunto residencial los Almendros, Carepa, Antioquia. E-mail: entomologia@augura.com.co
2. Universidad de Bonn, Bonn - Alemania. E-mail: carolinaortizmovliav@gmail.com
3. Yara - Colombia. E-mail: jadasato@yahoo.com

Las arañas son elementos comunes y de gran importancia en el equilibrio ecológico, la mayoría de especies de arañas impactan en las poblaciones de plagas, ayudando a reducir los daños en los cultivos. En banano, se desconoce la diversidad de arañas presentes en los sistemas productivos y si existe presencia de especies que puedan representar algún riesgo para trabajadores y consumidores.

El objetivo de este trabajo fue caracterizar la diversidad de la araneofauna asociadas al cultivo de banano. Este trabajo fue realizado en 6 fincas bananeras en las zonas norte, centro y sur en Urabá (Antioquia- Colombia). Se utilizaron dos métodos de muestreo, colecta manual aérea (CMA) y colecta manual de suelo (CMS), cada uno por un tiempo de media hora por cada colector. Los especímenes fueron mantenidos en alcohol al 85% hasta llevar a cabo su identificación con claves especializadas y registros fotográficos. Se registraron 101 unidades de muestreo totales, con 1087 individuos, los cuales se caracterizaron de acuerdo a la riqueza específica y la abundancia de familias de estos arácnidos. En total fueron encontrados 13 familias, 29 géneros y 44 especies, donde las familias con mayor número de individuos (abundancia) fueron Araneidae y Tetragnathidae y las familias más diversas es decir con mayor número de especies fueron Araneidae y Salticidae.

Imagen 1

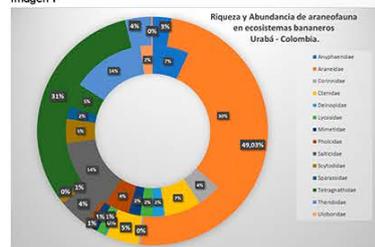


Figura 1. Riqueza (anillo interior) y abundancia (anillo exterior) de araneofauna en los ecosistemas bananeros Urabá - Colombia.

Imagen 2

Jornada	Individuos colectados	Especies totales	Especies únicas	Familias
Diurno	666	36	10	12
Nocturno	421	38	11	13
Método de muestreo				
CMA	741	33	21	12
CMS	346	22	9	10

Tabla 1. Individuos colectados con cada una de las jornadas y métodos de muestreo. CMA= colecta manual aérea, CMS= colecta manual de suelo





TEA TREE OIL INDUCES RESISTANCE IN BANANA AND INHIBITS FUSARIUM WILT DEVELOPMENT

Reuveni, M., Blachinsky, D., Pascholati, S. F., Dalio, R.J.D. and Chayat, E

STK bio-ag Technologies, Petach Tikva, Israel (moshe@stk-ag.com) and (Daphna.Blachinsky@stk-ag.com) Department of Phytopathology and Nematology, University of São Paulo, Brazil (sfpascho@usp.br and ronaldobio@hotmail.com) Rahan Meristem (1998) LTD., Kibbutz Rosh Hanikra Western Galilee, Israel (ekhayat@rahan.co.il)

Fusarium wilt of banana is a lethal disease caused by the soil-borne fungus *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Foc). No effective measures for disease control are available. The bio-fungicide Timorex Gold based on the essential Tea Tree oil (TTO) derived from *Melaleuca alternifolia* plant is effective against a wide range of plant-pathogenic fungi on numerous crops, including black Sigatoka in banana.

Preliminary study indicated that Timorex Gold inhibited Fusarium wilt when applied for controlling black Sigatoka.

The performed analysis showed that:

- Foliar sprays of Timorex Gold on field grown banana plants infected with Foc (race 1) inhibited development of disease in daughter plants (Fig 1, Table 1).
- Timorex Gold™ enhanced pathogenesis related (PR) proteins enzymatic activity of peroxidase and β -1,3-glucanase (Fig. 2).
- Timorex Gold™ has markedly enhanced the expression of marker genes for both SAR and ISR in symptomatic and asymptomatic plants at the three main defense related pathways, namely, Salicylic acid, Jasmonic acid and Ethylene (Fig. 3).
- Timorex Gold™ can thus be an efficient resistance inducer and inhibit the spread of Foc while used to control Black Sigatoka in banana.

FOLIAR SPRAY OF TIMOREX GOLD ON MOTHER BANANA PLANTS INHIBITED FUSARIUM RACE 1 DEVELOPMENT ON NEW DEVELOPED (DAUGHTER) PLANTS IN BRAZIL.

Substantial reduction of the incidence of plants affected by Fusarium Wilt in experimental or commercial areas under foliar treatment with Timorex Gold™.

Table 1

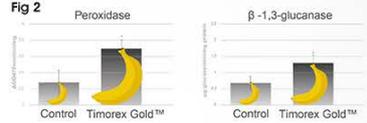
% OF LOSSES AMONGST DAUGHTER PLANTS		
Treatment	Year 1 (2016)	Year 2 (2017)
Triazols based program	64%	85%
Timorex Gold based program	28%	12%

Fig 1



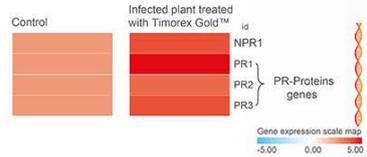
PR PROTEINS ACTIVITY WAS SIGNIFICANTLY HIGHER IN THE TIMOREX GOLD SPRAYED BANANA PLANTS COMPARED TO CONTROL PLANTS. PHILIPPINES 2019.

Fig 2



TREATMENT WITH TIMOREX GOLD™ INDUCED THE EXPRESSION OF GENES FROM THE THREE MAIN DEFENSE PATHWAYS. BRAZIL 2019

Fig 3





MÉTODOS DE TRAMPEO PARA CAPTURA DE GUSANO TORNILLO EN EL CULTIVO DE PLÁTANO (*Musa AAB*)

Elias Alexander Silva Atero [1]; Martha Marina Bolaños-Benavides [1] mmbolanos@agrosavia.co (https://orcid.org/0000-0003-4593-5523)
William Andrés Cardona [1] wcardona@agrosavia.co (https://orcid.org/0000-0001-9610-4135); Huberto Morales Osorno.

[1]. Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA, Centro de Investigación Tibaitalá - Km 14 Vía Mosquera - Bogotá, Cundinamarca, Colombia.
Mail para correspondencia: esilva@agrosavia.co (https://orcid.org/0000-0001-7075-1318)

INTRODUCCIÓN

Para el año 2018, Colombia estimó un área sembrada de plátano equivalente a 440.294 ha, sin embargo, la producción de este cultivo es afectada por diferentes plagas [1]: picudo negro, picudo rayado, picudo amarillo, gusano tornillo, gusano canasta y gusano cobito. El manejo de estas plagas generalmente se ha realizado por medio de insecticidas, los cuales son tóxicos y contaminan el ambiente [2].

El gusano tornillo ha sido identificado en varias ocasiones como *Cosmocrana humboldti*, sin embargo, se encontró que *Teichin atrymius* es el nombre taxonómicamente válido de esta especie [3]. El estado larval de esta plaga genera daños en pseudotallo y corcho del plátano, facilita entrada de plagas y patógenos y disminuye rendimiento y calidad del fruto. Buscando dar alternativas sostenibles de control del gusano tornillo, el objetivo de esta investigación fue evaluar la eficacia de diferentes tipos de trampa sobre la captura de adultos de gusano tornillo en cultivos de plátano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos experimentos consecutivos en el municipio de La Vega (Cundinamarca, Colombia), en el primero se evaluó el color de la trampa, y posteriormente, en el segundo se compararon dos tipos de trampa:

a) Se fabricaron trampas con bolsas de polipropileno de tres colores diferentes (T1 = azul, T2 = blanco y T3 = fosfoverde); las cuales se les adicionó cebo tóxico en el interior, compuesto de plátano maduro e insecticida en polvo y agua. Se contabilizaron las capturas de adultos durante siete meses.

b) Se usó la mejor trampa del experimento anterior (T1 = trampa azul) con una trampa utilizada por los productores de plátano (T2 = Trampa artesanal); la cual es fabricada con botellas de plástico y cebo de agua/mielaza en una relación 2:1.

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado con 7 repeticiones. Dado que los individuos se registraron mediante conteos, se implementaron modelos Binomial Negativo, Poisson y sus variaciones infladas de ceros para el análisis. Adicionalmente, se incluyeron las variables de temperatura y precipitación como parámetros del modelo de diferentes colores. Los parámetros se consideraron significativos cuando presentaron $P \leq 0,05$. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SAS 9.4.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se presentan los estados del gusano tornillo, resultado de la cría de larvas colectadas en las plantaciones de plátano donde fueron montados los experimentos.

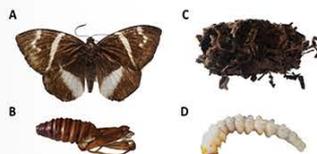


Figura 1. Gusano tornillo (*T. atrymius*). A. Adulto; B. Exuvia de la Pupa; C. Casa pupal y D. Larva.

Experimento A El modelo de regresión de mejor ajuste mediante los parámetros de selección expuestos en la Tabla 1 fue el en términos generales el modelo Binomial Negativo inflado con ceros (BNIC).

Tabla 1. Criterios de selección de los cuatro modelos de regresión del experimento A.

Criterio	PIC	BNIC	BN	Poisson
Pearson's chi-squared	1,2516	1,2502	1,3071	1,3139
Full Log Likelihood	-160,7383	-160,7409	-161,3024	-161,3053
AIC	337,4766	339,4817	334,6048	332,6107
Aicc	338,3822	340,6210	335,1266	332,8810
BIC	382,4683	387,5974	353,3486	348,2305

Con base en los parámetros estimados por el modelo seleccionado se encontró que con el uso de la trampa de color azul y blanca se tuvo una captura de adultos de gusano tornillo 2,84 y 1,38 veces respectivamente, más alta con respecto a la trampa de color fosfoverde; un comportamiento que coincide con lo reportado por Pérez [4]. Igualmente, en estudios realizados por Weiss [5] se dispusieron trampas de color azul, rojo, amarillo y blanco, obteniendo como resultado que las trampas azules capturaron hasta ocho especies diferentes del orden Lepidoptera.

Experimento B (tipos de trampa). El modelo de regresión de mejor ajuste se seleccionó mediante la comparación de los valores más bajos en los criterios AIC y SBC; siendo en términos generales el modelo Poisson.

La comparación de los dos tipos de trampas mediante la modelación Poisson se encontró que la trampa más eficiente para captura de adultos de gusano tornillo fue la artesanal. Con base en parámetros estimados por el modelo se pudo inferir que con el uso de la trampa artesanal se tuvo una captura de adultos de gusano tornillo 4,33 veces más alta con respecto a la trampa de color azul. Lora *et al.* [6] encontraron con base en la determinación de períodos de emergencia de adultos y dinámica poblacional de *Cosmocrana cassinea*, que las trampas más recomendables para capturar adultos fueron las que contenían cebo de mielaza.

CONCLUSIONES

Las trampas de color azul fueron las más eficientes para capturar adultos de gusano tornillo (*T. atrymius*), convirtiéndose en una alternativa eficiente para manejar instares larvales causantes de daños en plantaciones de plátano. Sin embargo, al contrastar la efectividad técnica y viabilidad financiera de la trampa azul frente a trampa artesanal, se encontró que esta última fue más efectiva.

REFERENCIAS

- González-Cardona, C., J. C. Aristizabal-Hincapié y M. Aristizabal-Sotela. 2009. Evaluación biológica del manejo de picudos y nematodos fitopatógenos en plátano (*Musa AAB*). Acta Agron. 58(4): 260-269.
- González-Cardona, M., C. N. Aguilar y R. Rodríguez-Villero. 2012. Control de insectos plaga en la agricultura utilizando hongos entomopatógenos: retos y perspectivas. Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila 4(8): 42-55.
- Morales, S. y M. Duarte. 2009. Morfología externa comparada de tres especies del complejo *Teichin atrymius*. Revista Brasileira de Entomologia 53(2): 245-265.
- Neves, E. 2013. Influencia del color de trampa sobre la captura de machos de *Coprosma discolora* (Gueneé) en café. Tesis de pregrado. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.
- Weiss, M. R. 1997. Innate colour preferences and flexible colour learning in the papaya swallowtail. Animal Behaviour 53: 1043-1052.
- Lara, R., C. Chacón, J. Domínguez y R. Meza. 2002. Una trampa efectiva para capturar adultos de *Cosmocrana cassinea* (Lepidoptera: Brassicidae) y observaciones sobre el comportamiento de la plaga en palma de aceite. PLUMAS 23(1): 29-37.





EL SILENCIAMIENTO POR RNAI REDUCE LA RESISTENCIA A AZOLES Y LA PATOGENICIDAD EN PSEUDOCERCOSPORA FIJIENSIS

Fior Yuranny Canacuan Melo, Yohana Katherine Suárez Anaya, Vicente Emilio Rey Valenzuela, Juan Gonzalo Morales Osorio y Rafael Eduardo Arango Izaza, Medellín Colombia, Cra 72A #78b-141

El silenciamiento por RNA se ha utilizado con éxito para suprimir eficientemente la expresión de genes endógenos en sistemas fúngicos [1] y se ha aplicado en numerosos patógenos fúngicos para lograr la supresión selectiva de la expresión de genes asociados con el crecimiento y la patogenicidad [2]. El propósito de este trabajo fue desarrollar un método eficaz *in vitro* para el silenciamiento génico en *P. fijiensis*, que no implicara transformación fúngica, capaz de probar la aplicabilidad del silenciamiento génico en el estudio de la función génica y de identificar posibles genes blanco para el control de la Sigotaka. Utilizamos secuencias de siRNA homólogas a la adenilato ciclasa, PICYP51 y PIFus3, para desarrollar un método de silenciamiento génico tanto en ascosporas como en fragmentos miceliales de *P. fijiensis*. La entrada de los siRNAs en las células se probó mediante microscopía de fluorescencia y se evaluó el efecto de las secuencias de siRNA sobre la germinación de esporas, el crecimiento micelial, la expresión de los genes correspondientes y la disminución en la infección.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las pruebas se realizaron usando ascosporas de *P. fijiensis* obtenidas de tejido foliar infectado con la sigotaka negra bajo presión y sin presión de fungicidas azoles. La evaluación sobre micelio se realizó usando la cepa 080930 de *P. fijiensis* colectada en Uribá- Antioquia, Colombia, con característica de resistencia a fungicidas azoles.



Se diseñaron secuencias de siRNA buscando los ortólogos de los genes *Fus3*, *CYP51* y *Adenilato ciclasa* en *P. fijiensis*, utilizando el programa Rational siRNA Design y se sintetizaron químicamente por Bioneer.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Confirmación de la entrada de siRNA.

La fluorescencia se observó únicamente en los micelios transfectados (Figura 1). Aproximadamente el 62 ± 4.4 % de los micelios transfectados usando el método PEG/LiAC fueron fluorescentes.

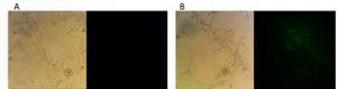


Figura 1. Imágenes de microscopía de fluorescencia de los micelios tratados. (A) Control negativo. (B) Micelios expuestos a siRNA marcados con fluoresceína.

Efecto de siRNA sobre el crecimiento del tubo germinativo en ascosporas

Las moléculas de siRNA evaluadas causaron una disminución del tubo germinativo cuando se aplicaron a una concentración de 100 nM. El silenciamiento del gen *CYP51* fue capaz

de reducir la resistencia a propiconazol, soportando la hipótesis que la resistencia a DMIs en *P. fijiensis* es generada al menos parcialmente por la sobreexpresión de *CYP51*. Las moléculas de siRNA homólogas al gen *Fus3* y adenilato ciclasa redujo el tamaño del tubo germinativo sugiriendo que estos genes son importantes para el crecimiento y desarrollo en *P. fijiensis*.

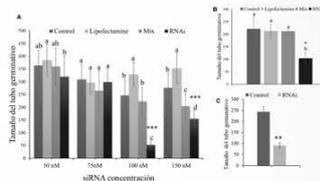


Figura 2. Tamaño del tubo germinativo en μm de ascosporas tratadas con secuencias de siRNA homólogas a los genes A. *Fus3*, B. *CYP51*, C. *Adenilato ciclasa*.

Efecto de siRNA en micelio.

Después de 14 días de transfección con las secuencias de siRNA usando el método PEG/LiAC [3] hubo diferencias significativas en los micelios tratados en comparación con los controles (Tabla 1). Los resultados de qPCR indican que hubo una disminución en los niveles de mRNA de los 3 genes analizados en los micelios expuestos a las secuencias de siRNA homólogas comparado con sus respectivos controles.

Gen	Profilo	Absorbancia a 595 nm	Valor P
		Control	siRNA
Adenilato ciclasa	1	0.224 ± 0.002	0.00000000
	2	0.224 ± 0.002	0.00000000
	3	0.224 ± 0.002	0.00000000
	4	0.224 ± 0.002	0.00000000
	5	0.224 ± 0.002	0.00000000
	6	0.224 ± 0.002	0.00000000
	7	0.224 ± 0.002	0.00000000
	8	0.224 ± 0.002	0.00000000
	9	0.224 ± 0.002	0.00000000
	10	0.224 ± 0.002	0.00000000
	11	0.224 ± 0.002	0.00000000
	12	0.224 ± 0.002	0.00000000
	13	0.224 ± 0.002	0.00000000
	14	0.224 ± 0.002	0.00000000
	15	0.224 ± 0.002	0.00000000
	16	0.224 ± 0.002	0.00000000
	17	0.224 ± 0.002	0.00000000
	18	0.224 ± 0.002	0.00000000
	19	0.224 ± 0.002	0.00000000
	20	0.224 ± 0.002	0.00000000

Tabla 1. Valores de absorbancia a 595 nm correspondiente al crecimiento micelial. *t-test **Wilcoxon Signed Rank's Test

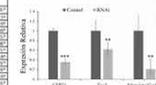


Figura 3. Niveles relativos de expresión génica en micelios 7 días después de la exposición a las secuencias de siRNA

Infección de banano con micelios transfectados

Las plantas inoculadas con los micelios transfectados con las secuencias de siRNA tuvieron un porcentaje de infección menor en comparación con las plantas inoculadas con el control sin transfectar (Figura 4).



Figura 4. Efecto del silenciamiento transitorio de los genes *Fus3* y *CYP51* en *P. fijiensis* en la infección en plantas de banano cultivar Williams después de 4 semanas de inoculación.

CONCLUSIONES

- En el presente estudio se encontró que la aplicación directa de secuencias de siRNA induce el silenciamiento de genes asociados al crecimiento y resistencia a fungicidas en *P. fijiensis*.
- La tecnología por siRNA puede ser utilizada para combatir la resistencia a fungicidas en *P. fijiensis* como también para combatir directamente la enfermedad.
- La técnica de siRNA tiene un potencial para el control de la enfermedad.





