

17849

2 cop.

TECNOLOGIA DEL EJE CAFETERO
PARA LA SIEMBRA Y EXPLOTACION
RENTABLE DEL CULTIVO
DEL PLATANO

Editor

Comité Departamental de Cafeteros del Quindío

Fotografía Carátula

Diego Alvarez Mejía

Copyright © 1996

Reservados todos los derechos.

Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio, sin permiso escrito del editor.

Impresión

Fudegraf Ltda.

ISBN 958-95931-3-5

Impreso en Colombia

Printed in Colombia

TECNOLOGIA DEL EJE CAFETERO PARA LA SIEMBRA Y EXPLOTACION RENTABLE DEL CULTIVO DEL PLATANO

**CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA
CORPOICA**

COMITE DEPARTAMENTAL DE CAFETEROS DEL QUINDIO

**CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES
PARA EL DESARROLLO CIID (IDRC) CANADA**

**RED INTERNACIONAL
PARA EL MEJORAMIENTO DEL BANANO Y EL PLATANO
INIBAP-LAC**

**INSTITUTO INTERNACIONAL DE LA POTASA Y EL FOSFORO
INPOFOS**

**TERCER INFORME TECNICO 1994-1996
REGIONAL NUEVE CORPOICA
CRECED QUINDIO, ARMENIA**

EDITORES TECNICOS

SYLVIO BELALCAZAR CARVAJAL, Ph.D.

Coordinador Red Nacional.
Producto Plátano Corpoica

GERARDO CAYON SALINAS, M.Sc.

Coordinador Creced Quindío y Risaralda

OSCAR JARAMILLO GARCIA, I.A.

Director Ejecutivo Comité Departamental
de Cafeteros del Quindío

CESAR CORTES LOPEZ, I.A. M.S.c.

Director División Técnica Comité Departamental
de Cafeteros del Quindío

AGRADECIMIENTOS

Los autores de las investigaciones realizadas desean presentar sus sinceros agradecimientos a las instituciones que a continuación se detallan, por su participación técnica y económica, factores que fueron y seguirán siendo considerados como fundamentales en la programación y desarrollo de la actividad investigativa: Comité Departamental de Cafeteros del Quindío, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA, Instituto Colombiano Agropecuario ICA, Instituto de la Potasa y el Fósforo INPOFOS, Centro Internacional de Investigaciones para el desarrollo CIID (IDRC) Canadá, Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano INIBAP y Universidad La Gran Colombia sede Armenia.

De igual manera queremos destacar de manera muy especial por su excelente actividad de cooperación técnica y administrativa, por lo cual queremos brindarles en igual forma nuestros sinceros agradecimientos, a los señores: Gabriel Luis Vargas G., Oscar Jaramillo G., César Cortés L. y Alberto González Q., Comité Departamental de Cafeteros del Quindío; Rafael Aubad L, Rafael Estrada R., q.e.p.d., Juan Jaramillo V., Ricardo Torres y María Claudia Walker H., CORPOICA; José Espinosa, INPOFOS; Anthony Tillet, Carlos Seré y Helen G. de Raij, CIID; Héctor Mejía E., ICA; Nicolás Mateo y Ramiro Jaramillo C., INIBAP y Ana Luisa López, U. Gran Colombia.

Finalmente deseamos presentar también nuestros sinceros reconocimientos y agradecimientos al señor Huberto Morales O., Tecnólogo Agroindustrial, por su colaboración en el montaje de experimentos y registro de información durante estos 12 años de actividad investigativa, al igual que a la señorita Gloria Inés López H., Secretaria Red Producto Plátano, por su dedicación y desempeño en el mecanografiado del presente documento.

SILVIO BELALCAZAR CARVAJAL
Coordinador Red Nal. Producto Plátano
CORPOICA

TABLA DE CONTENIDO

	Página
CAPITULO I	
1. INTRODUCCION	15
2. SEDES DE TRABAJO	16
3. PERSONAL ADSCRITO AL PROYECTO	18
 CAPITULO II	
GENERACION DE TECNOLOGIA PARA EL CULTIVO Y PRODUCCION RENTABLE DEL PLATANO EN LA ZONA CAFETERA CENTRAL COLOMBIANA. FASE I	
A. AREA DE GENETICA Y MEJORAMIENTO	
1. COMPORTAMIENTO DE VARIEDADES	19
2. PRODUCCION DE SEMILLA ASEXUAL	20
 B. AREA DE FISIOLOGIA VEGETAL	
1. DETERMINACION DEL CICLO VEGETATIVO	20

2. DETERMINACION DEL VALOR DEL INDICE FOLIAR	21
3. EVALUACION DE TAMAÑOS DE SEMILLA	21
4. EVALUACION DE PROFUNDIDADES DE SIEMBRA	21
5. ESTUDIOS SOBRE DENSIDADES DE POBLACION	22
6. EFECTO DE LA EPOCA Y EL GRADO DE DEFOLIACION SOBRE LA PRODUCCION	22
7. EFECTO DE LA EPOCA DE DESTRONQUE Y DEL NUMERO DE HOJAS Y PLAN TAS POR UNIDAD PRODUCTIVA SOBRE LA PRODUCCION	23

C. AREA DE FITOPATOLOGIA

1. EPIDEMIOLOGIA DE SIGATOKA AMARILLA	23
2. EVALUACION DE ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO DE LA SIGATOKA AMARILLA	23

CAPITULO III

MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCION DEL CULTIVO DEL PLATANO. FASE II

A. AREA DE GENETICA Y MEJORAMIENTO

1. CONSERVACION Y EVALUACION DE LA COLECCION COLOMBIANA DE MUSACEAS (CCM) BAJO CONDICIONES DE BOSQUE SECO TROPICAL (bs-T)	25
2. EVALUACION DE MATERIALES COMERCIALES DE PLATANO Y BANANO BAJO CONDICIONES DE LA ZONA CAFETERA CENTRAL ..	26

B. AREA DE FISIOLOGIA VEGETAL

1. COMPORTAMIENTO AGROECONOMICO DE PLANTULAS DE PLATANO DOMINICO-HARTON (<i>Musa</i> AAB, Simmonds) MANEJADAS BAJO CONDICIONES DE ALMACIGO	26
---	----

2.	INFLUENCIA DE LAS FASES LUNARES SOBRE LA SIEMBRA, CRECIMIENTO, DESARROLLO Y PRODUCCION DEL PLATANO (<i>Musa</i> AAB, Simmonds)	27
3.	INFLUENCIA DE LA ORIENTACION DE LA SIEMBRA SOBRE EL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y PRODUCCION DEL PLATANO (<i>Musa</i> AAB, Simmonds)	28
4.	EFECTO DEL INTERCALAMIENTO SIMULTANEO DE FRIJOL, MAIZ Y YUCA SOBRE EL CRECIMIENTO Y LA PRODUCCION DE PLATANO (<i>Musa</i> AAB, Simmonds)	28
5.	INFLUENCIA DE LA ASOCIACION DE MAIZ Y YUCA SOBRE EL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y PRODUCCION DEL PLATANO (<i>Musa</i> AAB, Simmonds)	29
6.	EFECTO DEL DESHIJE SOBRE EL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y PRODUCCION DEL CLON DE PLATANO DOMINICO-HARTON (<i>Musa</i> AAB, Simmonds)	29
7.	PERIODO CRITICO DE COMPETENCIA DE LAS MALEZAS EN EL CULTIVO DEL PLATANO DOMINICO-HARTON (<i>Musa</i> AAB, Simmonds)	30
8.	INFLUENCIA DE LA DEFOLIACION DURANTE LA FLORACION SOBRE EL LLENADO DE LOS FRUTOS DEL PLATANO (<i>Musa</i> AAB, Simmonds)	30
9.	CONTRIBUCION FISIOLOGICA DE LAS HOJAS FUNCIONALES DEL PLATANO (<i>Musa</i> AAB, Simmonds) DURANTE EL LLENADO DEL RACIMO	31
10.	EFECTO DE LA DEFOLIACION DURANTE LA FLORACION SOBRE EL LLENADO DE LOS FRUTOS DEL PLATANO DOMINICO-HARTON (<i>Musa</i> AAB, Simmonds)	32
11.	RESPUESTAS FISIOLOGICAS DEL CLON DE PLATANO DOMINICO-HARTON (<i>Musa</i> AAB, Simmonds) EN DENSIDADES ALTAS DE SIEMBRA	32

12.	EFFECTO DE LA DISTANCIA DE SIEMBRA Y DEL NUMERO DE COLINOS POR UNIDAD PRODUCTIVA SOBRE LOS COMPONENTES DEL CRECIMIENTO Y LA PRODUCCION DEL CLON DE PLATANO DOMINICO-HARTON (<i>Musa</i> AAB, Simmonds)	33
-----	---	----

C. AREA DE SUELOS Y FERTILIZACION

1.	EVALUACION DE LOS NIVELES DE N P K SOBRE EL CRECIMIENTO Y LA PRODUCCION DE PLATANO (<i>Musa</i> AAB, Simmonds)	34
2.	EFFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE FOSFORO SOBRE EL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y PRODUCCION DEL CLON DE PLATANO DOMINICO-HARTON (<i>Musa</i> AAB, Simmonds)	34
3.	EFFECTO DE LA FERTILIZACION FOLIAR SOBRE EL CRECIMIENTO Y PRODUCCION DEL CLON DE PLATANO DOMINICO-HARTON (<i>Musa</i> AAB, Simmonds)	35
4.	INFLUENCIA DE LA FERTILIZACION EDAFICA Y FOLIAR SOBRE EL DESARROLLO Y LA PRODUCCION DE PLATANO	35

D. AREA DE FITOPATOLOGIA

1.	COMPORTAMIENTO DEL CLON DE PLATANO DOMINICO-HARTON SOMETIDO A DEFOLIACIONES EN DIFERENTES EPOCAS DE SU CICLO VEGETATIVO	36
2.	EFFECTO DE DEFOLIACIONES PROGRESIVAS DURANTE LA FASE VEGETATIVA SOBRE LA PRODUCCION DEL CLON DE PLATANO DOMINICO-HARTON (<i>Musa</i> AAB, Simmonds)	37
3.	RELACION INCIDENCIA SEVERIDAD COMO UNA ALTERNATIVA EN EL MANEJO DE RAYA NEGRA (<i>Mycosphaerella fijiensis</i> Morelet)	38
4.	MANEJO DE LA SIGATOKA AMARILLA (<i>Mycosphaerella musícola</i> Leach) MEDIANTE PRACTICAS AGRONOMICAS	38
5.	CARACTERIZACION MOLECULAR DE CEPAS COLOMBIANAS DE <i>Pseudomonas solanacearum</i> RAZA 2 A TRAVES DE LA TECNICA DE POLIFORMISMO DE LONGITUD DE FRAGMENTOS DE RESTRICCION	38

E. AREA DE ENTOMOLOGIA

1. MANEJO BIOLÓGICO Y CONTROL DE *Cosmopolites sordidus*
Germar EN PLATANO 39

F. AREA DE PROCESOS AGRICOLAS

1. DETERMINACION DE EPOCAS DE COSECHA EN CUATRO
CLONES COMERCIALES DE MUSACEAS 40
2. USO DE LA LOMBRIZ ROJA EN LA TRANSFORMACION DE
RESIDUOS AGRICOLAS 41
3. UTILIZACION DEL PLATANO COMO SUPLEMENTO EN LA
ALIMENTACION DE NOVILLAS DE LEVANTE DE
DOBLE PROPOSITO 41

CAPITULO IV

TECNOLOGIA GENERADA FASE III

A. AREA DE FISIOLOGIA VEGETAL

1. EFECTO DEL TAMAÑO DE LA SEMILLA Y LA EPOCA DE TRANSPLANTE
DE PLANTULAS MANTENIDAS BAJO CONDICIONES DE VIVERO SOBRE
EL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y PRODUCCION DEL CLON DE
PLATANO DOMINICO-HARTON 44
2. EVALUACION DE TIPOS DE SEMILLA PARA LA PRACTICA DE
RESIEMBRA EN EL CULTIVO DEL PLATANO CLON
DOMINICO-HARTON 52
3. DETERMINACION DE LA EPOCA DE SIEMBRA Y LA CLASE
DE SEMILLA MAS APROPIADA PARA EL RELEVO PLATANO
EN SISTEMAS DE ALTAS DENSIDADES DE POBLACION 59
4. EFECTO DE LA DENSIDAD DE POBLACION SOBRE
EL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y PRODUCCION
DEL CLON DE PLATANO DOMINICO-HARTON 66

B. AREA DE SUELOS Y FERTILIZACION

1. EFECTO DE LA RESIDUALIDAD DE N P K SOBRE EL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y PRODUCCION DEL CLON DE PLATANO DOMINICO-HARTON 72
2. DETERMINACION DE LOS NIVELES CRITICOS DE N P K PARA EL CLON DE PLATANO DOMINICO-HARTON (*Musa* AAB, Simmonds) 81

C. AREA DE FITOPATOLOGIA

1. EFECTO DEL VIRUS DEL MOSAICO DEL PEPINO (CMV) SOBRE EL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y PRODUCCION DEL CLON DE BANANO GROS MICHEL 88
2. MANEJO INTEGRADO DEL MOKO DEL PLATANO (*Pseudomonas solanacearum*) BAJO CONDICIONES DE LA ZONA CAFETERA DEL QUINDIO 95
 - 2.1 SUPERVIVENCIA DE *Pseudomonas solanacearum*) BAJO CONDICIONES DE LA ZONA CAFETERA DEL QUINDIO 95
 - 2.2 EVALUACION DE ALGUNAS FORMULACIONES COMERCIALES DE USO DOMESTICO Y VETERINARIO COMO DESINFESTANTES DE HERRAMIENTA PARA EL CONTROL DEL MOKO DEL PLATANO Y BANANO 95
 - 2.3 HOSPEDEROS DE *Pseudomonas solanacearum* RAZA 2 BAJO CONDICIONES DE ZONA PLATANERA DEL DEPARTAMENTO DEL QUINDIO 96
 - 2.4 EVALUACION DE DOS HERBICIDAS COMERCIALES COMO ERRADICANTES DE PLATANO AFECTADO POR MOKO 96
3. PRIMER REPORTE DEL VIRUS DEL RAYADO DEL BANANO (BSV) AFECTANDO AL CULTIVO DEL PLATANO (*Musa* AAB, Simmonds), EN COLOMBIA 97
4. INGENIERIA GENETICA PARA LA RESISTENCIA AL VIRUS DEL MOSAICO DEL PEPINO EN ESPECIES COMERCIALES DE *Musa* EN COLOMBIA 97

D. AREA DE ENTOMOLOGIA

1. MANEJO INTEGRADO DEL PICUDO NEGRO (<i>Cosmopolites sordidus</i> Germar)	106
1.1 EMPLEO DE ATRAYENTES Y REPELENTES PARA EL CONTROL DEL PICUDO	106
1.2 METODOS DE MANEJO DE SEMILLA EN LA REDUCCION DE DAÑOS POR PICUDO NEGRO (<i>Cosmopolites sordidus</i> Germar)	107
1.3 CONTROL DEL PICUDO DEL PLATANO CON HONGOS ENTOMOPATOGENOS	107
1.4 EVALUACION DE LA FEROMONA «Rhynchophorol» COMO ATRAYENTE DEL PICUDO DEL PLATANO	108

E. AREA DE SOCIO-ECONOMIA

1. COMERCIALIZACION DEL PLATANO DOMINICO-HARTON CULTIVADO EN EL DEPARTAMENTO DEL QUINDIO	110
---	-----

CAPITULO V

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA GENERADA	127
--	-----

CAPITULO VI

PROYECTOS EN EJECUCION

A. AREA DE GENETICA Y MEJORAMIENTO	129
B. AREA DE FISIOLOGIA VEGETAL	129
C. AREA DE SUELOS Y FERTILIZACION	130
D. AREA DE FITOPATOLOGIA	130
E. AREA DE ENTOMOLOGIA	130
F. AREA DE SOCIO-ECONOMIA	130

PRESENTACION

Para el Comité Departamental de Cafeteros del Quindío, al cumplir 30 años de fundación, es muy placentero hacer entrega del tercer documento "Tecnología del eje cafetero para la siembra y explotación rentable del cultivo de plátano", en el que se consolidan los resultados de la actividad investigativa adelantada en la pasada y presente década sobre la especie plátano, considerada como una de las de mayor preponderancia en el contexto socio-económico del país, por ser no solo uno de los principales componentes de la canasta familiar, sino también como una fuente generadora de trabajo y de divisas.

Los resultados que lo conforman, los cuales provienen de la actividad investigativa, corresponden en gran parte a la cooperación de instituciones estatales y privadas de carácter nacional e internacional, que aunaron sus esfuerzos técnicos y económicos para buscar soluciones a las problemáticas que han afectado su siembra y explotación, para hacer esta última, sostenible, competitiva

y equitativa, tanto para productores como para el público consumidor.

Este documento representa además una clara demostración que la integración de esfuerzos privados y estatales, es un mecanismo viable y práctico para entrar no solo a considerar y resolver problemáticas que afectan a las especies cultivadas, sino también para un mejor ordenamiento y aprovechamiento de los recursos técnicos y económicos, los cuales son cada día más costosos y de difícil adquisición. Sea este un buen ejemplo de cooperación, para todas aquéllas instituciones responsables directa o indirectamente de producir y alimentar a una población que demanda cada día mayores volúmenes de productos, a partir prácticamente de las mismas áreas explotadas.

Al hacer su entrega a los productores y personal técnico, queremos a través de ello presentar nuestros agradecimientos y reconocimientos especiales a las instituciones nacionales e internacionales de carácter pri-

vado u oficial, al igual que a todas aquéllas personas que en una u otra forma han contribuído a través de estos 12 años en la búsqueda de soluciones a la mayoría de las problemáticas que afectan la explotación de la especie plátano, con la única finalidad de reducir costos de producción e incrementar su productividad, con lo cual no solo se estaría beneficiando a los productores sino también a los consumidores.

Finalmente, este documento lo queremos dedicar a la memoria del Doctor Rafael

Estrada Robledo, q.e.p.d., quien junto con los doctores Diego Arango Mora y Edulfo Castellanos Camacho, fueron los gestores para que la investigación en el eje cafetero sobre plátano y los resultados que estamos cosechando, fuesen una realidad.



OSCAR JARAMILLO GARCIA
Director Ejecutivo
Comité Café Quindío

TECNOLOGIA DEL EJE CAFETERO PARA LA SIEMBRA Y EXPLOTACION RENTABLE DEL CULTIVO DEL PLATANO

1. INTRODUCCION

En Colombia el cultivo del plátano ocupa un lugar preponderante desde el punto de vista social y económico, por ser no solo uno de los componentes fundamentales de la canasta familiar, sino también una fuente generadora de trabajo y divisas.

En el país se explotan alrededor de 400.000 has cuya producción aproximada de 2.5 millones de toneladas, abastece principalmente el consumo nacional, el cual es del orden de 67.5 kilogramos per cápita por año. Los mayores centros productores y consumidores se encuentran en la región Andina, la cual abarca el 70% del área cultivada.

La explotación de esta especie, al igual que la de muchas otras, afronta problemas de carácter técnico y social que es indispensable

resolver, para obtener los mejores beneficios socio-económicos.

En la búsqueda de soluciones es imprescindible la cooperación de instituciones y organismos internacionales y nacionales, de carácter oficial y privado, relacionadas directa o indirectamente con su explotación y problemática. Siguiendo este concepto, el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, CIID, firmó con el Instituto Colombiano Agropecuario, ICA y este a su vez con el Comité Departamental de Cafeteros del Quindío y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, el convenio correspondiente, para analizar y tratar de resolver los problemas que afectan al cultivo del plátano en Colombia.

Como resultado de los esfuerzos técnico-económicos de las citadas instituciones, se han ejecutado las Fases I y II del proyecto «Me-

joramiento de la Producción del Cultivo del Plátano en Colombia». A través de dichas fases se ha generado una tecnología ajustada a aspectos prácticos sobre siembra y explotación de esta especie; dicha tecnología ha sido dada a conocer a los asistentes técnicos y productores a través de cursos, seminarios y conferencias tanto nacional como internacionalmente.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en las diferentes investigaciones programadas, los cuales mediante mecanismos apropiados de difusión, contribuirán a incrementar la siembra y productividad del cultivo del plátano, no solo en Colombia sino también en aquellos países de Centro y Suramérica en los cuales esta especie tenga una importancia socio-económica.

2. SEDES DE TRABAJO

Los estudios que se adelantaron dentro del marco del presente convenio, se están rea-

lizando en 12 sedes de trabajo; de éstas, siete corresponden a Centros de Investigación y cinco a fincas de agricultores. Cada una de las sedes corresponde a un ecosistema determinado, con diferentes características agroecológicas. En la Tabla 1 se registra la información de los siete Centros de Investigación.

Es importante considerar que, bajo las condiciones del Convenio y la importancia que reviste el cultivo para el país, la ciudad de Armenia se ha constituido en la sede del proyecto, y en el Centro de Investigaciones «El Agrado» se desarrolla el mayor número de experimentos, cuyos resultados se validan y ajustan en otras localidades.

El C.I. El Agrado, está situado en la región Andina, en el corregimiento de Pueblo Tapao, municipio de Montenegro, departamento del Quindío, a 4°, 28' de latitud norte, 75°, 49' de longitud oeste y a una altitud de 1310 m. Su topografía es plana (90%) y ondulada (10%) con una extensión de 44 hectáreas.

Tabla 1 Información general de los Centros de Investigación dedicados a la experimentación en plátano y banano. (Adaptado de Jaller 1988.)

Centro Investigación	Area (ha)	Región Natural	Clasificación ecológica (Holdrige)	Altura (m.s.n.m)	Precipitación (mm)	Humedad relativa (%)	Temperatura Media (°C)
Turipan	1.196	Caribe	bs-T	20	1.188	82	28
Caribia	444	Caribe	b-s-T	18	1.393	82	28
Tulenapa	306	Caribe	bh-t	28	2.900	85	28
Palmira	450	Valles	bs-T	975	1.020	72	24
		Interandinos					
Macagual	364	Amazonía	bh-T	280	3.510	81	27
La Libertad	1.352	Orinoquía	bh-T	336	2.700	75	27
El Agrado	44	Andina	bh-PM	1.310	2.100	76	22

* Comité Departamental de Cafeteros del Quindío

Los suelos corresponden a la unidad Montenegro, de fertilidad moderada, cuyo material parental es ceniza volcánica de grano medio con capa orgánica de gran espesor, poco estructurados, con texturas medias a gruesas, baja capacidad de retención de humedad, fácilmente lixiviables y susceptibles a la erosión. La temperatura media es de 22°C y la precipitación media anual de 2100 mm. Según la clasificación de Holdridge, su ecosistema corresponde a bosque húmedo premontano (bh-PM), con dos períodos de lluvia que van de marzo a mayo y de septiembre a noviembre; tiene a su vez dos épocas secas que son diciembre-febrero y junio-agosto.

3. PERSONAL ADSCRITO AL PROYECTO

La ejecución de los experimentos programados en cada uno de los frentes de trabajo, está a cargo de profesionales universitarios con diferentes grados de especialización y ayudantes de técnico. Estos aparecen registrados en la Tabla 2. Además, como colaboradores, participan profesionales de otras disciplinas, estudiantes de pregrado del SENA y algunas universidades cuyos trabajos han sido orientados por el personal adscrito al proyecto.

Tabla 2: Personal adscrito al proyecto.

NOMBRE FUNCIONARIO	TITULO ESPECIALIDAD	SEDE TRABAJO
Sylvio Belalcázar Carvajal Lider del proyecto	Ph.D. Fitopatología	Armenia
María Isabel Arcila P.	Ingeniero Agrónomo	Armenia
Jorge Alberto Valencia M.	Ingeniero Agrónomo	Armenia
Gerardo Cayón Salinas	I.A., M.Sc. Fisiología	Armenia
Fulvia García Roa	I.A., M.Sc. Entomología	Armenia
/ Gustavo Granada Chaparro	Ph.D. Fitopatología	Palmira
/ Victor Manuel Merchán V.	Ph.D. Fitopatología	Manizales
Helena Reichel Dussán	Bióloga, M.Sc. Virología	Bogotá
Javier Narváez Vásquez	Ph.D. Biotecnología Agrícola	Bogotá
Gladys Múnera	Ingeniero Agrónomo	Medellín
Emilio Arévalo P.	I.A., M.Sc. Fitopatología	Medellín
Mario Lobo Arias	Ph.D. Genética	Medellín
Luz Marina Reyes	Ph.D. Genética	Bogotá
Huberto Morales Osorno	Tecnólogo Agroindustrial	Armenia
Gloria Inés López Henao	Secretaría	Armenia
COLABORADORES DEL PROYECTO		
Ramiro Jaramillo C.	I.A., M.Sc. Coordinador INIBAP-LAC San José, Costa Rica	San José Costa Rica
José Espinosa M.	Ph. D. Suelos, Inpofos	Quito, Ecuador
Gabriel Luis Vargas G.	Presidente Comitecafé Quindío	Armenia
Oscar Jaramillo G.	I.A. Dir. Ejecutivo Comitecafé Quindío	Armenia
César Cortés L.	I.A. División Técnica Comitecafé Quindío	Armenia
Alberto González Q.	I.A., M.Sc. Administración Comitecafé	Armenia
Hugo Baena A.	I.A. Comitecafé	Armenia
Margarita Ramírez G.	M.Sc. Microbiología	Bogotá
Rodrigo Muñoz A.	M.Sc. Suelos	Medellín
Victor Manuel Linares	I.A. Director Creced Granada	Granada
Diomara M. Suárez	Ingeniero Agrónomo	Sevilla
María R. Orozco	Ingeniero Agrónomo	Carepa
Ana Luisa López	Economista U. Gran Colombia	Armenia
María C. Peláez J.	Ing. Agroindustrial UGC	Armenia
Elsa I. Díaz M.	Economista UGC	Armenia
Gloria S. González P.	Economista UGC	Armenia
Alberto Amaya M.	Economista UGC	Armenia
Patricia Valencia M.	Tec. Ad. Agroindustrial SENA	Armenia
Rodolfo Sotelo Cruz	Tec. Ad. Agroindustrial SENA	Armenia
Clara Inés Rivera S.	Secretaria	Armenia

GENERACION DE TECNOLOGIA PARA EL CULTIVO Y PRODUCCION RENTABLE DEL PLATANO EN LA ZONA CAFETERA CENTRAL COLOMBIANA

FASE I

Sylvio Belalcázar C.
Oscar Jaramillo G.
César Cortés L.