UN NUEVO CULTIVAR CAVENDISH TOLERANTE AL FOC-TR4 Y NEMATODOS

Autor: Thierry LESCOT - CIRAD-Vitropic - email: Thierry.lescot@cirad.fr

Resumen

Desde hace varios años, el CIRAD con su filial VITROPIC selecciona variedades naturales de Cavendish adaptadas a diferentes contextos culturales. Una de las selecciones combina criterios de productividad, resistencia a nematodos y, más recientemente (en condiciones controladas), menor sensibilidad al FOC-TR4. La buena tolerancia de este cultivar a *Radopholus similis* y *Pratylenchus coffeae* se ha demostrado en vivero y en campo. Un estudio reciente ha evaluado una gran cantidad de cultivares en invernadero del mismo sub-grupo Cavendish, frente a *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense* - raza tropical 4 (FOC-TR4) en la Universidad de Wageningen (WUR - Países Bajos). Este cultivar se clasifica en el pequeño grupo de 'tolerante' (moderadamente susceptibles) a TR4 y al mismo nivel de ciertos cultivares ('somaciones') seleccionados en Taiwán por el Instituto de Investigación en Banano (TBRI). Esta nueva selección CIRAD-VITROPIC se está actualmente evaluando frente a FOC-TR4 en campos contaminados.

En término de productividad, se condujo un experimento en Costa Rica durante 4 ciclos. Los resultados de las variables vegetativas y de producción, indicaron que este cultivar presenta un alto nivel productivo, lo cual se refleja en el peso del fruto o racimo, superando al cultivar 'Grande naine' utilizado en larga escala en Costa Rica.

Este cultivar, nombre comercial 'Ruby', ya está disponible y, por lo tanto, puede ayudar a los productores en sus estrategias de gestión de riesgos, hasta el descubrimiento de algún clon de Cavendish o de otra variedad que sean completamente resistentes a FOC-raza 4 tropical.



Imagen 1



Imagen 2





MULTIPLICACIÓN INTENSIVA DE SEMILLA EN CAMPO DE PLÁTANO HARTÓN (MUSA AAB) VALIDADA PARA LOS LLANOS ORIENTALES DE COLOMBIA.

Gustavo Adolfo Rodríguez Yzquierdo¹; Julio Jairo Becerra²; Mónica Betancourt Vasquez²; Tatiana Camila Miranda³; Sandra Viviana Alzate³

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia. Sede Central. Mosquera, Cundinamarca. grodriguez@agrosavia.co; mbetancourt@agrosavia.co; imiranda@agrosavia.co. ²Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Centro de Investigación La Libertad. Villavicencio, Meta. jbecerra@agrosavia.co. ³Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia. Sede Manizales. Manizales, Caldas. salzate@agrosavia.co

Autor correspondencia: grodriguez@agrosavia.co. Centro de Investigación Tibaitatá. Sede Central. Km 14 vía Mosquera-Bogotá. (57 + 1) 4227300 ext 1532

Introducción

La producción de semilla de plátano en Colombia tiende a ser de manera informal, con muchos riesgos sanitarios implícitos en el intercambio y movilización de material vegetal. Existen diferentes técnicas de multiplicación de semilla, no obstante, lo importante es partir de un material de semilla de calidad en sus diferentes dimensiones (física, fisiológica, sanitaria y genética) y que debe contar con registro de la autoridad sanitaria (ICA, en Colombia) (Rodríguez et al., 2018). Para validar procesos eficientes de multiplicación de semilla en condiciones de campo, se estableció un ensayo para evaluar los aspectos agronómicos y económicos en un sistema de alta densidad.

Metodología

Se estableció en condiciones de campo un lote de 0,5 ha de multiplicación intensiva de plátano del clon Hartón en Granada, Meta, con semilla con registro ICA a una densidad de 6.666 plantas/ha (surcos dobles con distancias de 1,80; 1,20 m entre surcos sencillos y 1,0 m entre plantas). Se evaluó en las plantas altura, grosor pseudotallo, número brotes/corno y número plántulas efectivas producidas y costos asociados a la implementación de la técnica de multiplicación. Al cumplir los cinco meses de edad, se cortaron las plantas establecidas y rompió la dominancia apical para estimular el crecimiento y desarrollo de las yemas laterales del corno (Rodríguez et al., 2019; Becerra et al., 2019). A los tres meses siguientes se comenzaron a cosechar los colinos, para posteriormente usar sus cornos en vivero como material de propagación.

Resultados y Discusión

Los resultados de las variables evaluadas en los colinos una vez realizada el proceso de corte de planta madre y ruptura de la dominancia apical en el lote de 0,5 ha con aproximadamente 3.400 plantas efectivas, se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Variables de desarrollo en sitios de sembra para el sistema de multiplicación intensiva en campo.

Plantas producidas	N° brotes/corno producidos	N° brotes/cornos efectivos	Eficiencia multiplicación (%)	Altura planta (cm)	Grosor pseudotallo (cm)
23.300	8,6	6,8	79,06	84,2	15,7

* Resultados provenientes de tomar 5 puntos de muestreo en 0,5 ha de terreno y 40 plantas por cada sitio

Con esta técnica es posible para un pequeño agricultor que posea 0,5 ha, lograr producir material de siembra para alrededor de 14 has, con una densidad de 1.666 plantas/ha y, para un sistema de alta densidad normalmente utilizado en los Llanos Orientales colombianos (2000 plantas/ha) alrededor de 11 ha de cultivo. Adicionalmente, se analizaron los costos de producción de esta técnica, lo cual representó una inversión promedio de \$14.897.487 (pesos colombianos) para el establecimiento y producción de un primer ciclo. De igual manera, se validó el manejo del lote en campo dejando un colino de sucesión para un segundo ciclo productivo, con lo cual los costos de producción se reducen aproximadamente en un 51,63 % respecto del primer ciclo, ya que no se requiere la compra de semilla, equipos, herramientas, ni preparación del terreno. El precio de venta de un colino con registro ICA es aproximadamente \$ 2.000 pesos colombianos, lo cual representa una alternativa rentable de producción comparada con la venta de futa fresca.

Conclusiones

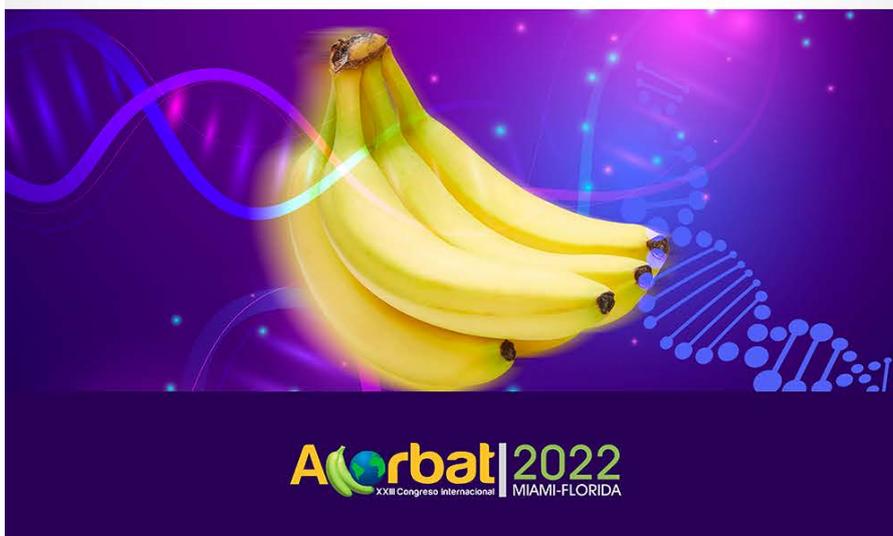
Se validó la implementación del modelo de multiplicación de semilla en campo bajo las condiciones de los Llanos Orientales de Colombia, demostrando ser un esquema eficiente, rentable y que puede ser apropiado por pequeños agricultores para diversificar la economía regional para el sistema productivo de plátano.

Bibliografía

Becerra, J., G. Rodríguez, S. Alzate, I. Miranda, L. Tibaduiza & D. Cañar. 2019. Manual técnico para la producción de semilla de plátano Hartón Llanero en los Llanos Orientales. Mosquera, Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia. 70 p.

Rodríguez, G., J. Becerra, M. Betancourt, I. Miranda, S. Alzate, Y. Pisco & H. Sandoval. 2018. Modelo productivo de plátano en los Llanos Orientales. Mosquera, Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia. 216 p.

Rodríguez, G., J. Becerra, M. Betancourt, I. Miranda & S. Alzate. 2019. Modelo productivo: tecnologías eficientes para la producción de semilla de plátano en los Llanos Orientales. Mosquera, Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia. 82 p.





IDENTIFICATION AND PHYLOGENETIC ANALYSIS OF IN VITRO BANANA FUNGI CONTAMINANTS BASED ON ITS REGIONS SEQUENCE

Animasaun, D. A.^{1,2*} Nnamdi, D. C.¹ Ipinmoroti, I. O.¹ Oyedeji, S. I. Olonya, A. E. E.3 Krishnamurthy, R. I.4 and Morakinyo, J. A. 1

¹Department of Plant Biology, Faculty of Life Sciences, University of Ilorin, Ilorin, Nigeria
²Plant Tissue Culture Laboratory, Central Research Laboratories, University of Ilorin, Ilorin, Nigeria
³Microbiology Laboratory, Central Research Laboratories, University of Ilorin, Ilorin, Nigeria
⁴C.G. Bhakta Institute of Biotechnology, Uka Tarsadia University, Bardoli, Gujarat, India
 *Correspondence address to animasaun.ad@unilorin.edu.ng

Summary: This study characterised, identified and conducted phylogenetic analysis on fungi contaminants in association with in vitro banana based on inter-space (ITS) regions sequence. Genomic DNA was extracted from a pure culture of fungi contaminants, amplified and sequenced using ITS1 and ITS4 markers. Analysis of the sequences using MEGA 7 Software at higher similarity sequence identified five *Aspergillus* spp., three *Penicillium* spp., 1 each of *Fusarium*, *Trichoderma* and *Cladosporium* as the contaminants. The overall genetic distance between the fungi species was 0.205, which suggest homogeneous substitution between the sequences and Thymine was found to be the most stable. The fungi clustered in three major groups at 0.10 genetic distance which were subdivided into five clusters. A cluster and sub-cluster consisting of five *Aspergillus* strains; a major cluster of three *Penicillium* strains; a cluster comprising of *Fusarium chlamydosporum* and *Trichoderma viride*; and, a sole fungi *Cladosporium tenuissimum*. The *Aspergillus* group were phylogenetically related to *A. flavus* and *A. parvisclerotigenus*, the identified *Penicillium* spp. were closely related to *Penicillium citrinum* while the detected *Cladosporium* aligned with *Cladosporium tenuissimum* and *Phoma multivestita*. The information provided by this study could be utilised for the development of a specific and effective sterilization protocol to minimize the rate of contamination during in vitro culture procedures.

Keywords: Fungi contaminants, inter-space region, phylogeny, in-vitro culture

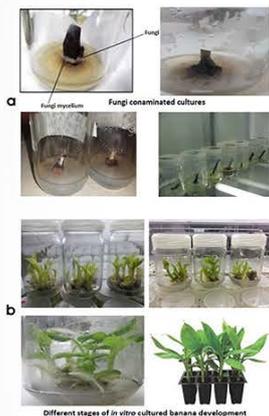


Fig 1. (a) Fungi contaminated in vitro cultures banana (b) Uncontaminated culture of banana at different stages of growth.

Table 1: Summary of the isolates blast sequence on the NCBI nucleotide database and the fungi identified from the NCBI based on inter-space region markers.

Sample ID	NCBI Accession No.	Matched organism	%Query cover	E-Value	% Identity	NCBI Accession No.
A	OM171852	<i>Aspergillus parvisclerotigenus</i> strain N848	100	0.00	94.30	MG279568.1
B	OM171853	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	99	0.00	98.21	KX7383374.1
C	OM171854	<i>Aspergillus flavus</i> isolate MP1044	97	0.00	98.25	MG2424383.1
D	OM171855	<i>Trichoderma viride</i> isolate P23-11 (INDIA09)	98	0.00	98.42	MG285992.1
E	OM171855	<i>Penicillium citrinum</i> isolate (INDIA09)	97	0.00	97.88	MG172581.1
F	OM171867	<i>Cladosporium tenuissimum</i> strain 796	99	0.00	98.83	KY400991.1
G	OM171858	<i>Penicillium citrinum</i> strain N848 1860	97	0.00	97.86	K2110999.1
H	OM171859	<i>Aspergillus niger</i> strain 13 14	99	0.00	98.99	MG185197.1
I	OM171860	<i>Penicillium citrinum</i> isolate P26a2H102	99	0.00	98.26	MG184878.1
J	OM171861	<i>Aspergillus niger</i> strain M2	100	0.00	99.65	MG202753.1
K	OM171862	<i>Aspergillus oryzae</i> strain N26	98	0.00	99.64	MG659060.1

* The Sequence Accession number were given by NCBI for the fungi ITS 1 & 4 submitted to the Genbank with the submission number SUB1102682



Figure 1: Conserved regions of alignment for the fungi isolates. The alignment was done using Cluster W in MEGA 7 Software.

Table 1: Identification of banana in vitro culture fungi contaminants based on ITS region markers.

Sample ID	Matched organism	Max score	Total length	%Query cover	E-Value	% Identity	Accession No.
A	<i>Aspergillus parvisclerotigenus</i> strain N848	306	300	0.00	0.00	94.30	MG279568.1
B	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	889	889	99	0.00	98.21	KX7383374.1
C	<i>Aspergillus flavus</i> isolate MP1044	768	768	100	0.00	98.25	MG2424383.1
D	<i>Trichoderma viride</i> isolate P23-11	1016	1016	98	0.00	98.42	MG285992.1
E	<i>Penicillium citrinum</i> isolate (INDIA09)	981	981	99	0.00	97.88	MG172581.1
F	<i>Cladosporium tenuissimum</i> strain 796	926	926	99	0.00	98.83	KY400991.1
G	<i>Penicillium citrinum</i> strain N848 1860	907	907	99	0.00	97.86	K2110999.1
H	<i>Aspergillus niger</i> strain 13 14	979	979	99	0.00	98.99	MG185197.1
I	<i>Penicillium citrinum</i> isolate P26a2H102	927	927	99	0.00	98.26	MG184878.1
J	<i>Aspergillus niger</i> strain M2	1015	1015	100	0.00	99.65	MG202753.1
K	<i>Aspergillus oryzae</i> strain N26	1029	1029	98	0.00	99.64	MG659060.1

The aligned consensus nucleotide sequence of the ITS region sequence were BLAST of high similarity index using the blast tool at <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi> for isolates identification.

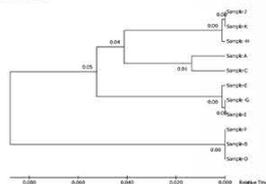
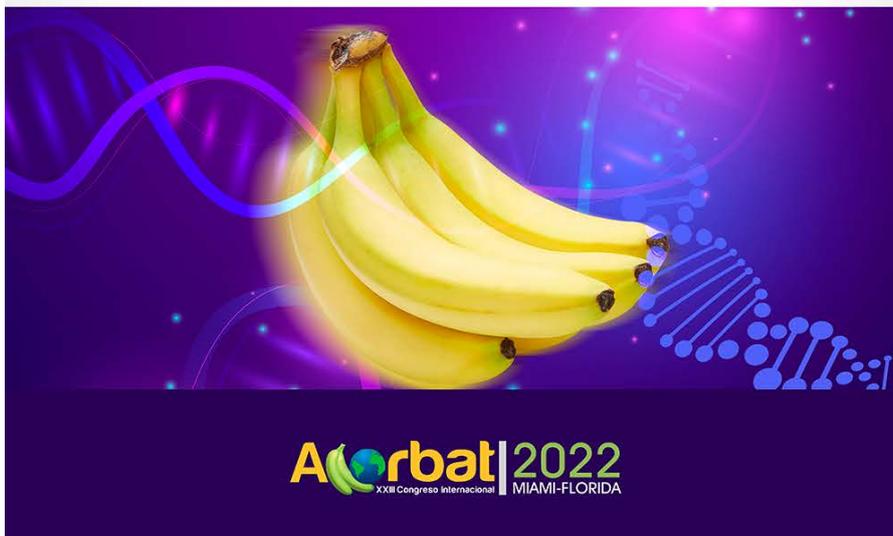


Figure 2: Evolutionary relationships of the fungi isolates

A time tree inferred using the RelTime method and estimates of branch lengths inferred using the UPGMA method. The analysis involved 11 nucleotide sequences. Codon positions included were 1st+2nd+3rd+Noncoding. All positions containing gaps and missing data were eliminated. There were a total of 412 positions in the final dataset. Evolutionary analyses were conducted in MEGA7.





IDENTIFICATION AND PHYLOGENETIC ANALYSIS OF IN VITRO BANANA FUNGI CONTAMINANTS BASED ON ITS REGIONS SEQUENCE

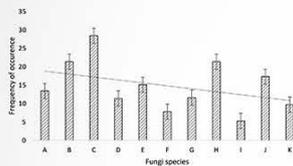


Fig. 2: The prevalence and frequency of occurrence of the contaminant fungi associated with *in vitro* culture banana. Keys: A: *Aspergillus parvisslerotigenus* strain NR40; B: *Fusarium chlamydosporum*; C: *Aspergillus flavus* isolate FMPV44; D: *Trichoderma viride* isolate P23-11; E: *Penicillium citrinum* isolate HNMFO93; F: *Cladosporium tenuissimum* strain 7P6; G: *Penicillium citrinum* strain MSEF105; H: *Aspergillus niger* strain FF14; I: *Penicillium citrinum* isolate RecOx21L02; J: *Aspergillus niger* strain M2; K: *Aspergillus awamori* strain ND6

Table 2: Estimation of the pattern of nucleotide substitution of the identified fungi contaminants of *in vitro* banana culture based on Maximum Composite Likelihood (MCL) method

	A	T	C	G
A	-	3.96	5.09	18.24
T	3.85	-	17.87	4.84
C	3.75	13.92	-	4.84
G	14.51	3.96	5.09	-

Note: each nucleotide shows the probability of substitution *r* from one base (row) to another base (column). The sum of the *r* values is made equal to 100.

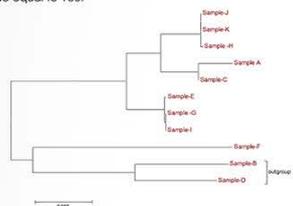


Figure 3: Evolutionary relationships of taxa

The evolutionary history was inferred using the Minimum Evolution method. The optimal tree with the sum of branch length = 0.70511136 is shown. The branch lengths in the same units as those of the evolutionary distances used to infer the phylogenetic tree. The evolutionary distances were computed using the Maximum Composite Likelihood method and are in the units of the number of base substitutions per site. The ME tree was searched using the Close-Neighbor-Interchange (CNI) algorithm at a search level of 1. The Neighbor-joining algorithm was used to generate the initial tree. The analysis involved 11 nucleotide sequences. Codon positions included were 1st+2nd+3rd+Noncoding. All positions containing gaps and missing data were eliminated. There were a total of 412 positions in the final dataset. Evolutionary analyses were conducted in MEGA7.



Figure 4: Consensus region of alignment for the fungi isolates and the NCBI databank related fungi accessions used for the phylogenetic analysis. The alignment was done using Cluster W in MEGA 7 software.