En la Fase I se ejecutaron estudios que aportaron resultados básicos y prácticos para la siembra y explotación del cultivo del plátano, clon Dominico Hartón (Musa AAB, Simmonds), para la zona central cafetera. A continuación se presentan en forma sucinta los resultados obtenidos que, sin duda alguna, contribuyeron a mejorar los conocimientos de los agricultores sobre la planta en sí y a manejarla desde la siembra hasta la cosecha, mediante la aplicación de prácticas sencillas y económicas.

Como estudio básico previo a la generación de un paquete tecnológico, se realizó la determinación del tamaño mínimo que debe tener una parcela experimental. Para ello

se utilizó el método gráfico de la máxima curvatura, tanto de la varianza como del coeficiente de variación, llegándose a la conclusión de que para adelantar investigaciones en plátano, la parcela mínima debe estar conformada por seis plantas (unidad experimental mínima).

A. AREA DE GENETICA Y MEJORAMIENTO

1. COMPORTAMIENTO DE VARIEDADES

Bajo las condiciones de la zona cafetera del departamento del Quindío, se evaluó el com-

portamiento de seis clones de plátano, encontrándose que para estas condiciones ecológicas, los clones con mayor potencial de producción son el Dominico y el Dominico-Hartón (Genoma AAB) y el Pelipita (Genoma ABB), siendo este último no solo una gran alternativa como fuente de materia prima para industrias procesadoras de alimentos para consumo humano y animal, sino también el único material que se podría sembrar y explotar en cualquier piso térmico que reúna las condiciones ecológicas para el cultivo del plátano.

2. PRODUCCION DE SEMILLA ASEXUAL

Se evaluaron los métodos conocidos de Hamilton y de Barker y las aplicaciones de Nitrógeno en forma de Urea y Gallinaza. La mayor cantidad de semilla (cormos) se obtuvo a través del método de Hamilton, basado en la eliminación temprana de la dominancia apical. Sin embargo, los métodos de fertilización nitrogenada también produjeron una buena cantidad de semilla, siendo los más apropiados desde el punto de vista práctico y económico.

B. AREA DE FISIOLOGIA VEGETAL

1. DETERMINACION DEL CICLO VEGETATIVO

Los estudios y observaciones de campo realizados indican que el ciclo de desarrollo de

la planta de plátano está conformado por tres fases: vegetativa, reproductiva y productiva.

La fase vegetativa, que puede durar alrededor de 12 a 13 meses comprende tres etapas: Se inicia con el proceso de brotación, continúa con la organogénesis, durante la cual se forma el cormo de la planta madre, hay emisión de hojas, raíces, yemas vegetativas y formación del pseudotallo, finalizando con la diferenciación floral. La producción de raíces es un proceso bastante activo, llegando a generarse hasta 350 y 400 raíces. El número de hojas diferenciadas y emitidas puede ser del orden de 38 ± 2 , procesos que se llevan a cabo en un lapso de 5 a 6 y de 12 a 13 meses, respectivamente, al cabo de los cuales ocurre la parición, floración o belloteo.

La fase reproductiva se inicia al momento de la diferenciación, cuando la planta ha emitido aproximadamente el 50% de sus hojas (19 ± 1). Esta en el caso del plátano, hace referencia a la formación de los órganos masculinos y femeninos que conforman las denominadas «flores femeninas y masculinas», sin llegar a la producción de semilla, bien sea por la deformación que presentan en un momento determinado los órganos femeninos y masculinos, o por un proceso de desincronización entre las fases de receptividad y producción de polen.

La fase productiva se inicia tan pronto ha finalizado la diferenciación del meristemo de crecimiento y su transformación en una inflorescencia, la cual posteriormente dará origen al racimo. La duración de esta fase es de alrededor de 10 meses, cuatro de los

cuales corresponden al período del llenado de los frutos que conforman el racimo.

2. DETERMINACION DEL VALOR DEL INDICE FOLIAR

Para este propósito se empleó el método de calco de papel para la determinación del área foliar, utilizando una muestra de 100 hojas, de cuyo promedio de lecturas, aplicando la fórmula $IF = \text{Area} / \text{largo} \times \text{ancho}$, se obtuvo un valor de índice foliar de 0.80246, para el clon de plátano Dominico-Hartón.

3. EVALUACION DE TAMAÑOS DE SEMILLA

Con el fin de determinar el tipo más apropiado de semilla, tomando como base la edad y el tamaño (peso) del cormo, se evaluaron 10 tipos de semillas, encontrándose que el tamaño (peso) puede influenciar la duración del ciclo vegetativo pero no algunos de los componentes del crecimiento y producción como altura de la planta, perímetro del pseudotallo y peso del racimo, lo cual depende única y exclusivamente de las prácticas de manejo aplicadas al cultivo. De acuerdo con este estudio, cualquier clase de cormo cuyo peso oscile entre 0.5 y 6.0 kg está en capacidad de producir un buen racimo. Los resultados también muestran que cormos provenientes de plantas denominadas como colinos «orejones», «de agua» o «bandera», pueden producir racimos similares o superiores en tamaño y peso a los provenientes de colinos tipo «puyón» o «aguja».

Tomando como base dichos resultados, se podría concluir que para la siembra y explotación de una plantación se puede recurrir al empleo de cualquier clase de yema vegetativa o planta no diferenciada de un metro de altura y un kilogramo de peso.

4. EVALUACION DE PROFUNDIDAD DE SIEMBRA

Para evaluar el efecto de la profundidad de siembra sobre los parámetros de crecimiento, desarrollo, producción y el embalconamiento de las plantas, se estudiaron cinco profundidades de siembra (20, 30, 40, 50 y 60 cm), encontrándose que las profundidades estudiadas no influyeron sobre las variables de crecimiento, desarrollo y producción como tampoco sobre el embalconamiento de las plantas. Este último fenómeno es debido, posiblemente, a un proceso normal de desarrollo o hábito de crecimiento del cormo que no es influenciado ni causado por la profundidad de siembra o cualquier otro factor externo a la planta.

En lo referente al peso del racimo, los resultados muestran que, aparentemente, la profundidad de siembra ejerce un efecto indirecto sobre el llenado de los frutos por cuanto afecta el desarrollo morfológico del cormo que se forma a partir del material de siembra. Este se desplaza con su ápice meristemático hacia la superficie del suelo, posiblemente en función de una determinada longitud de onda lumínica, incidiendo principalmente en el proceso de diferenciación, emisión y desarrollo del sistema radical.

Las siembras superficiales (20 cm) no son recomendables porque inducen que el cormo desarrolle un alto porcentaje de superficie durante gran parte de su ciclo bajo condiciones de libre exposición, lo que incide en el proceso de diferenciación y emisión de raíces e influye en una forma bastante marcada, sobre la absorción de agua y nutrimentos con los consecuentes efectos sobre la producción. De acuerdo con lo anterior, las profundidades de siembra más apropiadas y económicas, tanto para suelos pesados como livianos, serían 30 y 40 cm.

5. ESTUDIOS SOBRE DENSIDADES DE POBLACION

Con el objetivo de racionalizar el uso de la tierra y aumentar la productividad de las plantaciones, se estudiaron seis densidades de población, las cuales fluctuaron entre 1000 y 3000 plantas/ha, y que fueron obtenidos con tres distancias de siembra y usando 1 a 3 plantas por unidad productiva. Se encontró que el número de plantas cultivadas por cada sitio de producción, puede influenciar positiva o negativamente no solamente el crecimiento, desarrollo y producción, sino también la vida útil de las plantaciones que, junto con los rendimientos, se reducen en forma bastante marcada de un ciclo de producción a otro.

Con base en los resultados obtenidos, se pudo establecer que el número de plantas ha a sembrar depende de la clase de explotación que se pretenda establecer, sea ésta permanente, transitoria, monocultivo o aso-

ciado.

Si es transitoria, la densidad a emplear está en función del sistema de mercadeo y el tipo de cultivo. Para monocultivo, cuando el sistema de comercialización es con base en el peso de la fruta, la densidad no debe superar las 3.000 plantas/ha. Sin embargo, si el sistema corresponde al mercadeo por racimo, la densidad puede alcanzar las 4.500 plantas/ha; en ambos casos, la distancia más aconsejable es la de 3.0 x 2.0 m con 2 y 3 plantas por unidad productiva, respectivamente.

Cuando se trate de explotaciones en asociación, la distancia de siembra a utilizar estará en función del cultivo principal (café, cacao, cítricos). Para estos sistemas, la densidad no debe superar las 1500 plantas/ha, utilizando 2 ó 3 plantas por cada unidad productiva y una distancia de siembra 4.0 x 5.0 m.

6. EFECTO DE LA EPOCA Y EL GRADO DE DEFOLIACION SOBRE LA PRODUCCION

Se evaluó el efecto de cinco grados de defoliación (0, 25, 50, 75 y 100%), realizadas en ocho épocas diferentes de desarrollo de las plantas (4, 8, 12, 16, 20, 24, 28 y 32 hojas emitidas), encontrándose que las primeras 12 hojas emitidas, aparentemente no juegan ningún papel sobre el crecimiento, desarrollo y la producción, considerándose que los controles de las enfermedades foliares se podrían iniciar, bajo condiciones de zona cafetera, a partir de la época en que

la planta haya emitido 12 hojas (aproximadamente 4 a 5 meses después de la siembra). Esto no solo serviría para implementar prácticas de deshoje fitosanitario mediante podas totales o parciales, sino que también contribuiría a un mejor uso y aprovechamiento de los factores de producción, con el consecuente incremento de los beneficios económicos.

Los resultados también indican que una planta, bajo condiciones normales de crecimiento y con 16 hojas funcionales presentes, puede perder hasta el 50% de las hojas en cualquier época de su ciclo vegetativo, sin que se afecte su crecimiento, ni el peso del racimo. Una defoliación del 75% solo garantiza la producción de un racimo aceptable comercialmente, si ésta ocurre únicamente hasta cuando la planta haya emitido 16 hojas.

7. EFECTO DE LA EPOCA DE DES TRONQUE Y DEL NUMERO DE HOJAS Y PLANTAS POR UNIDAD PRODUCTIVA SOBRE LA PRODUCCION

La evaluación de estas tres prácticas de manejo sobre la producción de plátano, bajo condiciones de la zona cafetera, mostró que para que no se afecten tanto el rendimiento y la calidad, como la producción secuencial y la vida útil de las plantaciones, el cultivo debe ser manejado con una o dos plantas por cada unidad productiva, las cuales deben mantener a través de su ciclo vegetativo un número mínimo permanente de ocho hojas. Esto equivale aproximadamente al 50% del área foliar, bajo condiciones normales de explotación.

Según los resultados, el destronque no influye sobre el crecimiento, desarrollo y producción, y la época de ejecución de esta práctica es indiferente. Sin embargo, desde un punto de vista fitosanitario y económico, lo más recomendable sería el de realizarla inmediatamente después de la cosecha del racimo, evitando así que los pseudotallos al descomponerse actúen como atrayentes y reservorios de plagas y enfermedades de importancia económica.

C. AREA DE FITOPATOLOGIA

1. EPIDEMIOLOGIA DE SIGATOKA AMARILLA

Este estudio tuvo como finalidad, bajo condiciones de la zona cafetera, establecer el efecto de la precipitación, la humedad relativa y la temperatura sobre el desarrollo de la enfermedad, encontrándose que tanto la precipitación como la humedad relativa, juegan un papel fundamental en dicho proceso.

2. EVALUACION DE ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO DE SIGATOKA AMARILLA

Los resultados obtenidos indican que con buen manejo agronómico, la productividad del cultivo del plátano depende tanto de la calidad del suelo como del manejo adecuado de la sigatoka amarilla. Se encontró, sin embargo, que si se maneja la enfermedad en forma apropiada y se carece de suelos

con características físicas y químicas óptimas para el cultivo, la productividad puede resultar baja y antieconómica.

En relación con la incidencia de la sigatoka, estimada a través de la hoja más joven manchada, durante tres ciclos de producción, no se encontraron diferencias significativas entre las plantas tratadas con fungicidas y las sometidas únicamente a deshoje fitosanitario cada cuatro semanas.

Respecto a la severidad de la enfermedad, medida a través del número de lesiones por

unidad de superficie, la menor severidad se obtuvo con el tratamiento químico más deshoje cada cuatro semanas y la máxima con el deshoje fitosanitario cada 12 semanas. El tratamiento de control químico (13 ciclos de aplicación al año), resultó siete veces más costoso que la eliminación de hojas semanalmente, hasta tener un mínimo de ocho hojas y luego cada cuatro semanas. El número de aplicaciones requeridas hace impracticable el uso de fungicidas para el control de la sigatoka amarilla en plátano, bajo las condiciones de explotación y mercadeo imperantes en la zona cafetera central.

MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCION DEL CULTIVO DEL PLATANO

FASE II

Sylvio Belalcázar C.
Oscar Jaramillo G.
César Cortés L.

A continuación se relacionan los resultados correspondientes a las investigaciones adelantadas en la Fase II en las áreas de Genética y Mejoramiento, Fisiología vegetal, Suelos y fertilización, Fitopatología, Entomología y Procesos Agrícolas.

A. AREA DE GENETICA Y MEJORAMIENTO

1. CONSERVACION Y EVALUACION DE LA COLECCION COLOMBIANA DE MUSACEAS (CCM) BAJO CONDICIONES DE BOSQUE SECO TROPICAL (bs-T)

En el Centro de Investigación "Palmira", se efectuaron actividades de investigación con

el fin de conservar la totalidad de las introducciones que conforman la Colección Colombiana de Musáceas, evaluar en cada una de ellas su reacción al ataque de plagas y enfermedades de importancia económica, evaluar su comportamiento agronómico e incrementar el número de materiales a través de introducciones y recolecciones.

La colección se ubica en el C.I. "Palmira", sembrando en surco, cinco individuos por cada uno de los materiales y haciendo una distribución de acuerdo con la clasificación genómica (AA, AB, AAA, AAB, ABB y otras especies de Musa. La Colección está conformada por 104 clones, de los cuales 65 corresponden a plátanos, 34 a bananos y cinco a ornamentales. Se colectó información correspondiente a los parámetros de crecimiento, desarrollo y producción y reacción al ataque de enfermedades y plagas,

como sigatoka amarilla, (*Mycosphaerella musícola*) y picudo negro, (*Cosmopolites sordidus*), entre otros.

Las observaciones han permitido seleccionar algunos materiales promisorios por sus características agronómicas como el Orishele y el M. Boroukou No.1, pertenecientes a los tipos de plátano Dominicohartón y Hartón, respectivamente.

2. EVALUACION DE MATERIALES COMERCIALES DE PLÁTANO Y BANANO BAJO CONDICIONES DE LA ZONA CAFETERA CENTRAL

Bajo condiciones ecológicas de la zona central cafetera, se instaló en el C.I. "El Agrado", la Colección Colombiana de Musáceas, cuyo objetivo es seleccionar los clones más promisorios por sus características fenotípicas y organolépticas, evaluar la tolerancia o susceptibilidad de los materiales a problemas fitosanitarios presentes en la zona y determinar la estabilidad de los materiales en lo referente a sus características fenotípicas y genotípicas a través del tiempo.

La nueva colección se instaló, usando una distribución en surco, seis plantas de cada uno de los clones, los cuales se agruparon en el mismo bloque de acuerdo a su composición genómica (AA, AB, AAA, AAB, ABB, Tetraploides y otras especies del genoma *Musa*), sobre éstos se efectuaron los registros de las variables de crecimiento, desarrollo y producción y comportamiento frente a problemas fitosanitarios.

La clasificación de los materiales permitió establecer que la colección, está compuesta por 90 clones, de los cuales 46 corresponden a plátanos, 38 con genoma AAB y ocho con genoma ABB, por otra parte se tienen 40 materiales de banano, 23 con genoma AAA, 16 con genoma AA y un clon con genoma AB. Además se han introducido cinco clones tetraploides, algunos provenientes del Programa de Mejoramiento de Plátano de la FHIA.

B. AREA DE FISIOLOGIA VEGETAL

1 C O M P O R T A M I E N T O AGROECONOMICO DE PLANTULAS DE PLATANO DOMINICO HARTON (*Musa* AAB, Simmonds) MANEJADAS BAJO CONDICIONES DE ALMACIGO

Este estudio tuvo como finalidad evaluar bajo condiciones de almacigo, el manejo y la producción de plántulas de plátano clon Dominicohartón, provenientes de semillas de peso. Se empleó un diseño de bloques al azar, con siete tratamientos y tres repeticiones.

RESULTADOS

- Existe una correlación inversa entre el peso de la semilla y la altura del puyón o colino del cual provienen, de tal manera que a menor altura, menor es el peso del cormo y/o yema.

- Respecto a la variable porcentaje de germinación se encontró que, a mayor tamaño del cormo, mayor es el porcentaje de germinación, de tal manera que a los 3.5 meses después de la siembra, los cormos mayores de 200 g alcanzan un porcentaje de germinación del 80 al 100%.
- Al sembrar cormos mayores de 201 g de peso, a los 4.5 meses después de la siembra, el porcentaje de plántulas que han emitido la primera hoja, puede ser del 80 al 100%.
- El perímetro del pseudotallo de las plántulas bajo condiciones de almácigo, es mayor en los estados iniciales de desarrollo que en los estados posteriores.
- La altura alcanzada por las plántulas de todos los tratamientos se incrementa hasta 45 días después de la siembra y luego empieza a decrecer, según el tamaño de la semilla.
- El crecimiento por día de las plántulas de plátano bajo condiciones de almácigo es mayor en las semillas de mayor peso (401-1000 g) que en las de menor peso (1-400 g).
- En el número de hojas emitidas no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tamaños de semilla, es decir, la emisión foliar fue igual tanto para semillas pequeñas (1-100 g) como para semillas de mayor peso (750-1000 g).
- El menor tamaño de semillas, que puede ser manipulado, bajo condiciones de almácigo, asegurando un buen desarrollo de las plántulas y menores costos de producción de las mismas, es el comprendido entre 201 y 300 g.
- Los costos de producción de plántulas en almácigo se incrementan en la medida en que se incrementa el tamaño de la semilla.

2. INFLUENCIA DE LAS FASES LUNARES SOBRE LA SIEMBRA, CRECIMIENTO, DESARROLLO Y PRODUCCION DEL PLATANO (*Musa AAB, Simmonds*)

Este estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de las épocas de extracción y siembra de cormos sobre el comportamiento agronómico del clon de plátano Dominico-Hartón. Las épocas consideradas, corresponden a las diferentes fases lunares (luna nueva, cuarto creciente, luna llena y cuarto menguante). Se utilizó un diseño de parcelas divididas en donde la parcela principal correspondió a la época de extracción y la subparcela a la época de siembra, para un total de 16 tratamientos y tres repeticiones.

RESULTADOS

- La extracción, preparación y siembra de cormos de plátano durante las cuatro fa-

ses lunares, no influyeron sobre la brotación y crecimiento de las plántulas.

- Las fases lunares no afectaron el desarrollo de las plantas, la duración del ciclo vegetativo, ni el peso y calidad de los racimos.

3. INFLUENCIA DE LA ORIENTACION DE LA SIEMBRA SOBRE EL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y PRODUCCION DEL PLATANO *(Musa AAB, Simmonds)*

Con el fin de determinar el efecto de la orientación de siembra oriente-occidente y norte-sur, sobre el comportamiento agronómico del cultivo, se efectuó una evaluación de campo en el C.I. "El Agrado", conformada por dos tratamientos, repetidos dos veces.

RESULTADOS

Entre los tratamientos evaluados no hay diferencias estadísticas significativas en los parámetros de crecimiento, desarrollo y producción en los dos ciclos considerados; por lo tanto, se podrían utilizar cualquiera de las dos orientaciones de siembra evaluadas.

4. EFECTO DEL INTERCALAMIENTO SIMULTANEO DE FRIJOL, MAIZ Y YUCA SOBRE EL CRECIMIENTO Y LA PRODUCCION DE PLATANO *(Musa AAB, Simmonds)*

Se evaluó el efecto del intercalamiento del frijol, el maíz y la yuca en siembra simultánea con el plátano, sobre los componentes de crecimiento, desarrollo y producción del clon de plátano Dominico-Hartón. En el experimento realizado en el C.I. El Agrado, se utilizó un diseño de bloques completos al azar con ocho tratamientos y tres repeticiones.

RESULTADOS

- El intercalamiento de frijol, maíz y yuca, en forma simultánea durante la siembra del plátano, no afectan significativamente el crecimiento, desarrollo y producción, tanto en el primero como en el segundo ciclo de cosecha.
- Desde el punto de vista agronómico, siempre y cuando las condiciones ambientales lo permitan, una vez sembrado el plátano, se le puede intercalar simultáneamente frijol, maíz y yuca, obteniéndose producciones adecuadas de todos los cultivos en asociación.

- Al analizar los aspectos económicos, los tratamientos mas rentables fueron plátano como monocultivo, plátano intercalado con dos surcos de yuca y plátano intercalado con un surco de maíz.

5. INFLUENCIA DE LA ASOCIACION DE MAIZ Y YUCA SOBRE EL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y PRODUCCION DEL PLATANO (*Musa AAB, Simmonds*)

Con el fin de hacer un uso más eficiente del suelo, se evaluó, bajo las condiciones ecológicas del C.I. El Agrado, el efecto de la época de asociación de maíz y yuca sobre el desarrollo y la producción del cultivo de plátano y las especies asociadas. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 15 tratamientos y tres repeticiones. La época de asociación se relacionó con la fase de emisión foliar del plátano, así: Siembra simultánea, 1, 4, 8, 12 y 16 hojas emitidas. Se consideró entre los tratamientos la siembra en monocultivo del plátano, el maíz y la yuca.

RESULTADOS

- Bajo las condiciones de la zona estudiada, al cultivo del plátano se le puede intercalar yuca o maíz en cualquiera de las etapas de desarrollo evaluadas, sin que se afecte su crecimiento, desarrollo y producción.
- Se pueden obtener producciones de maíz y yuca en asociación con plátano, cuando el intercalamiento se realiza en los pri-

meros estados de desarrollo de la planta de plátano, hasta la fase de emisión de la hoja cuatro; por su parte, el intercalamiento en fases posteriores de desarrollo, no permiten obtener producciones rentables de maíz y de yuca.

6. EFECTO DEL DESHIJE SOBRE EL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y PRODUCCION DEL CLON DE PLATANO DOMINICOHARTON (*Musa AAB, Simmonds*)

Se evaluó el efecto de la práctica de deshije en diferente fases de desarrollo del cultivo (20, 24, 28 y 32 hojas emitidas y 0, 15, 30 y 45 días después de floración) sobre el comportamiento agronómico de la planta. El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar, con nueve tratamientos y tres repeticiones.

RESULTADOS

En los dos ciclos estudiados, el crecimiento, desarrollo y producción del cultivo no fueron afectados por las diferentes épocas de deshije evaluadas.

- La época en que se efectúa el deshije no altera el período entre la siembra y la cosecha del segundo ciclo productivo.
- La labor de deshije se puede efectuar en cualquier etapa del desarrollo vegetativo y productivo de la planta, pero es recomendable hacerla en etapas tempranas para facilitar la selección del colino de secuencia y obtener así una adecuada

densidad poblacional y distribución de los surcos y calles.

7. PERIODO CRITICO DE COMPETENCIA DE LAS MALEZAS EN EL CULTIVO DEL PLATANO DOMINICO-HARTON (*Musa* AAB, Simmonds)

El objetivo de este trabajo fue establecer la intensidad de la competencia entre el cultivo del plátano y las malezas que crecen asociadas, determinar el período crítico de competencia y cuantificar los efectos de las malezas sobre el crecimiento, desarrollo y producción del clon de plátano Dominico-Hartón. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con 15 tratamientos y tres repeticiones.

RESULTADOS

- El período crítico de competencia de las malezas en el cultivo del plátano clon Dominico-Hartón, se ubica entre las épocas de 12 y 20 hojas emitidas (cinco y siete meses después de la siembra, aproximadamente), período durante el cual se deben intensificar las desyerbas para evitar retraso en la floración y cosecha de los racimos, así como reducción significativa en el peso de éstos.
- Mantener la base de las plantas con un plateo de 1.50 m de radio, no garantiza la eliminación de la competencia, dando

lugar a la producción de racimos de bajo peso e incremento de los costos de producción.

- Como el plátano tolera bien la competencia de malezas durante los primeros cuatro meses del ciclo, sin que se afecte la floración ni el peso del racimo, esto permitiría establecer un cultivo asociado cuyo ciclo vegetativo no sobrepase dicho período.
- Después de la época de 20 hojas emitidas (siete meses después de la siembra) las malezas no afectan el crecimiento, desarrollo y producción de la planta de plátano.
- El conocimiento sobre el período crítico de competencia de malezas en plátano, permite programar y realizar en forma oportuna, todas las prácticas culturales.

8. INFLUENCIA DE LA DEFOLIACION DURANTE LA FLORACION SOBRE EL LLENADO DE LOS FRUTOS DEL PLATANO (*Musa* AAB, Simmonds)

Este estudio tuvo como objetivo determinar el efecto del número de hojas (0, 2, 4, 6, 8 hojas), y la época de defoliación (0, 15, 30, 45, 60, 75, 90 días después de floración) sobre el peso y la calidad de los racimos producidos. Se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas con tres repeticiones, en donde las parcelas principales correspondieron a las épocas de defoliación y

las subparcelas al grado de defoliación, para un total de 35 tratamientos.

RESULTADOS

- Es muy importante que las plantas de plátano próximas a florecer mantengan un número suficiente de hojas funcionales, puesto que éstas desempeñan un papel relevante durante los primeros 45 días del proceso de llenado de los frutos.
- Para obtener un racimo de buen peso y calidad, las plantas deben mantener, como mínimo, seis hojas funcionales desde la floración hasta los 45 días de edad del racimo.
- Las defoliaciones que sufra la planta durante la floración no modifican el número de frutos ni la duración del período de llenado del racimo, pero sí alteran su peso.