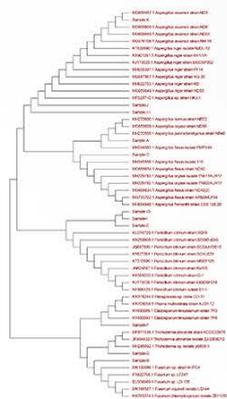
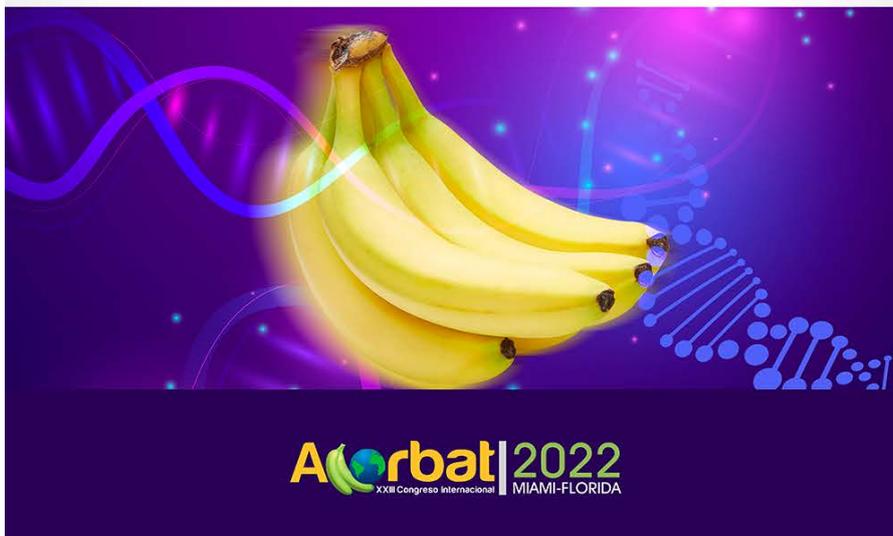


Figure 5: Molecular Phylogenetic analysis by Maximum Likelihood method of *in vitro* banana cultured fungi contaminants and highly similar NCBI databank accessions.

The evolutionary history was inferred by using the Maximum Likelihood method based on the Tamura-Nei model. The tree with the highest log likelihood is shown. Initial tree(s) for the heuristic search were obtained automatically by applying Neighbor-Join and BioNJ algorithms to a matrix of pairwise distances estimated using the Maximum Composite Likelihood (MCL) approach, and then selecting the topology with superior log likelihood value. The analysis involved 55 nucleotide sequences. Codon positions included were 1st+2nd+3rd+Noncoding. All positions containing gaps and missing data were eliminated. There were a total of 291 positions in the final dataset. Evolutionary analyses were conducted in MEGA7.

References: Kumar S, Stecher G., and Tamura K. (2016). MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 7.0 for bigger datasets. *Molecular Biology and Evolution* 33: 1870-1874.
 Goloboff A. and Nee M. (1992). A simple method for estimating and testing minimum evolution trees. *Molecular Biology and Evolution* 9:945-947.
 Saitou N. and Nei M. (1987). The neighbor-joining method: A new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution* 4:406-425.
 Tamura K. and Nei M. (1993). Estimation of the number of nucleotide substitutions in the control region of mitochondrial DNA in humans and chimpanzees. *Molecular Biology and Evolution* 10:512-526.
 Tamura K., Nei M., and Kumar S. (2004). Prospects for inferring very large phylogenies by using the neighbor-joining method. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)* 101:11030-11035.





MAIN DESCRIPTORS OF A NEW BRAZILIAN GENOTYPE OF BANANA OF THE SUBGROUP PRATA

Ramon Felipe Scherer¹; André Boldrin Belframe¹; Gelton Geraldo Fernandes Guimarães¹
Gustavo Henrique Ferrero Klabunde¹; Luana Aparecida Castilho Maro¹

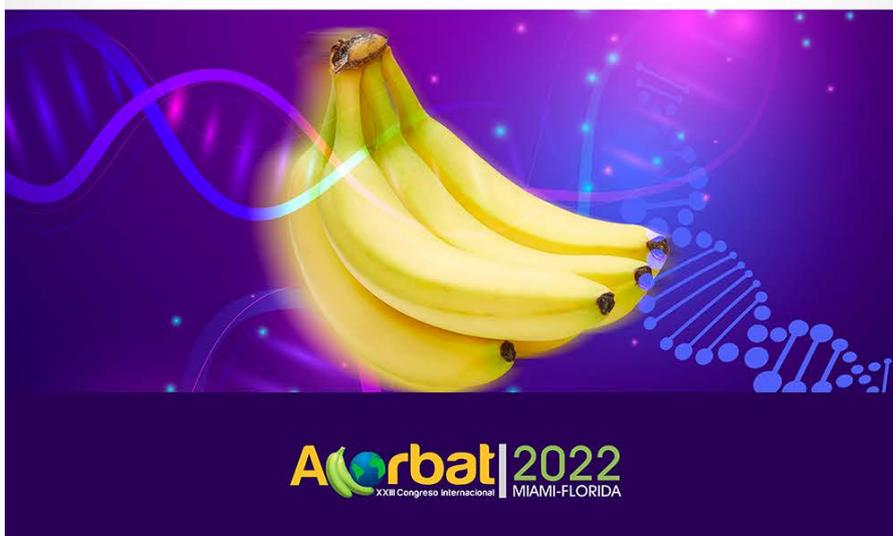
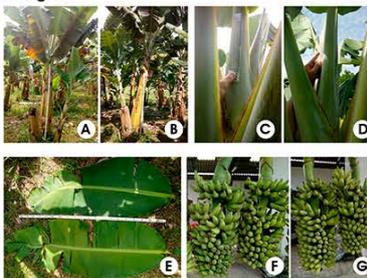
¹ Researcher, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) – Estação Experimental de Itajaí. Rodovia Antônio Heil, 6800, Bairro Itaipava, CEP 88318-112, Itajaí/SC, Brazil. Emails: ramonscherer@epagri.sc.gov.br; andrebelframe@epagri.sc.gov.br; geltonguimaraes@epagri.sc.gov.br; gustavoklabunde@epagri.sc.gov.br; luanamaro@epagri.sc.gov.br

The commercial banana production in Brazil is based in two subgroups: Prata and Cavendish. In spite that, there are few registered cultivars of both subgroups in the country, resulting in a production chain based on a narrow genetic base. This makes the generation of new cultivars essential for the banana production in Brazil. In this way, the Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) with the support of a rural producer selected a genotype of Prata subgroup derived of cultivar Prata-Anã via spontaneous mutation. This new genotype, named with the code BagBan179, presents short height as main feature (Image 1 right-Bagban179; left-Prata Anã). However, we present in this work the morphological features of the new genotype and comparing it with the 'Prata-Anã', highlighting the differences. The morphological features were based on the descriptors for Banana (*Musa* spp.) (Ipagri-Inibap/Ciraad). Of the 111 descriptors observed, out of a total of 118, only four presented different characteristics between the two genotypes: Pseudostem height (Image 2A-Bagban179; 2B-Prata Anã); Petiole length (Image 2C-Bagban179; 2D-Prata Anã); Leaf blade length and Leaf ratio (Image 2E, Above-Bagban179; Below-Prata Anã); being that the genotype BagBan179 presented lower values than the 'Prata-Anã'. Thus, in addition to the new genotype having a small height, which is a feature that facilitates the management of banana plants and allows a more rational use of inputs, the genotype Bagban179 also kept the great majority of the 'Prata-Anã' characteristics, including those related to its great demand for the Brazilian consumer market of fresh fruit (Image 2F-Bagban179; 2G-Prata Anã). Finally, we believe that the new genotype has potential for commercial use in Brazil.

Image 1



Image 2



Aorbat 2022
XXII Congresso Internacional | MIAMI-FLORIDA



EVALUACIÓN DE SUSTRATOS Y PESO DEL CORMO PARA MULTIPLICACIÓN DE SEMILLA DE PLÁTANO HARTÓN EN VIVERO

Gustavo Adolfo Rodríguez Yzquierdo¹; Julio Jairo Becerra²; Tatiana Camila Miranda³; Sandra Viviana Alzate³; Mónica Betancourt Vázquez¹
¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia, Centro de Investigación Tibaitatá, Sede Central, Mosquera, Cundinamarca, gradríguez@agrosavia.co; mbetancourt@agrosavia.co; tmiranda@agrosavia.co
²Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia, Centro de Investigación La Libertad, Villavicencio, Meta, jbecerra@agrosavia.co
³Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia, Sede Manizales, Manizales, Caldas, salzate@agrosavia.co
 Autor correspondencia: gradríguez@agrosavia.co, Centro de Investigación Tibaitatá, Sede Central, Km 14 vía Mosquera-Bogotá, (57 + 1) 4227300 ext 1532

Introducción

En el proceso de multiplicación de semilla de plátano, existen todavía algunos vacíos de información para ajustar procedimientos operativos estandarizados, que permitan hacer una técnica eficiente de la propagación de material vegetal. Aunque las metodologías de multiplicación están definidas, es necesario seguir validando aspectos básicos como calidad de semilla y sustratos para un correcto desarrollo de plántulas en condiciones ambientales de los Llanos Orientales de Colombia (Rodríguez et al., 2019). El objetivo de este trabajo fue evaluar dos tipos de sustratos y tres distintos pesos del cormo para determinar la mejor calidad de semilla bajo condiciones de vivero.

Metodología

Se evaluaron dos tipos de sustratos (suelo + cascarilla de arroz relación 1:1 y cascarilla de arroz) y 3 pesos del cormo: grande (800-1000 g), mediano (500 a 700 g) y pequeño (300-500 g). El diseño experimental fue de bloques completos al azar con arreglo factorial 3 x 2 (3 pesos de cormo y 2 tipos de sustratos) con 4 repeticiones y 16 cormos por unidad experimental. Los tratamientos derivaron de la combinación de sustratos y pesos del cormo: T1: suelo+cascarilla y cormo pequeño (SCP); T2: suelo+cascarilla y cormo mediano (SCM); T3: suelo+cascarilla y cormo grande (SCG); T4: cascarilla y cormo pequeño (CP); T5: cascarilla y cormo mediano (CM) y T6: cascarilla y cormo grande (CG). Se establecieron los cormos y se realizó la inducción de rebrotes mediante eliminación del meristemo central. Se evaluaron variables de desarrollo de los brotes en cada cormo: número de rebrotes, altura de planta, grosor del pseudotallo y emisión foliar.

Cada tratamiento se evaluó semanalmente, se seleccionó un brote por cormo, se marcó e hizo seguimiento de las variables registradas durante 5 semanas de evaluación. Los datos fueron analizados por el programa SAS versión 9.4, mediante prueba de medias de Tukey con $\alpha=0.05$.

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos mostraron que los factores actuaron en forma independiente, existiendo diferencias significativas solo para el peso del cormo. Las variables número de brotes, altura de planta y grosor del pseudotallo, presentaron diferencias significativas ($P < 0.005$) y obtuvieron mayores valores en los cormos de mayor tamaño (800 a 1000 g).

Por otra parte, en cuanto al tipo de sustrato, los resultados encontrados demuestran que es indiferente utilizar mezcla de suelo:cascarilla o cascarilla sola. Se presentan los datos de las variables estudiadas a la quinta semana de evaluación, tiempo en el cual se alcanza la condición para ser los rebrotes explantados y llevados a condición de bolsas en vivero.

Tabla 1. Resultados de las variables de desarrollo de plántulas de plátano en cormo, bajo condiciones de vivero a la quinta semana de evaluación.

Tratamiento	Altura final (cm)	Grosor basal pseudotallo (cm)	N° hojas emitidas	N° rebrotes/cormo
T1	16,67 c	15,49 d	3,79 a	5,23 c
T2	24,66 ab	23,61 bc	3,99 a	7,59 b
T3	32,28 a	30,06 a	4,20 a	8,85 a
T4	16,12 c	14,61 d	3,69 a	5,15 c
T5	20,72 cb	20,01 cd	3,92 a	7,67 b
T6	29,41 a	27,04 ab	3,94 a	8,89 a

El número de hojas emitidas no obtuvo diferencias entre tratamientos evaluados, siendo el factor que incide sobre la eficiencia en la tasa de multiplicación el número de brotes/cormo, el cual fue mayor en la medida que los cormos presentaban mayor peso.

Con respecto a los sustratos evaluados el uso de cascarilla sola representa un material con menores posibilidades de problemas sanitarios que el uso de suelo en caso de no ser desinfectado previamente (Becerra et al., 2019).

Conclusiones

Los cormos entre 800 a 1000 g presentan un mayor número de rebrotes para ser explantados, lo cual incrementa la eficiencia de multiplicación de material vegetal. La cascarilla de arroz como sustrato es una alternativa práctica para la multiplicación de semilla de plátano, de fácil consecución y adaptación por parte de agricultores.

Bibliografía

Becerra, J., G. Rodríguez, S. Alzate, T. Miranda, L. Tibaduzza & D. Cañar. 2019. Manual técnico para la producción de semilla de plátano Hartón Llanero en los Llanos Orientales. Mosquera, Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia. 70 p.
 Rodríguez, G., J. Becerra, M. Betancourt, T. Miranda & S. Alzate. 2019. Modelo productivo: tecnologías eficientes para la producción de semilla de plátano en los Llanos Orientales. Mosquera, Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia. 82 p.





EVALUACIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE PREPARACIÓN DE SEMILLA DE PLÁTANO HARTÓN (MUSA AAB) PROVENIENTE DE MULTIPLICACIÓN POR EXPLANTE

Gustavo Adolfo Rodríguez Yáquez¹; Julio Jairo Becerra²; Tatiana Camila Miranda³; Sandra Viviana Alzate³; Mónica Betancourt Vázquez¹
¹ Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia, Centro de Investigación Tibaitatá, Sede Central, Mosquera, Cundinamarca, grodíguezy@agrosavia.co; mbetancourt@agrosavia.co; Imiranda@agrosavia.co ² Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Centro de Investigación La Libertad, Villavicencio, Meta, jbecerra@agrosavia.co. ³ Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia, Sede Manizales, Manizales, Caldas, salzate@agrosavia.co
 Autor correspondencia: grodíguezy@agrosavia.co, Centro de Investigación Tibaitatá, Sede Central, Km 14 vía Mosquera-Bogotá, (57 + 1) 4227300 ext 1532

Introducción

En los Llanos Orientales de Colombia, por el intercambio informal de semilla entre productores de plátano, se han diseminado problemas como moko (*Ralstonia solanacearum*) que han incidido notablemente sobre el sistema productivo (Rodríguez et al., 2018). Una de las técnicas disponibles para multiplicación de material vegetativo es la producción de plántulas por reintroducción de rebrotos, los cuales son explantados para posteriormente ser llevados a bolsas en condiciones de vivero. El objetivo de este trabajo fue evaluar distintas formas de preparación del material vegetal para ver su desarrollo y definir la mejor forma de producir este tipo de plántulas en condiciones de vivero.

Metodología

Se estableció el centro de investigaciones La Libertad, en Villavicencio, Meta un ensayo bajo un diseño de bloques completos al azar con arreglo de tratamientos factorial 4 x 2 (4 tipos de preparación de material y aplicación o no de micorrizas), conformando 8 tratamientos y 3 repeticiones, con 16 plantas por unidad experimental (Tabla 1) y 4 plantas efectivas para evaluación de las siguientes variables: altura de planta, grosor del pseudotallo, ritmo de emisión foliar y tasa de crecimiento, mientras que al final del ciclo productivo, es decir, 8 semanas después del trasplante (scd) se determinó el peso fresco y seco de tejidos (cormo, pseudotallo y hojas) durante 8 semanas de evaluación. Los datos fueron analizados por el programa SAS versión 9.4 mediante pruebas de medias de Tukey con $\alpha=0.05$.

Tabla 1. Descripción de tratamientos utilizados con semilla proveniente de explante en el cultivo de plátano en los Llanos Orientales de Colombia.

Treatmento	Descripción
T1	Cormo sin parte aérea con raíces con micorrizas
T2	Cormo sin parte aérea sin raíces con micorrizas
T3	Cormo con pseudotallo sin hojas con raíces con micorrizas
T4	Cormo con pseudotallo, hojas y raíces con micorrizas
T5	Cormo sin parte aérea con raíces sin micorrizas
T6	Cormo sin parte aérea sin raíces sin micorrizas
T7	Cormo con pseudotallo sin hojas con raíces sin micorrizas
T8	Cormo con pseudotallo, hojas y raíces sin micorrizas

Resultados y Discusión

Para las variables altura, grosor del pseudotallo y tasa de crecimiento se encontró interacción significativa entre los factores micorriza y cormo. En la Tabla 2 se muestran los resultados de las variables de desarrollo.

Tabla 2. Resultados de variables de desarrollo de plántulas de plátano multiplicadas por explante en condiciones de vivero.

Treatmento	Altura final (cm)	Tasa de Crecimiento (cm)	Grosor del pseudotallo (mm)
T1	16,0956 c	16,0956 c	16,5314 c
T2	15,9854 c	15,9854 c	15,1829 c
T3	53,2215 b	23,2215 b	33,0722 a
T4	62,6354 a	22,6354 c	34,3667 a
T5	18,1320 c	18,1320 c	18,5891 c
T6	15,7182 c	15,7182 c	14,9266 c
T7	50,4238 b	20,4238 b	29,0196 b
T8	15,7182 c	15,7182 c	14,9266 c

Para el caso del número promedio de hojas emitidas por semana, no se encontró relación entre los factores cormo y micorriza, así como para los factores individuales. Los valores obtenidos estuvieron entre 0,8 y 1,2 hojas/semana, lo cual coincide con lo descrito para el clon Hartón en los Llanos Orientales (Rodríguez et al., 2019). En la Tabla 3 se muestran los resultados de la biomasa fresca y seca.

Tabla 3. Peso en fresco y peso en seco por tratamiento en función del tamaño de la semilla de plátano, 2018

Treat	Peso fresco hoja (g)	Peso fresco pseudotallo (g)	Peso fresco cormo (g)	Peso fresco raíz (g)	Peso seco hoja (g)	Peso seco pseudotallo (g)	Peso seco cormo (g)	Peso seco raíz (g)
T1	86,58 a	89,78 a	67,90 ab	71,55 ab	10,38 ab	3,90 a	4,88 ab	6,68 ab
T2	70,62 a	83,44 a	29,84 a	41,52 a	7,55 a	3,52 a	2,30 a	5,90 a
T3	100 a	100 a	95,30 b	85,98 ab	13,37 b	4,03	6,28 b	11,41 b
T4	100 a	100 a	100 b	99,88 b	13,27 b	3,40 a	5,45 ab	10,48 b
T5	95,30 a	99,20 a	85,52 b	78,08 ab	12,81 ab	4,76 a	6,42 b	7,42 ab
T6	84,28 a	86,82 a	71,55 b	73,65 ab	10,32 ab	3,80 b	4,88 ab	7,88 ab
T7	100 a	100 a	92,33 b	91,68 b	13,88 b	3,58 a	6,08 b	10,88 b
T8	100 a	100 a	100 b	94,78 b	13,33 b	3,52 a	5,58 b	12,12 b

Para el caso de las variables peso fresco de hojas, peso fresco de pseudotallo y peso seco de pseudotallo no se presentaron diferencias significativas, manteniendo un rango entre 70,62 a 100 g, 83,44 a 100 g y 3,48 a 4,76 g respectivamente. Para las variables restantes (peso fresco de cormo, peso fresco de raíz, peso seco de hojas, peso seco de cormo y peso seco de raíz) los tratamientos T8, T4, T3 y T7 obtuvieron los valores más altos, situación similar a lo ocurrido con las variables altura final, tasa de crecimiento y grosor del pseudotallo. Por otro lado, los tratamientos T1, T5, T4 y T6 a los cuales se les eliminó los tejidos aéreos obtuvieron nuevamente los valores más bajos de las variables evaluadas.

Conclusiones

Las plantas a las cuales se les dejó el pseudotallo y pseudotallo más hojas presentaron los valores más altos para las variables evaluadas, comparado con eliminar la parte aérea de la planta. Con la aplicación de micorrizas se mejoró la tasa de crecimiento, altura de planta y grosor del pseudotallo al final del ciclo de evaluación.