9. CONTRIBUCION FISIOLÓGICA DE LAS HOJAS FUNCIONALES DEL PLATANO (*Musa* AAB, Simmonds) DURANTE EL LLENADO DEL RACIMO

El objetivo fue determinar, bajo condiciones de Bosque Seco Tropical, en el C.I. "Palmira", el comportamiento fisiológico de las hojas funcionales del plátano, durante la etapa de llenado y evaluar el efecto que sobre el peso y calidad del racimo tienen las defoliaciones hechas al momento de la floración (9 hojas, 6 hojas superiores, 6 hojas inferiores, 3 hojas superiores, 3 hojas infe-

riores y testigo sin hojas). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con seis tratamientos y tres repeticiones.

RESULTADOS

- La tasa fotosintética de las hojas intermedias de la planta (tercio medio) en todos los tratamientos donde se conservaron, se mantuvo relativamente constante a través del período de llenado del racimo.
- Los tercios foliares medio e inferior están más comprometidos en el llenado del racimo y el tercio superior, más juvenil y activo, probablemente contribuye más a mantener el crecimiento y desarrollo de la unidad productiva.
- La fotosíntesis de la planta se correlacionó positivamente con el peso del racimo y el contenido de materia seca de los frutos, indicando que el rendimiento del cultivo depende en gran medida, del desarrollo progresivo de las hojas, las cuales deben mantenerse activas principalmente en la fase de la floración.
- La poda severa de hojas durante la floración reduce significativamente el peso del racimo, por lo cual es recomendable mantener nueve hojas funcionales desde la floración para obtener un buen racimo, aunque dejando las seis últimas hojas emitidas también es posible obtener racimos aceptables comercialmente.

10. EFECTO DE LA DEFOLIACION SELECTIVA DURANTE LA FLO RACION SOBRE EL LLENDO DE LOS FRUTOS DEL CLON DE PLATANO DOMINICO-HARTON (*Musa* AAB, Simmonds)

El objetivo del trabajo fué evaluar el efecto de la época de eliminación de las hojas funcionales presentes (0, 20, 40 y 60 días de la floración) y su posición en la planta (1, 1+2, 1+2+3, 4, 4+5, 4+5+6, 7, 7+8, 7+8+9) y testigo sin defoliación, sobre los componentes del rendimiento del clon de plátano Dominicó-Hartón. Se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas con tres repeticiones, en el cual la parcela principal correspondió a la época de defoliación y la subparcela al grado de defoliación, para un total de 40 tratamientos.

RESULTADOS

- El período de floración a cosecha no es influenciado por las diferentes épocas y grados de defoliación realizados en la fase de postfloración.
- El peso promedio del racimo es afectado tanto por la época de defoliación de los tratamientos como por la eliminación de las hojas en la fase de postfloración.
- Las defoliaciones realizadas al momento de la floración influyen significativamente en la disminución del peso promedio del racimo en comparación con el testigo sin defoliación.

- La defoliación parcial o total del tercio medio o el inferior y total del tercio superior, disminuyen significativamente el peso promedio del racimo respecto al testigo sin defoliación.
- La interacción época de defoliación por número de hojas eliminadas no registró diferencias significativas, por lo cual sus efectos se deben considerar en forma individual.

11. RESPUESTAS FISIOLÓGICAS DEL CLON DE PLATANO DOMINICO-HARTON (*Musa* AAB, Simmonds) EN DENSIDADES ALTAS DE SIEMBRA

El objetivo de este estudio fué evaluar el comportamiento agronómico y la plasticidad de algunos procesos fisiológicos de la planta de plátano cuando es sometida a competencia interespecífica. Se empleó un diseño completamente al azar, con tres repeticiones.

RESULTADOS

- Las tasas de fotosíntesis y transpiración fueron menores en las densidades altas debido a que las plantas, por estar mas sombreadas, realizaron los dos procesos a menores intensidades de radiación.
- La concentración de clorofila fue mayor en las hojas de las plantas sembradas mas densamente lo cual, unido al comportamiento de la fotosíntesis y la

transpiración, indican que en el plátano los procesos fisiológicos presentan cierta plasticidad para adaptarse a las condiciones de alta competencia intraespecífica.

- A medida que se incrementa la densidad de siembra se alarga el ciclo vegetativo del cultivo, siendo el efecto más severo el retraso de la floración y cosecha.
- El aumento de las densidades de siembra afectó negativamente los componentes del rendimiento y el peso del racimo.

12. EFECTO DE LA DISTANCIA DE SIEMBRA Y DEL NUMERO DE COLINOS POR UNIDAD PRODUCTIVA SOBRE LOS COMPONENTES DEL CRECIMIENTO Y LA PRODUCCION DEL CLON DE PLATANO DOMINICO-HARTON (*Musa*AAB, Simmonds)

El estudio tuvo como objetivo establecer la influencia de las distancias de siembra 3x3, 3x2.5, 3x2 y 3.5x2 m y del número de colinos sembrados por sitio (uno, dos, tres, cuatro y cinco), sobre los parámetros de crecimiento, desarrollo y producción de la planta de plátano. Se empleó un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones, en donde las parcelas principales correspondieron a las distancias de siembra y las subparcelas al número de colinos, para un total de 20 tratamientos.

RESULTADOS

- En general, las distancias de siembra evaluadas no afectaron la altura de la planta, perímetro del pseudotallo y número de hojas emitidas.
- En cuanto a los parámetros de producción, en las distancias de siembra no se presentaron diferencias significativas en el número de dedos por racimo y el rendimiento en toneladas por hectárea, aunque se encontró una disminución del peso promedio del racimo relacionada con el aumento de unidades productivas por hectárea.
- El número de colinos por unidad productiva tuvo una correlación directa con la altura final de la planta e inversa con el perímetro del pseudotallo. Por su parte, el número de hojas emitidas permaneció dentro de los valores que caracterizan a la variedad.
- El número de dedos por racimo, el porcentaje de plantas cosechadas y el peso promedio por racimo disminuyó al incrementarse el número de colinos por unidad productiva, mientras que el número de plantas cosechadas y el rendimiento en toneladas por hectárea alcanzaron su máximo valor en los tratamientos que utilizaron tres colinos por sitio. Un mayor número de colinos originó una disminución en la producción.

C. AREA DE SUELOS Y FERTILIZACION

1. EVALUACION DE LOS NIVELES DE NPK SOBRE EL CRECIMIENTO Y LA PRODUCCION DE PLATANO (*Musa AAB, Simmonds*)

Se realizó un ensayo con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes niveles de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio sobre la producción y la vida útil de la plantación de plátano.

Basados en la matriz experimental Plan Puebla II, desarrollada por el CIMMYT, se definieron cinco niveles de N P K combinados en 15 tratamientos que se complementaron con un testigo sin fertilización, un tratamiento con sola aplicación de gallinaza y otro con aplicación de gallinaza más el nivel central de N P K. Los rangos de aplicación estuvieron, para el nitrógeno entre 0-160 kg/ha, para el fósforo entre 0-80 kg/ha y para el potasio entre 0-640 kg/ha. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con 18 tratamientos y tres repeticiones.

RESULTADOS

- Después de cuatro ciclos de producción, no se presentaron diferencias estadísticas significativas en los parámetros de crecimiento, desarrollo y producción como efecto de la aplicación de diferentes dosis de N P K.

- La fertilidad natural del suelo en la zona permite un adecuado desarrollo y producción del cultivo del plátano.

- Los mejores tratamientos por su producción en cuatro ciclos productivos, correspondieron, en su orden, a las dosis N P K 56-28-32, 80-40-320 más gallinaza, 104-52-224, 56-52-224 y el testigo sin fertilización.

- Desde el punto de vista económico, el mejor tratamiento fué el testigo sin fertilización y el nivel de 56-28-32 de N P K.

2. EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE FOSFORO SOBRE EL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y PRODUCCION DEL CLON DE PLATANO DOMINICO-HARTON (*Musa AAB, Simmonds*)

Considerando la importancia de la explotación del plátano en la región Andina, cuyos suelos son de origen volcánico con alto contenido de Alofana y alta retención de fósforo, se desarrolló el presente estudio, cuyo objetivo fué el de medir el efecto de la aplicación de diferentes dosis de dicho elemento (0, 50, 100, 150 y 200 kg/ha), sobre el crecimiento, desarrollo y producción del clon de plátano Dominico-Hartón. En los tratamientos se mantuvo constante la aplicación de 100 kg/ha de N y el potasio se aplicó en dosis de 0 y 200 kg/ha. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con siete

tratamientos, y tres repeticiones en tres ciclos de producción, indican que:

RESULTADOS

- En el segundo y tercer ciclo del cultivo no se presentaron diferencias entre tratamientos para las variables de crecimiento, desarrollo y producción.
- La aplicación de 200 kg de fósforo/ha/ciclo produjo, en el primer ciclo de producción, un incremento de 3.0 kg en el peso del racimo en relación con el testigo sin fertilización.
- Las aplicaciones de niveles incrementales de fósforo no tienen un efecto diferencial sobre la incidencia de sigatoka amarilla, ni sobre la acumulación de materia seca.
- De acuerdo con el análisis económico, se obtiene una buena rentabilidad en el testigo sin fertilización, la cual se hace máxima (86.6%) invirtiendo \$222.824 al aplicar 100, 150 y 111 kg/ha/ciclo de N P y Agrimins, respectivamente.

3. EFECTO DE LA FERTILIZACION FOLIAR SOBRE EL CRECIMIENTO Y PRODUCCION DEL CLON DE PLATANO DOMINICO-HARTON (*Musa* AAB Simmonds)

Considerando que en algunos cultivos se ha evidenciado la bondad agronómica de la aplicación de micronutrientes y que en

el cultivo del plátano la investigación en este aspecto es incipiente, se realizó el presente experimento para evaluar la influencia de la aplicación de elementos secundarios y menores sobre el crecimiento, desarrollo y producción del clon de plátano Dominico-Hartón. Los nutrientes evaluados fueron boro, magnesio, azufre y zinc, solos o en combinación con Nitrofoska, Basfoliar combi y Agrimins. Se empleó un diseño de bloques completos al azar, con nueve tratamientos, y tres repeticiones.

RESULTADOS

- Las aplicaciones foliares de los elementos evaluados prácticamente no tuvieron una respuesta superior al testigo en cuanto a altura de la planta, perímetro del pseudotallo, hoja mas joven manchada por sigatoka amarilla, hojas funcionales presentes al momento de la floración y hojas totales emitidas por la planta.

Las aplicaciones foliares de los micronutrientes y elementos secundarios no generaron una mejor respuesta en el peso del racimo en comparación con el testigo sin fertilización.

4. INFLUENCIA DE LA FERTILIZACION EDAFICA Y FOLIAR SOBRE EL DESARROLLO Y LA PRODUCCION DE PLATANO

Este experimento se realizó con la finalidad de evaluar el efecto de la fertilización

edáfica y/o foliar sobre el crecimiento, desarrollo y producción de la planta de plátano, bajo el sistema de explotación en altas densidades de siembra. Se usó un diseño de bloques completos al azar, con 23 tratamientos y tres repeticiones.

RESULTADOS

- No se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los parámetros de crecimiento y producción, como efecto de la aplicación de los diferentes tratamientos de fertilización edáfica y foliar.
- Las mejores producciones corresponden, en su orden, a las aplicaciones de N P K, edáfico (32.6 ton/ha), N P K edáfico y Mg, S foliar (31.46 ton/ha), N P K S edáfico con aspersión foliar de N líquido (31.43 ton/ha), N P K edáfico y foliar (30.62 ton/ha), N P K foliar (31.03 ton/ha) y N foliar (30.55 ton/ha). El testigo sin fertilización presentó un rendimiento de 28.45 ton/ha, que en términos generales es superado por los tratamientos edáficos y edáfico-foliare, aunque no de manera significativa.
- Desde el punto de vista económico, los mejores tratamientos corresponden a las aplicaciones de N P K y N foliars, con tasas de retorno del 664 y 1095%, respectivamente.

D. AREA DE FITOPATOLOGIA

1. COMPORTAMIENTO DEL CLON DE PLATANO DOMINICO-HARTON SOMETIDO A DEFOLIACIONES EN DIFERENTES EPOCAS DE SU CICLO VEGETATIVO

La amenaza de dispersión de la sigatoka negra en la zona central cafetera, hace necesario establecer el límite de defoliaciones severas que la planta puede soportar sin que se afecten los rendimientos y la calidad de la fruta. Con este fin, se evaluaron los efectos de las defoliaciones realizadas a través de las fases vegetativa, reproductiva y productiva sobre las variables de desarrollo y producción del plátano Dominico-Hartón. Al igual que la incidencia y severidad de la sigatoka amarilla, en las plantas sometidas a diferentes niveles de defoliación. Para tal efecto se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con seis tratamientos y tres repeticiones.

RESULTADOS

- No se detectaron diferencias significativas respecto al número de manos y dedos por racimo entre las plantas sin defoliación y las que conservaron solo cinco hojas activas, durante las diferentes fases de desarrollo del cultivo.

- Defoliaciones permanentes durante la fase vegetativa, indujeron a que las plantas formaran más hojas, con un mayor área foliar y un período de producción más largo en comparación con las plantas sin defoliación. Por el contrario, defoliaciones severas después de la diferenciación floral, contribuyen a acelerar la duración del ciclo de producción.
- Las condiciones edafoclimáticas, durante el experimento fueron muy favorables para el cultivo, obteniéndose plantas con abundante área foliar, por encima de 35 m² y racimos de buen peso y tamaño en los cuales se pudo detectar el efecto negativo de las defoliaciones. Este efecto se apreció principalmente cuando la práctica se realizó después de la diferenciación floral al eliminar las hojas de mayor actividad fotosintética.
- Cuando se dejaron solo cinco hojas por planta, durante la fase vegetativa del cultivo, aproximadamente la tercera parte del ciclo de producción, el área foliar eliminada (8.1%), incidió en una rebaja del peso de los racimos no significativa del 2.3%. Mientras que al dejar las cinco hojas después de la diferenciación floral, el área foliar eliminada fue del 53.7% y la reducción del peso de los racimos del 25%, siendo en este caso los dedos significativamente de menor peso y tamaño.
- Al relacionar la reducción de peso del racimo con la pérdida del follaje, independiente del estado de desarrollo de la planta, se encontró que por cada pérdida del

follaje del 1%, se redujo el peso de los racimos en 0.46%.

2. EFECTO DE DEFOLIACIONES PROGRESIVAS DURANTE LA FASE VEGETATIVA SOBRE LA PRODUCCION DEL CLON DE PLATANO DOMINICO-HARTON (*Musa* AAB, Simmonds)

Con el fin de establecer un posible manejo de la sigatoka negra, mediante el deshoje fitosanitario, se debe establecer el área foliar mínima que las plantas de plátano requieren para un adecuado llenado de los frutos. Este estudio tuvo como objetivo evaluar, bajo condiciones de la zona cafetera, el efecto de la defoliación realizada durante la fase productiva sobre el peso y el tamaño de los frutos. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones.

RESULTADOS

- En caso necesario y siempre y cuando las plantas mantengan un mínimo de ocho hojas funcionales en floración, se puede ir eliminando cada dos semanas la hoja inferior más vieja, sin que se afecte la calidad y peso de los frutos.
- La práctica de deshoje progresivo durante la fase de llenado de frutos, puede ser de gran importancia, ya que desde el punto de vista sanitario, se podría reducir la producción de inóculo y desde el punto

de vista agronómico favorecería el crecimiento y el desarrollo de las siguientes generaciones de plátano y/o de los cultivos en asocio.

3. RELACION INCIDENCIA SEVERIDAD COMO UNA ALTERNATIVA EN EL MANEJO DE RAYA NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet)

Considerando las características de ciclo múltiple del agente causal de la sigatoka negra, los altos costos de control del patógeno y la relativa baja efectividad de algunos fungicidas que generan resistencia, se efectuó el presente trabajo con el objetivo de conocer las interacciones existentes entre el patógeno y la planta, patógeno-ambiente y planta-ambiente.

RESULTADOS

Se puede establecer que para el control de sigatoka negra, el número de aplicaciones de fungicidas podría reducirse a un total de ocho a doce por año, considerando que las aplicaciones que se efectúan actualmente en la zona bananera de Urabá, en promedio 22 por año, buscan dar protección al cultivo durante todo el año, lo cual es innecesario al no existir infección en la época de menor precipitación.

4. MANEJO DE LA SIGATOKA AMARILLA (*Mycosphaerella musicola* Leach) MEDIANTE PRACTICAS AGRONOMICAS

El presente estudio se realizó con el objetivo de evaluar la incidencia de la sigatoka

amarilla, aplicando las prácticas fertilización química y orgánica, junto con la aplicación de un fungicida al suelo, sobre los parámetros de crecimiento, desarrollo y producción de la planta de plátano. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con ocho tratamientos y tres repeticiones.

RESULTADOS

- Las mayores producciones de plátano con un mejor crecimiento y desarrollo de la planta y un menor ataque de sigatoka amarilla, se obtiene efectuando las fertilizaciones químicas y orgánicas junto con la aplicación de un fungicida.
- Combinando la fertilización química con la aplicación de un fungicida, se obtuvieron incrementos en la producción, respecto al testigo, de 6.3 kg por racimo.
- El tratamiento con fertilización orgánica únicamente registra un menor período de tiempo en su ciclo vegetativo, con una diferencia de 2.8 meses respecto al testigo absoluto.

5. CARACTERIZACION MOLECULAR DE CEPAS COLOMBIANAS DE *Pseudomonas solanacearum* RAZA 2 A TRAVES DE LA TECNICA DE POLIMORFISMO DE LONGITUD DE FRAGMENTOS DE RESTRICCION

El desconocimiento de la variabilidad de la bacteria *Pseudomonas solanacearum* Raza

2 en Colombia y el conocimiento del comportamiento epidemiológico diferencial de linajes de la bacteria, en cuanto a supervivencia se refiere, hacen necesario actualizar el conocimiento de dicho organismo y considerar la posibilidad de reevaluar las diferentes medidas de control, considerando un manejo fitosanitario integrado. El objetivo de este estudio fue caracterizar 28 aislamientos bacteriales de *Pseudomonas*, de las cuales 10 fueron colectadas en el año de 1977 y los 18 restantes se colectaron en el año de 1992.

Mediante la técnica molecular de «Polimorfismo de longitud de fragmentos de restricción» (RFLP), se pudo registrar un mayor número de grupo de RFLP, que pasaron de 28 en pruebas anteriores a 46, de las cuales el 24, 25, 28 y 46 correspondieron a la Raza 2.

Los resultados logrados con el análisis de los 28 aislamientos colombianos, permiten registrar mayor variabilidad de la registrada por Cook y Cols para Raza 2, pues además del grupo RFLP 25 registrado para Colombia y Perú, se encontraron cuatro grupos más. La variabilidad basada en características morfológicas de colonias en medio de TZC y reacción del hospedante, es menos precisa que la registrada a través de la metodología de RFLP basada en el contenido de los ácidos nucleicos.

E. AREA DE ENTOMOLOGIA

1. MANEJO BIOLÓGICO Y CONTROL DE *Cosmopolites sordidus* Germar EN PLATANO

El presente estudio se efectuó con el fin de evaluar el aprovechamiento del alto potencial de organismos benéficos, buscando determinar la efectividad de *B. bassiana* y *Steinermia sp*, en la reducción de poblaciones de *C. sordidus*, conjuntamente con la acción de controles biológicos y prácticas culturales.

RESULTADOS

- Las siembras sucesivas de los entomopatógenos *B. bassiana*, usando pasta y *Steinermia sp.*, 400-800 nemátodos/ml, ocasionaron infección en adultos de *sordidus* y *hemipterus*, la cual tomada en conjunto asciende a 68% para *Cosmopolites* y 66.5% para *Metamasius*.
- Inoculaciones sucesivas de los entomopatógenos incrementan su acción. Los adultos infectados ayudan a la diseminación del hongo y del nemátodo.

- Se registran descensos entre 80-90% en la población capturada de los Curculiónidos, después de 45 semanas de manejo biológico, microbiológico y cultural.

F. AREA DE PROCESOS AGRICOLAS

1. DETERMINACION DE EPOCAS DE COSECHA EN CUATRO CLONES COMERCIALES DE MUSACEAS

La identificación de la época óptima de cosecha es definitiva para obtener una buena calidad y un mayor rendimiento en los productos y subproductos finales. El objetivo del estudio fué caracterizar químicamente las harinas de pulpa y cáscara de cuatro clones de plátano Pelipita, Cachaco, Dominico Hartón y Guineo, en siete épocas de cosecha, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140 días después de floración y establecer, de acuerdo con la composición química de las harinas, la época óptima de cosecha según su utilización agroindustrial.

RESULTADOS

- El clon Dominico Hartón es el material que presenta el mayor porcentaje de proteína bruta a los 20 días después de floración, (DDF) seguido por el clon Guineo.
- El mayor porcentaje de carbohidratos totales, se presenta, para los cuatro clones

evaluados, en las dos últimas épocas de cosecha, correspondientes a los 120 y 140 DDF y el material que registra el máximo contenido en estas épocas es el Cachaco.

- En los cuatro clones evaluados, las harinas provenientes de la cáscara en comparación con la proveniente de la pulpa, presenta los mayores porcentajes de humedad, proteína, fibra, grasa, cenizas, hierro, calcio y fósforo.
- Los cuatro clones estudiados presentan, en las dos primeras época de cosecha, 20 y 40 DDF, los mayores porcentajes de humedad, proteína, fibra, grasa, cenizas, hierro, calcio y fósforo.
- De los minerales hierro, calcio y fósforo, el que presenta los mayores contenidos es el fósforo y la variedad que registra el máximo contenido a los 20 y 40 DDF es el clon Cachaco.
- Por la mayor acumulación de carbohidratos totales, la mejor época de cosecha, para los cuatro clones considerados, es a los 120 días después de floración.
- En términos generales, el comportamiento de los porcentajes de humedad, proteína, fibra, grasa, cenizas, hierro, calcio y fósforo, es muy similar en los cuatro clones evaluados, con unos contenidos altos en las épocas de 20 y 40 DDF y luego una disminución a través del proceso de llenado del fruto. Lo contrario sucede con el contenido de los carbohidratos que

al comienzo es bajo y se va incrementando hasta las épocas de 120 y 140 DDF.

2. USO DE LA LOMBRIZ ROJA EN LA TRANSFORMACION DE RESIDUOS AGRICOLAS

En este estudio se busca establecer qué tan eficiente es la relación interactiva entre la lombriz y la descomposición de diferentes órganos de las plantas típicas de la región cafetera, como residuos de plátano, pulpa de café y cacota del cacao, entre otras. Con este propósito se evaluaron los tratamientos correspondientes a cáscara de cacao sano y con *Monilia*, mazorcas de cacao con *Phytophthora*, cormo de plátano con *Rosellinia*, pseudotallo de plátano y pulpa de café.

RESULTADOS

- Se comprobó que la lombriz roja consume cualquier tipo de materia orgánica pero su eficiencia radica en la calidad del desecho en cuanto a nutrimentos, su digestibilidad, la manipulación y las condiciones medio-ambientales en donde se desenvuelve el cultivo.
- La pulpa de café sigue siendo uno de los mejores sustratos para alimentar lombrices del género *Eisenia*; sin descartar la cáscara de cacao y los desechos del cultivo del plátano que, con una adecuada manipulación, responden de acuerdo a las características bromatológicas que poseen.

- Desde el punto de vista ecológico, el uso y disponibilidad de este tipo de desechos es perfectamente manejable con un programa de lombricultura.

- De acuerdo a los resultados obtenidos, la lombricultura es una buena arma de control biológico de algunos fitopatógenos que son responsables en gran parte de las pérdidas económico-productivas del cultivo, dejando además un excedente que es el humus, tan valioso para el suelo y a un costo relevante, ya que se convierte un desecho en factor de producción.

3. UTILIZACION DEL PLATANO COMO SUPLEMENTO EN LA ALIMENTACION DE NOVILLAS DE LEVANTE DE DOBLE PROPOSITO

Se plantea en el presente estudio, utilizar en hembras de levante doble propósito, el plátano (3 kg/día) como suplemento energético más una fuente protéica como la úrea, en pastoreo en gramas nativas, en comparación con el sistema tradicional de pastoreo en gramas nativas más úrea como fuente protéica, pero sin suplemento con plátano.

El objetivo es conseguir una ganancia en peso diario superior o por lo menos semejante a la obtenida hasta el destete, con lo cual se conseguiría reducir el tiempo en alcanzar el peso recomendado para el primer servicio y de esta forma obtener un incremento en el inventario de hembras en producción de la finca, garantizar el número adecuado de hembras de remplazo, faci-

litar la selección de los mejores ejemplares y lograr un incremento de la productividad de la explotación.

RESULTADOS

- Al usar el fruto de plátano como suplemento energético, mas la adición de úrea a la dieta de novillas de levante doble propósito, que pastorean gramas nativas, se logran ganancias de 423 g, superior a las reportadas en condiciones tradicionales en el destete.
- Si se usa plátano mas úrea como suplemento en la ración diaria de hembras doble propósito a partir del destete, se logra reducir el período en alcanzar el peso recomendado al primer servicio (300 kg), a solo 21 meses de edad, a diferencia de 30 meses reportados para hembras en pastoreo en gramas nativas más sal, sin ningún otro tipo de suplemento.
- Los beneficios del suministro de plátano son evidentes en la ganancia de peso, cuando la suplementación se ofrece en condiciones de altas presiones de pastoreo o baja disponibilidad de forraje.

TECNOLOGIA GENERADA

Fase III

Se relacionan a continuación los resultados correspondientes a las investigaciones finalizadas la Fase III, en las áreas de Fisiología, Suelos y Fertilización, Fitopatología, Entomología y Socio-económica.

A. AREA DE FISIOLOGIA VEGETAL

A medida que el hombre pretende beneficiarse de los sistemas de explotación imperantes en la agricultura y desarrolla nuevas técnicas de producción para suplir sus necesidades de alimentos, se ve obligado a profundizar en los conocimientos sobre el organismo de su interés y solo a través de experimentos y rigurosas observaciones, puede establecer la clase de manejo y estímulos frente a los cuales la planta responde de una manera favorable.