Bibliografía

Rodríguez, G., J. Becerra, M. Betancourt, T. Miranda, S. Alzate, Y. Pisco & H. Sandoval. 2018. Modelo productivo de plátano en los Llanos Orientales, Mosquera, Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia. 216 p.

Rodríguez, G., J. Becerra, M. Betancourt, T. Miranda & S. Alzate. 2019. Modelo productivo: tecnologías eficientes para la producción de semilla de plátano en los Llanos Orientales. Mosquera, Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia. 82 p.





AUMENTO DEL PESO DE RACIMO EN BANANO EN ECUADOR CON APLICACIONES DE NITRATO DE POTASIO.

González Perras, C. V. (2017) cvgonzalez_est@utmachala.edu.ec (Universidad Técnica de Machala) (estudiante)
 Villaseñor Ortiz Diego (Universidad Técnica de Machala) dvillaseñor@utmachala.edu.ec (Investigador y profesor)
 Diego Monteros. Diego.monteros@sqm.com (Director Comercial, SQM Ecuador)
 Universidad Técnica de Machala. Dirección: Av. 10 de Agosto. Machala-EI Oro-Ecuador. Teléfono: +59372983362
 SQM Ecuador S.A.. Dirección: Av. Constitución y Av. Juan Tanca Marengo. Edif Executive Center Piso 3 Ofc 304. Teléfonos: +59342158639

La aplicación de nitrato de potasio (KNO₃) - en lugar de cloruro de potasio (KCl), aumentó los ingresos, el rendimiento, el desarrollo del cultivo y la captación de cationes en banano. Esto se demostró en Machala en 2017.

Esta investigación se realizó en una plantación comercial, en la provincia de El Oro, en un suelo arcillo-limoso. Se variaron dos tratamientos cambiando solo la fuente de potasio (KCl o KNO₃) y se incluyó un tratamiento de control no fertilizado. Los tratamientos se compararon en un diseño de bloques completamente al azar con 5 repeticiones de 20 plantas cada una. Los parámetros de crecimiento y rendimiento de la planta se determinaron en retoños marcados de al menos 1,5 m de altura al inicio del ensayo. Las aplicaciones divididas de la cantidad total de fertilizantes se hicieron al suelo cada tres semanas desde el inicio del ensayo, excepto en el control, que no recibió ningún fertilizante-K. Los nutrientes recomendados en la práctica del agricultor fueron: 400 kg N / ha, 100 kg P₂O₅ / ha, 700 kg K₂O / ha, con el N y P provenientes de urea, DAP y sulfato de amonio.

El reemplazo de KCl por KNO₃ incrementó la circunferencia del pseudotallo, lo que resultó en un aumento del peso del racimo en un 11% y la proporción cajas/racimo en un 15% en comparación con la aplicación de KCl. La concentración de magnesio y calcio analizada en la materia seca foliar fue mayor y la concentración de cloruro fue menor también.

Imagen 1

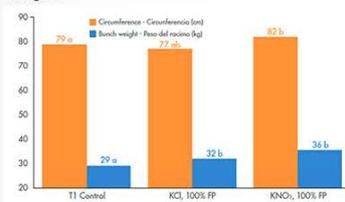


Figura 2. Los pseudotallos más gruesos se traducen en un mayor peso de los racimos cuando el KCl es reemplazado por nitrato de potasio en el programa de fertilizantes del agricultor (FP). Las medias seguidas por letras diferentes se separan significativamente después de los análisis estadísticos (Tukey HSD 95%)

Imagen 2

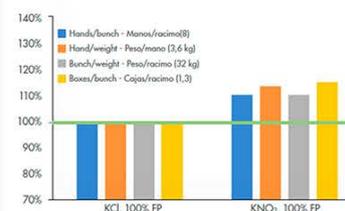


Figura 1. Parámetros de rendimiento recogidos en la prueba, expresados en porcentajes relativos a los tratamientos de la práctica habitual del agricultor (FP) basados en KCl. Los valores absolutos de los parámetros al 100% de la práctica de fertilizantes con KCl se entregan en la leyenda de la figura. Con el 100% de la dosis recomendada de fertilizante, todos los parámetros fueron más altos para el programa donde el nitrato de potasio reemplazó a las otras fuentes de K. El peso del racimo es el peso bruto, incluido el tallo.





EFFECTO DE TRANS ZEATINA RIBOSIDÓ, SOBRE EL CRECIMIENTO Y DIFERENCIACIÓN FLORAL, *Musa* sp. VARIEDAD WILLIAMS.

Autores

1. Luis Gregorio Schiller Fontalvo. 2. Stanislav Magnitskiy.

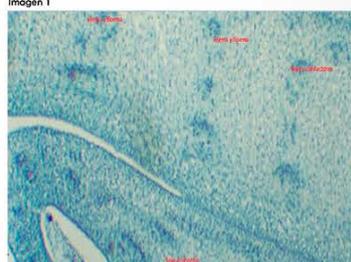
1. Cargo: Representante de Fyffes en República Dominicana. **Dirección:** Provincia Valverde, Mao, República Dominicana. Celular: 829-3839-250. **E-mail:** lgschiller@fyffes.com lgschillerf@unal.edu.co

2. Cargo: Profesor Asociado de Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia. **Dirección:** Cra 30 Número 45-03, Bogotá, Colombia **Celular:** 313-8137-900. **E-mail:** svmagnitskiy@unal.edu.co

El objetivo del trabajo fue conocer si, la aplicación Trans-Zeatina Ribosido, en la etapa juvenil del banano afecta el crecimiento y el cambio de actividad meristemática de la etapa vegetativa a reproductiva. El estudio evaluó el efecto de la aplicación de citoquinina en dosis de 0,00, 0,05, 0,25 y 0,45 mg.L⁻¹, con espacio entre aplicaciones de 15 días, iniciando en el momento de trasplante al sitio definitivo. En campo, se sembraron plantas de banano (propagadas *in vitro*), en dos tipos de suelo (suelo arenoso y suelo franco). A partir de la cuarta semana de siembra en campo, se tomaron las muestras del meristemo de cada planta seleccionada *in situ*. Las muestras fueron procesadas en el laboratorio, se le realizó la técnica de Johanssen's para procesar cada una y evaluar si hay cambio en la morfología del meristemo. Como resultado se presentaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$), entre tratamientos y más entre tipo de suelo. Al analizar los resultados de las variables se concluyó que el tratamiento 0,05 mg.L⁻¹ de citoquinina presentó los mejores efectos sobre las variables de crecimiento, tales como altura a la V, diámetro del pseudotallo, ancho foliar y área foliar. A nivel histológico se determinó que la dosis de 0,05 mg.L⁻¹ de citoquinina influyó en el cambio de meristemo vegetativo a reproductivo en la semana 4 de las plantas, que tenían tres aplicaciones del tratamiento. Mientras que las plantas que recibieron el tratamiento de 0,0 mg.L⁻¹ iniciaron este cambio en la semana 10 de siembra.

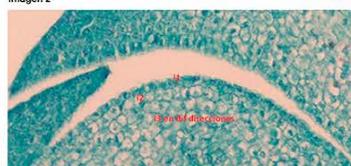
Palabras claves: Banano, citoquinina, meristemo

Imagen 1

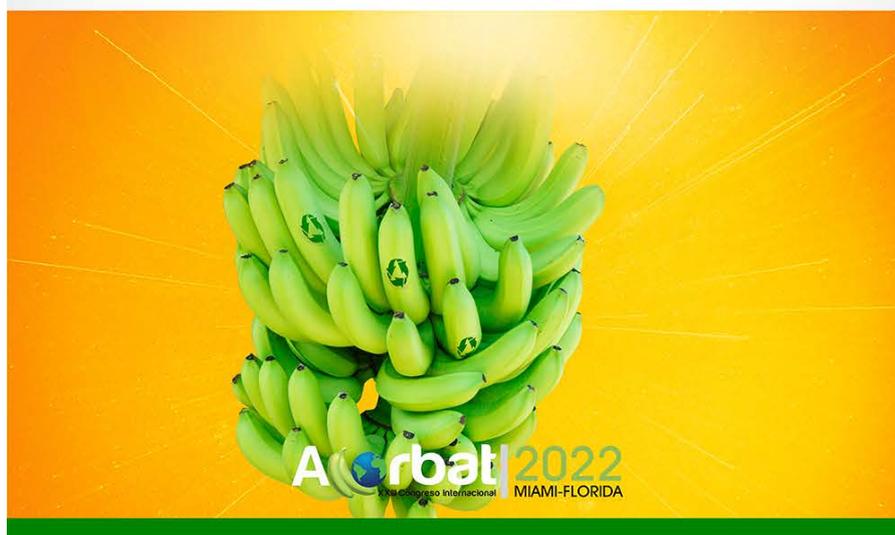


Corte de tejido meristemático de plantas de banano variedad Williams corresponde a la semana cuatro después de la siembra, para el tratamiento 0,45 mg.L⁻¹ de citoquinina, de la finca La Paz 1. 4X.

Imagen 2



Corte de tejido meristemático de plantas de banano variedad Williams, corresponde a la semana nueve después de la siembra, para el tratamiento 0,00 mg.L⁻¹ de la finca La Paz 1. 10X.





INFLUENCIA DEL EMBOLSADO DE RACIMOS EN PRODUCCIÓN DE FRUTOS DE BANANO CAVENDISH (MUSA AAA) EN MAGDALENA (COLOMBIA)

Andrés Leonardo Leguizamón¹; Daniel Gerardo Cayón²; Jaime Torres Bazurto¹; María Augusta García²; Sindy Julieth Colorado³

alleguizamong@unal.edu.co, dgcayons@unal.edu.co, jtorresb@unal.edu.co, magarciada@unal.edu.co, scolorado@bananas.com.co

¹Universidad Nacional de Colombia, Carrera 30 # 45 – 03 edificio 500, Bogotá D.C., Colombia

²Universidad Nacional de Colombia, Carrera 32 # 12 – 00, Palmira, Colombia

³C.I Bananas S.A.S, Troncal del Caribe Km 5 vía Galra, Santa Marta, Colombia.

Autor correspondencia: alleguizamong@unal.edu.co – (+57) 320 7790259



INTRODUCCIÓN

El embolso es una de las labores de mantenimiento más importantes del cultivo de banano, usando diversos materiales como tela o plástico se garantiza la calidad de la fruta en tamaño, limpieza, disminución de daños por insectos y aumento del rendimiento de los racimos (Galán-Saucó et al., 1996). El color de las bolsas usadas filtra la Radiación Fotosintéticamente Activa (RFA) (longitudes de onda 400 a 700 nm), modificando el microclima de los racimos mejorando la calidad y productividad (Vargas y Valle, 2011; Cayón et al., 2003). En Colombia existen pocos reportes sobre este tema. El objetivo del presente trabajo fue determinar el tipo de bolsa que mejor comportamiento muestra en producción, basado en los requerimientos del mercado, en fincas bananeras de Magdalena Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estableció un experimento en fincas comerciales de banano, durante la semana 48 de 2018 hasta la semana 32 de 2019, se implementó un diseño factorial 4 x 4 x 5, donde el factor 1 fue fincas, factor 2 épocas de embolsado (transición de época lluviosa a seca, época seca, transición de época seca a lluviosa, época lluviosa), factor 3 tratamientos (bolsa plástica verde, bolsa plástica blanca, bolsa de tela blanca, bolsa plástica azul Santa Lucía y bolsa plástica azul lechosa (testigo comercial)) y cinco repeticiones. En cada bolsa se midió la radiación fotosintéticamente activa (RFA) filtrada y reflejada, en la cosecha se determinó el peso de frutos, número de manos exportables, ratio y contenido de clorofilas en la cáscara de los frutos. El manejo de cultivo se hizo convencionalmente según los requerimientos de las fincas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los porcentajes de transmisión de RFA (Tabla 1) hacia los racimos fueron mayores a los reportados por Cayón et al., (2003) y Vargas et al., (2010), la tendencia con los diferentes colores de bolsa es consistente con lo reportado por ellos. El uso de bolsas de color verde favoreció la ganancia de peso en los frutos (Tabla 2), debido al espectro de luz azul y rojo que son transmitidos a los racimos, son importantes en procesos de crecimiento y fotomorfogénesis de los tejidos vegetales.

Tabla 1. Radiación Fotosintéticamente Activa (RFA) incidente y transmitida a los racimos por las bolsas utilizadas en el experimento

Tratamiento (Bolsa)	RFA Transmitida (%)	RFA Transmitida ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	RFA Interceptada ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)
Verde	20.4	125.6	667.5
Blanca traslucida	72.1	515.1	689.2
Blanca de tela	64.9	460.7	699.5
Azul Santa Lucía	55.2	333.3	581.1
Azul lechosa (Testigo)	34.9	237.4	735.2

Todos los tratamientos aplicados permitieron que los racimos fueran aptos para la comercialización. El mayor peso promedio de racimo se obtuvo con las bolsas de color verde (Tabla 2), los cuales mostraron un incremento del 7.8% del peso, respecto al testigo comercial, aumentando el ratio en la cosecha. Resultados coincidentes con los reportados por Cayón et al., (2003), quienes encontraron que bolsas de color verde producían racimos y dedos de mayor peso en plátano dominico-hartón en Uribá (Colombia).

Tabla 2. Respuesta productiva de frutos de banano al tipo de embolsado usado en Magdalena (Colombia)

Color	Peso frutos por racimo (kg)	Numero de manos	Ratio	Grado subasal (1/32 in)	Grado apical (1/32 in)
Verde	24.88 a	7.23 a	1.03 a	43.80	41.21
Blanco traslucido	23.85 ab	7.18 ab	0.93 ab	43.92	41.34
Blanco Tela	23.58 ab	7.10 ab	0.83 b	43.97	41.34
Azul Santa Lucía	23.16 b	7.08 ab	0.94 ab	43.81	41.46
A. Lechoso (Testigo)	23.09 b	6.97 b	0.94 ab	44.05	41.54
C.V.(%)	25.8	14.0	21.6	6.1	5.7
F (Color)	*	*	*	ns	ns

Análisis de varianza (P<0.05); (*) existe diferencias significativas; (ns): no existen diferencias significativas Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos según test de Duncan (P<0.05)

Vargas et al., (2010), afirman que obtuvieron racimos más pesados con bolsas azules, este comportamiento se atribuye a diferencias climáticas entre las zonas de estudio, así, para la presente investigación los menores pesos se encontraron con este color, debido a que estos pueden aumentar la temperatura del racimo, incrementando la respiración, favoreciendo el grosor de dedos, pero no el peso del fruto (Cayón et al., 2003).

CONCLUSIONES

La Radiación Fotosintéticamente Activa transmitida a los racimos es modificada por el color de bolsa, estas diferencias implican cambios en el crecimiento y desarrollo de los racimos. Las bolsas verdes incrementan los indicadores de productividad de banano en las fincas bananeras del Magdalena.

BIBLIOGRAFÍA

- Cayón, D.G., H. Morales, y G.A. Giraldo. 2003. Efecto del color de las bolsas de polietileno sobre el desarrollo de los frutos y la concentración de carbohidratos en el clon de plátano Dominico-Hartón (Musa AAB Simmonds). *Vitae* 10(1): 9-17 pp.
- Galán-Saucó, V., J. Cabrera-Cabrera & P.M. Gómez-Leal. 1996. The evaluation of different bunch covers for bananas (Musa acuminata) in the Canary Islands. *Fruits* 51: 13-24
- Vargas, A. H. Valle y M. González. 2010. Efecto del color y la densidad del polietileno de fundas para cubrir el racimo sobre dimensiones, presentación y calidad poscosecha de frutos de banano y plátano. *Agronomía Costarricense* 34(2): 269-285





ESTIMACIÓN DEL ÁREA FOLIAR EN BANANOS PRATA EN UNA ETAPA FENOLÓGICA CON HOJAS LANCEOLADAS.

Lucas Titonelli Ferreira Donato¹; Cleiton Fernando Barbosa Brito²; Varley Andrade Fonseca²; Mario André Santos Borborema¹; Sérgio Luiz Rodrigues Donato³.
¹Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG – Brasil. E-mail: lucastitonelli97@gmail.com; santos.borb@gmail.com
²Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG - Brasil: cleiton.ibce@hotmail.com; varley.ibce@ig.com.br
³Instituto Federal de Educação, Ciência y Tecnología Baiano Campus Guanambi, BA - Brasil. E-mail: sergio.donato@ifbaiano.edu.br

INTRODUCCIÓN

Cuando el banano está en la fase de crecimiento vegetativo, hasta los 90 días de edad, tiene hojas lanceoladas con un ancho de extremidades de hasta 10 cm. Por lo tanto, la relación entre el largo y el ancho difiere de la medida en las hojas de etapa posterior, lo que hace que los modelos actuales de estimación del área foliar en la literatura (Kumar *et al.*, 2002) sean inapropiados para esta etapa fenológica. El objetivo de este estudio fue ajustar las ecuaciones para la estimación del área foliar en plantas de banano 'Prata-Anã' y 'BRS Platina' en hojas lanceoladas.

METODOLOGÍA

Se recogieron un total de 212 hojas de tipo lanceolado de hasta 10 cm de largo, de plátano 'Prata-Anã' y 164 de 'BRS Platina', de hasta 90 días. El ancho (A), el largo (L), la relación longitud-ancho (RLA) de la hoja y el área de la hoja se midieron usando el medidor de área foliar portátil AM300 (ADC BioScientific Limited, Reino Unido). Mediante el procedimiento hacia atrás en SAEG (Ribeiro Júnior; Puerro de Melo, 2009), la ecuación de regresión lineal múltiple se ajustó en función de las variables ancho, largo, ancho a largo y área foliar. Para evaluar la calidad de la predicción del área foliar, se ajustó la correlación lineal de Pearson entre el área foliar predicha, calculada por la ecuación de regresión lineal múltiple realizada y el área foliar del escáner. (Figura 1, Figura 2)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las dimensiones de las hojas utilizadas en el procedimiento variaron, A: 1.6 - 10.1 cm ('Prata-Anã') y 2.7 - 10.0 cm ('BRS Platina'), L: 20.1 - 10.1 cm, 57.6 cm ('Prata-Anã') y 24.0 - 47.9 cm ('BRS Platina') y rango RLA de 0.05 - 0.33 cm / cm ('Prata-Anã') y 0.09 - 0.26 cm / cm ('BRS Platina'). Las ecuaciones seleccionadas, de acuerdo con los criterios de selección del modelo, a saber, la magnitud del coeficiente de determinación; la diferencia más pequeña entre los coeficientes de determinación (R^2) y el coeficiente de determinación ajustado (R^2_{aj}); la simplicidad de uso del modelo cuando presentan R^2 y R^2_{aj} similares y la adecuación del modelo al fenómeno biológico estudiado, las ecuaciones seleccionadas para la estimación del área foliar en banano 'Prata-Anã' y 'BRS Platina' con hojas lanceoladas fueron:

$$AF_{Prata-Anã} = 0.0133624 + 0.00181382 \cdot A + 0.000489959 \cdot L; R^2 = 0.940; R^2_{aj} = 0.940; AF_{BRS Platina} = 0.00257028 + 0.00478116 \cdot A - 0.000489959 \cdot L; R^2 = 0.940; R^2_{aj} = 0.940. Además, para 'BRS Platina', el modelo de regresión lineal simple que considera solo el ancho puede usarse con buena precisión: $AF_{BRS Platina} = 0.0013062 + 0.000109 \cdot A$. Este modelo tiene la ventaja de la facilidad de cálculo.$$

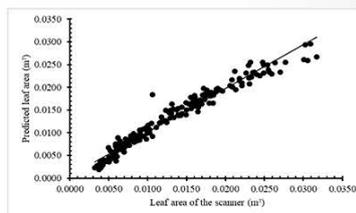


Figura 1. Representación gráfica de la calidad de predicción y la ecuación para describir la relación entre el área foliar predicha por el modelo 'Prata-Anã'. ** significativo al 1% por prueba t; R^2 , coeficiente de determinación; R^2_{aj} , R^2 ajustado; t, coeficiente de correlación.