Para alcanzar los objetivos encaminados a generar una tecnología de impacto en la producción regional y nacional y aumentar la rentabilidad del cultivo, se realizó una primera fase de investigación por medio de la cual se obtuvo información sobre el comportamiento de la planta en cuanto a su ciclo vegetativo, sus sistemas y formas de propagación, su interacción con diferentes ambientes y su comportamiento agronómico. Los resultados generados en esta primera fase despertaron expectativas nuevas de investigación, sobre el comportamiento fisiológico de la planta de plátano que expliquen su desempeño productivo. En la segunda fase de investigación, se incluyen estudios sobre los siguientes aspectos: Los efectos de las malezas sobre el crecimiento, desarrollo y producción del cultivo; el papel fisiológico de las hojas sobre el llenado de los frutos; la influencia de prácticas como el deshije; épocas y orientación de siembra; asociación de otros cultivos con el plátano.

Esta área comprende además una serie de estudios sobre fotosíntesis, crecimiento y desarrollo, densidades de población y sistemas de producción, que son de los primeros realizados en plátano en la región tropical.

Con los estudios sobre fotosíntesis se busca, entre otros aspectos, mostrar a la comunidad científica internacional que la actividad fotosintética puede ser un parámetro básico a utilizar en la selección y caracterización temprana de progenies promisorias e introducciones que componen los bancos de germoplasma.

1. EFECTO DEL TAMAÑO DE LA SEMILLA Y LA EPOCA DE TRANSPLANTE DE PLANTULAS MANTENIDAS BAJO CONDICIONES DE VIVERO SOBRE EL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y PRODUCCION DEL CLON DE PLATANO DOMINICO-HARTON

María I. Arcila P.
Jorge A. Valencia M.
Sylvio Belalcázar C.
Gerardo Cayón S.

RESUMEN

Se estudió el efecto de épocas de transplante (3, 4, 5, 6, 8 y 10 meses) y tamaños de semilla (0.1 a 1.0 kg) sobre el crecimiento y desarrollo del clon Dominico-Hartón. El ta-

maño de la semilla (cormo) y la época de transplante no afectan el crecimiento, desarrollo y producción de la planta, por lo cual representa una alternativa de conservación de material de siembra para áreas ecológicas con veranos pronunciados.

INTRODUCCION

Frente a la amenaza constante de problemas fitosanitarios como moko, virosis, picudo negro, entre otros, que pueden afectar drásticamente la vida útil de las plantaciones y por ende la producción del cultivo, es necesario evaluar alternativas sobre producción de plántulas, con lo cual se contrarrestarían en parte los problemas anteriormente mencionados, que son de común ocurrencia en el eje cafetero y que, en la mayoría de los casos son diseminados a través de la semilla (cormo).

En lo referente al tamaño adecuado de la semilla (cormo) de plátano como material de siembra Barriga y Montoya (1972) recomiendan que el material óptimo es aquella semilla (cormo) que proviene de colinos de un metro de altura y un diámetro mínimo de 10 cm. Al respecto, Zica *et al* (1976) evaluaron pedazos de cormo como material de siembra y determinaron que en cuanto mayor sea el pedazo del cormo, mejor es el enraizamiento, cuyo peso mínimo para sembrar directamente en el campo puede ser de 750 g. Dichos investigadores concluyeron además que pedazos de cormo de 250 g no solo tienen buena brotación sino también un gran potencial para la propagación rápida.

Recientemente, Belalcázar *et al* (1991), realizaron un estudio sobre tamaños de semillas y determinaron que se pueden sembrar directamente en el campo cormos desde 500 g sin que se afecten la producción y calidad. No existe información sobre el uso de cormos de bajo peso (menos de 500 g) como material de siembra, lo cual puede ser una gran alternativa por su bajo costo y por el menor riesgo de diseminación de problemas fitosanitarios.

Los objetivos del estudio fueron evaluar el efecto del tamaño de la semilla (cormo) y la época de transplante de plántulas de plátano, sobre el crecimiento, desarrollo y producción del cultivo, con el fin de determinar el tamaño más adecuado de la semilla para su siembra en bolsa bajo condiciones de vivero y definir la época más apropiada para el transplante de las plántulas producidas en vivero.

MATERIALES Y METODOS

Este estudio se llevó a cabo en el Centro de Investigaciones "El Agrado", del Comité Departamental de Cafeteros del Quindío, localizado en el municipio de Montenegro, departamento del Quindío, ubicado a 1320 m.s.n.m, precipitación promedia anual de 2100 mm, temperatura promedia de 22°C y humedad relativa del 76%. Se utilizó un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones, en el cual las parcelas principales correspondieron a las épocas de transplante y las subparcelas a los tamaños de los cormos, como testigo se emplearon cormos

de 1.0 kg con eliminación de raíces y pseudotallo.

El estudio se inició con la siembra, en bolsas de plástico, de cormos de diferentes tamaños del clon Dominico-Hartón, los cuales, una vez sembrados, se mantuvieron bajo condiciones de vivero a libre exposición. Posteriormente, las plántulas fueron transplantadas al campo en diferentes épocas a partir de los tres hasta 10 meses de edad. La distancia de siembra utilizada fue de 3.0 x 2.0 m. La parcela experimental estuvo conformada por 20 plantas, de las cuales nueve correspondieron a la parcela útil.

Se determinaron altura de la planta, perímetro del pseudotallo, número de hojas presentes y emitidas al momento de la floración, períodos de siembra-floración, floración-cosecha, el número de manos y frutos por racimo y el peso del racimo. Los registros obtenidos se sometieron al análisis estadístico, que incluyó la prueba de comparación múltiple de Duncan (5%).

RESULTADOS Y DISCUSION

Efecto del tamaño de la semilla

Los resultados correspondientes a la altura de la planta, el perímetro del pseudotallo, el número de hojas funcionales y total emitidas, para cada uno de los tamaños de semilla (cormos) evaluados, se presentan en la Tabla 1.

La altura de la planta no registró diferencias estadísticas significativas, presentando entre los valores máximo y mínimo para los tratamientos considerados una diferencia de 0.17 m. Las variaciones correspondientes al perímetro del pseudotallo, número de hojas funcionales al momento de la floración y total emitidas, fueron de 4.8 cm, y 0.2 y 1.1 hojas, respectivamente. Dichos resultados, al igual que su análisis, indican que el tamaño de la semilla no ejerce efecto diferencial sobre estas variables, lo cual concuerda con los resultados obtenidos por Belalcázar *et al* (1991), quienes reportan que el tamaño de la semilla no afecta significativamente el crecimiento de la planta.

En la Tabla 2 se presentan los resultados correspondientes a los parámetros de desa-

rollo. El análisis estadístico mostró diferencias significativas entre tamaños de semilla.

El testigo y las semillas con pesos inferiores a 300 g, presentan mayores períodos de siembra a floración y siembra a cosecha, representado por 0.8 meses más que las semillas con rangos entre 300 y 1000 g.

Para el período de llenado del racimo, no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos considerados. Los anteriores resultados concuerdan con los obtenidos por Belalcázar *et al* (1991), quienes reportan que la duración del ciclo vegetativo de la planta guarda una relación inversa con el tamaño de la semilla, de tal manera que a menor tamaño del cormo corresponde un mayor período vegetativo.

Tabla 1. Efecto del tamaño de la semilla (cormo), manejada bajo condiciones de vivero, sobre las variables de crecimiento.

Tamaños semilla (g)	Altura planta (m)	Perímetro pseudotallo (cm)	Número de hojas	
			Momento floración	Total emitidas
0-100	3.3 a	53.3 ab	9.6 a	37 a
100-200	3.37 a	51.5 ab	9.7 a	37 a
200-300	3.37 a	53.0 ab	9.6 a	38 a
300-400	3.31 a	53.9 a	9.7 a	37 a
400-550	3.31 a	52.7 ab	9.7 a	37 a
550-750	3.21 a	49.9 b	9.8 a	37 a
750-1000	3.31 a	53.2 ab	9.7 a	38 a
Testigo	3.41 a	54.7 a	9.6 a	38 a
CV%	2.6	3.7	1.8	1.3

Promedios con letras iguales no difieren significativamente, según la prueba de Duncan (P=0.05)

Tabla 2. Efecto del tamaño de la semilla (corno), manejada bajo condiciones de vivero, sobre la duración del ciclo vegetativo.

Tamaños semilla (g)	Períodos (meses)		
	Siembra a floración	Floración a cosecha	Siembra a cosecha
0-100	11.5 ab	4.2 a	15.7 ab
100-200	11.9 a	4.4 a	16.3 a
200-300	11.5 ab	4.3 a	15.8 ab
300-400	11.4 ab	4.2 a	15.6 abc
400-550	10.8 c	4.3 a	15.1 bc
550-750	10.7 c	4.2 a	14.8 c
750-1000	11.1 bc	4.2 a	15.1 bc
Testigo	11.6 ab	4.3 a	15 a
CV%	2.5	4.1	2.6

Promedios con letras iguales no difieren significativamente, según la prueba de Duncan (P=0.05)

Los resultados correspondientes al número de dedos y peso promedio del racimo se muestran en la Tabla 3. El análisis estadístico respectivo indica, al igual que en los casos anteriores, que el tamaño de la semilla no influye sobre el potencial de rendimiento de la planta. El número de dedos por racimo y el peso del racimo encajan dentro de los valores que caracterizan al clon Dominico-Hartón, lo cual concuerda con los resultados reportados por Belalcázar *et al.* (1991), que para los diferentes tamaños de semilla no se presentan diferencias en el peso del racimo.

Efecto de la época de transplante

Los efectos de la época de transplante sobre el crecimiento se presentan en la Tabla

4. La altura de la planta fue mayor para la época de transplante efectuada a los 10 meses, diferenciándose del grupo conformado por los tratamientos correspondientes a las épocas de transplante entre tres y ocho meses, los cuales no difieren estadísticamente entre sí. En cuanto al perímetro del pseudotallo, no se presentaron diferencias significativas entre tratamientos.

En cuanto al número de hojas existentes al momento de la floración y el total de emitidas, el tratamiento de transplante a los tres meses de edad difiere significativamente de las otras épocas, registrando el mayor número de hojas en floración, pero el número total de hojas emitidas fue menor en comparación con los otros tratamientos.

Tabla 3. Efecto del tamaño de la semilla manejada bajo condiciones de vivero, sobre las variables de producción.

Tamaños Semilla (g)	Número dedos racimo	Peso racimo (kg)
0-100	50 a	16.0 b
100-200	53 a	17.4 a
200-300	51 a	15.9 b
300-400	52 a	16.0 b
400-550	51 a	16.4 ab
550-750	49 a	16.3 ab
750-1000	49 a	16.0 b
Testigo	51 a	16.7 ab
CV%	3.7	3.8

Promedios con letras iguales no difieren significativamente, según la prueba de Duncan (P=0.05)

Tabla 4. Efecto de la época de transplante de las plántulas manejadas bajo condiciones de vivero, sobre las variables de crecimiento

Épocas transplante (meses)	Altura planta (m)	Perímetro pseudotallo (cm)	Número de hojas	
			Momento floración	Total emitida
3	3.2 b	51.4 a	9 a	35 b
4	3.3 ab	53.7 a	9 a	37 a
5	3.3 ab	51.2 a	9 a	38 a
6	3.3 b	52.5 a	9 a	38 a
8	3.3 b	53.5 a	9 a	38 a
10	3.5 a	56.2 a	9 a	38 a
CV%	3.9	5.1	1.7	1.2

Valores con letras iguales no difieren entre sí significativamente.

Estos resultados muestran que al sembrar en bolsas plásticas cormos de 0 a 100 g, se desarrollan plantas que se pueden mantener, entre tres y 10 meses sin que la planta sufra alteraciones fisiológicas que se expresan en el crecimiento.

En la Tabla 5 se observa que el efecto de la época de transplante sobre la duración del ciclo vegetativo fué mínimo, indicando que el hecho de mantener plantas bajo condiciones de vivero a libre exposición, entre tres y 10 meses, puede generar algunas diferen-

cias en las variables de desarrollo que no son significativas desde un punto de vista práctico.

Los resultados correspondientes al número de dedos y peso del racimo para las diferentes épocas de transplante, se muestran en la Tabla 6, donde se aprecia que no hubo efecto de las épocas de transplante sobre los componentes del rendimiento. Las pequeñas diferencias en el peso del racimo puede obedecer al efecto de otros factores de carácter edáfico o ambiental.

Tabla 5. Efecto de la época de transplante de las plántulas manejadas bajo condiciones de vivero, sobre la duración del ciclo vegetativo.

Épocas transplante (meses)	Períodos (meses)		
	Siembra a floración	Floración a cosecha	Siembra a cosecha
3	11.1 b	4.3 a	15.3 c
4	11.3 ab	4.3 a	15.6 bc
5	11.6 ab	4.2 ab	15.8 ab
6	11.7 a	4.4 a	16.1 a
8	10.5 c	4.3 a	14.8 d
10	11.1 b	4.1 b	15.2 cd
CV%	2.4	2.0	1.5

Promedios con letras iguales no difieren significativamente, según la prueba de Duncan (P=0.05).

Tabla 6. Efecto de la época de trasplante de las plántulas manejadas bajo condiciones de vivero, sobre las variables de producción

Trats.	Epocas trasplantes (meses)	Número dedos racimo	Peso racimo (kg)
1	3	49.2 a	15.8 a
2	4	49.7 a	15.8 a
3	5	51.6 a	16.0 a
4	6	51.8 a	17.2 a
5	8	53.2 a	16.0 a
6	10	49.1 a	16.6 a
CV%		2.7	2.5

CONCLUSIONES

- Se establece la posibilidad de utilizar semillas (cormos) de diferentes tamaños (0.1 a 1.0 kg) para ser sembrados en bolsas plásticas durante tres a seis meses y posteriormente ser ubicados en el campo, sin que ello presente, desde un punto de vista práctico, diferencias en el potencial de crecimiento, desarrollo y producción.
- Los resultados obtenidos presentan una nueva alternativa para el manejo de semilla (cormos) de los tamaños evaluados, principalmente para aquellas regiones como la Orinoquía y la Amazonía en las cuales el cultivo casi desaparece en la estación de verano.
- La siembra y manejo de plántulas bajo condiciones de vivero permiten la reducción de los costos de producción al sim-

plificar ciertas prácticas agronómicas y facilita el proceso de selección de material sano y libre de los principales problemas fitosanitarios como el moko y el picudo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BARRIGA, R.; MONTOYA, R. 1972. Selección de semillas de banano y plátano. Boletín Agrícola. Colombia (623): 12874-12829.
- BELALCAZAR, S.; VALENCIA, J.A.; LOZADA, E.; TORO, J.C. 1991. Establecimiento del cultivo. En: Belalcázar, S. (De.) El Cultivo del plátano en el Trópico. ICA-INIBAP-CIID-COMITECAFE Quindío. pp. 111-146.
- BELALCAZAR, S.; VALENCIA, J.A.; ARCILA, M.I. 1991. Efecto del tamaño de la semilla sobre los parámetros de crecimiento y producción en plátano clon Domi-

nico-Hartón (*Musa* AAB, Simmonds). ACORBAT X Reunión de la Asociación para la Cooperación en Investigación de Banano en el Caribe y en América Tropical (10, 1991, Tabasco, México). Memorias. Eds. Miguel A. Contreras, José A. Guzmán, Luis R. Carrasco, San José, C.R. CORBANA. Pp. 549-558.

ZICA, L. F.; NAVES, R. V.; LIMA, R., N., M. 1976. Efeito do peso de muda tipo pedaco de rizoma no enraizamiento inicial de bananeira do cultivar marmelo (*Musa* sp AAB). Anais da Escola de Agronomia e Veterinarie. Brasil. 6(1): 157-161.

2. EVALUACION DE TIPOS DE SEMILLA PARA LA PRACTICA DE RESIEMBRA EN EL CULTIVO DEL PLATANO CLON DOMINICO-HARTON

Jorge A. Valencia M.
María I. Arcila P.
Sylvio Belalcázar C.
Gerardo Cayón S.

RESUMEN

Se evaluaron colinos tipo "aguja" de 20, 50 y 100 cm de altura y colinos de una y cinco hojas emitidas, comparando el efecto de la eliminación y conservación del pseudotallo y las raíces sobre el crecimiento y desarrollo de la resiembra. Los colinos de una y cinco hojas emitidas desarrollaron mayor altura, perímetro del pseudotallo y peso del racimo y presentaron el ciclo vegetativo más corto. La conservación y eliminación de las raíces y el pseudotallo, no afectaron el crecimiento, desarrollo y producción.

INTRODUCCION

Uno de los factores que más incide en la eficiencia de los sistemas de producción de plátano es el porcentaje de plantas cosechadas respecto a una densidad inicial de siembra.

En tal sentido, en algunas regiones del país como los Llanos Orientales y los Valles Interandinos, existen condiciones extremas tanto en los períodos secos como en épocas

de lluvias que, junto con el ataque de plagas y enfermedades, pueden originar pérdidas significativas de sitios productivos, especialmente al momento de la siembra, situación ante lo cual y con el fin de recuperar los sitios productivos potenciales, los agricultores recurren a la práctica de resiembra, utilizando para tal efecto material vegetativo con diferentes grados de desarrollo.

No se han realizado estudios sobre la utilización de diversas clases de colinos de cormos, como material para resiembra. Al respecto y como material inicial de siembra existen algunas investigaciones, como la realizada por Echeverry (1978), que registra la utilización de cepas con retoño adherido y cepas con 1.5 m de altura del pseudotallo. Por otra parte Rodríguez e Irrizarry (1978), Rodríguez *et al.* (1985) y Arango (1988), evaluaron el efecto de la semilla sobre los parámetros de crecimiento y producción de diferentes clones de plátano, concluyendo que los cormos entre 1.0 y 2.0 kg de peso, presentan buenas producciones.

Como complemento a esta información, Belalcázar *et al.* (1991), evaluaron el comportamiento de cormos de 500 g concluyendo que el peso del cormo no determina el tamaño del racimo, por lo cual se pueden emplear cormos de bajo peso como material de siembra.

El objetivo del estudio fué evaluar el comportamiento agronómico de varios tipos de semilla para labores de resiembra en el cultivo del plátano, cuantificar el efecto de

prácticas de preparación de la semilla sobre el crecimiento, desarrollo y producción y determinar el tamaño y la preparación óptima del material para resiembra.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se desarrolló en el C.I. "El Agrado", del Comité Departamental de Cafeteros del Quindío, Montenegro, Quindío, ubicado a 1320 m.s.n.m., con temperatura promedio de 22°C, humedad relativa del 76% y precipitación promedio anual de 2000 mm. Se utilizó un diseño de parcelas subdivididas con tres repeticiones; la parcela principal correspondió a cinco clases de materiales: colinos tipo aguja con alturas de 20, 50 y 100 cm y colinos que habían emitido una y cinco hojas; las subparcelas correspondieron a la conservación y eliminación del pseudotallo y las sub-subparcelas a la eliminación y conservación de las raíces. El tamaño de la unidad experimental fue de 30 plantas, de las cuales 12 correspondieron a la parcela útil. La distancia de siembra empleada fue de 3 x 2 m.

Se registró la altura de las plantas, perímetro del pseudotallo a 100 cm de altura, el número de hojas verdes y total emitidas al momento de la floración, los períodos de siembra a floración, siembra a cosecha y llenado de los frutos, el número de frutos por racimo, el peso del racimo y la producción por unidad de superficie.

La información obtenida se sometió al análisis de varianza y la prueba de comparación múltiple de Duncan al 5% de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSION

Efecto de la clase y tamaño de la semilla (cormo)

En la Tabla 1 se puede observar que la clase y tamaño de las semillas evaluadas no afectaron los parámetros de crecimiento de la planta, los cuales no se apartan de los que caracterizan al citado clon (Belalcázar *et al.*, 1991).

El número de hojas presentes al momento de la floración supera el mínimo de ocho, las cuales son adecuadas para el proceso de llenado de los frutos (Belalcázar *et al.*, 1991). El número total de hojas emitidas también corresponde al valor establecido para el Dominico-Hartón, aunque se puede apreciar que existe una relación inversa entre el total de hojas emitidas y el tamaño de la semilla, lo cual concuerda con los estudios adelantados por Belalcázar *et al.* (1991).

En la Tabla 2 se presentan los resultados correspondientes al efecto de la clase y tamaño de la semilla (cormo), sobre los períodos de siembra a floración, siembra a cosecha y llenado de los frutos. Al respecto se puede observar, que los períodos considerados, exceptuándose el relacionado con el llenado de los frutos, registran diferencias estadísticas significativas, correspondiendo la mayor duración del ciclo vegetativo, 18.1 meses, a la semilla de menor tamaño, <20 cm, mientras que el menor período, 16.0 meses, corresponde a la semilla de mayor edad y tamaño, 5 hojas. Estos resultados están mostrando que existe una relación inversa entre el tamaño de la semilla y la duración de los períodos de siembra a flora-

ción y siembra a cosecha, lo cual concuerda con lo reportado por Belalcázar *et al.*, (1991).

Teniendo en cuenta que a través de la práctica de resiembra se trata de recuperar los sitios perdidos, el material mas apropiado para tal efecto sería aquel que presente un desarrollo rápido, puesto que tendría que

igualarse o equilibrarse en crecimiento con el resto de las plantas que conforman la plantación. Por lo tanto y de acuerdo con la información obtenida, la semilla de mayor tamaño, correspondiente a un colino con cinco hojas emitidas, sería el material mas adecuado para la resiembra.

Tabla 1. Efecto de la clase y tamaño de semilla (cormo) sobre las variables de crecimiento del clon de plátano Dominico-Hartón.

Tipo de semilla	Altura planta (m)	Perímetro pseudotallo (cm)	Número de hojas	
			Momento floración	Total emitidas
<20 cm	3.4	53	9	38
50 cm	3.6	57	9	38
100 cm	3.5	55	9	38
una hoja	3.7	58	9	37
cinco hojas	3.6	57	9	37
CV%	3.1	4.1	2.5	1.1

Tabla 2. Efecto de la clase y tamaño de semilla (cormo) sobre la duración del ciclo vegetativo del clon de plátano Dominico-Hartón.

Tipo de semilla	Periodos (meses)		
	Siembra a floración	Floración a cosecha	Siembra a cosecha
<20 cm	13.8 a	4.3 a	18.1 a
50 cm	12.9 b	4.3 a	17.2 b
100 cm	12.8 b	4.3 a	17.1 b
una hoja	12.0 c	4.2 a	16.3 c
cinco hojas	11.7 c	4.3 a	16.0 c
CV%	2.4	4.3	2.1

Valores con letras iguales no difieren entre sí significativamente, según la prueba de Duncan (P=0.05).

La respuesta obtenida respecto a las variables de producción, Tabla 3, muestra diferencias significativas entre las clases de semilla evaluadas. Se puede observar que los mayores valores de número de dedos por racimo, peso del racimo y rendimiento por hectárea, corresponden a las semillas con una y cinco hojas y los menores al grupo conformado por la semilla con alturas entre 20 y 100 cm.

los cormos usados como semilla no influyó sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas Tabla 4. La altura de la planta y el perímetro del pseudotallo fueron iguales en ambos tratamientos. El número de hojas en floración y el total de hojas emitidas en los dos tratamientos, están dentro de los rangos mínimos definidos para que el clon Dominico-Hartón desarrolle un racimo normal (Belalcázar *et al.*, 1991).

Efecto de la conservación y eliminación de las raíces y el pseudotallo

La conservación o eliminación de raíces en

Tabla 3. Efecto de la clase y tamaño de la semilla sobre las variables de producción del clon de plátano Dominico-Hartón

Tipo de semilla	Número dedos/racimo	Peso del racimo (kg)	Rendimiento (ton/ha)
<20 cm	50 b	16.8 ab	25.1 ab
50 cm	52 ab	16.8 ab	25.2 ab
100 cm	51 ab	16.1 b	24.2 b
una hoja	53 a	17.1 a	25.6 a
cinco hojas	52 ab	17.2 a	25.7 a
CV%	5.7	5.1	5.1

Valores con letras iguales no difieren entre sí significativamente, según la prueba de Duncan (P=0.05).

Tabla 4. Efecto de la conservación y eliminación de las raíces sobre las variables de crecimiento del clon de plátano Dominico-Hartón.

Tratamiento	Altura planta (m)	Perímetro pseudotallo (cm)	Número de hojas	
			Momento floración	Total emitidas
Con raíces	3.6	56	9	38
Sin raíces	3.6	56	8	38
CV%	3.1	4.1	2.5	1.1
DMS	0.1	1.9	0.2	0.3

No hubo efecto de la conservación o eliminación del pseudotallo sobre la altura de la planta, perímetro del pseudotallo, número de hojas en floración y total de hojas emitidas Tabla 7.

En la Tabla 5 y 6 se observa que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos de corte y eliminación de raíces para los períodos de siembra a floración, siembra a cosecha y llenado de los frutos, presentándose la misma tendencia de conservación y eliminación del pseudotallo Tabla 8.

Las observaciones realizadas durante el experimento mostraron que, en presencia de condiciones extremas de sequía o de humedad, es posible que se presente un retra-

so en el desarrollo de las plantas cuyo pseudotallo no ha sido eliminado, debido al secamiento o descomposición de la zona apical, lo cual origina dificultades para el desplazamiento de las hojas nuevas a través del centro del pseudotallo. En este caso sería recomendable el corte de la porción apical para facilitar el proceso de emisión y expansión de estas hojas nuevas.

En las Tabla 9 se muestra los resultados correspondientes al número de dedos, peso del racimo y los rendimientos en toneladas por hectárea. Desde el punto de vista estadístico, no se observaron diferencias significativas, lo cual indica que con eliminación o no de raíces y del pseudotallo no se afecta el potencial de rendimiento de las plantas.

Tabla 5. Efecto del corte y conservación de las raíces sobre la duración del ciclo vegetativo del clon de plátano Dominico-Hartón.

Tratamiento	Períodos (meses)		
	Siembra a floración	Floración a cosecha	Siembra a cosecha
Con raíces	12.6	4.2	16.9
Sin raíces	12.7	4.3	17.0
CV%	2.4	4.3	2.1
DMS	0.3	0.1	0.3

Tabla 6. Efecto de la conservación y eliminación de las raíces sobre las variables de producción del clon de plátano Dominico-Hartón.

Tratamiento	Número de dedos/racimo	Peso del racimo (kg)	Rendimiento (ton/ha)
Con raíces	51	16.9	25.3
Sin raíces	52	16.7	25.1
CV%	5.7	5.1	5.1
DMS	2.8	0.5	0.8

Tabla 7. Efecto de la conservación y eliminación del pseudotallo, sobre las variables de crecimiento del clon de plátano Dominico-Hartón.