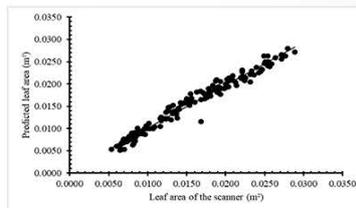


Figura 2. Representación gráfica de la calidad de predicción y la ecuación para describir la relación entre el área foliar predicha por el modelo 'BRS Platina'. ** significativo al 1% por prueba t; R^2 , coeficiente de determinación; R^2_{aj} , R^2 ajustado; t, coeficiente de correlación.

CONCLUSIONES

Los modelos ajustados para determinar el área foliar de bananos jóvenes con hojas lanceoladas son:

$$AF_{Prata-Anã} = 0.0133624 + 0.00181382 \cdot A + 0.000489959 \cdot L; R^2 = 0.940; R^2_{aj} = 0.940; AF_{BRS Platina} = 0.00257028 + 0.00478116 \cdot A - 0.000489959 \cdot L; R^2 = 0.940; R^2_{aj} = 0.940. Además, para 'BRS Platina', el modelo de regresión lineal simple que considera solo el ancho puede usarse con buena precisión: $AF_{BRS Platina} = 0.0013062 + 0.000109 \cdot A$. Este modelo tiene la ventaja de la facilidad de cálculo.$$



Arbat 2022
XXIII Congreso Internacional MIAMI-FLORIDA



RELACIONES NUTRICIONALES EN PSEUDOTALLOS DE BANANO WILLIAMS BAJO DIFERENTES DOSIS DE NITRÓGENO EN DOS CICLOS DE PRODUCCIÓN

- **Juan Camilo Segura**, Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Researcher Fellow Institute of Agriculture University of Sydney, Correo: jcsegurar@unal.edu.co ; juan.segura@sydney.edu.au
- **Jaime Torres Bazurto**, Profesor asociado, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Correo: jtorresb@unal.edu.co
- **Jaiver Danilo Sánchez**, Gerente Agronómico Regional YARA Colombia, Correo: danilo.sanchez@yara.com

Resumen: El banano (Musa AAA Simmonds cv. Williams) de exportación representa para la región del Urabá una fuente de ingresos importante la cual es también una fuente de empleo para toda la comunidad. El presente trabajo tenía como objetivo evaluar las relaciones nutricionales existentes en pseudotallos de un cultivo comercial de banano de sexta generación entre etapas fenológicas (vegetativa, floración, cosecha) bajo diferentes dosis de nitrógeno en dos ciclo de producción consecutivos (2011-2012). Para esto, se emplearon análisis de varianza, modelos de regresión lineal y análisis de componentes principales (ACP) en un diseño de medidas repetidas. Se encontró sinergia entre Mg:Ca ; Zn:Fe ; Mg:N ; K:Ca ; Mn:B ; K:P. La correlación entre estas asociaciones de nutrientes y las variables de producción fue de 0,20, por lo cual no fue posible aplicar un modelo de predicción que contenga estas relaciones nutricionales y parámetros de producción. Ninguna de las relaciones estudiadas presentó diferencias significativas en alguna de las etapas fenológicas a excepción de la relación K:P en etapa de cosecha. Se encontraron valores sinérgicos en la relación K:P en etapa de cosecha. El tratamiento de 321,8 kg ha⁻¹ presentó valores óptimos en la relación K:P (37,2), sin embargo con mayores dosis de N en esta etapa de cosecha no se presenta un cambio positivo en la interacción de la relación K:P. Por otra parte dosis de 161 kg ha⁻¹ de N favorece el número de dedos total (149), número promedio de manos (8,25) y peso del racimo (23,87 Kg), mas no el peso seco del pseudotallo.

Resumen del estudio						Resumen del estudio					
Modelo	N	K	Error	F	Sig.	Modelo	N	K	Error	F	Sig.
Interacción	cuadrado	cuadrado	Estadístico			Interacción	cuadrado	cuadrado	Estadístico		
Ca	0,212 ^a	0,211	0,000007	16,360	<0,0001 ^{***}	Ca	0,207 ^a	0,202	0,000007	15,834	<0,0001 ^{***}
a. Variables dependientes: Ca						a. Variables dependientes: Ca					
b. Variables dependientes: Mg						b. Variables dependientes: Zn					
Modelo	N	K	Error	F	Sig.	Modelo	N	K	Error	F	Sig.
Interacción	cuadrado	cuadrado	Estadístico			Interacción	cuadrado	cuadrado	Estadístico		
M	0,316 ^a	0,313	0,000006	16,200	<0,0001 ^{***}	Ca	0,407 ^a	0,417	0,000007	16,360	<0,0001 ^{***}
a. Variables dependientes: N						a. Variables dependientes: Ca					
Resumen del estudio						Resumen del estudio					
Modelo	N	K	Error	F	Sig.	Modelo	N	K	Error	F	Sig.
Interacción	cuadrado	cuadrado	Estadístico			Interacción	cuadrado	cuadrado	Estadístico		
B	0,060 ^a	0,066	0,000007	10,026	<0,0001 ^{***}	B	0,050 ^a	0,056	0,000007	11,419	<0,0001 ^{***}
a. Variables dependientes: B						a. Variables dependientes: B					

Tabla 1: Resumen estadístico de las relaciones nutricionales en pseudotallos de banano Williams. A (Mg:Ca) ; B (Zn:Fe) ; C (Mg:N) ; D (K:Ca) ; E (Mn:B) ; F (K:P)

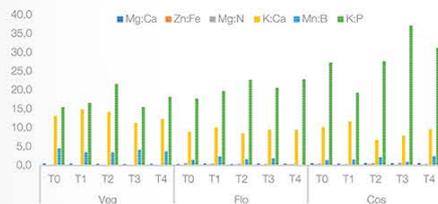


Figura 1: Influencia de las diferentes dosis de nitrógeno en las relaciones nutricionales propuestas en las etapas fenológicas de vegetación, floración y cosecha en pseudotallo.





IDENTIFICACIÓN DE LIMITANTES DE DRENAJE EN EL CULTIVO DEL BANANO (MUSA AAA) MEDIANTE EL COLOR DEL PERFIL DEL SUELO

Marco Fidel Romero Zárate

Investigador de Suelos y Agricultura de Precisión,
Centro de Investigaciones del Banano, CENIBANANO.

1. Introducción

Para alcanzar óptimas productividades el cultivo del banano (*Musa AAA*) requiere suelos de buena aptitud en relación a la mayoría de las propiedades, por lo tanto, es muy importante tener en cuenta dichas propiedades en los etapas de selección de las tierras para el cultivo. Sin embargo, buena parte de las plantaciones bananeras del mundo están localizadas en suelos con severas limitantes de drenaje; por lo tanto, es muy conveniente implementar los proyectos en suelos con buenas aptitud para el cultivo para minimizar los altos costos que demanda el diseño técnico, la estructuración e implementación, desarrollo, monitoreo y mantenimiento de los sistemas de drenaje.

Comúnmente en las plantaciones de banano se monitorea los niveles freáticos mediante patos de observación y sensores remotos; con dicha información se identifican áreas con limitantes de drenaje a diferentes profundidades. Por lo tanto, la excesiva saturación hídrica por largos períodos se ve reflejada en la morfología del perfil del suelo. Aplicando metodologías globalmente reconocidas del Soil Survey Staff, 2018, Keys to Soil Taxonomy, USDA, 2014 y FAO, 2016 es posible conocer de manera sencilla y práctica las limitantes de drenaje mediante la identificación de los colores del perfil del suelo desde la superficie hasta 1,20 metros o a mayores profundidades según los objetivos propuestos. Dicha caracterización indica claramente la profundidad y la severidad de los limitantes de drenaje en el cultivo con el objeto de implementar las correcciones respectivas de forma oportuna. (Ver Figuras 4, 6, 7, 8 y 9).

2. Metodología

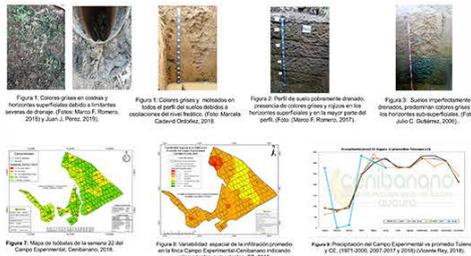
Se aplicaron las definiciones descritas en las metodologías mencionadas en los aspectos relacionados a la clasificación de los suelos de acuerdo al comportamiento del drenaje natural, partiendo desde aquellos bien drenados hasta muy pobremente drenados.

Inicialmente, se describieron perfiles modales (Calicatos) hasta una profundidad de 1,50 metros, allí se tomaron las principales propiedades de los suelos para conocer su morfología; dentro de éstas, se evaluó el color del suelo para cada horizonte con el objeto de encontrar la presencia de las condiciones hidromórficas los cuales son indicadores de restricciones de drenaje que presentan los suelos a diferentes profundidades, simultáneamente se verificó la mayor intensidad de los moteos de colores grises, color gris como matriz del suelo, la intensidad y cantidad de moteos y rajos en relación a la profundidad, siendo más críticas los más superficiales como indicadores de la presencia de aguas de exceso en el perfil del suelo, dichas condiciones afectan severamente el desarrollo normal de las raíces. (Ver Figuras 1, 2 y 3).

Además, se realizaron pruebas de infiltración con el objetivo de cuantificar el movimiento del agua en el suelo como una información de soporte para correlacionar el movimiento del agua en el perfil del suelo y la presencia de condiciones hidromórficas del mismo.

Las actividades específicas de la presente investigación se ha desarrollado en la finca "Campo Experimental Ramiro Jaramilla Sossa" y en algunas fincas de productores bananeros de la región de Urabá.

Los colores fueron tomados en diferentes perfiles de suelos con la tabla Munsell (Munsell Soil Color Chart, 2017). Con los datos morfológicos obtenidos en el campo se clasificaron los suelos de acuerdo a la condiciones de drenaje, basados en la profundidad e intensidad de los colores grises como matriz y moteos grisáceos y rajos de acuerdo a los parámetros descritos por el USDA, 2014. Para el cultivo del banano si se presenta una alta presencia de los colores previamente mencionados en los horizontes superficiales generalmente de 0 – 60 cm de profundidad se considera una limitante severa debido a que corresponde a la zona de la rizosfera. Se realizaron diferentes pruebas de infiltración, los resultados indicaron que el agua se percola muy lentamente en los suelos pobremente drenados, lento en aquellos de drenaje imperfecto y moderada en los perfiles moderadamente bien drenados. Los diferentes comportamientos están comúnmente asociados a las propiedades físico-químicas de los tipos de suelos, a los niveles de compactación, a la litología, la micro-geomorfología (micro-relieve), al régimen e intensidad de las lluvias y en general a las propiedades hidrológicas de los suelos. (Ver figuras 5, 7, 8 y tabla 1).



4. Conclusiones

Mediante la evaluación de los colores del perfil del suelo es posible identificar espacialmente sectores de las fincas que presentan limitantes de drenaje; además, se puede localizar la profundidad y severidad de dichas restricciones.

La presencia dominante y frecuente de colores grises acompañados de moteados rajos son indicadores de limitantes de drenaje; esto ocurre cuando los poros del suelo son ocupados por el agua; es decir, se presentan condiciones anóxicas, las cuales favorecen el deterioro de las raíces, facilitando el ataque de plagas y enfermedades, reducción de la absorción de los nutrientes, bajo anclaje de las plantas y finalmente decrecimiento de la productividad. Cuando los colores descritos se encuentran en la rizosfera, es decir en los primeros 60 cm de profundidad los impactos negativos son más severos.

Las pruebas de infiltración permiten correlacionar las limitantes de drenaje, ya que cuando éstos presentan valores clasificados como lentos a muy lentos generalmente están asociados a colores grises y rajos y se presenta en mayor proporción en los suelos con altos niveles de arcillas y en áreas de geomorfología cóncavas.

La presente metodología permite encontrar rápidamente áreas con limitantes de drenaje en las plantaciones bananeras con el objeto de implementar prácticas agrícolas adecuadas para sus correcciones y optimizar los recursos disponibles; aunque las decisiones deben ser tomadas preferiblemente con estudios técnicos y estadísticos complementarios.

Bibliografía (1) IRL, Wageningen, 1998; (2) INBAR 2003; (3) Guzmán y Romero, Banajua, 2008; (4) Sancho, Congreso de Suelos, CORBANA, Costa Rica, 1996; (5) Soto, 1992, Costa Rica; (6) Stever and Simmonds, England, 1987; (7) USDA, 2011; (8) Velásquez y Betancur, Bananera, 2009).





EFFECTO DEL SUBSOLADO EN PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO, CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DEL BANANO

Rosalba Serna Álvarez ¹, Jeiner Romero Mendoza ¹, Wilson Solís Tuberquia ¹,
Andrés F. García Zapata ²

Apartadó Antioquia Colombia Universidad de Antioquia

1. Ingenieros Agropecuarios

Email: Rosalba.serna@udea.edu.co Email: Jeiner.romero@udea.edu.co Email: Wilson.solis@udea.edu.co

2. Docente de la Facultad de Ciencias Agrarias. Ingeniero Agronomo

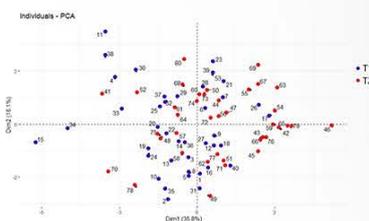
Email: andres.garciaf@udea.edu.co

Lugar y fecha de la investigación: Finca La Luz Apartadó -Antioquia-2019 Área de Interés: Fisiología y manejo sostenible

Este estudio evaluó el efecto del subsolado con Takeuchi TB210R® en el desarrollo vegetativo y productivo de Musa acuminata AAA cv. Valery y las propiedades físicas del suelo. El ensayo se realizó en la Finca La Luz (Apartadó) ubicada en bh-T a 43 m.s.n.m, con 4,2 horas sol/día, 26,5 °C, 86% HR, 2.678 mm de precipitación anual. Se escogieron dos parcelas de 1700 plantas/ha. Para los tratamientos T1 (con subsolado del suelo con minitroexcavadora) y T2 (sin labores mecánicas). En cada parcela se evaluaron variables vegetativas y reproductivas de 5 plantas recién paridas escogidas al azar, durante 8 semanas (80 plantas muestreadas). Se muestreó la infiltración, resistencia a la penetración y profundidad radicular por tratamiento. Una prueba de clúster se utilizó para analizar los datos con RstudioR. Los individuos formaron dos clúster que fueron homogéneos con menor distancia y heterogéneos entre ellos (hc = 0,8). El clúster 1 (T1) agrupó el 60% de los individuos mostrando altas correlaciones entre las variables de desarrollo vegetativo y productivas (altura y número de hojas en planta madre, R2 = 0,9 y peso de racimo con número de manos, R2 = 0,82). El clúster 2 agrupó el 40% de datos que presentaron menor similitud. El subsolado aumentó la infiltración, la profundidad efectiva de raíces y disminuyó la resistencia a la penetración. El subsolado mejoró la cantidad y calidad de las raíces y el desarrollo y producción de las plantas de banano en el estudio. Se recomienda esta práctica áreas compactadas de las fincas bananeras.

Palabras clave: Subsolado, Banano, Variables productivas

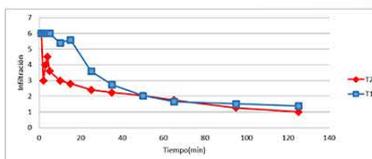
Distribución de los individuos con respecto a los tratamientos.



Resultados de las variables estudiadas con respecto los tratamientos.

Tratamiento	Promedio de Peso de racimo	Promedio de Manos	Promedio de Altura planta madre	Promedio de diámetro planta sucesoria
1	22,7	7,525	322,725	70,55
2	19,775	7,075	290,85	66,875
Total general	21,2375	7,3	306,7875	68,7125
Diferencia	2,925	0,45	31,875	3,675

Curvas de infiltración con respecto a los tratamientos.





CÁLCULO DE LA VARIABILIDAD ESPACIAL DEL SUELO Y LA PRODUCTIVIDAD EN EL CULTIVO DE BANANO

Andrés García Zapata ¹, Jimmy Peña Fernández ², María Barrios ³ & Jorge Ivan Vásquez ⁴

Carepa Antioquia Colombia

1. Docente de la Facultad de Ciencias Agrarias, Ingeniero Agronomo Email: andres.garciaf@udea.edu.co

Tel: 3203766536, Apartado Antioquia-Colombia

2. Ingeniero Agrícola, Consultor AgriTEC

3. Docente de la Facultad de Ciencias Agrarias, Bióloga, Msc

4. Asesor, Ingeniero Industrial

Lugar y fecha de la investigación: Finca Nuevo Horizonte Carepa-Antioquia-2019 Área de interés: Fisiología y manejo sostenible

Resumen

Herramientas de Agricultura avanzada como cálculo de variabilidad espacial (CVE) y Sistemas de Información Geográfica se usan para manejar adecuadamente los cultivos. En el trabajo se analizó CVE del suelo y variables del desarrollo vegetativo y productivo para establecer zonas de manejo homogéneo (ZMH) de Musa AAA variedad Gran enano en la finca Nuevo Horizonte ubicada en bh-T a 43 m.s.n.m, con 4,5 horas sol/día, 26,5 °C, 86% HR, 3550 mm de precipitación anual. Se realizó un muestreo sistemático no alineado con 30 puntos georreferenciados, en cada punto se cuantificaron variables del suelo y de desarrollo vegetativo y productivo de 90 plantas. Se realizó una matriz de correlación para analizar los datos con Rstudio® y los mapas de variabilidad espacial fueron creados con interpolación Kriging utilizando Arcgis®. % de Arcilla presentó correlación con Capacidad de Campo, Punto de Marchitez Permanente, % Saturación, Densidad Aparente, Magnesio y Potasio disponible y Capacidad de Intercambio Catiónico ($R^2 = 0,9$). Materia Orgánica se correlacionó con Nitrógeno total y % Limo se relacionó con el Agua disponible ($R^2 = 0,9$); variables que también estuvieron asociadas a Número de hojas RP, Largo apical, Peso de racimo, Número de mano y Calibración sub basal en las plantas ($R^2 = 0,7$). Se generaron mapas de estimación con agrupaciones de las variables correlacionadas, estableciendo tres ZMH con 98%, 96% y 92% de similitud que se ubicaron espacialmente según la interpolación. Con los mapas generados (interpolación Kriging) se pueden diseñar estrategias de manejo por sitio específico en la zona estudiada.

Palabras clave: sistemas de información geográfica, agricultura de precisión.

Imagen 1: Mapa de Variabilidad espacial, cluster por lote.