Tratamiento	Altura planta (m)	Perímetro pseudotallo (cm)	Número de hojas	
			Momento floración	Total emitidas
Con Pseudotallo	3.6	56	9	38
Sin Pseudotallo	3.6	56	9	38
CV%	3.1	4.1	2.5	1.1
DMS	0.1	1.2	0.1	0.2

Tabla 8. Efecto de la conservación y eliminación del pseudotallo sobre la duración del ciclo vegetativo del clon de plátano Dominico-Hartón.

Tratamiento	Períodos (meses)		
	Siembra a floración	Floración a cosecha	Siembra a cosecha
Con Pseudotallo	12.6	4.2	16.9
Sin Pseudotallo	12.7	4.3	17.0
CV%	2.4	4.3	2.1
DMS	0.2	0.1	0.2

Tabla 9. Efecto de la eliminación o conservación del pseudotallo sobre las variables de producción del clon de plátano Dominico-Hartón.

Tratamiento	Número de dedos/racimo	Peso del racimo (kg)	Rendimiento (ton/ha)
Con Pseudotallo	52	16.8	25.2
Sin Pseudotallo	51	16.8	25.1
CV%	5.7	5.1	5.1
DMS	1.6	0.5	0.7

CONCLUSIONES

- Para recuperar sitios perdidos, mediante la práctica de resiembra, se puede recurrir al empleo de colinos con cinco hojas, los cuales se pueden extraer y sembrar directamente sin eliminación de las raíces o corte del pseudotallo.
- De los materiales evaluados, el colino con cinco hojas emitidas fué el que presentó el menor período de siembra a cosecha y la mayor producción.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARANGO, L. M. 1989. Relación entre el peso de la semilla y el desarrollo producción del plátano Dominico Hartón Enano (*Musa* AAB, Simmonds) en la vereda Combia, municipio de Pereira. Manizales (Colombia). Universidad de Caldas (Tesis Ingeniería Agronómica).

BELALCAZAR, S.; VALENCIA, J.A.; LOZADA, E.; TORO, J.L. 1991. Establecimiento del cultivo. En: Belalcázar, S. (ed.) El Cultivo del plátano en el trópico. ICA-INIBAP-CIID-COMITECAFE QUINDIO. pp. 111-146.

BELALCAZAR, S.; VALENCIA, J.A.; ARCILA, M.I. 1991. Efecto del tamaño de la semilla sobre los parámetros de crecimiento y producción en plátano clon Dominico-Hartón (*Musa* AAB, Simmonds). ACORBAT X Reunión de la Asociación para la Cooperación en Investigación de Banano en el Caribe y en América Tropical (10, 1991, Tabasco, México). Memorias. Eds. Miguel A. Contreras, José A. Guzmán, Luis R. Carrasco, San José, C.R. CORBANA. pp 549-558.

ECHEVERRY, L. M.; GARCIA, R, F. 1978. Materiales de siembra para plátano. Avances técnicos Cenicafe (Colombia) (78): 14.

RODRIGUEZ, J, A.; IRIZARRY, H. 1978. Effect of planting material on yield and quality of two plantain cultivares (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana* AAB). En: Journal of Agriculture of University of Puerto Rico 22(8): 351-365.

RODRIGUEZ, M.; MORALES, J. L.; CHAVARRIA, J.A. 1985. Producción de plátanos. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Departamento de producción vegetal. Turrialba (Costa Rica). P.73.

3. DETERMINACION DE LA EPOCA DE SIEMBRA Y LA CLASE DE SEMILLA MAS APROPIADA PARA EL RELEVO PLATANO EN SISTEMAS DE ALTAS DENSIDADES DE POBLACION

María I. Arcila P.
Jorge A. Valencia M.
Sylvio Belalcázar C.
Gerardo Cayón S.

RESUMEN

El estudio se realizó en un sistema de producción de plátano Dominico-Hartón en densidades altas (3333 plantas/ha), a un ciclo de producción, cuyo objetivo fué el de determinar la época de siembra y la clase de semilla más apropiada para el relevo plátano-plátano. Los resultados obtenidos muestran que, en el sistema de altas densidades de población, la siembra del relevo para el arreglo plátano-plátano, puede hacerse en las calles del cultivo plantado inicialmente cuando en este se haya cosechado el 50% de las plantas. Para la siembra de relevo, el peso de la semilla (cormo) más apropiada es 1.0 kg.

INTRODUCCION

La tecnología generada para la siembra y explotación del cultivo del plátano en la zona cafetera central está relacionada con la siembra en sistemas intensivos a un solo

ciclo de producción, lo cual ha permitido no solo el uso eficiente del recurso tierra sino también un manejo integral de problemas fitosanitarios y malezas, con el consecuente efecto en la reducción de los costos de producción y el incremento de los ingresos de los productores (Belalcázar *et al.*, 1991). Este sistema de producción es empleado en el Quindío, puesto que la región ofrece condiciones agroecológicas y socio-económicas que le dan ventajas competitivas frente a otros sistemas de producción del cultivo.

A pesar de que el sistema intensivo permite la planificación de la producción bajo un manejo de siembras escalonadas, es necesario determinar los posibles arreglos de siembra, plátano relevo plátano, que optimicen la tecnología innovada, permitiendo no solo el mejor aprovechamiento del sistema sino también el manejo racional de los factores de producción.

En relación con los sistemas de producción de plátano asociado a otros cultivos, algunos autores como Rodríguez *et al.*, 1987 y Belalcázar *et al.*, 1991, realizando estudios sobre el intercalamiento con maíz y maizyuca, durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo del plátano, han reportado que dichos cultivos secundarios no afectan los rendimientos del plátano como cultivo principal, pero que este puede influir sobre los rendimientos de los cultivos asociados, como una consecuencia del sombreado que ejerce la planta de plátano. Esto indica que, dependiendo de las distancias utilizadas, habría una restricción en la asociación con maíz o yuca una vez que las plantas de plátano hayan logrado

un desarrollo avanzado. Sin embargo, no se conocen estudios sobre el mejor sistema de renovar el cultivo de plátano durante las etapas de floración y cosecha.

El objetivo de este estudio fué determinar la época más apropiada para la siembra del relevo plátano-plátano y el tamaño de semilla, más apropiado para la siembra.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se desarrolló en el C.I. "El Agrado", del Comité Departamental de Cafeteros del Quindío, ubicado en Montenegro, a 1320 m.s.n.m., con temperatura de 22°C, humedad relativa del 76% y precipitación promedia anual de 2100 mm. Los suelos son derivados de cenizas volcánicas, de textura franco-arenosa y mediana fertilidad.

Se utilizó una plantación establecida con altas densidades, 3333 plantas/ha, con distancias de siembra de 3.0 x 2.0 m, dos colinos por sitio, en cuyas calles se realizaron los tratamientos de relevo. Se utilizó el diseño de parcelas divididas con 21 tratamientos y tres repeticiones, en el cual la parcela principal correspondió a las épocas de siembra de relevo, relacionadas con el porcentaje de plantas florecidas 50, 75 y 100%, y el porcentaje de plantas cosechadas 25, 50, 75 y 100%, mientras que las subparcelas fueron los tamaños de semilla 0.5-1, 1.1-2.0 y 2.1-3.0 kg. El tamaño de la parcela experimental fue de 30 sitios, de los cuales los 12 centrales correspondieron a parcela útil.

Se determinaron la altura de la planta, perímetro del pseudotallo, número de hojas verdes presentes al momento de la floración y total de hojas emitidas, tiempo de siembra a floración, siembra a cosecha y llenado de los frutos. En la cosecha se registró el número de frutos por racimo, peso del racimo y rendimiento del cultivo.

Los datos generados fueron sometidos al análisis de varianza y para la comparación de los tratamientos se usó la prueba de comparación múltiple de Duncan al 5% de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSION

Efecto del tamaño de la semilla (cormo)

Los tamaños de semilla considerados no influyeron sobre el crecimiento de la planta ni sobre la emisión foliar Tabla 1, lo cual concuerda con lo reportado por Belalcázar *et al.* (1991) en trabajos anteriores con el clon Dominico-Hartón.

En cuanto a las fases del ciclo productivo de la planta, se observó que el peso de las semillas evaluadas no influye sobre los períodos de desarrollo de las plantas utilizadas para el relevo. Tampoco hubo influencia de los tamaños de semilla sobre la duración del período entre la siembra del cultivo inicial y la cosecha del cultivo de relevo, Tabla 2.

El efecto de los tamaños de semillas sobre los componentes del rendimiento se presentan en la Tabla 3, apreciándose que el peso

de la semilla utilizada no incidió de manera diferencial sobre dichas variables. De acuerdo con esto, el potencial productivo de

las plantas no se vería afectado por la utilización de semilla con peso entre 0.5 y 3.0 kg.

Tabla 1. Efecto del tamaño de la semilla (cormo) utilizada en la siembra del relevo sobre las variables de crecimiento del clon de plátano Dominico-Hartón.

Tamaño semilla (kg)	Altura planta (m)	Perímetro pseudotallo (cm)	Número de hojas	
			Momento floración	Total emitidas
0.5-1	3.7	55	9	38
1.1-2	3.6	53	9	38
2.1-3	3.8	55	9	38
CV%	4.21	3.95	2.02	1.24
DMS	0.25	5.84	0.24	0.86

Tabla 2. Efecto del tamaño de la semilla (cormo) utilizada en la siembra de relevo sobre la duración del ciclo vegetativo del clon de plátano Dominico-Hartón.

Tamaño semilla (kg)	Periodos relativos al relevo (meses)			
	Siembra a floración	Floración a cosecha	Siembra a cosecha	Siembra a cosecha del relevo desde Siembra cultivo inicial (meses)
0.5-1	15.3	4.3	20.6	38.3
1.1-2	16.3	4.3	20.6	38.7
2.1-3	15.5	4.4	19.9	37.7
CV%	6.35	7.45	5.40	2.49
DMS	2.35	0.55	2.32	2.71

Tabla 3. Efecto del tamaño de la semilla (cormo) utilizada en la siembra del relevo sobre las variables de producción del clon de plátano Dominico-Hartón.

Tamaño semilla (kg)	Número dedos/racimo	Peso racimo (kg)	Rendimiento calculado (ton/ha)
0.5-1	45	13.6	36.3
1.1-2	44	12.9	34.4
2.1-3	44	13.1	34.9
CV%	9.25	11.37	11.37
DMS	7.03	2.12	2.12

El número de dedos por racimo en los diferentes tratamientos estuvo dentro de los valores establecidos para el Dominico-Hartón. Aunque el peso promedio del racimo fué inferior a los valores registrados en experimentos con menores densidades de siembra, la producción obtenida por unidad de superficie supera ampliamente las producciones obtenidas en los sistemas tradicionales con baja densidad poblacional, lo cual concuerda con lo registrado por Belalcázar *et al.* (1991). De acuerdo con estos resultados, la siembra de cormos de 1.0 kg, aproximadamente, ofrecería los mejores beneficios económicos a los productores pues, con ese

tipo de semillas se obtuvo un rendimiento de 36.3 ton /ha en este estudio.

Efecto de la época de relevo

La época de siembra del cultivo de relevo no influyó sobre el crecimiento de las plantas como se puede ver en la Tabla 4, ya que la altura de la planta, el perímetro del pseudotallo, el número de hojas en floración y el total de hojas emitidas no presentaron diferencias significativas entre las épocas de relevo evaluadas.

En la Tabla 5 se presentan los resultados de la influencia de la época de relevo sobre los períodos de desarrollo de la planta.

Tabla 4. Efecto de la época de siembra del relevo sobre las variables de crecimiento del clon de plátano Dominico-Hartón.

Epoca siembra relevo	Altura planta (m)	Perímetro pseudotallo (cm)	Número de hojas	
			Momento floración	Total emitidas
50% FLOR*	3.8	53	9	38
75% FLOR	3.8	54	9	38
100% FLOR	3.6	52	9	38
25% COS	3.7	55	9	38
50% COS	3.7	55	9	38
75% COS	3.6	55	9	38
100% COS	3.7	54	9	38
CV%	4.21	3.95	2.02	1.24
DMS	0.23	3.13	0.25	0.69

* FLOR: Floración
COS: Cosecha

Los mayores valores para el período de siembra a floración y siembra a cosecha del relevo, corresponden a los tratamientos de siembra realizada en la fase de floración del cultivo inicial (50%, 75%, 100%). Las siembras del cultivo de relevo durante la fase de cosecha del cultivo inicial, registran los menores valores para los períodos respectivos de siembra a floración y siembra a cosecha.

No hubo diferencias estadísticas significativas entre las épocas de siembra con respecto al período de llenado de los frutos. En cuanto al período transcurrido entre la siembra del cultivo inicial y la cosecha del cultivo en relevo, el tratamiento más precoz (37.5 meses) fué el correspondiente a la

siembra del cultivo de relevo efectuada cuando la plantación inicial presentaba un 75% de plantas florecidas, mientras que el más tardío (39.3 meses) correspondió a la siembra del relevo con el 100% de plantas cosechadas en el cultivo inicial.

El período transcurrido desde la siembra del cultivo inicial a la cosecha del cultivo de relevo establecido en la época de 100% de plantas cosechadas, difiere significativamente de los tratamientos que conforman el grupo de siembra durante la fase de floración, los cuales registraron los menores valores. Lo anterior indica que es posible disminuir el tiempo requerido entre ciclos

Tabla 5. Efecto de la época de siembra del relevo sobre la duración del ciclo vegetativo del clon de plátano Dominico-Hartón.

Épocas siembra relevo	Períodos relativos al relevo (meses)			
	Siembra a floración	Floración a cosecha	Siembra a cosecha	Siembra a cosecha desde siembra cultivo inicial
50% FLOR*	17.9 a**	4.4 a	22.3 a	37.6 b
75% FLOR	16.7 ab	4.1 a	20.8 ab	37.5 b
100% FLOR	16.7 ab	4.2 a	20.9 ab	37.8 b
25% COS	15.6 cd	4.5 a	20.1 bc	38.4 ab
50% COS	15.7 cd	4.4 a	20.1 bc	38.8 ab
75% COS	14.5 d	4.3 a	18.8 c	38.4 ab
100% COS	15.2 cd	4.2 a	19.4 bc	39.3 a
CV%	6.35	7.45	5.40	2.49
DMS	13.5	0.47	1.61	1.40

* FLOR: Floración
COS: Cosecha

** Valores con letras iguales no difieren entre sí significativamente, según la prueba de Duncan (P=0.05)

sucesivos de producción, realizando siembras en las calles del cultivo inicial en épocas tempranas de la fase de floración.

En la Tabla 6 se presentan los resultados correspondientes al número de dedos por racimo, el peso del racimo y el rendimiento para cada época de siembra del cultivo de relevo. El análisis estadístico muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, indicando que la época de siembra del relevo no afecta el potencial productivo de la planta.

Al igual que en el caso del tamaño de la semilla, el número de dedos por racimo está dentro del rango definido para el clon Dominico-Hartón. El peso promedio del racimo entre los tratamientos fluctuó entre un mínimo de 12.8 y un máximo de 14.1 kg, sin encontrarse diferencias estadísticas entre las épocas de siembra del cultivo de relevo.

En el rendimiento del cultivo tampoco se registraron diferencias significativas pero desde el punto de vista económico, la época más apropiada para la siembra del relevo sería cuando en el cultivo inicial se haya cosechado el 50% de los racimos, ya que la producción en este tratamiento alcanzó 37.5 ton/ha.

Los resultados indican que, desde el punto de vista práctico, el productor puede utilizar la semilla que tenga disponible, cuyo peso esté entre 0.5 y 3.0 kg, la cual se puede sembrar en cualquiera de las épocas de relevo evaluadas sin que se afecten los parámetros de crecimiento, los cuales no son influenciados por la competencia que genera el cultivo inicial durante las diferentes etapas de floración y cosecha.

Tabla 6. Efecto de la época de siembra del relevo sobre las variables de producción del clon de platano Dominico-Hartón.

Epoca siembra relevo	Número dedos/racimo	Peso racimo (kg)	Rendimiento calculado (ton/ha)
50% FLOR*	43	13.1	34.8
75% FLOR	43	13.0	34.7
100% FLOR	43	12.6	33.7
25% COS	45	13.7	36.6
50% COS	46	14.1	37.5
75% COS	46	13.0	34.7
100% COS	45	12.8	34.2
CV%	9.25	11.37	11.37
DMS	6.03	2.21	5.88

* FLOR: Floración
COS: Cosecha

CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos muestran que en cultivos de plátano bajo el sistema de altas densidades de población, la siembra del relevo plátano-plátano puede hacerse en las calles del cultivo plantado inicialmente, cuando en este se haya cosechado el 50% de la producción.
- Para la siembra de esta clase de relevo la semilla (cormo) más apropiada es aquella cuyo peso sea de 1.0 kg, aproximadamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BELALCAZAR, S.; VALENCIA, J.A.; LOZADA, E.; TORO, J.L. 1991. Establecimiento del cultivo. En: Belalcázar, S. (ed). El Cultivo del plátano en el Trópico. ICA-INIBAP-CIID-COMITECAFE QUINDIO. pp. 133-139.

BELALCAZAR, S.; VALENCIA, J.A.; ARCILA, M.I. Influencia de la asociación de maíz y yuca sobre el crecimiento, desarrollo y producción de plátano del clon Dominico-Hartón, (*Musa* AAB, Simmonds). En: Mejoramiento de la producción del cultivo del plátano. ICA-COMITE DEPARTAMENTAL DE CAFETEROS DEL QUINDIO-CIID (IDRC)-CORPOICA-INIBAP-INPOFOS. Bogotá. pp. 90-93.

BELALCAZAR, S.; VALENCIA, J.A.; ARCILA, M.I. 1991. Efecto del tamaño de la semilla sobre los parámetros de crecimiento y producción en plátano clon Dominico-Hartón (*Musa* AAB, Simmonds). ACORBAT X Reunión de la Asociación para la Cooperación en investigación de Banano en el Caribe y en América Tropical (10, 1991, Tabasco, México). Memorias. Eds. Miguel A. Contreras, José A. Guzmán, Luis R. Carrasco. San José, C.R. CORBANA. pp. 549-558.

4. EFECTO DE LA DENSIDAD DE POBLACION SOBRE EL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y PRODUCCION DEL CLON DE PLATANO DOMINICO-HARTON

Jorge A. Valencia M.
María I. Arcila P.
Sylvio Belalcázar C.
Gerardo Cayón S.

RESUMEN

Se evaluaron 10 densidades de siembra, con dos distancias de siembra entre surcos (2.00 y 2.50 m) y cinco entre sitios (1.00, 1.25, 2.50, 1.75 y 2.00 m). Los resultados obtenidos para el primer ciclo de cosecha indican que entre las densidades evaluadas no se presentan diferencias en las variables de crecimiento, desarrollo y producción consideradas.

INTRODUCCION

La producción y calidad del cultivo del plátano han estado limitadas por las distancias de siembra utilizadas, obteniendo los productores bajas producciones debido al escaso número de plantas sembradas por hectárea (200 a 300 plantas). Varias investigaciones han demostrado que estos valores pueden ser incrementados hasta 1000, 2000 y 3333 plantas/ha sin que se afecten los rendimientos y la comercialización del producto, contribuyendo a mejorar sustancialmente la rentabilidad del cultivo.

En la actualidad y ante la dinámica del mercado que depende de la calidad de frutos producidos, es necesario considerar y evaluar densidades intermedias, a través de las cuales se busca competitividad tanto en el volumen como en la calidad de la producción.

Trabajos sobre densidades de siembra en plátano reportan que el incremento en el número de sitios por hectárea de 714 a 1428 disminuyó el porcentaje de plantas florecidas de 92.6% a 79.6% a los 360 días después de la siembra. Para las distancias 3 x 3 m y 4 x 4 m, en el primer ciclo de producción se cosechó el 100% de sitios/ha sembrados, pero en los ciclos siguientes la producción disminuyó (Añez *et al.*, 1989); Nava *et al.*, 1980, 1981, 1983).

Al evaluar densidades de 2500 plantas/ha se obtuvo una producción de 35.4 ton/ha, declinando la producción con poblaciones superiores a 3000 plantas/ha (Nava *et al.*, 1984). En un estudio en el que se evaluaron 11 distancias entre surcos, desde 1.2 m hasta 6.0 y una distancia constante de 4.0 m entre sitios, se encontró que los rendimientos aumentaron al disminuir las distancias entre surcos, los intervalos de cosecha disminuyeron proporcionalmente con el aumento de las distancias entre surcos, para el primer ciclo como los siguientes, los mayores pesos promedios de racimo se obtuvieron con las distancias intermedias, sobresaliendo el tratamiento de 4.0 m entre surcos con 19.5 kg, seguido por el tratamiento de 2.16 m con 19.3 kg (Añez *et al.* 1988).

En un estudio realizado en la zona cafetera, en el cual se evaluaron seis densidades

de población (625 hasta 3750 plantas/ha), el peso de los racimos se redujo a medida que se incrementó la densidad, pasando de racimos de 22.83, en la menor densidad, a racimos de 11.99 kg en la mayor densidad; igualmente, los porcentajes de cosecha se redujeron del 97% al 44%, respectivamente (Echeverry *et al.*, 1981).

De acuerdo con lo anterior y encontrado por Belalcázar *et al.* (1991), la producción y calidad están influenciadas por las distancias de siembra utilizadas. El objetivo del estudio fué determinar el efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento, desarrollo y producción del clon de plátano Dominico-Hartón para identificar la densidad más adecuada que asegure la obtención de frutos y racimos de buena calidad y peso.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se desarrolló en el C.I. "El Agrado", del Comité Departamental de Cafete-

ros del Quindío, Montenegro, Quindío, ubicado a 1320 m.s.n.m., con temperatura promedio de 22°C, humedad relativa del 76% y 2100 mm de precipitación anual.

Se evaluaron 10 arreglos de siembra, Tabla 1 utilizando el diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. La parcela experimental constó de 30 unidades productivas, conformando 12 de ellas la parcela útil.

Durante el primer ciclo de producción se evaluó la altura de la planta, perímetro del pseudotallo, total de hojas presentes al momento de la floración, total de hojas emitidas, períodos de siembra a floración, siembra a cosecha y llenado de los frutos. En la cosecha se registró el número de frutos por racimo y peso de los racimos.

Los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza. Para la comparación de promedios se utilizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Tabla 1. Descripción de tratamientos

Tratamientos	Distancias siembra		Plantas /ha
	Entre surcos (m)	Entre sitios (m)	
1	2.50	1.00	4000
2	2.50	1.25	3200
3	2.50	1.50	2666
4	2.50	1.75	2286
5	2.50	2.00	2000
6*	2.50	2.00	4000
7	2.00	1.25	4000
8	2.00	1.50	3333
9	2.00	1.75	2857
10	2.00	2.00	2500

* Dos colinos/sitio

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en el primer ciclo de producción para las variables de crecimiento se muestran en la Tabla 2, en la cual se puede observar que no hay diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, indicando que el crecimiento de las plantas no es afectado por los diferentes arreglos de siembra evaluados.

Las plantas llegaron a floración con un número de hojas entre 8.6 y 9.3, número adecuado para un buen llenado del racimo. El número total de hojas emitidas por las plantas en los diferentes tratamientos está de acuerdo con las características del Dominico-Hartón (Belalcázar *et al.*, 1991).

Aunque los arreglos de siembra no afectaron significativamente los períodos de de-

sarrollo de la planta, se puede apreciar que el período entre la siembra y la floración varió entre 12.1 y 13.9 meses, correspondientes a la densidad menor y mayor, respectivamente. La misma situación se presentó para el período siembra a cosecha, Tabla 3. Esto indica que al incrementarse la densidad de siembra se prolonga la duración del ciclo vegetativo de la planta.

Los componentes del rendimiento tampoco fueron influenciados significativamente por las distancias de siembra, Tabla 4. El número de dedos por racimo para las densidades de 2666 y 2857 plantas/ha varió entre 43 y 50 lo cual, aparentemente, no es un efecto del arreglo de siembra, porque en las densidades altas y bajas el número de frutos estuvo dentro del rango esperado para el clon Dominico-Hartón.

Tabla 2. Efecto de la densidad de población sobre los parámetros de crecimiento del clon de plátano Dominico-Hartón.

Distancia siembra (m)	Densidad (pla/ha)	Altura planta (m)	Perímetro pseudotallo (cm)	Número de Hojas	
				Momento floración	Total emitidas
2.5 x 1.00	4000	3.8 a	51.4 a	9.2 a	38 a
2.5 x 1.25	3200	3.5 a	49.7 a	9.2 a	37 a
2.5 x 1.50	2666	3.5 a	49.8 a	8.7 a	38 a
2.5 x 1.75	2286	3.5 a	50.3 a	9.3 a	38 a
2.4 x 2.00	2000	3.7 a	55.3 a	9.2 a	38 a
2.5 x 2.00 *	4000	3.5 a	53.5 a	8.8 a	37 a
2.0 x 1.25	4000	3.6 a	48.2 a	8.8 a	38 a
2.0 x 1.50	3333	3.6 a	52.3 a	9.1 a	38 a
2.0 x 1.75	2857	3.7 a	51.3 a	8.9 a	37 a
2.0 x 2.00	2500	3.5 a	50.7 a	8.6 a	38 a

* Dos colinos/sitio

Valores con letras iguales no difieren significativamente, según la prueba de Tukey (P=0.05)

Tabla 3. Efecto de la densidad de población sobre el desarrollo del clon de plátano Dominico-Hartón

Distancia siembra (m)	Densidad (pla/ha) (meses)	Siembra a floración (meses)	Floración a cosecha (meses)	Siembra a cosecha
2.5 x 1.00	4000	13.3 a	3.9 a	17.2 a
2.5 x 1.25	3200	12.6 a	4.4 a	17.0 a
2.5 x 1.50	2666	13.4 a	4.0 a	17.4 a
2.5 x 1.75	2286	13.4 a	4.1 a	17.5 a
2.4 x 2.00	2000	12.1 a	4.4 a	16.6 a
2.5 x 2.00 *	4000	13.8 a	3.7 a	17.5 a
2.0 x 1.25	4000	13.9 a	4.2 a	18.1 a
2.0 x 1.50	3333	12.8 a	4.2 a	16.9 a
2.0 x 1.75	2857	13.3 a	4.0 a	17.3 a
2.0 x 2.00	2500	13.3 a	4.2 a	17.5 a

* Dos colinos/sitio

Valores con letras iguales no difieren significativamente, según la prueba de Tukey (P=0.05)

Tabla 4. Efecto de la densidad de población sobre los parámetros de producción del clon de plátano Dominico-Hartón.