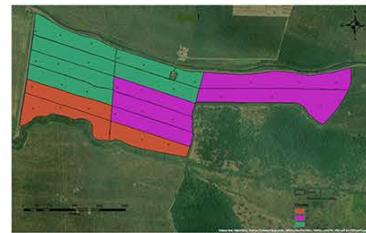
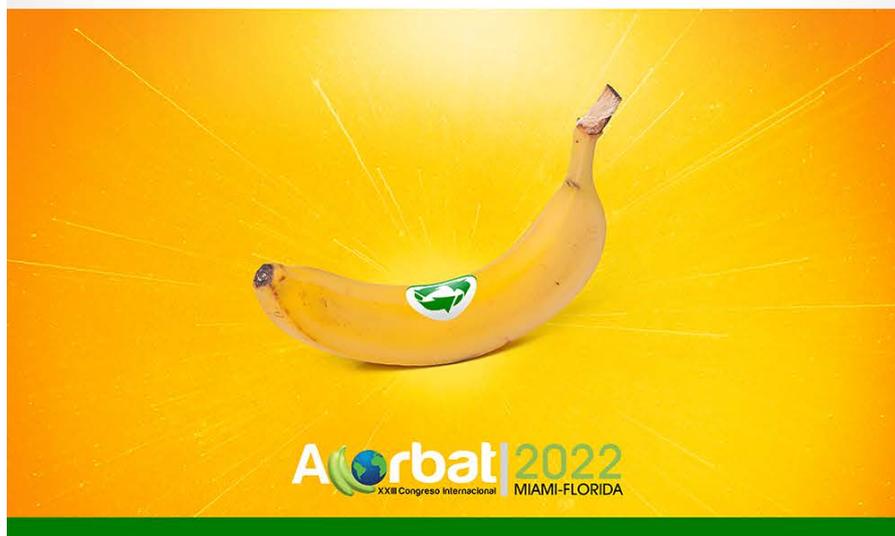
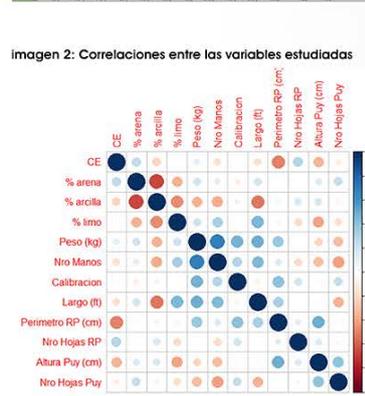


Imagen 2: Correlaciones entre las variables estudiadas



Aorbat 2022
XXIII Congreso Internacional MIAMI-FLORIDA



ÍNDICE DE CALIDAD DE SUELO PARA PLÁTANO (MUSA AAB) EN EL SUR DEL LAGO DE MARACAIBO, VENEZUELA.

Hebandreyna Gonzalez García¹; Ana González Pedraza¹; Gustavo Adolfo Rodríguez Yzquierdo²; Mónica Betancourt Vásquez²; Anibal Soto Bracho³; Maryori Carolina Pineda³; Horci Escalante³

¹Universidad Nacional Experimental Sur del Lago "Jesús María Semprum" (UNESUR) gonzalezh@unesur.edu.ve; gonzalezan@unesur.edu.ve; solob@unesur.edu.ve; pinedamac@unesur.edu.ve.

²Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia. Sede Central, Mosquera, Cundinamarca. grodriguez@agrosavia.co;

³Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. horciescalante@ucla.edu.ve

Autor correspondencia: grodriguez@agrosavia.co. Centro de Investigación Tibaitatá. Sede Central. Km 14 via Mosquera-Bogotá. (57 + 1) 4227300 ext 1532

Introducción

El suelo constituye uno de los recursos centrales para la producción de plátano, es necesario la preservación de sus propiedades para asegurar la calidad de éstos y el potencial productivo de las plantas. Por lo tanto, la evaluación de diferentes características físicas, químicas y biológicas de los suelos, así como del desarrollo radical de las plantas de plátano, con el fin de generar un índice de calidad en zonas plataneras, puede constituir una herramienta útil para orientar la toma de decisiones, identificar las mejores prácticas de manejo para evitar su deterioro y buscar alternativas de recuperación en caso de ser necesario.

Metodología

Se evaluaron 8 fincas productoras de plátano representativas del 20% del total de fincas con sistemas productivos intensivos de la región. Se tomaron muestras para propiedades físicas (textura, humedad, densidad aparente, porosidad total, resistencia a la penetración, Ksat e infiltración básica), químicas (pH, CE, materia orgánica, N total y disponible, P total y disponible, suma de cationes y % saturación bases), biológicas (fitonematodos en suelo y raíces, hongos endofíticos, bacterias y actinomicetos, carbono microbiano, respiración basal, coeficiente microbiano y metabólico), desarrollo radical (peso, volumen y longitud radical; densidad de peso, volumen y longitud radical; diámetro radical). Se establecieron rangos y umbrales para cada variable y construyó el índice de salud del suelo con base en la sumatoria de los subíndices: físico (fi), químico (iq), biológico (ib), actividad microbiana (iam) y desarrollo radical (idr); cada uno con valor máximo de 1 y mínimo de 0, por lo cual, el máximo valor posible del índice de salud del suelo sería 5.

Resultados y Discusión

Se realizaron análisis univariados y multivariados (componentes principales y análisis discriminante) para el procesamiento de los resultados provenientes de los datos tomados en cada una de las fincas estudiadas y horizontes diagnósticos identificados (Delgado et al., 2010). Los resultados muestran que el índice permitió categorizar y definir suelos con baja a moderada calidad en el primer horizonte del perfil del suelo, mientras que en el segundo horizonte se encontraron suelos con muy baja, baja y moderada calidad. Esto permitió identificar diferentes grados o niveles de calidad del suelo, su factor limitante y relación con el vigor del cultivo: alto vigor (AV) y bajo vigor (BV) (Rodríguez et al., 2011; Gonzalez et al., 2013; Gonzalez et al., 2021) (Tabla 1).

Tabla 1. Indicadores e índice aritmético de calidad del suelo cultivados con plátano (IACSOP).

VIGOR	HOR	Fincas	f	iq	ib	ip	iam	idr	IACSOP	Interpretación
AV	1	1	0.33	0.56	0.25	0.8	0.625	2.57	Medio	
AV	1	2	0.33	0.67	0.60	0.3	0.500	1.70	Bajo	
AV	1	3	0.33	0.67	0.50	0.8	0.375	2.68	Medio	
AV	1	4	0.33	0.67	0.25	0.2	0.625	2.08	Bajo	
AV	1	5	0.00	0.56	0.50	0.2	0.625	1.89	Bajo	
AV	1	6	0.00	0.67	0.30	0.4	0.625	2.20	Bajo	
AV	1	7	0.00	0.56	0.50	0.4	0.375	1.84	Bajo	
AV	1	8	0.33	0.56	0.25	0.8	0.500	2.44	Medio	
BV	1	1	0.33	0.56	0.25	0.8	0.500	2.44	Medio	
BV	1	2	0.33	0.56	0.00	0.8	0.375	2.07	Bajo	
BV	1	3	0.33	0.56	0.25	0.8	0.500	2.24	Bajo	
BV	1	4	0.33	0.56	0.50	0.6	0.500	2.49	Bajo	
BV	1	5	0.33	0.67	0.00	0.3	0.750	1.95	Bajo	
BV	1	6	0.33	0.67	0.25	0.4	0.625	2.28	Bajo	
BV	1	7	0.33	0.67	0.50	0.6	0.625	2.72	Medio	
BV	1	8	0.33	0.67	0.30	0.6	0.875	2.08	Medio	
AV	2	1	0.33	0.56	0.50	0.8	0.250	2.44	Medio	
AV	2	2	0.33	0.67	0.25	0.6	0.125	1.90	Bajo	
AV	2	3	0.33	0.44	0.25	0.2	0.375	1.60	Bajo	
AV	2	4	0.00	0.56	0.00	0.2	0.625	1.39	Muy Bajo	
AV	2	5	0.33	0.67	0.75	0.4	0.625	2.78	Medio	
AV	2	6	0.00	0.67	0.75	0.6	0.375	2.60	Medio	
AV	2	7	0.33	0.67	0.50	0.4	0.625	2.53	Medio	
AV	2	8	0.33	0.56	0.75	0.4	0.750	2.99	Medio	
BV	2	1	0.00	0.44	0.00	0.2	0.250	0.89	Muy Bajo	
BV	2	2	0.33	0.56	0.25	0.2	0.125	1.47	Bajo	
BV	2	3	0.00	0.44	0.25	0.2	0.250	1.14	Muy Bajo	
BV	2	4	0.33	0.44	0.00	0.2	0.250	1.27	Bajo	
BV	2	5	0.33	0.67	0.50	0.2	0.625	2.33	Medio	
BV	2	6	0.33	0.67	0.25	0.6	0.375	1.63	Bajo	
BV	2	7	0.00	0.56	0.25	0.4	0.625	1.84	Bajo	
BV	2	8	0.33	0.56	0.25	0.2	0.500	1.84	Bajo	

Conclusiones

Los resultados permiten diseñar estrategias de manejo para solventar factores condicionantes o predisponentes de la calidad del suelo y su efecto sobre la productividad del cultivo de plátano bajo las condiciones de estudio. Esta metodología es de gran utilidad y posee potencial de aplicación a otras regiones productoras, teniendo en cuenta la posibilidad de generar un índice cuantitativo de calidad de suelo para el cultivo de plátano y la posterior toma de decisiones de manejo del sistema productivo.

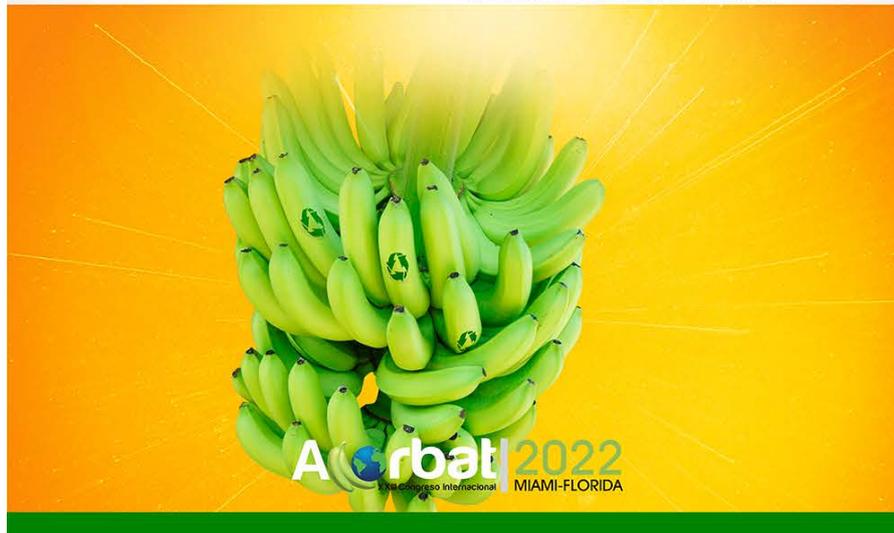
Bibliografía

Delgado, E; Trejos, J; Villalobos, M; Martínez, G; Lobo, D; Rey, J; Rodríguez-Yzquierdo, G; Rosales, F; y Pooasangie, L. (2010). Determinación de un índice de calidad y salud de suelos para plantaciones bananeras en Venezuela. *Interciencia*, 35(12):927-933.

Gonzalez, H; González-Pedraza, A; Pineda, M; Escalante, H; Rodríguez-Yzquierdo, G; Soto, A. 2021. Microbiota edáfica en lotes de plátano con vigor contrastante y su relación con propiedades del suelo. *Biotrop*, 32(2): 143-148.

González-Pedraza, A; Atencio, J; Cubillán, K; Almenacalles, R; Ramírez, L y O. Barrios. (2013). Actividad microbiana en suelos cultivados con plátano (Musa AAB subgrupo plátano cv. Hartón) con diferente vigor de plantas. *Rev. Fac. Agron. (Luz)*, 30(1):18-27.

Rodríguez-Yzquierdo, G; Abreu, Y; Lobo, D y N. Muñoz. (2011). Relación entre el vigor del cultivo de banano (Musa AAA) con la salud y desarrollo radical, en suelos aluviales del estado Aragua, Venezuela. *Memorias XIX Congreso Venezolano de la Ciencia del Suelo*, Calabozo, Venezuela. 12 p.





ACUMULACIÓN Y VARIACIÓN PORCENTUAL DE MATERIA SECA EN BANANO 'PRATA-ANÃ'

Lucas Titonelli Ferreira Donato¹; Cleiton Fernando Barbosa Brito²; Varley Andrade Fonseca³; Mario André Santos Borborema¹; Sérgio Luiz Rodrigues Donato¹. ¹Universidad Federal de Viçosa, Viçosa, MG – Brasil. E-mail: lucas.titonelli97@gmail.com; santos.borb@gmail.com ² Universidad Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG - Brasil: cleiton.ibce@hotmail.com; varley.ibce@ig.com.br ³Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología Baiano Campus Guanambi, BA - Brasil. E-mail: sergio.donato@ifbaiano.edu.br

INTRODUCCIÓN

El banano 'Prata-Anã' ocupa la mayor área plantada de Brasil, principalmente en los polos de producción bajo riego (Silva *et al.*, 2018). Entonces, los estudios que consideran la acumulación y partición de materia seca en los diferentes órganos del banano 'Prata-Anã', en el ciclo de producción (Melo *et al.*, 2010), son necesarios para optimizar el manejo. El objetivo fue evaluar la acumulación de materia seca en 84 plantas durante el ciclo de la planta hija en las etapas fenológicas del retoño (60 días), F10 (90 días), tasa de crecimiento máxima (150 días), diferenciación floral (180 días), floración (240 días) y cosecha (360 días).

MATERIALES Y METODOS

En un experimento con banano 'Prata-Anã' (AAB), regada por microaspersión, se evaluó la acumulación de materia seca en 84 plantas a los 60, 90, 150, 180, 240 y 360 días entre diciembre de 2016 y diciembre de 2018. Se determinó la masa fresca de la tercera hoja de cada planta, del racimo, del seudotallo, del rizoma y de las raíces. El seudotallo, el rizoma y el racimo se pesaron enteros y posteriormente se tomaron muestras de cada órgano, se colocaron en bolsas de papel, se etiquetaron y se llevaron a un horno de circulación forzada, a una temperatura de 65 °C hasta una biomasa constante, con un posterior pesaje en balanza analítica para determinar la masa de materia seca (MMS).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La acumulación de materia seca total del banano 'Prata-Anã' hasta la floración de la planta hija sigue un modelo exponencial (Figura 1A), que estima un aumento de 2.443,21% en la masa total de materia seca de la planta (MTMSP), con variación de 0,434 kg a los 60 días de edad del retoño a 11,053 kg a 240 días (floración). Para las evaluaciones conducidas hasta el momento de la cosecha, con el modelo

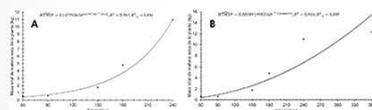


Figura 1. Masa total de materia seca de la planta en función de la edad hasta la floración (A), y hasta la cosecha de los racimos (B) de la planta hija del banano 'Prata-Anã'. **significativo al 1% mediante la prueba t; R², coeficiente de determinación; R²aj, coeficiente de determinación ajustado.

Durante el ciclo de cada generación hay cambios en la partición de la materia seca de cada órgano y en las relaciones fuente sumidero entre los órganos (Figura 2).

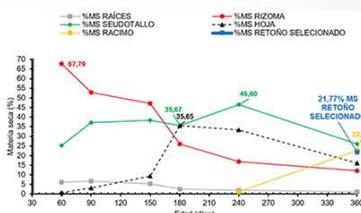


Figura 2. Variación en la distribución porcentual de materia seca de la familia o unidad productiva, raíces, rizoma, seudotallo, hojas, racimo y retoño seleccionado (planta nieta, tercer ciclo) en función de la edad hasta la cosecha de la planta hija (segundo ciclo) del banano 'Prata-Anã'.

El rizoma, órgano de reserva, representa la mayoría del MTMSP (67,79%), seguido de seudotallo (25,33%), raíces (6,08%) y hojas (0,79%) a los 60 días de edad del retoño. En la diferenciación floral, época de independencia del retoño de la planta madre (Robinson; Galán Saúco, 2010), las hojas y seudotallo acumulan la mayor partición y en floración, el seudotallo. En la cosecha, el racimo representa 28,87% de la materia seca de la planta madre y 22,72% de la familia, y el retoño seleccionado 21,71%.

CONCLUSIONES

La materia seca del banano 'Prata-Anã' aumenta 3.795,78% hasta la cosecha, con intercambios entre los órganos. La partición de la materia seca acumula mayoría en el rizoma a los 60 días del retoño, las hojas y seudotallo en diferenciación floral, el seudotallo en floración, el seudotallo y racimo en la cosecha.





ÍNDICE DE ÁREA DE LA HOJA Y EXTINCIÓN DE RADIACIÓN EN EL DOSEL DE BANANO 'PRATA-ANÃ'

Sérgio Luiz Rodrigues Donato¹; Cleiton Fernando Barbosa Brito²; Varley Andrade Fonseca²; Júlio César Lima Neves²; Diogo Barreto Magalhães¹. ¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Guanambi, BA - Brasil. E-mail: sergio.donato@ifbaiano.edu.br; diogobarretoif@gmail.com ² Universidad Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG - Brasil. E-mail: cleiton.fbce@hotmail.com; varley.fbce@ig.com.br ³ Universidad Federal de Viçosa, Departamento de Suelos, Viçosa, MG - Brasil. E-mail: julio_n2003@yahoo.com.br

INTRODUCCIÓN

Al penetrar en el dosel y traspasar los diferentes estratos de hojas, la radiación experimenta una disminución conforme ajuste exponencial, a medida que aumenta el grado de cobertura vegetal, como en la Ley de Lambert-Beer (Larcher, 2000). El índice de área foliar (IAF) y el coeficiente de extinción de la luz k influyen en la intercepción de la radiación solar y, en consecuencia, en la eficiencia fotosintética de la conversión de radiación a biomasa. Por lo tanto, el objetivo fue determinar el IAF y la extinción de la luz en el dosel de banano 'Prata-Anã' durante el ciclo de producción.

MATERIALES Y METODOS

En experimento con banano 'Prata-Anã' (AAB), regado por microaspersión, entre diciembre de 2016 y junio de 2018, a 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330, 360, 390, 420, 450, 530 días después de la siembra (DDP), período entre 60 días de edad de la planta después de la siembra hasta la floración del segundo ciclo de producción (ciclo de la planta hija), se obtuvieron los valores de las variables PARC (I_j), PARB (I_j), τ (PARB/PARC o I_j/I_j) y IAF utilizando el ceptómetro AccuPAR LP-80® en 15 tiempos de lectura.

Con la ecuación de extinción de luz modificada, $I_j = I_0 e^{-k \cdot IAF}$, se calculó el coeficiente k en el banano a diferentes edades, $k = -\log(\tau) / IAF$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de IAF y k a 60 DAP y en las etapas fenológicas de floración (240 DAP) y la cosecha del primer ciclo de producción (360 DAP) fueron 1,44; 4,51 y 4,30 m²/m² para los IAF; y 0,320; 0,177 y 0,371 para k (Tabla 1).

Tabla 1. Valores promedio de radiación fotosintéticamente activa por encima del dosel [PARC, I_j], radiación fotosintéticamente activa por debajo del dosel [PARB, I_j], relación entre la radiación fotosintéticamente activa por abajo y arriba del dosel ($\tau = \text{PARB}/\text{PARC} = I_j/I_j$), índice de área foliar (IAF) y coeficiente de atenuación de la luz [k], medidos en el banano 'Prata-Anã' desde la siembra hasta la floración del segundo ciclo de producción.

DOS (días)	PARC (I_j) ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ de fotón)	PARB (I_j) ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)	τ (I_j/I_j) ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s})/(\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s})$	IAF m^2/m^2	k
60	1.412.55	478.15	0.344	1.44	0.323
90	1.482.13	542.89	0.400	1.76	0.227
120	1.369.75	222.95	0.162	2.06	0.385
150	1.285.89	412.89	0.320	2.59	0.191
180	681.95	34.09	0.050	3.12	0.458
210	1.748.00	29.25	0.017	3.37	0.526
240	1.399.00	223.65	0.160	4.51	0.177
270	1.294.00	109.80	0.085	5.28	0.203
300	1.973.65	183.75	0.117	4.21	0.222
330	1.629.50	98.39	0.067	4.69	0.250
360	1.276.45	32.35	0.025	4.30	0.371
390	1.084.10	79.05	0.074	3.47	0.325
420	1.290.40	8.04	0.006	4.87	0.453
450	1.691.20	62.95	0.037	5.95	0.244
530	1.377.85	12.00	0.009	5.15	0.399

Los valores promedio de IAF y k fueron 3,62 m²/m² y 0,32, respectivamente, y los valores máximos, 5,28 m²/m² y 0,526 a 270 y 210 días, respectivamente, intervalo de floración, en función de la desigualdad inherente a los bananos (Tixier *et al.*, 2004).

En general, hay una variación de k con la edad y un aumento exponencial con la cubierta vegetal. El k disminuye después de 240 días debido a la pérdida de hojas por senescencia y, especialmente, después de cosechar la planta madre (Figura 1A), cuando el área foliar de la familia se convierte en la de la planta hija. Asociado a esto, bajo vientos fuertes, hay una laceración intensa y pérdida de hojas, con disminución en la extinción de la radiación en el dosel (Figura 1B), lo que justifica un valor promedio de k 0,32 muy por debajo del 0,6 determinado por Turner (1994) en condiciones subtropicales para el banano Cavendish.



Figura 1. Planta madre cosechada con reducción del área foliar de la unidad productiva (A), hojas laceradas por el viento con disminución de la extinción de radiación en el dosel y la consecuente entrada de luz en el banano 'Prata-Anã' (B).

CONCLUSIONES

El banano 'Prata-Anã' presenta en la etapa de floración los valores máximos de IAF y k .





INTERCAMBIOS GASEOSOS EN BANANO 'PRATA-ANÃ'

Cleiton Fernando Barbosa Brito¹; Sérgio Luiz Rodrigues Donato¹; Varley Andrade Fonseca²; Júlio César Lima Neves³; Bruno Soares de Souza¹
¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia a Baiano, Campus Guanambi, BA - Brasil.
 E-mail: sergio.donato@ifbaiano.edu.br; brunosouza@hotmail.com

² Universidad Estadual de Montes Claros, Januária, MG - Brasil. E-mail: cleiton.lbce@hotmail.com; varley.lbce@ig.com.br

³ Universidad Federal de Viçosa, Departamento de Suelos, Viçosa, MG - Brasil. E-mail: julio_n2003@yahoo.com.br

INTRODUCCIÓN

Las características fisiológicas están asociadas con el potencial productivo del banano. Por lo tanto, los estudios con intercambio de gases basados en el flujo de agua y la entrada de CO₂ pueden extrapolarse a prácticas culturales con una mayor productividad de los cultivos (ARANTES *et al.* 2018). En este contexto, el objetivo con este estudio fue evaluar el intercambio de gases en el banano 'Prata-Anã'.

MATERIALES Y METODOS

Se realizaron evaluaciones de intercambio gaseoso en la tercera o cuarta hoja, con el Analizador de Gas Infrarrojo (IRGA), en el banano 'Prata-Anã' (AAB), regado por microaspersión.

Se realizaron ocho evaluaciones a las 8:00 a.m. a las 72, 128, 150, 221, 251, 281, 319 y 349 días después de la siembra (DDS) y siete a las 2:00 p.m. en 72, 120, 128, 221, 251, 281 y 319 DDS. Se midieron: radiación solar incidente en la hoja (Q_{sol}), temperatura de la hoja (T_{hoja}), concentración interna de CO₂ (C_i), conductancia estomática (g_s), tasa de transpiración (E), tasa de fotosíntesis neta (A), eficiencia instantánea del uso del agua (EUA, A/E), eficiencia de carboxilación (A/C) y eficiencia cuántica de la fotosíntesis (A/Q_{sol}).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La temperatura y la transpiración aumentan entre horas para todas las estaciones de evaluación; fotosíntesis, eficiencia instantánea del uso del agua, eficiencia de carboxilación y eficiencia cuántica de la fotosíntesis disminuye; mientras que la concentración interna de CO₂ y la conductancia estomática tienen un patrón de variación más aleatorio (Tabla 1).

Tabla 1. Valores de radiación solar incidente en la hoja (Q_{sol}), temperatura de la hoja (T_{hoja}), concentración interna de CO₂ (C_i), tasa de transpiración (E), conductancia estomática (g_s), tasa de fotosíntesis (A), eficiencia instantánea de uso del agua (EUA), eficiencia de carboxilación (A/C) y la eficiencia cuántica de fotosíntesis (A/Q_{sol}) medidas a las 8:00 a.m y 2:00 p.m. en función de los días después de la siembra (DDS) en el primer ciclo de producción del banano 'Prata-Anã'.

Mediciones tomadas a las 8:00 a.m.									
DDS (días)	Q _{sol} (µmol/m ² /s)	T _{hoja} (°C)	C _i (ppm)	E (mmol/m ² /s)	g _s (mol/m ² /s)	A (µmol/m ² /s)	EUA (A/E)	A/C	A/Q _{sol}
72	1569.08	34.3	245.72	7.18	0.848	36.50	3.92	0.1090	0.0130
120	-	-	-	-	-	-	-	-	-
128	1544.16	37.7	213.27	8.74	0.618	27.53	3.18	0.1326	0.0141
150	1887.77	35.9	189.47	6.96	0.436	27.04	3.91	0.1442	0.0143
221	1629.61	29.2	176.84	3.89	0.249	22.63	6.22	0.1289	0.0138
251	1604.61	29.4	211.50	4.19	0.200	22.29	5.36	0.1056	0.0161
281	1585.50	31.3	195.44	4.66	0.303	23.84	5.20	0.1234	0.0120
319	1624.25	33.7	187.67	6.66	0.388	21.95	3.32	0.1180	0.0154
349	2057.77	36.8	185.97	6.75	0.330	23.89	3.67	0.1312	0.0116
Mediciones tomadas a las 2:00 p.m.									
DDS	Q _{sol}	T _{hoja}	C _i	E	g _s	A	EUA (A/E)	A/C	A/Q _{sol}
72	2289.28	39.7	229.50	9.33	0.626	19.19	2.20	0.0855	0.0086
120	1851.64	44.2	208.86	13.45	0.506	22.21	1.73	0.1084	0.0122
128	1558.25	43.9	209.84	13.23	0.504	22.70	1.74	0.1100	0.0116
221	1584.97	40.1	203.14	9.03	0.361	19.57	2.31	0.0973	0.0098
251	1995.53	40.6	220.75	9.76	0.329	18.65	2.00	0.0846	0.0093
281	1988.92	39.5	195.42	7.55	0.248	17.96	2.56	0.0921	0.0091
319	1619.06	42.7	203.25	8.46	0.182	10.16	1.25	0.0502	0.0063

Fueron verificados incrementos de 8 a.m. a 2 p.m. de 21.71; 39.04; 164.50; 24.76 y 37.08% para Q_{sol}, T_{hoja}, E, C_i y g_s, respectivamente; mientras que las disminuciones fueron: 17.59; 67.85; 34.57 y 32.61% para A, EUA, A/C, y A/Q_{sol} (Tabla 2). En este período, T_{hoja} osciló entre 29,4 °C, que está cerca de la temperatura óptima para la fotosíntesis de la mañana, a 40,6 °C por la tarde.

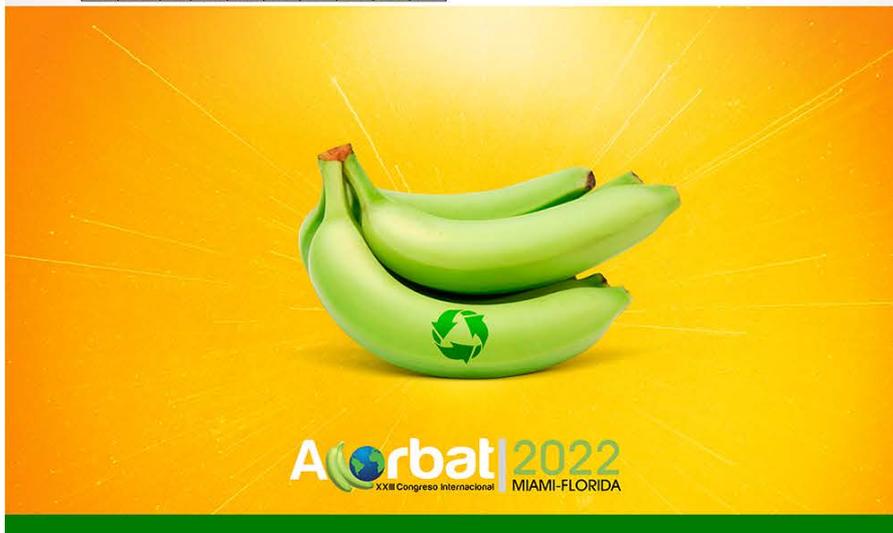
Tabla 2. Incremento y disminución porcentual medio de la radiación solar incidente en la hoja (Q_{sol}), temperatura de la hoja (T_{hoja}), concentración interna de CO₂ (C_i), tasa de transpiración (E), conductancia estomática (g_s), tasa de fotosíntesis (A), eficiencia instantánea de uso de agua (EUA), eficiencia de carboxilación (A/C) y eficiencia cuántica de fotosíntesis (A/Q_{sol}) entre las 8:00 a.m. y las 14:00 p.m. en diferentes tiempos de evaluación en el primer ciclo de producción de banano 'Prata-Anã'.

DDS (días)	Q _{sol} %	T _{hoja} %	C _i %	E %	g _s %	A %	EUA (A/E) %	A/C %	A/Q _{sol} %
72	15.83	15.74	-6.58	29.84	-26.18	-27.58	-43.88	-21.56	-36.76
128	0.72	18.45	-1.56	51.37	-18.45	-17.54	-45.28	-15.77	-17.73
221	5.15	11.70	7.21	29.74	-30.96	-27.63	-40.92	-32.52	-31.47
251	21.71	39.04	24.76	164.50	37.08	-17.59	-47.85	34.57	-32.61
281	23.83	34.35	-7.62	80.19	-17.33	-19.01	-52.24	-12.70	-43.48
319	-18.46	36.42	4.00	81.55	39.93	-57.38	-75.96	-59.32	-47.50

Estos resultados mostraron que el efecto inicial de la temperatura sobre la caída de la fotosíntesis del banano es más enzimático y debido a problemas de selectividad de membrana que el estoma (Ramos *et al.*, 2018), ya que E y g_s aumentan mostrando que los estomas están abiertos. Por otro lado, el A/C disminuye y el C_i se acumula, lo que sugiere un cambio en la actividad de la carboxilasa de Rubisco para la oxigenasa (Donato *et al.*, 2016).

CONCLUSIONES

Un cambio de 10 °C en la temperatura de la hoja (T_{hoja}) más alto que el óptimo para el banano 'Prata-Anã' produce una disminución en la tasa neta de fotosíntesis (A), la eficiencia instantánea del uso del agua (EUA), la eficiencia de carboxilación (A/C) y cuántica de la fotosíntesis (A/Q_{sol}) y aumento de la tasa de transpiración (E).





CICLO Y RENDIMIENTO DEL BANANO 'PRATA-ANÁ' BAJO DENSIDADES DE SIEMBRA Y NIVELES DE RIEGO

Cleiton Fernando Barbosa Brito²; Sérgio Luiz Rodrigues Donato¹; Varley Andrade Fonseca²; Júlio César Lima Neves¹; Mábio de Souza Oliveira¹
¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Guanambi, BA - Brasil. E-mail: sergio.donato@ifbaiano.edu.br; mabioosoua18@hotmail.com
² Universidad Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG - Brasil. E-mail: cleiton.lbce@hotmail.com; varley.lbce@ig.com.br
³ Universidad Federal de Viçosa, Departamento de Suelos, Viçosa, MG - Brasil. E-mail: Julio_n2003@yahoo.com.br

INTRODUCCIÓN

Las estrategias de manejo, como aumentar la densidad de siembra en condiciones semáridas, resultar en mayor protección contra el viento, la radiación y el calor, reducir la evaporación del agua del suelo y disminuir la competencia de las malezas (Donato et al., 2015). En asociación con la definición de la cantidad adecuada de agua en función de las condiciones evapotranspirométricas, la productividad del agua se puede aumentar debido al aumento del rendimiento del banano (Santos et al., 2019). El objetivo fue evaluar la duración del ciclo y el rendimiento del banano 'Prata-Aná' bajo densidades de siembra y niveles de riego.

MATERIALES Y METODOS

El experimento con banano 'Prata-Aná' (AAB), irrigada por microaspersión, se realizó entre diciembre de 2016 y enero de 2018 en el ciclo de la planta madre. Tres niveles de riego, 50, 75 y 100% de evapotranspiración del cultivo (ETc), cuatro densidades de siembra, 1.666 (3,0 x 2,0 m), 2.083 (3,0 x 1,6 m), 2.666 (3,0 x 1,25 m) y 3.333 (3,0 x 1,0) plantas/ha se organizaron en diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se evaluaron la duración del ciclo, la productividad de las manos y la eficiencia del uso del agua (EUA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento del banano 'Prata-Aná' no difirió entre los niveles de riego. Sin embargo, los valores más altos de EUA fueron 29,01 kg/ha/mm para el nivel de riego de 50% ETc, 20,41 kg/ha/mm para 75% ETc y 12,46 kg/ha/mm a 100% ETc. Esto representa un aumento del 60% en los EUA cuando lo nivel de riego cambia de 100 a 75% ETc y 132% cuando pasa de 100% ETc a 50% ETc (Tabla 1).

Tabla 1. Promedios de rendimiento evaluados en la cosecha del primer ciclo de producción de banano 'Prata-Aná' cultivado en diferentes densidades de siembra (1.666, 2.083, 2.666 y 3.333 plantas/ha) y niveles de riego (100, 75 y 50% de evapotranspiración del cultivo, Etc).

Niveles de Riego	MMA	Productividad de manos		EUA	ND
	(d)	(kg/manos)	(kg/ha/mano)	(kg/ha/mm)	(%)
100%ETc	13,24A	31,87A	29,45A	12,46C	111A
75%ETc	15,32A	36,89A	35,37A	20,04B	118A
50%ETc	15,20A	36,27A	34,26A	29,01A	118A
Promedio	14,59	35,01	33,03	20,51	116,04
CV (%)	13,13	15,56	17,94	17,79	9,00

MMA, masa de manos; EUA, eficiencia del uso del agua para la productividad de manos; ND, número de dedos (frutas); CV, coeficiente de variación; Los promedios seguidos de letras mayúsculas iguales en las columnas no difieren entre sí en la prueba de Tukey con una significancia del 5%.

El aumento en la densidad de siembra de 1.666 a 3.333 plantas/ha aumenta linealmente el período de siembra a cosecha en 4,94%, con una variación de 374,65 a 393,7 días. El modelo estima un incremento de 0,01112 días para cada planta agregada al stand. La masa de las manos disminuye linealmente, con una reducción del 14,79%, de 15,66 kg a 13,34 kg, cuando va de 1.666 plantas/ha a 3.333 plantas/ha (Figura 1). Sin embargo, la productividad de las manos y lo EUA creció logarítmicamente con la densidad de siembra. La productividad de las manos osciló entre 25,88 y 44,13 Mg/ha/ciclo, lo que representa un aumento del 70,48% y EUA aumentó de 15,65 a 25,36 kg/ha/mm, 61,98%.

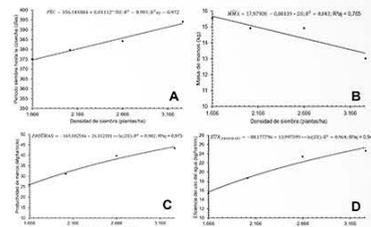
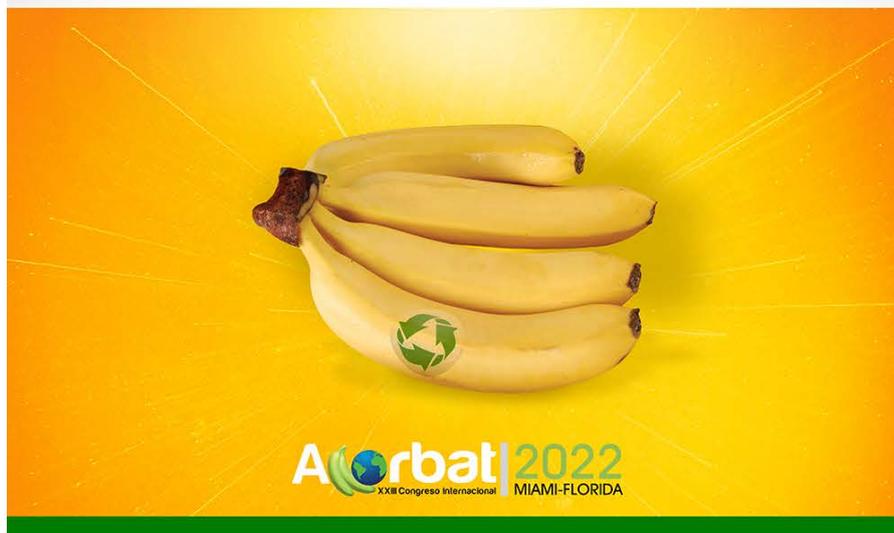


Figura 1. Duración del ciclo (A), masa de manos (B), productividad de manos (C) y eficiencia del uso del agua (D) evaluada en el momento de la cosecha del primer ciclo de producción de banano 'Prata-Aná', en diferentes densidades de siembra (1.666, 2.083, 2.666 y 3.333 plantas/ha) y niveles de riego (100, 75 y 50% de la evapotranspiración del cultivo, Etc).

*Significativa al 1% y *al 5% por la prueba t. R² = coeficiente de determinación; R²aj = R² ajustado.

CONCLUSIONES

El aumento en la densidad de siembra en el primer ciclo de producción de banano 'Prata-Aná', en condiciones semáridas, aumenta el rendimiento y la eficiencia del uso del agua asegurado por el aumento en la productividad de las manos y la reducción de los niveles de riego, con un pequeño aumento en la duración del ciclo.





DISMINUCIÓN DE COMPACTACIÓN DE SUELO EN CULTIVO DE BANANO CON EL USO DE PROMESOL 5X

Macías-Ocampo, L.[1]; Ramírez-Pérez, G.[2]; Mendoza-Ordaz, A. [3]; Gómez-Pérez S. [4]; INNOVAK GLOBAL. Av. Vicente Lombardo Toledano No. 6615, Chihuahua, Chih. México. macias@innovakglobal.com; gramirez@innovakglobal.com; armendoza@innovakglobal.com; sgomez@innovakglobal.com; +5219631595358

INTRODUCCIÓN

La compactación del suelo es un problema en la mayoría de las fincas bananeras afectando el desarrollo y la sanidad radicular, así como la productividad. La porosidad del suelo es una propiedad dinámica y cambia con las prácticas de manejo (Romero y Gutiérrez, 2010). El incremento en la estructura tiene efectos positivos directos en la raíz y todas sus funciones. La aplicación de un acondicionador de suelos se refleja en diferentes variables que favorecen un mejor desarrollo radicular e incremento de la productividad.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizó Promesol 5x en 4 fincas bananeras (Tabasco, México; Guácimo de Limón Costa Rica; Tiquisate, Guatemala y Guayaquil, Ecuador). La aplicación se realizó en drench en banda de 180 frente al hijo de sucesión, se registró resistencia del suelo a la compactación con tester análogo a diferentes profundidades antes, durante y después de las aplicaciones, además de parámetros biométricos de productividad. Se comparó el uso de Promesol 5x con forqueo mecánico y manual.