Distancia siembra (m)	Densidad (pla/ha)	Frutos/racimo	Peso/racimo (kg)
2.5 x 1.00	4000	46 a	15.0 a
2.5 x 1.25	3200	45 a	15.7 a
2.5 x 1.50	2666	43 a	16.0 a
2.5 x 1.75	2286	47 a	16.3 a
2.5 x 2.00	2000	50 a	16.0 a
2.5 x 2.00 *	4000	49 a	15.7 a
2.0 x 1.25	4000	47 a	15.7 a
2.0 x 1.50	3333	45 a	15.3 a
2.0 x 1.75	2857	50 a	14.7 a
2.0 x 2.00	2500	48 a	15.3 a

* Dos colinos/sitio

Valores con letras iguales no difieren significativamente.

El peso promedio de los racimos, fluctuó entre 14.7 y 16.3 kg, correspondientes a las densidades de 2857 y 2286 plantas/ha. La menor densidad evaluada presentó un peso de racimo similar al de la densidad mayor,

lo cual sugiere que, en este caso, las pequeñas diferencias observadas se debieron a otros factores que regulan el potencial productivo de la planta.

CONCLUSIONES

- Las distancias de siembra evaluadas y las densidades de población correspondientes, no afectan a los parámetros de crecimiento, desarrollo y producción del plátano.
- Los agricultores podrían escoger cualquiera de las densidades evaluadas para obtener buenos beneficios económicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AÑEZ, B.; TAVIRA E.; SALAS, J.A. 1989. Efecto de la distancia entre hileras sobre la producción de plátano. ACORBAT IX Reunión de la Asociación para la Cooperación en investigación de Banano en el Caribe y en América Tropical (9, 1989, Mérida, Venezuela). Memorias. Eds. Bruno Añez, Carlos Nava, Luis Sosa, Ramiro Jaramillo. Maracaibo, Venezuela. pp. 457-471.

BELALCAZAR, S.; VALENCIA, J.A.; LOZADA, E.; TORO, J.L. 1991. Establecimiento del cultivo. En: Belalcázar, S. (éd). El Cultivo del plátano en el Trópico. ICA-

INIBAP-CIID-COMITECAFE QUINDIO. pp. 133-139.

BELALCAZAR, S.; VALENCIA, J.A.; ARCILA, M.I. 1991. Influencia de la defoliación sobre la producción de plátano clon Dominico-Hartón (*Musa* AAB, Simmonds). ACORBAT X Reunión de la Asociación para la Cooperación en investigación de Banano en el Caribe y América Tropical (10, 1991, Tabasco, México). Memorias. Eds. Miguel A. Contreras, José A. Guzmán, Luis R. Carrasco. San José, C.R. CORBANA. pp. 525-534.

BELALCAZAR, S.; VALENCIA, J.A.; ARCILA, M.I. Estudio sobre densidades de población en plátano clon Dominico-Hartón (*Musa* AAB, Simmonds) en Colombia. ACORBAT X Reunión de la Asociación para la Cooperación en investigación de Banano en el Caribe y en América Tropical (10, 1991, Tabasco, México). Memorias. Eds. Miguel A. Contreras, José A. Guzmán, Luis R. Carrasco. San José, C.R. CORBANA. pp. 535-548.

ECHEVERRY, L.M.; GARCIA, R.F. 1981. Influencia del número de colinos por sitio al momento de la siembra sobre la producción de plátano. Cenicafé (Colombia) 32 (4): 114-121.

B. AREA DE SUELOS Y FERTILIZACION

La producción agrícola en cualquier especie cultivada está estrechamente relacionada con la nutrición de la planta, la cual es bastante compleja puesto que el potencial de producción de la misma se determina no solo por la nutrición, sino que obedece a una compleja interacción entre su genotipo y el grado de adaptación al medio ambiente en el cual se desarrolla, siendo el suelo uno de los principales factores en producción. De acuerdo con esto, las características físico-químicas que en él predominan juegan un papel fundamental en los procesos de crecimiento, desarrollo y producción.

La fertilización en el cultivo del plátano, a diferencia de lo que ocurre en otras especies cultivadas, no está bien clarificada y establecida, principalmente en lo que concierne al papel de los diferentes nutrimentos y los requerimientos de cada uno de ellos. Entre los elementos denominados mayores, el nitrógeno interviene en la composición de la clorofila, aminoácidos, ácidos y proteínas; es requerido para la síntesis de grasas y carbohidratos regulando, además, el uso del potasio y el fósforo. El fósforo forma parte de los ácidos nucleicos y fosfolípidos y participa activamente en los procesos de fotosíntesis, respiración y formación del núcleo durante la división celular, contribuyendo a la formación de raíces. El potasio es requerido por la planta en altas cantidades e interviene en el metabolismo del nitrógeno y carbohidratos, la síntesis de proteínas, la activación de enzimas y la neutralización de los ácidos orgánicos. El calcio por su

parte, interviene en la reducción de nitratos, en la formación de la pared celular y en el metabolismo y transformación de carbohidratos, aceites y grasas y en la absorción y transporte del fósforo.

El azufre, el boro y el zinc intervienen en la síntesis de proteínas y aminoácidos, en la activación de enzimas y en los procesos de diferenciación y división celulares.

En Colombia, las investigaciones adelantadas indican que, por lo general, la mayoría de los suelos son aptos para la siembra del cultivo del plátano, debido a que disponen tanto de los nutrimentos como de las cantidades requeridas por la planta, para producir como mínimo un primer ciclo de cosecha. Este comportamiento explica, en parte, el hecho de que cualquier cantidad extra de fertilizante que se le aplique a la planta no represente ningún beneficio productivo ni económico. Sin embargo, pretender explotar el cultivo bajo la práctica de no fertilización causaría posiblemente reducciones de elementos en los suelos, lo que implicaría la degradación de los mismos. Adicionalmente, es necesario aclarar el papel de la nutrición en la expresión del potencial productivo del plátano, debido a que en la explotación de éste, se incorporan cada vez nuevas áreas y la especialización en sistemas de comercialización por calidad crece constantemente.

Se hace necesario por lo anterior, obtener una información mas completa sobre el aspecto nutricional, para poder dar explicaciones y justificaciones claras sobre la economía y rentabilidad del cultivo frente a la práctica de la fertilización en las diferentes

áreas agroecológicas del país. Esta información se pretendió obtener a través de los estudios que se detallan a continuación:

1. EFECTO DE LA RESIDUALIDAD DE N P K SOBRE EL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y PRODUCCION DEL CLON DE PLATANO DOMINICO-HARTON

Sylvio Belalcázar C.
José Espinosa Marroquín
Jorge A. Valencia M.
María I. Arcila P.
Gerardo Cayón S.

RESUMEN

Se estudiarán 18 tratamientos de N P K en un lote experimental cuyas parcelas habían sido fertilizadas con diferentes niveles de N P K durante cuatro ciclos de producción consecutivos. Los resultados obtenidos de tres ciclos de producción, a través de los cuales no se aplicó ninguna clase de fertilizante, muestran que los mayores pesos promedios de racimos corresponden a los tratamientos que en el experimento inicial fueron fertilizados con gallinaza, únicamente. El testigo absoluto registró un peso promedio de 16.6 kg, el cual superó al peso promedio de la región.

INTRODUCCION

Son numerosos los factores que intervienen en el aprovechamiento de los nutrimentos

por parte de las plantas, entre los cuales se pueden considerar las características físico-químicas de los suelos, factores ambientales como precipitación y temperatura y los requerimientos nutricionales de la planta, de acuerdo con su estado de desarrollo.

Un adecuado balance entre la disponibilidad de los elementos en el suelo y las cantidades suministradas a través del proceso de fertilización, es fundamental no solo para alcanzar rendimientos económicos, sino también para racionalizar el uso de los factores de producción, Belalcázar (1991).

Los resultados obtenidos por Belalcázar *et al.*, (1995), sobre fertilización con N P K en la zona cafetera del Quindío, muestran que el testigo sin fertilización registra rendimientos que superan económicamente a la gran mayoría de los niveles evaluados. Esta situación indica que, no obstante la alta capacidad de extracción de nutrimentos por parte de la planta, los altos porcentajes de reciclaje de elementos nutritivos dentro del sistema productivo son muy altos, razón por la cual las únicas pérdidas de elementos son ocasionadas a través del proceso de comercialización de los racimos, pero dichas cantidades podrían ser recuperadas por proceso de degradación y mineralización de la biomasa producida.

De acuerdo con lo anterior, el cultivo del plátano, a diferencia de lo que ocurre con la siembra y explotación de otras especies de importancia económica, podría catalogarse como un cultivo conservacionista del suelo, ya que, aparentemente, no está ocasionando erosión, degradación o pérdida de elementos nutritivos. Los objetivos de la presente investigación fueron: Determinar

el efecto de la residualidad de N P K sobre el crecimiento, desarrollo y producción del clon de plátano Dominico-Hartón durante tres ciclos de producción y detectar el posible efecto de los procesos de degradación y mineralización de elementos a partir de la biomasa generada.

MATERIALES Y METODOS

Este experimento se desarrolló en el C.I. "El Agrado", Montenegro, Quindío, ubicado a 1320 m.s.n.m., con temperatura promedio de 22°C, humedad relativa del 76% y precipitación promedio anual de 2100 mm.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con 18 tratamientos y tres repeti-

ciones. La densidad poblacional fue de 1000 plantas/ha, sembradas a 5.0 x 2.0 m. La parcela experimental estuvo conformada por 20 plantas, de las cuales nueve correspondieron a la unidad experimental. La siembra de las semillas (cormos) se efectuó en los mismos sitios en que estuvieron sembradas las plantas correspondientes al estudio sobre evaluación de niveles de N P K, que abarcó cuatro ciclos de producción. En la Tabla 1, se pueden observar los tratamientos considerados, los cuales fueron definidos con base en la Matriz Experimental Plan Puebla II. Se incluyó además un testigo sin fertilización y dos tratamientos con aplicación de materia orgánica.

Durante tres ciclos de producción se registró altura de la planta, perímetro del

Tabla 1. Tratamientos considerados en el estudio sobre niveles de N P K cuyo lote experimental fue utilizado para el estudio de residualidad.

Tratamientos	Elementos nutritivos (kg/ha/ciclo)		
	N	P2O5	K2O
1	56	28	224
2	56	28	224
3	56	52	224
4	56	52	416
5	104	28	224
6	104	28	416
7	104	52	224
8	104	52	416
9	80	40	320
10	8	28	224
11	152	52	416
12	56	4	224
13	104	76	416
14	56	28	32
15	104	52	608
16 *	0	0	0
17 **	0	0	0
18 **	80	40	320

* Testigo absoluto

** Más gallinaza (3 ton/ha)

pseudotallo a 100 cm de altura, número de hojas verdes presentes al momento de la floración y total emitidas, los períodos de siembra a floración, siembra a cosecha y llenado de los frutos. En la cosecha se registró el número de dedos por racimo, el peso del racimo y el rendimiento por hectárea.

La información obtenida se sometió al análisis de varianza y, para la comparación entre los tratamientos se usó la prueba de comparación múltiple de Duncan al 5% de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados correspondientes a la altura de la planta y perímetro del pseudotallo en los tres ciclos de producción, se presentan en las Tabla 2. El análisis estadístico muestra, que a pesar de las diferencias significativas los valores obtenidos no solo concuerdan con los reportados como característicos para el citado clon, sino también con su hábito de crecimiento (Belalcázar, 1991).

En relación con la altura de la planta, únicamente en el segundo ciclo de producción se registran diferencias entre los tratamientos 8-9 y el 18, cuyo valor diferencial es del orden de 40 cm, el que podría considerarse como un efecto favorable de la aplicación de N P K y materia orgánica, en este caso gallinaza. Sin embargo, esta premisa la des-

carta el hecho de que tanto en el primero como en el tercer ciclo de producción, existen tratamientos que muestran valores similares al registrado por el tratamiento 18.

En cuanto al perímetro del pseudotallo las diferencias estadísticas entre tratamientos se presentan únicamente en el primer ciclo de producción. Como respuesta a una relación de correspondencia, se esperaría que dichas diferencias se presentaran en el segundo ciclo mas no en el primero, como lo muestran los resultados obtenidos, los cuales también permiten establecer que entre los parámetros altura de la planta y perímetro del pseudotallo, no existe ninguna relación directa o inversa, por cuanto a plantas de mayor altura, no siempre corresponde un mayor perímetro o viceversa. Esto se puede apreciar en el primer ciclo de producción, en el cual la menor altura, 3.2 m, registra no solo el mayor perímetro, 59.0 cm, en el tratamiento 14, sino también el menor valor, 54.4, cm en el tratamiento 10.

En cuanto a los tratamientos correspondientes al primer ciclo, que registran diferencias significativas, esta solo alcanza un valor de 4.3 cm, el cual de manera similar al caso de la altura, encaja dentro de los parámetros que caracterizan al citado clon. Además, en la misma Tabla se puede apreciar que dicho parámetro no guarda relación de dependencia directa o inversa con la aplicación de materia orgánica o de los elementos nutritivos considerados.

Tabla 2. Efecto de la residualidad de N P K sobre las variables de crecimiento del clon de plátano Dominico-Hartón.

Trats.	Nutrientes (kg/ha/ciclo)			Altura planta (m)			Perímetro pseudotallo (cm)		
	N	P2O5	K2O	A	B	C	A	B	C*
1	56	28	224	3.2 a	4.0 ab	4.2 a	55.2 bc	62.2 a	69.8 a
2	56	28	416	3.2 a	3.9 ab	4.0 a	56.0 abc	62.0 a	64.2 a
3	56	52	224	3.3 a	4.0 ab	4.2 a	58.7 a	63.2 a	69.4 a
4	56	52	416	3.2 a	3.9 ab	4.0 a	56.5 abc	59.8 a	63.3 a
5	104	28	224	3.3 a	3.9 ab	4.3 a	55.9 abc	62.9 ab	69.9 a
6	104	28	416	3.3 a	4.0 ab	4.3 a	58.0 b	62.4 a	69.7 a
7	104	52	224	3.3 a	3.9 ab	4.2 a	56.3 abc	60.9 a	62.2 a
8	104	52	416	3.2 a	3.8 b	4.1 a	52.0 abc	59.5 a	65.9 a
9	80	40	320	3.3 a	3.8 b	4.1 a	56.7 abc	62.8 a	64.9 a
10	8	28	224	3.2 a	3.9 ab	4.0 a	54.4 c	60.4 a	61.6 a
11	152	52	416	3.2 a	3.9 ab	4.1 a	57.3 abc	59.8 a	67.2 a
12	56	4	224	3.2 a	4.0 ab	4.4 a	56.1 abc	62.0 a	69.1 a
13	104	76	416	3.4 a	4.1 ab	4.4 a	56.9 abc	62.3 a	68.1 a
14	56	28	32	3.2 a	4.1 ab	4.3 a	59.0 a	64.2 a	68.5 a
15	104	52	608	3.3 a	4.1 ab	4.2 a	55.9 abc	62.3 a	68.5 a
16	0	0	0	3.3 a	4.0 ab	4.0 a	57.5 abc	61.8 a	61.2 a
17 **	0	0	0	3.4 a	4.0 ab	4.1 a	58.7 a	62.9 a	63.3 a
18 **	80	40	320	3.4 a	4.2 a	4.2 a	58.4 a	64.6 a	68.7 a
CV%				3.09	4.28	6.25	2.78	4.18	7.07

* ABD Primero, segundo y tercer ciclo de producción, respectivamente. Valores en columnas con letras iguales no difieren entre sí significativamente, según la prueba Duncan (P=0.05).

** Más gallinaza (3 ton/ha)

En la Tabla 3 se observa que en cuanto al número de hojas verdes existentes al momento de la floración y el total de emitidas, solo se presentaron diferencias significativas en el segundo ciclo; sin embargo, estos no difieren de los reportados para dicho clon que es del orden de 38 ± 2 hojas (Belalcázar, 1991) y Belalcázar *et al.*, (1995). Esto indica que los tratamientos no afectaron significativamente la emisión foliar de las plantas.

En la Tabla 4 se observa que, para el primer ciclo productivo, no se detectaron diferencias significativas entre el efecto residual de los diferentes niveles de N P K sobre la duración del ciclo vegetativo. El período de siembra a floración varió entre 12.1 y 13.2 meses, con una fluctuación máxima de 1.1 me-

ses, mientras que para el período de llenado de los frutos, se registró una diferencia de 0.6 meses entre tratamientos extremos. El ciclo total de la planta, registró valores entre 16.4 y 17.5 meses, con una fluctuación en su duración total de 1.1 meses.

En el segundo ciclo, el tratamiento 9 (80-40-320), fué el que registró la mayor duración (20.5 meses) y los tratamientos 5, 6, 13 y 18 presentaron un menor período, siendo este último el que registró el menor ciclo con 19.0 meses. El mayor período para el llenado de los frutos (4.7 meses) se presentó el tratamiento 13, el cual también registró el menor tiempo de siembra a floración con 19.1 meses. Los tratamientos 10, 12 y 16 registraron el menor tiempo para el llenado de los frutos.

El tratamiento que fué el que presentó el mayor período de siembra a cosecha con 25 meses, mientras que los tratamientos 3 y 18 alcanzaron un menor tiempo. A pesar de estas diferencias, sus valores concuerdan con los normales correspondientes al clon utilizado.

rencias significativas, ajustándose a los que caracterizan el clon estudiado.

Se puede considerar que los parámetros de desarrollo evaluados no son afectados por el efecto residual de los tratamientos de fertilización que recibió el lote experimental.

En el tercer ciclo productivo, los valores de los períodos considerados no registran dife-

Tabla 3. Efecto de la residualidad de N P K sobre la emisión foliar del clon de plátano Dominico-Hartón.

Trats.	Nutrientes (kg/ha/ciclo)			Número de Hojas					
				Momento Floración			Total Emitidas		
	N	P2O5	K2O	A	B	C	A	B	C*
1	56	28	224	9.1 a	8.3 d	8.4 a	37.9 b	37.4 b	37.7 a
2	56	28	416	8.2 a	8.6 abcd	8.5 a	37.6 a	38.2 ab	37.5 a
3	56	52	224	8.6 a	8.5 abcd	8.5 a	37.1 a	37.8 ab	37.4 a
4	56	52	416	8.3 a	8.5 abcd	8.3 a	37.1 a	37.6 ab	37.6 a
5	104	28	224	8.7 a	8.8 ab	8.5 a	37.2 a	38.1 ab	37.1 a
6	104	28	416	8.7 a	8.8 abc	8.6 a	37.6 a	38.0 ab	37.7 a
7	104	52	224	8.1 a	8.9 a	8.3 a	37.4 a	38.1 ab	37.4 a
8	104	52	416	8.8 a	8.4 bcd	8.7 a	37.0 a	37.7 ab	37.7 a
9	80	40	320	8.7 a	8.5 abcd	8.3 a	37.6 a	37.7 ab	37.5 a
10	8	28	224	8.6 a	8.4 cd	8.4 a	37.7 a	37.6 ab	37.9 a
11	152	52	416	8.4 a	8.7 abc	8.9 a	37.4 a	38.0 ab	37.3 a
12	56	4	224	8.7 a	8.7 abc	8.2 a	37.6 a	37.9 ab	37.5 a
13	104	76	416	8.4 a	8.6 abcd	8.5 a	37.1 a	38.0 ab	37.9 a
14	56	28	32	8.8 a	8.5 abcd	8.3 a	37.6 a	37.5 ab	38.0 a
15	104	52	608	9.2 a	8.6 abcd	8.4 a	37.8 a	38.3 a	37.6 a
16	0	0	0	8.4 a	8.7 abc	8.4 a	37.4 a	38.0 ab	37.7 a
17**	0	0	0	8.1 a	8.7 abc	8.3 a	37.4 a	38.0 ab	37.5 a
18**	80	40	320	8.9 a	8.7 abc	8.7 a	37.5 a	38.1 ab	37.8 a
CV%				6.70	2.45	3.51	1.07	1.25	1.31

*ABC Primero, segundo y tercer ciclo de producción, respectivamente. Valores en columnas con letras iguales no difieren entre sí significativamente, según la prueba de Duncan (P=0.05)

** Más gallinaza (3 ton/ha).

Tabla 4. Efecto de la residualidad de N P K sobre el período vegetativo del clon de plátano Dominico-Hartón.

Trs.	Nutrimentos (kg/ha/ciclo)			Periodos meses								
				Siembra a floración			Floración a cosecha			Siembra a cosecha		
	N	P2O5	K2O	A	B	C	A	B	C	A	B	C*
1	56	28	224	12.7 a	20.2 abc	27.9 a	4.4 a	4.2 ab	4.4 a	17.1 a	24.4 abc	32.4 a
2	56	28	416	13.1 a	20.4 abc	28.2 a	4.1 a	4.4 ab	4.2 a	17.2 a	24.7 abc	32.4 a
3	56	52	224	12.7 a	19.4 ad	27.6 a	4.0 a	4.1 ab	4.1 a	16.8 a	23.5 bc	31.7 a
4	56	52	416	13.2 a	20.5 ab	27.8 a	4.0 a	4.1 ab	4.2 a	17.2 a	24.6 abc	32.1 a
5	104	28	224	12.2 a	19.5 bcd	28.0 a	4.2 a	4.1 ab	4.3 a	16.5 a	24.2 abc	32.3 a
6	104	28	416	13.0 a	19.4 cd	28.1 a	4.1 a	4.3 ab	4.3 a	17.0 a	23.8 abc	32.3 a
7	104	52	224	12.3 a	19.9 abcd	28.4 a	4.2 a	4.1 ab	4.3 a	16.5 a	24.1 abc	32.7 a
8	104	52	416	13.1 a	19.6 abcd	26.9 a	4.3 a	4.4 ab	4.3 a	17.4 a	24.0 abc	30.9 a
9	80	40	320	12.9 a	20.5 a	29.0 a	4.3 a	4.4 ab	4.0 a	17.2 a	25.0 a	33.0 a
10	8	28	224	12.8 a	20.3 abc	28.5 a	4.2 a	3.8 b	4.3 a	17.0 a	24.1 abc	32.7 a
11	152	52	416	12.1 a	19.6 abcd	27.5 a	4.4 a	4.3 ab	4.0 a	16.4 a	23.9 abc	31.5 a
12	56	4	224	12.9 a	19.9 abcd	29.0 a	4.6 a	3.9 b	4.3 a	17.5 a	23.8 abc	33.3 a
13	104	76	416	12.6 a	19.1 d	28.0 a	4.5 a	4.7 a	4.0 a	17.0 a	23.8 abc	32.0 a
14	56	28	32	12.9 a	20.4 abc	28.8 a	4.0 a	4.4 ab	4.0 a	16.9 a	24.8 ab	32.8 a
15	104	52	608	12.8 a	19.8 abcd	28.0 a	4.0 a	4.5 ab	4.3 a	16.8 a	24.3 abc	32.3 a
16	0	0	0	12.2 a	19.7 abcd	28.2 a	4.2 a	4.0 b	4.4 a	16.4 a	23.7 abc	32.6 a
17**	0	0	0	13.0 a	19.9 abcd	28.2 a	4.3 a	4.2 ab	4.5 a	17.4 a	24.1 abc	32.7 a
18**	80	40	320	12.5 a	19.0 d	28.0 a	4.2 a	4.3 ab	4.2 a	16.7 a	23.3 c	32.2 a
CV%				5.97	2.67	3.27	7.76	7.97	9.15	4.23	2.29	2.95

*ABC: Primero, segundo y tercer ciclo de producción, respectivamente. Valores con letras iguales no difieren entre sí significativamente según la prueba de Duncan (P=0.05)

** Más gallinaza (3 ton/ha)

Los resultados de las variables de producción analizadas para los tres ciclos de producción, se presentan en la Tabla 5. El número de dedos por racimo, correspondiente al primer ciclo productivo, varió entre 50 y 58, entre los tratamientos evaluados, sin diferencias significativas; en el segundo ciclo productivo, entre un mínimo de 47 y un máximo de 59 dedos/racimo, siendo el tratamiento 8 el que registró el mayor valor, mientras que entre los demás tratamientos no se detectaron diferencias estadísticas significativas. En el tercer ciclo de producción no hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para el número de dedos/racimo.

En relación con el peso promedio de los racimos, para el primer ciclo de producción,

se puede apreciar la conformación de varios grupos con diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, los cuales presentan valores mínimos de 14.5 y máximos de 17.9 kg/racimo, correspondiendo el mayor peso al tratamiento 17 el cual difiere significativamente de todos aquellos con pesos inferiores a 16 kg, incluido el testigo sin fertilización.

Los resultados de producción del segundo y tercer ciclos muestran que no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Dichos valores en el segundo ciclo fluctuaron entre 15.7 y 18.3 kg/racimo, mientras que para el tercer ciclo estos oscilaron entre 17.8 y 20.7 kg.

Tabla 5. Efecto de la residualidad de N P K sobre las variables de producción del clon de plátano Dominico-Hartón.