RESULTADOS

Las siguientes graficas muestran los resultados obtenidos.

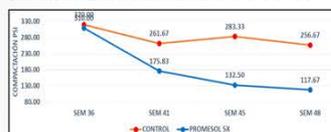


Fig 1. Gráfica de curvas de tiempo y compactación de suelo a 12" de profundidad con y sin el uso de Promesol 5x en Tiquisate, GUATEMALA. (3 aplicaciones de Promesol 5x con intervalos de 15 días, a dosis de 10 L ha⁻¹ para la primera y 5 L ha⁻¹ para las siguientes)

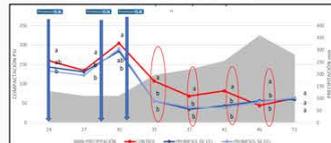


Fig 2. Gráfica de curvas de tiempo y compactación de suelo a 12" de profundidad con y sin el uso de Promesol 5x en Tabasco, MÉXICO. (3 aplicaciones de Promesol 5x, en ambas dosis, semanas 24, 28 y 32 del 2018)

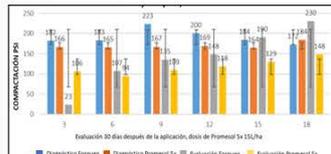


Fig 3. Tabla de compactación de suelo a diferentes profundidades comparando Promesol 5x y el forqueo mecánico y manual. Guácimo de Limón, COSTA RICA. (15 L ha⁻¹ de Promesol 5x una aplicación)



Fig 4. Gráfica de curvas de tiempo y compactación de suelo a 9" de profundidad comparando Promesol 5x y forqueo mecánico y manual. Guayaquil, ECUADOR. (3 aplicaciones 20 L ha⁻¹ en semana 46 del 2018 y 10 L ha⁻¹ en semanas 18 y 48 del 2019)

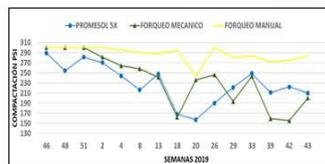


Fig 5. Gráfica de curvas de tiempo y compactación de suelo a 18" de profundidad comparando Promesol 5x y forqueo mecánico y manual. Guayaquil, ECUADOR. (3 aplicaciones 20 L ha⁻¹ en semana 46 del 2018 y 10 L ha⁻¹ en semanas 18 y 48 del 2019)

TRATAMIENTO	PARAMETRO	CRECIMIENTO/ SEMANAL (cm)	% INCREMENTO VS FORQUEO MANUAL
PROMESOL 5X	ALTURA	8,65	10,74%
	CIRCUNFERENCIA	1,44	24,09%
FORQUEO MECÁNICO	ALTURA	8,00	2,48%
	CIRCUNFERENCIA	1,49	29,01%
FORQUEO MANUAL	ALTURA	7,81	
	CIRCUNFERENCIA	1,16	

Tabla 1. Tabla comparativa de altura y circunferencia de pseudotallo del nielo en plantas con tratamiento de Promesol 5x y forqueo. Guayaquil, ECUADOR. (3 aplicaciones 20 L ha⁻¹ en semana 46 del 2018 y 10 L ha⁻¹ en semanas 18 y 48 del 2019)

TRATAMIENTO	SEM 46	SEM 5	SEM 9	SEM 13	SEM 17	SEM 21	SEM 25	SEM 29	SEM 33	SEM 37	SEM 41	SEM 45	% INCREMENTO
PROMESOL 5X	35,34	41,32	40,85	42,20	36,97	34,30	30,70	31,76	33,70	35,97	36,31	4,72%	
FORQUEO MECÁNICO	37,19	37,74	38,85	38,76	37,77	31,84	26,76	30,08	33,44	33,75	34,61	-0,17%	
FORQUEO MANUAL	35,41	41,02	42,36	38,37	35,41	31,90	27,95	28,83	33,00	32,51	34,67		

Tabla 2. Tabla comparativa de peso (kg) de racimo en plantas con tratamiento de Promesol 5x y forqueo. Guayaquil, ECUADOR. (3 aplicaciones 20 L ha⁻¹ en semana 46 del 2018 y 10 L ha⁻¹ en semanas 18 y 48 del 2019)

CONCLUSIONES

Promesol 5x, disminuye compactación a profundidades que necesita el banano para desarrollar sus raíces y no pierdan energía en romper resistencia de suelo. Promesol 5x, mejora la productividad aumentando el crecimiento que influye sobre Rationing y Peso del racimo que influye sobre Ratio. Promesol 5x, es una forma segura de contrarrestar compactación de suelo sin riesgos de diseminar patógenos como Foc.R4 T.





EXPERIENCIAS PREVISO CLIMATICO EN URABA

Jorge Ivan Vasquez Isaza y Mario Gallego Palacio

Empresa: SIDIAGRO S.A.S.

Dirección: Conjunto los Almendros, Carepa - Antioquia, Colombia.

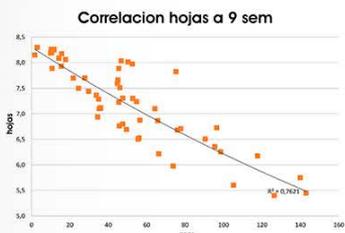
E-Mail: jytpical@gmail.com - gallemario@hotmail.com. **Celular:** 3137898515 - 3216309037.

Lugar de investigación: Región de Urubá, Colombia. **Año de investigación:** 2010 - 2019.

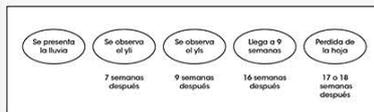
RESUME: Este trabajo es una aplicación práctica del concepto del preaviso climático y su uso para el control de sigatoka. El modelo estima con precisión el comportamiento de la enfermedad de acuerdo con la lluvia, con los productos aplicados y sus intervalos y permite tomar la mejor decisión de aplicación. Este modelo prende las alarmas más tempranamente que el sistema tradicional de infección visible y optimiza la relación lluvia producto intervalo. Es un mecanismo objetivo de asignar productos e intervalos para tener el mejor control al menor costo usando el mayor número de protectantes posible disminuyendo así el riesgo de resistencia y manteniendo la eficacia de los sistémicos. Es una metodología que se acomoda bien cuando hay factores limitantes como número de aviones o imposibilidad de volar por condiciones de clima o aeropuerto. Para un gran número de fincas, el modelo da una solución óptima para cada aplicación diaria, asigna el producto más conveniente para cada finca para cada situación, permite reducir al menos en un 10% los ciclos y mantener un buen control.

Los estimadores estadísticos de las variables son:

- Infección = f (humedad)
- La infección es estimada por las variables
 - Yli
 - Yls
 - Hojas a 9 semanas
- La humedad es estimada por la precipitación.
 - El yli, yls y h9s son variables dependientes, es como un síntoma, por ejemplo como la fiebre.
 - La precipitación actúa como variable independiente



CON 3 MESES DE ANTERIORIDAD SE SABE EL COMPORTAMIENTO DE LA ENFERMEDAD.



AHORRO DE UN 14% DE LOS CICLOS





AI-POWERED BANANA DISEASES AND PEST DETECTION

Authors: (Author for correspondence) **Michael Gomez Selvaraj** International Center for Tropical Agriculture (CIAT), Cali, Colombia. Km 17 Recta Cali-Palmira. m.selvaraj@cgiar.org **Alejandro Vergara** International Center for Tropical Agriculture (CIAT), Cali, Colombia. j.vergara@cgiar.org **Henry Ruiz** Department of Soil and Crop Sciences, Texas A&M University, College Station, TX, USA. henry.ruiz@tamu.edu **Sivalingam Elayabalan** Department of Biotechnology, Imayam Institute of Agriculture and Technology (IIAT), Aff to Tamil Nadu Agricultural University (TNAU), Tiruchiarappalli, Tamil Nadu, India. balabiotech@gmail.com **Nancy Safari** Bioversity International, Bukavu, South Kivu Province, Democratic Republic of Congo. nancysafari21@gmail.com **Walter Ocimati** Bioversity International, Kampala, Uganda. w.ocimati@cgiar.org **Guy Blomme** Bioversity International, Addis Ababa, Ethiopia. g.blomme@cgiar.org

SUMMARY: Banana (*Musa* spp) is the most popular marketable fruit crop grown all over the world and serves as a staple food in many countries. Banana production and export worldwide is affected by many pest and diseases. Novel and rapid methods of banana disease and pest detection are needed to support improved control which will prevent this crisis. Lately, deep convolutional neural networks (DCNN) have arisen as a prominent method in computer vision associated challenges, and transfer learning-based models could demonstrate as an important tool to do just-in-time disease detection. Aim of this work is to develop AI based banana disease detection system using a DCNN.

Three different convolutional networks architectures (CNN) were retrained using transfer Learning. Additionally, a large dataset of expert pre-screened banana diseases was generated from the hotspots of Africa and Southern India. In total six different models were developed from 18 different classes using images collected from different parts of the banana plant. Using ResNet50 and InceptionV2 we obtained almost similar performance in contrast with MobileNetV1, and the results produced in these experiments were similar to state-of-the-art models found in the literature, with an accuracy of more than 90 % on most of the models tested. With a future view to run these detection capabilities on a mobile device, we evaluated the performance of SSD (single shot detector) MobilenetV1. Performance and validation metrics were also computed to measure the accuracy of different models to understand the complexity of automatic disease detection.

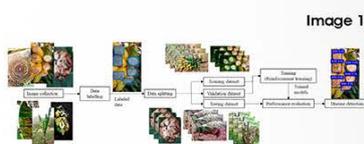


Image 1

Fig. 1 Overview of deep transfer learning (DTL) system for banana disease and pest detection



Image 2

Fig.2 Detected classes and expected output from each model. **a** Entire plant affected by banana bunchy top virus (BBTV), **b** leaves affected by black sigatoka (BS), **c** cut pseudostem of Xanthomonas wilt (BXW) affected plant showing yellow bacterial ooze, **d** fruit bunch affected by Xanthomonas wilt (BXW), **e** cut fruit affected by Xanthomonas wilt (BXW), **f** corm affected by banana corm weevil (BCW)





ZONIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN BASADA EN LA CONCENTRACIÓN FOLIAR DE NUTRIENTES EN BANANO

Juan José Pérez Zapata 1 & Eddie Yacir Álvarez Albanés 2

1. **Auxiliar de investigación en Suelos y Agricultura de Precisión, CENIBANANO, Ingeniero Agrónomo.**
E-mail: auxsuelos@augura.com.co, Tel: 3128851632 Carepa, Antioquia - Colombia.
Empresa: Centro de investigaciones del banano - CENIBANANO, AUGURA Carepa, Antioquia km 4 vía Carepa - Apartadó, Colombia.
2. **Investigador, Grupo de Investigación Fitotecnia Tropical, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.**
Ingeniero Agropecuario, MSc, Ciencias Agrarias.
E-mail: eyalvarez@unal.edu.co, Tel: 3136874869 Medellín, Antioquia - Colombia.

RESUMEN: El desarrollo y rendimiento de los cultivos está estrechamente relacionado con la nutrición, por lo que su diagnóstico es parte fundamental y punto de partida para la toma de decisiones y planeación del manejo agronómico; dando importancia al análisis foliar, que es una herramienta de diagnóstico complementaria al análisis edáfico y al historial de manejo del cultivo. La contaminación del suelo, de aguas y el costo de los fertilizantes, son algunos de los factores por los que es necesario adoptar estrategias de uso razonable de agroquímicos y de reducción de costos de producción. Por ello, se plantea una metodología que a partir de información proporcionada por el análisis foliar y el uso de herramientas SIG, permita establecer zonas específicas de manejo. El estudio se realizó en la finca campo experimental de augura, donde se hizo muestreo foliar, obteniéndose un total de 20 muestras; con los resultados de laboratorio, se procedió a calcular relaciones entre nutrientes, índices DRIS, saturación y se relacionó con el peso promedio de racimo. Con la base de datos se efectuó un análisis de correlación, encontrándose que la concentración de Fe y los índices de N y B eran variables que tenían alta correlación (> 70%) con el peso de racimo. Por cada variable, utilizando herramientas SIG, se generó un kriging, para posteriormente aplicar álgebra de mapas, obteniéndose un plano de zonificación de la producción, concordante al de peso promedio de racimo y permitiendo ajustar los planes nutricionales de acuerdo a los requerimientos de las zonas identificadas.

Palabras clave: Nutrición vegetal, Variabilidad espacial, sistemas de información geográficos (SIG).

Imagen 1

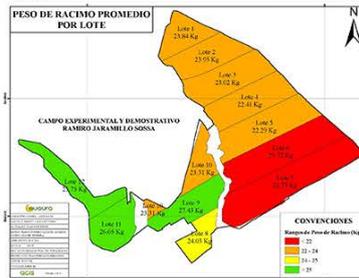
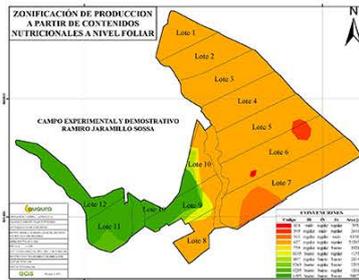


Imagen 2





EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PRÁCTICA “EMBOLSADO” EN PLÁTANO (MUSA AAB SIMMONDS). QUINDÍO, COLOMBIA.

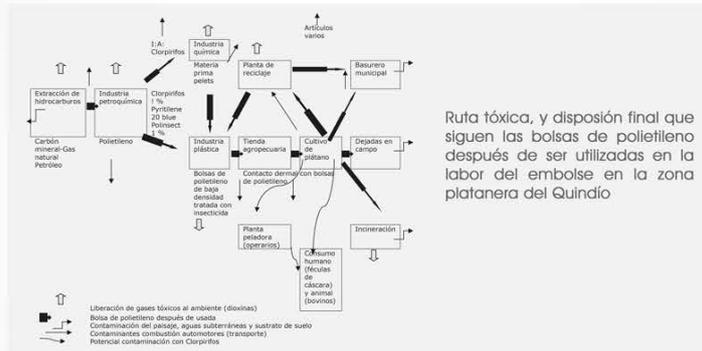
Autor(es): **Alexander Torres-Rodríguez** (alextor21@hotmail.com) Ingeniero Agrónomo (IA)
Maria-Elena Bernal-Vera (mariebeve@hotmail.com) IA, Profesora catedrática UNIVERSIDAD DE CALDAS
Elmer Castaño-Ramírez (elmercr@ucaldas.edu.co) I.A. Profesor titular UNIVERSIDAD DE CALDAS
 Autor de contacto: **Elmer Castaño-Ramírez**¹ (elmercr@ucaldas.edu.co) Universidad de Caldas Calle 64 No 26-10 teléfono celular 3113332056 Manizales Colombia Departamento Desarrollo Rural y Recursos naturales

Introducción: Plátano en centro geográfico, occidente colombiano, departamento Quindío, 25600 ha sembradas entre 1000 y 1700 msnm, clima medio-húmedo, precipitaciones promedio 2500 mm/año; es 57% de toda producción agrícola regional. Usan plásticos protectores del racimo tratados con clorpirifos y sus continuados desechos causan riesgos sobre salud humana y ambiente porque el insecticida mantiene sus propiedades tras cosecha (MAVDT 2007 y EPA, 2006). En Urabá evidenciaron alteraciones a operarios que manipulan bolsas tratadas con clorpirifos, en evaluación de colinesterasa eritrocitaria, (Aguirre & Narváez, 2009). Objetivo definir la ruta tóxica de bolsas plásticas desechadas (tratadas con clorpirifos) y el volumen de tóxicos introducidos.

Metodología: Con treinta encuestas al azar en fincas tipo con características análogas de ecofisiografía, que cultivan plátano con técnicas similares, en municipios con mayor área cultivada de plátano, se obtuvo toneladas de plástico por hectárea situado en ambiente, cantidad de clorpirifos y metabolitos lanzados al entorno, riesgo de contaminación de operarios y ambiente y se proyectó sobre el área platanera del Quindío. Los resultados se sometieron a análisis multivariado y se hizo un análisis de conglomerados por clusters (grados de asociación o similitud). Complementariamente se siguieron las bolsas plásticas de desecho, lo que permitió determinar su ruta tóxica con identificación de puntos clave de impacto.

Resultados y Discusión: Los productores de plátano en esta zona comercializan a través de intermediarios y no tienen clara la función de la bolsa de polietileno tratada y sin tratar con clorpirifos. El empaque de plátano no es actividad indispensable en manejo agronómico y el traslado de bolsas de polipropileno por el Quindío deja un paisaje contaminado con plásticos y una larga huella tóxica de clorpirifos, con exposición de animales y personas dentro y fuera de la cadena alimentaria del plátano, sin vigilancia de entidades estatales ni control de organismos encargados.

Conclusiones: Al sistema platanero entran 840 toneladas/ anuales de plástico y 7,14 toneladas/año de clorpirifos lo que deja contaminación por residuos sólidos que el reciclaje de las bolsas de polietileno no soluciona, solo se traslada un riesgo ambiental de la zona rural a zonas urbanas bajo otro grado de transformación.





REALIDAD PROGRAMAS DE CONTROL DE EXCEDENTES

Jorge Ivan Vasquez Isaza y Mario Gallego Palacio

Empresa: SIDIAGRO S.A.S.

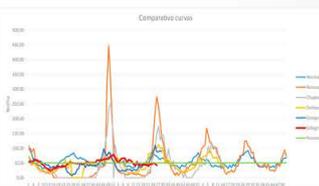
Dirección: Conjunto los Almendros, Carepa - Antioquia, Colombia.

E-Mail: jvtropical@gmail.com - gallemario@hotmail.com. **Celular:** 3137898515 - 3216309037.

Lugar de investigación: Región de Urubá, Colombia. **Año de investigación:** 2010 - 2019.

RESUMEN: el negocio bananero de hoy exige, no solamente ser productivo, sino también que la producción se pueda sacar cuando los precios son mejores para asegurar la rentabilidad. Este estudio desglosa los inconvenientes que tienen las actuales prácticas para el control de excedentes y su impacto en la comercialización del banano. Los diferentes sistemas de control de excedentes se evaluaron en parcelas, lotes y fincas completas, y se midieron las diferencias estadísticas en el comportamiento de la parición, hasta identificar el método que controlaba la sobre oferta sin bajar la productividad. Este sistema no requiere mayor inversión, es atractivo porque no aumenta costos, ni sacrifica producción, genera alta rentabilidad para el productor por diferencia de precios entre primero y segundo semestre. Es una metodología de manejo del cultivo que permite llevar un mayor número de unidades a cosecha para el primer semestre y llenar los valles de baja producción del segundo y cuarto trimestre, soluciona el problema de comercialización y excedentes de producción.

Renovaciones, chopeos, estaquillados, etc generan pérdidas de productividad, déficits de fruta y mayores excedentes.



El método propuesto nivela la curva de parición y no genera excedentes de fruta.



RESULTADO: Es un método que mueve el exceso de parición del segundo semestre para el valle de baja parición logrando que el 10% de la producción que se vende a precios muy bajos se venda a precios de cupo de mercado logrando dos o tres dólares más de ingreso en el precio por caja de esta fruta.







Aorbat
XXIII Reunión Internacional

2022
MIAMI-FLORIDA