Trats.	Nutrientes (kg/ha/ciclo)			Número de dedos/Racimo			Peso del racimo (kg)		
	N	P2O5	K2O	A	B	C	A	B	C*
1	56	28	224	54 a	54 abc	67 a	15.1 bc	17.0 a	20.3 a
2	56	28	416	53 a	51 abc	64 a	15.3 bc	15.7 a	19.0 a
3	56	52	224	56 a	52 abc	60 a	15.0 bc	16.6 a	18.6 a
4	56	52	416	53 a	58 ab	63 a	15.7 bc	17.7 a	18.8 a
5	104	28	224	51 a	56 abc	59 a	15.3 bc	17.5 a	17.9 a
6	104	28	416	53 a	54 abc	60 a	15.9 bc	17.6 a	18.5 a
7	104	52	224	58 a	49 bc	60 a	16.4 abc	16.7 a	20.0 a
8	104	52	416	54 a	59 a	59 a	15.5 bc	17.7 a	19.2 a
9	80	40	320	51 a	50 abc	58 a	14.5 c	17.3 a	18.0 a
10	8	28	224	52 a	53 abc	56 a	15.9 bc	16.3 a	18.3 a
11	152	52	416	58 a	52 abc	60 a	16.4 abc	16.2 a	18.9 a
12	56	4	224	52 a	54 abc	58 a	16.3 abc	16.5 a	17.0 a
13	104	76	416	52 a	56 abc	65 a	15.9 bc	16.4 a	21.4 a
14	56	28	32	50 a	57 ab	62 a	15.5 bc	17.2 a	20.3 a
15	104	52	608	55 a	47 c	56 a	16.0 bc	16.1 a	17.8 a
16	0	0	0	52 a	52 abc	59 a	14.4 c	17.5 a	17.8 a
17 **	0	0	0	57 a	56 abc	60 a	17.9 a	18.3 a	20.7 a
18 **	80	40	320	53 a	57 ab	62 a	16.8 ab	18.0 a	19.8 a
CV%		10.49		9.11	10.61	6.48	8.70	8.96	

* ABC Primero, segundo y tercer ciclo de producción, respectivamente. Valores con letras iguales no difieren entre sí significativamente según la prueba de Duncan (P=0.05)

** Más gallinaza (3 ton/ha).

En la Tabla 6, se resume la información correspondiente al peso promedio de los racimos cosechados en los tres ciclos de producción, donde se muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. No obstante, se nota que los mayores pesos corresponden a los tratamientos que recibieron gallinaza, los cuales registran pesos de 18.8 y 18.2 kg; el menor peso promedio corresponde al testigo sin fertilización, que alcanzó un peso de 16.6 kg. Sin embargo, para este caso es con-

veniente tener en cuenta que el peso registrado para este tratamiento corresponde al séptimo ciclo de producción, a través de los cuales las parcelas respectivas no recibieron ninguna cantidad de fertilizante. Por otra parte y si se compara este peso promedio (16.57 kg) con el promedio comercial de la zona, que es del orden de 12 kg, la diferencia por concepto único y exclusivo de manejo agronómico de la plantación, sería del orden de 4.6 kg/racimo.

Tabla 6. Efecto de la residualidad de N P K sobre el peso promedio de los racimos del clon de plátano Dominico-Hartón, correspondiente a los tres ciclos de producción.

Trats.	Nutrientes (kg/ha)			Peso del racimo (kg)
	N	P2O5	K2O	
1	56	28	224	17.5 a
2	56	28	416	16.7 a
3	56	52	224	16.7 a
4	56	52	416	17.4 a
5	104	28	224	16.9 a
6	104	28	416	17.3 a
7	104	52	224	17.6 a
8	104	52	416	17.4 a
9	80	40	320	16.6 a
10	8	28	224	16.9 a
11	152	52	416	17.2 a
12	56	4	224	16.6 a
13	104	76	416	17.9 a
14	56	28	32	17.7 a
15	104	52	608	16.6 a
16	0	0	0	16.6 a
17 **	0	0	0	18.9 a
18 **	80	40	320	18.2 a

Valores con letras iguales no difieren entre sí significativamente según la prueba de Duncan (P=0.05)

** Más Gallinaza (3 ton/ha)

CONCLUSIONES

- En términos generales, la residualidad de diferentes niveles de N P K aplicados no muestran, después de tres ciclos de producción, una respuesta diferencial en las variables de crecimiento, desarrollo y producción.
- La mejor respuesta productiva, la registran los tratamientos que recibieron en el estudio inicial la aplicación de materia orgánica, en forma de gallinaza (3 ton/ha).
- Aparentemente y desde un punto de vista económico, el mejor tratamiento co-
rrespondería al testigo sin fertilización, el cual, después de siete ciclos de producción, sigue presentando altos rendimientos por unidad productiva y por hectárea.
- Desde el punto de vista de sostenibilidad, se puede apreciar que el testigo sin fertilización registra buenos niveles de producción atribuidos, en gran parte, al reciclaje de un alto porcentaje de la biomasa generada a través de los diferentes ciclos productivos. Esto indica que el plátano es una especie relativamente conservacionista del suelo y autosostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BELALCAZAR, S.; SALAZAR, C.; CAYON, G.; LOZADA, J.; CASTILLO, L.; VALENCIA, J.A. 1991. Manejo de plantaciones. En: Belalcázar, S. (ed.) El Cultivo del Plátano en el Trópico. ICA-INIBAP-CIID-COMITECAFE QUINDIO. pp. 147-239.

CASTILLO, L.E.; BELALCAZAR, S.; VALENCIA, J.A.; ARCILA, M.I.; ESPINOSA,

J.; GONZALEZ, A. 1995. Evaluación de los niveles de N P K sobre el crecimiento y la producción del clon de plátano Dominico-Hartón, *Musa* AAB, Simmonds. En: Mejoramiento de la producción del cultivo del plátano. ICA-COMITE DEPARTAMENTAL DE CAFETEROS DEL QUINDIO-CIID (IDRC)-CORPOICA-INIBAP-INPOFOS. Bogotá. pp. 129-141.

2. DETERMINACION DE LOS NIVELES CRITICOS DE NPK PARA EL CLON DE PLATANO DOMINICO HARTON (*Musa AAB, Simmonds*)

María I. Arcila P.
José Espinosa Marroquín
Jorge A. Valencia M.
Sylvio Belalcázar C.
Gerardo Cayón S.

RESUMEN

Se evaluaron 15 tratamientos correspondientes a niveles incrementales de N (0, 50, 100, 150 y 200 kg/ha), P (0, 20 y 40 kg/ha), y K (0, 70, 140, 210, 280 y 350 kg/ha), respectivamente, al igual que un testigo absoluto. Los resultados obtenidos indican que no hay diferencias en el efecto de los niveles evaluados sobre los parámetros considerados, siendo desde el punto de vista económico, el testigo sin fertilización, el que presentó la mayor tasa interna de retorno.

INTRODUCCION

Una de las prácticas agronómicas de mayor importancia, por su costo y efecto sobre la producción de plátano es la fertilización. La respuesta potencial del cultivo a esta práctica depende tanto de las características químicas como físicas del suelo, como de las condiciones ambientales imperantes, las cuales influyen en los procesos de mineralización y disponibilidad de los nutrientes en la solución del suelo.

Los estudios realizados sobre el efecto de la fertilización del plátano en la zona cafetera muestran, en general, una baja respuesta a la aplicación de dosis incrementales de macro y micro elementos. Belalcázar *et al.*, (1995), evaluando para el clon de plátano Dominico-Hartón el efecto de diferentes niveles de N P K durante cuatro ciclos de producción, encontraron respuestas bastante inconsistentes frente a las dosis y combinaciones.

A pesar de los estudios sobre el tema, no existe aún información suficiente que permita establecer en forma aproximada los requerimientos nutricionales mínimos del cultivo, lo cual se hace más difícil en la zona cafetera por la amplia variabilidad de los suelos cultivados.

Una forma de obtener información básica para la solución de la problemática, es la de realizar evaluaciones de la respuesta del plátano a dosis incrementales de cada uno de los elementos esenciales para el desarrollo de la planta.

Los objetivos de este estudio fueron determinar los niveles críticos de Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K) para el clon Dominico-Hartón bajo condiciones de zona central cafetera y evaluar el efecto del incremento en las dosis de N P K sobre el crecimiento, desarrollo y producción.

MATERIALES Y METODOS

Este estudio se desarrolló en la finca "Belencito", vereda la Popa, Tebaida, Quindío, a 1150 m.s.n.m., con una tempe-

ratura promedio de 23°C y una precipitación anual promedio de 1800 mm. El clon utilizada fué Dominico-Hartón.

Se utilizó el diseño experimental bloques completos al azar en el cual se evaluaron 15 tratamientos, correspondientes a diferentes combinaciones de N P K y cuatro repeticiones. El tamaño de la parcela experimental fue de 25 sitios, sembrados a distancias de 3.0 x 2.0 metros, con 2 colinos/sitio, para una población de 3333 plantas/ha, la parcela útil estuvo conformada de nueve sitios. El análisis de fertilidad inicial del suelo donde se desarrolló el estudio, tuvo las siguientes características:

Textura: F.A.; PH:5.3; M.O: 4.4%; P:8.1 PPM

Meg/100 gr suelo						(ppm)				
Al	Ca	Mg	K	Na	CIC	B	Cu	Mn	Zn	Pe
0.9	3.2	1.57	0.19	0.20	6.06	0.14	2.6	3.7	1.7	132

Las épocas de aplicación de los tratamientos, correspondieron al siguiente plan: 25% de la dosis cuando las plantas emitieron en promedio cinco hojas, el 50% en la etapa de hoja 14 y el 25% restante en la etapa de prefloración (hoja 34). Las fuentes de fertilización utilizadas fueron: úrea, superfosfato triple, cloruro de potasio, óxido de magnesio y azufre.

Se evaluaron parámetros de crecimiento como altura de la planta, perímetro del pseudotallo, número de hojas emitidas y presentes al momento de la floración; los parámetros de desarrollo registrados fueron tiempo transcurrido entre la siembra,

la floración y la cosecha y los de producción, el número de frutos/racimo, el peso del racimo y el rendimiento. La información obtenida se sometió al análisis de varianza, la prueba de comparación múltiple de Duncan al 5% y a un análisis económico de presupuestos parciales.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se presentan los valores correspondientes a la altura de la planta, perímetro del pseudotallo, número de hojas presentes a floración y total de hojas emitidas. El análisis estadístico registró diferencias entre tratamientos para las variables altura de la planta, perímetro del pseudotallo, número de hojas presentes en floración y total emitidas. En relación con la altura de la planta, los valores máximos lo presentan los tratamientos 5, 6, 10 y 15 con 4.04 m, que difieren de la menor altura registrada por los tratamientos 4, 9 y 11.

En cuanto al perímetro del pseudotallo, se presentaron diferencias significativas entre el tratamiento 5 (150-20-210), con el mayor perímetro (56 cm) y los tratamientos 4 (100-20-210), 7 (150-0-210), 9 (150-40-210) Y 11 (150-20-70), que registraron perímetros inferiores a 48 cm.

El número de hojas presentes al momento de la floración no registró diferencias apreciables entre los tratamientos, pues las plantas llegaron a la floración con ocho o nueve hojas, lo cual es una situación normal en la zona.

Tabla 1. Evaluación de niveles de N P K y su efecto sobre las variables de crecimiento del clon de plátano Dominico-Hartón

No.	Tratamiento (kg/ha)				Altura (m)	Perímetro pseudotallo (cm)	Número de hojas	
	N	P205	K2 O	Otros			Momento floración	Total emitidas
1	0	0	0		3.7 abcd	52 abc	9 ab	39 abc
2	0	20	210		3.8 abcd	51 abc	8 ab	40 a
3	50	20	210		3.5 abcd	52 abc	9 ab	39 abc
4	100	20	210		3.5 cd	48 bc	8 b	39 abc
5	150	20	210		4.0 ab	56 a	9 ab	39 ab
6	200	20	210		4.0 a	54 abc	9 ab	39 ab
7	150	0	210		3.6 abcd	48 bc	9 ab	39 abc
8	150	20	210	Mg (250)	3.8 abcd	51 abc	9 ab	38 bc
9	150	40	210		3.5 bcd	48 c	8 ab	38 bc
10	150	20	0		4.0 abc	55 ab	9 a	38 bc
11	150	20	70		3.5 d	48 bc	8 b	39 abc
12	150	20	140		3.9 abcd	52 abc	9 ab	38 bc
13	150	20	210	S (30)	3.7 abcd	52 abc	9 ab	38 c
14	150	20	280		3.9 abcd	53 abc	9 ab	38 abc
15	150	20	350		4.0 a	54 abc	9 ab	39 abc
CV%					8.1	8.0	7.3	1.5

Valores con letras iguales no difieren entre sí significativamente según la prueba de Duncan (P=0.05).

Para el número de hojas emitidas, los valores fluctuaron entre 38 y 40 hojas, existiendo diferencias estadísticas significativas únicamente entre los tratamientos 13 (150-20-210) y 2 (0-20-210). En general, el tratamiento 2 difiere de aquellos que alcanzan una emisión de hojas inferior a 38, entre los demás tratamientos no se presentaron diferencias significativas.

Debido a las escasas diferencias estadísticas significativas entre algunos tratamientos, no es posible establecer que la respuesta de las variables de crecimiento esté relacionada en forma directa o inversa a los valores incrementales en las dosis de N P K.

En la Tabla 2, se presenta la información correspondiente a los períodos de siembra

a floración, floración a cosecha y siembra a cosecha.

El período de siembra a floración fluctuó entre un máximo de 14.5 y un mínimo de 12.0 meses correspondientes a los tratamientos 8 (150-20-210 + 250 de Mg) y 11 (150-20-70). La misma tendencia se observó en el período de siembra a cosecha, pues los valores máximos y mínimos de 18.2 y 15.9 meses coinciden con los mismos tratamientos 8 y 11. Entre los tratamientos restantes no se presentaron diferencias estadísticas significativas.

En cuanto al período de llenado de los frutos, los valores fluctuaron entre 4.1 y 3.7 meses, sin existir diferencias significativas.

Al igual que en los parámetros de crecimiento, no se registraron respuestas concretas atribuidas a los niveles de fertilización con N P K.

No se presentaron diferencias significativas entre tratamientos para el número de frutos/racimo Tabla 3. En cuanto al peso promedio del racimo, solo se presentaron diferencias entre el tratamiento 15 (150-20-350) y el 4 (100-20-210), cuyos valores respectivos fueron de 12.9 y 8.9 kg/racimo, entre los demás tratamientos no se presentaron diferencias significativas.

Similar situación se presentó en el rendimiento donde hubo diferencia apreciable entre los tratamientos 15 y 4, mientras que los demás tratamientos no presentaron valores con diferencias estadísticas significativas. El análisis del efecto de la fertili-

zación con niveles incrementales de N P K sobre los componentes de producción no mostraron una relación de correspondencia directa o inversa bien definida.

Por otra parte, el testigo sin fertilización presentó una respuesta adecuada si se le compara con los demás tratamientos, pues su rendimiento de 32.8 ton/ha fué ligeramente inferior al tratamiento de mayor rendimiento.

La Tabla 4 presenta los resultados del análisis económico de presupuestos parciales con el cual es posible definir la bondad económica de la aplicación de algunos de los tratamientos. El análisis se realizó con los datos de producción en ton/ha; el rendimiento ajustado se obtuvo al restar de la producción promedia el 10% correspondiente al peso del raquis; el beneficio bruto de cam-

Tabla 2. Evaluación de niveles de N P K y su efecto sobre algunas variables de desarrollo del clon de plátano Dominico-Hartón

No.	Tratamiento				Período (meses)		
	N	P205	K20	Otros	Siembra a floración	Floración cosecha	Siembra a cosecha
1	0	0	0		12.3 b	3.9 a	16.2 ab
2	0	20	210		14.0 ab	3.8 a	17.6 ab
3	50	20	210		13.0 ab	4.1 a	17.0 ab
4	100	20	210		13.9 ab	3.7 a	17.6 ab
5	150	20	210		13.1 ab	3.9 a	17.0 ab
6	200	20	210		13.2 ab	3.8 a	16.9 ab
7	150	0	210		13.3 ab	4.1 a	17.1 ab
8	150	20	210	Mg(250)	14.5 a	3.7 a	18.2 a
9	150	40	210		12.4 ab	4.1 a	16.5 ab
10	150	20	0		13.1 ab	3.8 a	16.9 ab
11	150	20	70		12.0 b	3.9 a	15.9 b
12	150	20	140		13.1 ab	3.9 a	17.0 ab
13	150	20	210	S (30)	13.5 ab	3.8 a	17.2 ab
14	150	20	280		13.4 ab	3.9 a	17.3 ab
15	150	20	350		13.4 ab	3.7 a	17.2 ab
CV%					9.6	7.5	7.3

Valores con letras iguales no difieren entre sí significativamente según la prueba de Duncan (P=0.05)

Tabla 3. Evaluación de niveles de N P K y su efecto sobre las variables de producción del clon de plátano Dominico-Hartón

No.	Tratamiento (kg/ha)				Número de dedos/racimo	Peso del racimo (kg)	Rendimiento (ton/ha)
	N	P205	K20	Otros			
1	0	0	0		40 a	12.3 ab	32.8 ab
2	0	20	210		38 a	10.4 ab	27.7 ab
3	50	20	210		40 a	11.9 ab	31.7 ab
4	100	20	210		41 a	8.9 b	23.8 b
5	150	20	210		41 a	12.1 ab	32.3 ab
6	200	20	210		38 a	11.3 ab	30.2 ab
7	150	0	210		40 a	11.1 ab	29.5 ab
8	150	20	210	Mg(250)	38 a	10.5 ab	28.0 ab
9	150	40	210		35 a	9.5 ab	25.4 ab
10	150	20	0		42 a	12.1 ab	32.2 ab
11	150	20	70		38 a	11.3 ab	30.1 ab
12	150	20	140		39 a	10.6 ab	28.3 ab
13	150	20	210	S (30)	38 a	11.2 ab	30.0 ab
14	150	20	280		38 a	10.8 ab	28.8 ab
15	150	20	350		42 a	12.9 a	34.5 a
CV%					15.5	20.7	20.7

Valores con letras iguales no difieren entre si significativamente según la prueba de Duncan (P=0.05)

Tabla 4. Análisis económico de presupuestos parciales

No.	Tratamientos (kg/ha/ciclo)				Rendimiento		Beneficio bruto de campo 140 \$/kg (000)	Costos monetarios variables (\$/ha)				Costo aplicación (\$/ha)	Total costo variab. (\$/ha)	Beneficio neto \$
	N	P	K	Otros	Promedio ton/ha	Ajustado ton/ha		N	P	K	Otros			
1	0	0	0		32.8	29.5	4130	0	0	0		0	0	4130000
2	0	20	210		27.7	24.9	3486	0	11441	71750		9000	92191	3393809
3	50	20	210		31.7	28.5	3990	30871	11441	71750		12000	126062	3863938
4	100	20	210		23.8	21.4	2996	61742	11441	71750		15000	159933	2836067
5	150	20	210		32.3	29.0	4060	92612	11441	71750		18000	193803	3866197
6	200	20	210		30.2	27.2	3808	123483	11441	71750		21000	227674	3580326
7	150	0	210		29.5	26.6	3724	92612	0	71750		18000	182362	3541638
8	150	20	210	250 Mg	28.0	25.0	3500	92612	11441	71750		24000	263383	3233617
9	150	40	210		25.4	22.9	3206	92612	22855	71750		18000	205217	3000783
10	150	20	0		32.2	28.9	4046	92612	11441	0		9000	113053	3932947
11	150	20	70		30.1	27.1	3794	92612	11441	23924		12000	139977	3654023
12	150	20	140		28.3	25.5	3570	92612	11441	47826		15000	166879	3403121
13	150	20	210	30 S	30.0	27.0	3780	92612	11441	71750	9682	24000	209485	3570515
14	150	20	210		28.8	25.9	3626	92612	11441	95674		21000	220727	3405273
15	150	20	210		34.5	31.1	4353	92612	11441	120602		24000	248655	4103345

po se consideró con un precio de venta de \$140/kg. Para el cálculo de los costos monetarios variables se tuvo en cuenta un precio de campo para la úrea de \$284/kg, superfosfato triple \$263/kg, cloruro de potasio \$205/kg, óxido de magnesio \$289/kg y Azufre \$284/kg.

El costo variable de oportunidad hace referencia al valor de la mano de obra requerida para la aplicación de los abonos que se estimó en \$6000/jornal. El cálculo del beneficio neto, se realizó restando el costo total variable del beneficio bruto de campo.

En la Tabla 5, se presenta el análisis de dominancia realizado para todos los tratamientos, indicando que todos los tratamientos en donde se aplicó fertilizante, fueron dominados por el testigo, el cual genera ingresos al productor sin incrementar costos por aplicación de los fertilizantes. En los tratamientos con fertilización se observa que los bene-

ficios netos son inferiores a los obtenidos en el testigo sin fertilización.

Esta situación, desde el punto de vista productivo y económico, indica que si bien los mayores rendimientos (34.5 ton/ha) se obtienen con la aplicación del tratamiento 15, (150-20-350), la inversión en fertilizantes no es justificada, puesto que sin ninguna aplicación el productor está obteniendo el máximo beneficio neto.

Considerando los contenidos iniciales de elementos minerales del suelo en donde se efectuó el experimento y los niveles nutricionales más adecuados para el desarrollo del plátano, reportados por Grisales y Lescott (1994), se observa que las respuestas productivas obtenidas no guardan relación con lo esperado. Al respecto, se esperaban respuestas proporcionales en producción a la aplicación de dosis incrementales de fósforo y potasio, situación que no se presentó en el estudio.

Tabla 5. Análisis de dominancia de la respuesta del plátano a diferentes niveles de N P K

No.	Tratamientos (kg/ha)			Otros	Beneficio neto (\$/ha)	Costo variable (\$/ha)
	N	P205	K2 O			
1	0	0	0		4130000	0
15	150	20	350		4105345	248655*
10	150	20	0		3932947	113053*
5	150	20	0		3866197	193808*
3	50	20	210		383938	126062*
11	150	20	70		3654023	139977*
6	200	20	210		3580326	227674*
13	150	0	210	S(30)	3570515	210453*
7	150	0	210		3541638	227674*
14	150	20	280		2405273	220727*
12	150	20	140		3403121	166879*
2	0	20	210		3393809	92191*
8	150	40	210	Mg(250)	3236617	263383*
9	150	40	210		3000783	205217*
4	100	20	210		2836067	150993*

* Tratamientos dominados

CONCLUSIONES

- Los resultados muestran que para la altura de planta, perímetro del pseudotallo, número de hojas presentes en floración y total emitidas, existen diferencias estadísticas significativas entre algunos de los tratamientos evaluados, pero no es posible establecer que hay una respuesta clara de las variables que esté relacionada en forma directa o inversa con los valores incrementales en las dosis de N P K.
- En cuanto a los períodos de siembra a floración y siembra a cosecha, se registraron diferencias estadísticas significativas entre algunos de los tratamientos, situación que no se presentó en el período de floración a cosecha. Al igual que en los parámetros de crecimiento, no se establecieron respuestas debidas en forma directa o inversa a los niveles de fertilización con N P K.
- No se estableció una relación de correspondencia directa o inversa entre los parámetros de producción y los niveles de N P K. evaluados.
- El mayor beneficio neto lo registró el testigo sin fertilización, el cual en el análisis de dominancia, supera a los demás tratamientos evaluados, inclusive al tratamientos (150-20-350) que lo supera en producción.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CASTILLO, L.E.; BELALCAZAR, S.; VALEN西亚, J.A.; ARCILA, M.I.; ESPINOSA, J.; GONZALEZ, A. 1995. Evaluación de los niveles de N P K sobre el crecimiento y la producción del clon de plátano Dominico-Hartón, *Musa* AAB, Simmonds. En: Mejoramiento de la producción del cultivo del plátano ICA-COMITE DEPARTAMENTAL DE CAFETEROS DEL QUINDIO-CIID (IDRC)-CORPOICA-INIBAP-INPOFOS. Bogotá. pp. 129-141.
- GRISALES, L. F.; LESCOTT, T. 1994. Recomendaciones para la fertilización del plátano en la zona cafetera. Avances Técnicos, Cenicafé No. 208. Pág. 4. Octubre.
- MARTINEZ, G. Alfonso. 1994. Descripción de las sintomatologías de las deficiencias nutricionales de elementos mayores y menores en el cultivo del plátano (*Musa* AAB, Simmonds). En: Resúmenes VII Congreso Colombiano de la Ciencia del Suelo. Bucaramanga. Pág. 5-8. Octubre.

C. AREA DE FITOPATOLOGIA

Entre las limitaciones para la explotación del cultivo del plátano se encuentran las enfermedades que atacan el cormo, el pseudotallo, las hojas y los frutos. Estas no solo afectan la producción y su calidad sino que también incrementan los costos de explotación, hasta el punto que pueden volver el producto inaccesible para las clases sociales de bajos ingresos y además afectar la rentabilidad para el productor.

El conocimiento de los factores que pueden favorecer los procesos de evolución de las diferentes enfermedades como temperatura, humedad relativa y precipitación, entre otros, juega un papel preponderante en las decisiones a tomar para su manejo, bien sea que se tenga que recurrir a medios químicos o a un adecuado uso de prácticas agronómicas, lo cual permite un uso más racional de los factores de producción.

Los experimentos que se ejecutaron a través del proyecto tienen relación directa con el conocimiento y manejo de agentes causales de enfermedades de importancia económica, como sigatocas amarilla y negra (raya negra) y moko.

1. EFECTO DEL VIRUS DEL MOSAICO DEL PEPINO, CMV, SOBRE LOS PARAMETROS DE CRECIMIENTO, DESARROLLO Y PRODUCCION DEL CLON DE BANANO GROS MICHEL

Sylvio Belalcázar C.
María I. Arcila P.
Jorge A. Valencia M.
Helena Reichel
Javier Narváz

RESUMEN

El objetivo del estudio fué evaluar las pérdidas ocasionadas por el virus del mosaico del pepino (CMV) en banano Gros Michel. La prueba serológica DAS-ELISA confirmó la presencia del CMV en los tejidos foliares. Su purificación parcial presentó un espectro de absorción ultravioleta de una nucleoproteína, con un A260/280 de 1.27 y una concentración de 8.8 mg/ml. El microscopio electrónico reveló la presencia de partículas virales isométricas con un diámetro aproximado de 30 nm. Su incidencia en un cultivo comercial fué del 24% y las pérdidas pueden ser del 100% debido a que se afectan el tamaño de los racimos y los frutos; los cuales carecen de valor comercial.

Las plantas afectadas presentan reducción de la altura y perímetro del pseudotallo e incremento en la duración del ciclo vegetativo.

INTRODUCCION

En el año de 1985 en la región cafetera del departamento del Quindío, Belalcázar (1991) registra, en banano Gros Michel y plátano Dominico Hartón, la enfermedad causada por el Cucumber Mosaic Virus (CMV). Este problema fue reportado por primera vez en Australia en 1930, por Magee (1940) y en Centro América en 1957 por Waite (1960). En Costa Rica, Rivera *et al.* (1990) confirmaron la presencia de CMV en banano. Los síntomas más comunes en banano se relacionan generalmente con la presencia en las hojas de un mosaico el cual, según Frison y Putter (1989), puede estar acompañado o no por una distorsión de las hojas y de los frutos, con lesiones necróticas en el pecíolo y pseudotallo.

El CMV es un virus multipartita del grupo de los Cucumovirus con un genoma constituido por tres moléculas diferentes de ARNs_b y una proteína de cápside de aproximadamente 245000 de peso molecular. La partícula viral es isométrica de 28-30 nm (Kaper y Waterworth, 1981).

Esta enfermedad, según Belalcázar (1991), es transmitida por 60 especies de insectos de la familia *Aphididae*. En banano se ha encontrado que *Myzus persicae*, *Aphis craccivora* y *Rhopalosiphum maidis*, transmiten el CMV. (Alino y Molina, 1973; Mali y Rajegore 1980); y Patel y Mali, 1983; Avgelis, 1987).

La transmisión también puede ocurrir en forma mecánica o por medio de semilla vegetativa. Sarga (1988), reporta su transmisión a través de plántulas multiplicadas «in vitro», las cuales son bastante susceptibles a la adquisición y multiplicación del citado virus (Sarah, 1990).

En la actualidad este problema ha adquirido una gran preponderancia en la zona cafetera, constituyéndose en un problema fitosanitario con gran potencial de expansión que debe estudiarse para determinar las pérdidas económicas que está ocasionando tanto en banano como en plátano, siendo este uno de los objetivos de la presente investigación (Belalcázar, 1991).

MATERIALES Y METODOS

El estudio en el cual se utilizó el clon de banano Gros Michel, se realizó en el departamento del Valle del Cauca, municipio de Caicedonia, finca "El Recreo", ubicada a 1170 m.s.n.m., con temperatura promedio de 24° C, humedad relativa del 75% y precipitación promedio anual de 1800 mm.

Identificación del agente causal

Para caracterizar el agente causal, se tomaron muestras de hojas de plantas sanas y enfermas correspondientes a plantas adultas y colinos, las cuales fueron procesadas y analizadas en el Laboratorio del Programa Nacional de Biotecnología Agrícola de Corpoica, en Santafé de Bogotá.

Determinación de la incidencia de CMV

Una vez caracterizado e identificado el agente causal, se procedió a realizar la determinación de la incidencia de la enfermedad, la cual se llevó a cabo en varios lotes comerciales de Gros Michel de diferentes edades, mediante la contabilización del número total de unidades productivas asintomáticas y sintomáticas.

Efecto del virus sobre los parámetros de crecimiento, desarrollo y producción

Para tal efecto, se consideraron tres grupos con 20 unidades productivas cada uno, que presentan las siguientes características:

- Unidad productiva sana.
- Unidad productiva enferma.
- Unidad productiva con planta adulta sana y colino(s) enfermo(s).

Cada unidad productiva estuvo conformada por una o dos plantas adultas, con sus respectivos colinos, a cada una de las cuales se les registró la información de crecimiento, desarrollo y producción.

RESULTADOS

Identificación del agente causal

La prueba serológica DAS-ELISA confirmó la presencia de CMV en tejidos foliares del banano Gros Michel, al igual que en *Canna indica* y *Commelina difusa*, esta última, maleza común en las plantaciones de plátano y banano. Los aislamientos de CMV, presentes en la variedad Dominico-Hartón

y Gros Michel, produjeron síntomas similares de mosaico severo en las hojas de *Nicotiana benthamiana*, indicando que esta especie de tabaco hace parte del rango de hospedantes del CMV que afecta al plátano y banano.

La purificación parcial viral presentó un espectro de absorción ultravioleta de una nucleoproteína, con una A260/280 de 12.7 y una concentración de 8.8 mg/ml. El análisis con el microscopio electrónico indicó la presencia de partículas virales isométricas con un diámetro de aproximadamente 30 nm, lo cual es característico del CMV.

Incidencia del virus del Mosaico del Pepino, CMV

En la Tabla 1 se presentan los resultados sobre la incidencia del CMV en plantaciones sembradas con banano Gros Michel, en la cual se puede apreciar que de un total de 4.316 unidades productivas, 1.037 de ellas presentaban los síntomas de la enfermedad, equivalentes al 24.02% de unidades afectadas. También se puede observar que el porcentaje de plantas enfermas se va incrementando con la edad, lo cual aparentemente guarda relación con el proceso de infección y patogenicidad.

Efecto del virus del Mosaico del pepino, CMV sobre el crecimiento, desarrollo y producción

Los registros obtenidos sobre las variables de crecimiento correspondientes a las unidades productivas sanas y afectadas, se registran en la Tabla 2, apreciándose que, con excepción del número de hojas verdes al

momento de la floración, los otros parámetros considerados son afectados sensiblemente por la enfermedad, de tal manera que las plantas enfermas, en compa-

ración con las sanas, muestran una diferencia en su altura de 60 cm y 12 cm en el caso del perímetro del pseudotallo.

Tabla 1. Incidencia del virus del mosaico del pepino (CMV) en plantaciones de banano Gros Michel Común

Lote No.	Edad cultivo (meses)	Area (ha)	Unidades productivas		
			Total	Afectadas	Incidencia plantas enfermas (%)
1	1.5	0.2	169	5	2.95
2	4.0	1.1	885	61	6.90
3	6.5	0.6	465	163	35.10
4	7.3	1.9	1587	371	23.40
5	11.0	0.5	419	149	35.60
6	11.0	0.9	719	288	36.40
Σ		5.2	4316	1037	\bar{X} 24.02

Tabla 2. Efecto del virus del mosaico del pepino (CMV) sobre los parámetros de crecimiento del clon de banano Gros Michel

Unidades Productivas	Altura planta (m)	Perímetro pseudotallo (cm)	No. Hojas verdes a floración
Planta sana	4.3	71	8
Planta enferma	3.6	60	8
Planta adulta sana, colino(s) enfermo(s)	4.4	74	8

En lo referente a la duración del ciclo vegetativo, la Tabla 3 muestra que en aquellas unidades productivas cuyas plantas adultas estuvieron afectadas por la enfermedad la floración fue más demorada en comparación con las plantas sanas. Este efecto deletéreo es debido posiblemente, a un desordenamiento de la tasa de emisión foliar, la cual en las plantas afectadas es de una hoja cada 11 días, mientras que en las plantas sanas es de una hoja cada ocho días. Sin embargo, ocurre lo contrario con el tiempo transcurrido entre la floración y la cosecha,

que fue de 2.6 meses en plantas enfermas y de 4.5 meses en plantas sanas, lo cual está indicando que el virus acelera el proceso fisiológico de maduración de los frutos con el consecuente efecto sobre la calidad.

De acuerdo con esto y como una consecuencia del ataque de la enfermedad, las plantas afectadas no solo registran un incremento en la duración de su ciclo vegetativo, sino también problemas con la calidad de los racimos producidos.

Los parámetros de producción también son afectados por el virus Tabla 4. Las plantas afectadas presentan una disminución en el número de manos en comparación con las sanas, la cual es más marcada en los casos en que toda la unidad está afectada.

El efecto sobre el número de frutos, es bastante deletéreo, por cuanto ocasiona una reducción equivalente al 30%. Aparentemente, este parámetro no es afectado cuando los colinos de unidades productivas sanas son infectados por el virus en períodos bastante avanzados del ciclo vegetativo de la planta madre, es decir, después de que se ha llevado a cabo el proceso de diferenciación. Posiblemente, el efecto del daño se puede acentuar si la infección de la planta madre ocurre antes de dicho proceso.

Las pérdidas de rendimiento ocasionadas por la enfermedad son bastante conside-

rables, porque no solo reduce el peso de los racimos en un 60%, sino que los racimos obtenidos, por su reducido tamaño y carecen de valor comercial.

En relación con la calidad de la producción, en la Tabla 5 se presentan los valores promedios tanto del peso como de las dimensiones del fruto central de la primera, tercera y quinta manos. El peso de los frutos provenientes de plantas se reduce hasta un 35% en comparación con los frutos de plantas sanas. En las plantas enfermas se encontraron frutos desde 87 hasta 119 g, en comparación con frutos de plantas sanas cuyos pesos van desde 160 a 180 g. Las longitudes externa e interna y el perímetro de los frutos también se alteran en las plantas enfermas, las cuales en comparación con frutos de plantas sanas, se reducen en 3.2, 3.5 y 1.5 cm, respectivamente.

Tabla 3. Efecto del virus del mosaico del pepino (CMV) sobre los parámetros de desarrollo del clon de banano Gros Michel Común

Unidades productivas	Períodos (meses)		
	Siembra a floración	Floración a cosecha	Siembra a cosecha
Planta sana	12.3	4.5	16.8
Planta enferma	14.6	2.6	17.2
Planta adulta sana, colino(s) enfermo(s)	12.7	3.3	16.0

Tabla 4. Efecto del virus del mosaico del pepino (CMV) sobre la producción y la calidad del clon de banano Gros Michel

Unidades productivas	Número de manos/racimo	Número de frutos/racimo	Peso racimo (kg)
Planta sana	8.6	126	22.8
Planta enferma	6.8	89	9.3
Planta adulta sana, colino(s) enfermo(s)	7.0	134	24.0

Tabla 5. Efecto del virus del mosaico del pepino (CMV) sobre la calidad de los frutos del clon de banano Gros Michel

Unidades productivas	Primera mano				Tercera mano				Quinta mano			
	LE	LI	P	Peso (g)	LE	LI	P	Peso (g)	LE	LI	P	Peso* (g)
Planta sana	15.8	19.9	13.8	180	15.3	19.2	13.2	176	14.2	17.4	12.5	160
Planta enferma	12.5	16.4	11.9	119	11.9	15.4	11.6	108	10.8	13.3	11.2	87
Planta adulta sana, colino(s)												
enfermo(s)	16.8	20.3	14.8	196	15.7	19.8	16.8	185	16.6	16.8	13.0	164

LE Longitud externa (cm)

LI Longitud interna (cm)

P Perímetro (cm)

CONCLUSIONES

- Las pruebas serológicas y observaciones al microscopio electrónico del tejido vegetal demostraron que se trata del virus del mosaico del pepino (CMV), cuyas partículas isométricas presentan un diámetro de 30 nm.
- La incidencia de plantas afectadas en lotes comerciales de banano Gros Michel alcanzó un promedio del 24%.
- Las plantas de banano Gros Michel afectadas por el CMV presentan reducciones en su altura y perímetro e incremento en la duración de su ciclo vegetativo.
- La presencia del virus en la planta, si bien permite la formación del racimo, causa una reducción del 50% o más en su peso y las pérdidas de calidad de los frutos pueden ser del 100%.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AVGELIS, A. 1987. Cucumber mosaic virus on banana in Creta. *Journal of Phytopathology* 120:20-24.
- BELALCAZAR, C.S. 1991. El cultivo del plátano en el trópico. Cali, Colombia. 376 p.
- CELINO, M, S.; MOLINA, R, P. 1973. Mosaic of Giant Cavendish banana. In Annual Meeting of the Pest Control Council of the Philippines.
- FRISON, E, A.; PUTTER, C,A,J. (eds). 1989. FAO-IBPGR Technical guidelines for the save movement of Musa germoplasm. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome/International Board for plant Genetic Resources, Rome.

- KAPER, J, M.; WATERWORTH, H,E. 1981. Cucumoviruses in: Plant virus infections and Comparative Diagnosis. E. Kurstak, ed. Elsevier/North-Holland Biomedical Press, New York. pp. 257-332.
- LESCOTT, T. 1992. Mejoramiento de la producción del cultivo del plátano en Colombia. Informe final, diciembre. Convenio Cenicafe ICA, CIRAD-IRFA. Pág. 43.
- MAGEE, C,J. 1940.b. Transmission of infectious chlorosis or heart rot of banana and its relationship to cucumber mosaic. *Journal of Australian Institut of Agricultural Science* 6:44-47.
- MALI, V,R.; RAJEGORE, S,B. 1980. A cucumber mosaic virus disease of banana in India. *Phytopath. Z.* 98:127-136.
- PATEL, K,V.; MALI, V,R. • 1983. Comparative studies on three isolates of cucumber mosaic virus from banana. *Indian Phytopathology* 36:443-447.
- REICHEL, H. 1995. Detection and characterization of plant viral pathogens by immunology, molecular hybridization and the polymerase chain reaction (PCR).
- RIVERA, C,; RAMIREZ, P.; PEREIRA, R. 1990. Preliminary characterization of viruses infecting banana in Costa Rica. Banana Bunchy Top Disease Workshop, Montpellier, Francia.
- SARAH, J, L.; HUGON, R.; SIMON, S. 1990. La mosaïque en plages des bananiers. *Fruits* número spécial 51-56.
- SURGA, R, J,G. 1988. Obtención de plantas libres del virus del mosaico del pepino por cultivo de ápices meristemáticos aislados in vitro de dos cultivares de banano. *Fitopatología venezolana.* 1:69-72.
- WAITE, B,H. 1960. Virus diseases of bananas in Central America. *Proc. Caribb. Region Am.Soc. Hort. Sci.* 4:26-30.

2. MANEJO INTEGRADO DEL MOKO DEL PLATANO (*Pseudomonas solanacearum*) BAJO CONDICIONES DE LA ZONA CAFETERA DEL QUINDIO

Gustavo Granada Ch.

2.1 SUPERVIVENCIA DE *Pseudomonas solanacearum* RAZA 2 BAJO CONDICIONES DE ZONA PLATANERA DEL DEPARTAMENTO DEL QUINDIO

Datos preliminares de la supervivencia de *Pseudomonas solanacearum* Raza 2, bajo condiciones de la zona platanera de Tebaida (Quindío), indican que la bacteria causal del moko puede sobrevivir por más de seis meses, requiriéndose de una cuarentena mayor a dicho período para resiembra de focos. Observaciones de campo indican igualmente la rigurosidad que se debe tener en la erradicación de focos, considerando un radio de cinco metros; el no cumplimiento implica convivir con riesgos de moko de manera endémica. Se vislumbra para el manejo económico de focos grandes la rotación temporal con yuca, asegurando control adecuado de malezas que permita sostener el crecimiento de especies diferentes a *Musa sp.* y malezas por más de ocho a 10 meses.

2.2 EVALUACION DE ALGUNAS FORMULACIONES COMERCIALES DE USO DOMESTICO Y VETERINARIO COMO DESINFESTANTES DE HERRAMIENTAS PARA EL CONTROL DEL MOKO DEL PLATANO Y BANANO

El formol o formalina del 5-10% se ha usado tradicionalmente como desinfectante de herramientas, pero debido a la relativa dificultad de su manejo, principalmente por despedir gases perjudiciales e irritantes de la mucosa nasal, su uso periódico por parte del operario no siempre se garantiza. Con el fin de encontrar un sustituto igualmente eficiente, se evaluaron una serie de desinfectantes de uso doméstico y veterinario, encontrándose que el hipoclorito de sodio (NaClO) al 1% i.a. (una parte de producto comercial disuelta en cuatro partes de agua) y la creolina (aceites creosotados) al 2% i.a. pueden usarse con buenos resultados como desinfectantes de herramientas en prácticas de control de moko del plátano y banano. Su uso puede generalizarse a las mismas concentraciones cuando se trate de controlar la pudrición suave bacterial del plátano o banano por *Erwinia chrysanthemi* pv. *paradisíaca*.

2.3 HOSPEDEROS DE *Pseudomonas solanacearum* RAZA 2 BAJO CONDICIONES DE ZONA LATANERA DEL DEPARTAMENTO DEL QUINDIO

El estudio de malezas con síntomas de marchitez, ocasionada por la bacteria *Pseudomonas solanacearum* Raza 2, bajo condiciones de zona cafetera de Tebaida (Quindío), permitió determinar, a través del análisis del sistema de raíces, que ejemplares de las especies *Emilia sonchifolia*, *Solanum nigrum*, *Bidens pilosa*, *Browalia americana*, *Commelina* spp, *Phyllanthus corcovadensis* y *Pilea hyalina*, pueden actuar como hospederos asintomáticos del agente causal del moko. El crecimiento de las tres primeras en suelo infestado con cepa del Quindío perteneciente al RFLP 25, bajo condiciones de invernadero y posterior seguimiento de la población bacteriana a través de percolado, lavado de suelo y raíces, mostró que ésta declinaba paulatinamente sin recuperarse después de cinco meses de iniciadas las observaciones. Cuando se procesó el sistema de raíces de varios grupos de plantas después de 12 meses, tampoco se logró aislar la bacteria. Queda pendiente determinar la respuesta de las especies referidas a otros grupos RFLP, 47, 48 y 51, registrados en el país, bajo condiciones de campo.

2.4 EVALUACION DE DOS HERBICIDAS COMERCIALES COMO ERRADICANTES DE PLATANO AFECTADO POR MOKO

La evaluación comparativa de los herbicidas glifosato y MSMA como erradicantes de plantas de plátano, permitió determinar que glifosato al 10, 15 y 20% de producto comercial, presentaba el mejor comportamiento, garantizando secamiento de las plantas en unos 15 a 20 días y muerte de la cepa, sin generación de rebrotes a los cuatro meses de tratada. Otro herbicida, el MSMA, conocido por su excelente acción desecante, secó las plantas adultas desuniformemente, sin garantizar la muerte de la cepa, permitiendo rebrotes cuando se evaluó en dosis de producto comercial de 20, 25, 30 y 35%. El uso de Frigate al 0.5, 1.0 y 2.0%, no mejoró su traslocación y sistemicidad para evitar rebrotes. Ambos productos al 200% de producto comercial originaron toxicidad a las suspensiones bacteriales de *P. solanacearum*, un día después de ser expuestas a su acción.

3. PRIMER REPORTE DEL VIRUS DEL RAYADO DEL BANANO BSV AFECTANDO AL CULTIVO DEL PLATANO (*Musa* AAB Simmonds), EN COLOMBIA

Sylvio Belalcázar C.
Helena Reichel D.
Gladys Múnera
Emilio Arévalo P.
Javier Narváez V.

El cultivo del plátano (*Musa* AAB, Simmonds) es de gran importancia social y económica en Colombia, por ser uno de los componentes básicos de la alimentación, además de generador de empleos y divisas como producto de exportación. En el país se explotan 400.000 ha aproximadamente, que producen 2.5 millones de toneladas de fruta al año y además generan anualmente alrededor de 600.000 empleos. En noviembre de 1995, en las localidades de Andes, Venecia e Hispania (Antioquia) y La Tebaida y Montenegro (Quindío), se observaron hojas de plantas del clon Dominico-Hartón (*Musa* AAB, Simmonds) con rayas cloróticas y necróticas, síntomas que caracterizan la enfermedad del Rayado del Banano. Los síntomas, en algunas ocasiones, incluyen el engrosamiento y/o rompimiento de la base del pseudotallo. Tejidos foliares de 42 plantas de dicho clon con síntomas de la enfermedad, fueron analizados para el badnavirus del Rayado del Banano, BSV, y el virus del Mosaico del Pepino, CMV, empleándose la técnica DAS-ELISA con anticuerpos policlonales comerciales (Aglia Inc. Ekhart. IN). El 60% de las plan-

tas resultaron estar afectadas por el BSV, 31% CMV y el 29% restante estaba infectado por ambos virus. Tejido foliar del mismo clon, infectado con BSV, fué analizado mediante microscopia electrónica de inmunoabsorbancia, indicando la presencia de partículas virales baciliformes, de aproximadamente 110 x 30 nm. Este es el primer reporte de BSV, infectando *Musa*, AAB Simmonds en Colombia.

4. INGENIERIA GENETICA PARA LA RESISTENCIA AL VIRUS DEL MOSAICO DEL PEPINO EN ESPECIES COMERCIALES DE *Musa* EN COLOMBIA

CARACTERIZACION MOLECULAR PARCIAL DE DOS AISLAMIENTOS DE CMV Y CLONAJE DEL GENE DE LA PROTEINA DE LA CAPSIDE

Helena Reichel D.
J. Kummert
P. Lepoivre
Sylvio Belalcázar C.
Javier Narváez V.

RESUMEN

El virus del mosaico del pepino (CMV), fué detectado por la prueba de ELISA en hojas de banano Gros Michel y plátano Dominico-Hartón que mostraban los síntomas tí-

picos de mosaico, en *Canna Indica* y en la maleza *Commelina diffusa*. El examen al microscopio electrónico de transmisión de purificaciones parciales de tejidos infectados mostró la presencia de partículas virales isométricas de aproximadamente 30 nm de diámetro. El análisis de ARN (dsARN) confirmó que los aislamientos presentes en ambas variedades tuvieron características similares a las de dsARN del CMV. Se diseñaron dos primers oligonucleótidos a partir de regiones del genoma ARN3 del CMV. Análisis de restricción mostraron que el gen CP amplificado a partir de aislamientos de CMV de Gros Michel tuvo un sitio de restricción para HindIII, el cual no existió en el gen CP del CMV aislado del Dominico-Hartón. Análisis de computador de las secuencias parciales de ADN (regiones terminales 5' y 3') de los genes CP derivados de ambos aislamientos del CMV mostraron altos niveles de homología (mayor del 93%). Los genes CP del CMV están siendo clonados por ingeniería genética dentro de cultivares comerciales de plátano y banano.

INTRODUCCION

El plátano y el banano son alimentos básicos en la canasta familiar de los Colombianos y su exportación constituye un factor importante en la generación de divisas para la economía Nacional. Las enfermedades causadas por hongos, bacterias y virus, constituyen uno de los mayores limitantes de estos cultivos. Hasta el momento, el único virus que se ha reportado infectando el plátano y el banano en Colombia es el virus del mosaico del pepino CMV, agente

causal de la enfermedad “mosaico del banano”. En los últimos años, el CMV se está presentando con mayor incidencia en plantaciones de éstos cultivos en la zona cafetera Colombiana, donde se producen cerca del 70% del plátano para todo el país. Las plantas infectadas por CMV son más pequeñas, presentan síntomas de mosaico en las hojas y producen pocos frutos, los cuales son pequeños y sin desarrollo completo. En casos severos, las plantas infectadas mueren.

El CMV es un miembro del grupo de los cucumovirus y es uno de los virus de las plantas más diseminados en el mundo, debido a su amplio rango de hospederos, ya que infecta a más de 800 especies, incluyendo cultivos de importancia económica como maíz, frijol, hortalizas, tabaco, etc. El virus puede ser transmitido en la semilla producida por plantas infectadas; mecánicamente y por más de 60 especies de áfidos vectores que los transmiten en forma no persistente. Se han identificado alrededor de 39 aislamientos de CMV, clasificados en dos grandes serogrupos, los subgrupos I y II. El subgrupo I, tipificado por el aislamiento DTL, se presenta predominantemente en el trópico y subtrópico, mientras que el subgrupo II, tipificado por el aislamiento ToRS, prevalece en regiones templadas.

Hasta el momento no se conocen fuentes naturales de resistencia genética a CMV en germoplasma de *Musa* spp. La obtención de plantas transgénicas con resistencia a virus mediante la expresión del gen de la proteína de la cápside (GPC) es una estrategia reciente, la cual ha sido empleada con éxito en cultivos como tabaco, tomate, papa,

alfalfa, cohombro y papaya. El GPC del aislamiento C de CMV ha sido expresado en plantas transgénicas de tabaco y cohombro, demostrando un grado de protección significativo a dicho aislamiento.

Recientemente técnicas de ingeniería genética han sido aplicadas exitosamente para la producción de plantas transgénicas en banano, lo cual abre la posibilidad de aplicar la tecnología del GPC para obtener plantas de *Musa* spp. resistentes a CMV, así como a otros virus de importancia que infectan a este cultivo en el mundo.

En el presente trabajo se presenta la caracterización parcial de dos aislamientos de CMV obtenidos de las variedades de plátano Dominico-Hartón y de banano Gros Michel, así como la clonación y secuenciación parcial del gen de la cápside protéica de ambos aislamientos.

MATERIALES Y METODOS

Material vegetal. Se tomaron muestras de tejido foliar con síntomas de mosaico de las variedades de banano Gros Michel (genoma AAA) y de plátano Dominico-Hartón (genoma AAB), así como de achira (*Canna indica*) y la maleza *Commelina diffusa*; procedentes de la zona cafetera de Armenia, Colombia.

Pruebas serológicas y rango de hospederos

Muestras de hojas con síntomas de mosaico y rayado clorótico, fueron analizados mediante la prueba serológica DAS-ELISA,

utilizando un antisuero policlonal para CMV (Agdia, Inc. Elkhart, IN). El rango de hospederos fué estudiado utilizando *N. benthamiana* (para ambos aislamientos de CMV) y a *N. Tabacum* cv. Samsun (para el aislamiento de CMV-DH). Las plantas se inocularon mecánicamente, usando un extracto de tejido infectado de Dominico-Hartón y/o Gros Michel, diluido 10 veces en tampón de fosfato de potasio 0.04 M, pH 7.4. A las hojas se les aplicó Carborundumantes de inocularlas. Una vez inoculadas, las plantas permanecieron en condiciones de invernadero. Después de la aparición de síntomas de mosaico sistémico, las plantas inoculadas fueron sometidas a la prueba serológica DAS-ELISA.

Purificación parcial de CMV y microscopía electrónica

La purificación parcial del CMV se hizo según el método de Lot *et al.*, con el tejido foliar de *Nicotiana tabacum* cv. Samsun infectando con el aislamiento de CMV obtenido de Dominico-Hartón (CMV-DH). Se utilizaron 73 gramos de tejido joven foliar, al cual se le adicionaron 146 ml (2 volúmenes) de tampón citrato de sodio 0.5 M, pH 7.5, con ácido tioglicólico al 0.1%. Este material se homogenizó en una licuadora a 4°C y luego se le adicionó un volumen de cloroformo y se homogenizó nuevamente. Después de centrifugar a 8.000 g por 12 min a 4°C, el sobrenadante se filtró a través de fibra de vidrio. Al filtrado se le agregó 36.5 ml (un cuarto del volumen de extracción inicial) de una solución 1M NaCl y polietilenglicol (MW 6.000) al 40% y se colocó en agitación a 4°C por 90 min. Luego de dejarlo en reposo otros 30 min, se

centrifugó a 8.500 g por 20 min y al precipitado se le adicionaron 15 ml de tampón de citrato de sodio 0.05 M, pH 7.5. Una vez suspendido homogéneamente el precipitado, se centrifugó a 5.000 g por 10 min. El sobrenadante se ultracentrifugó (Sorvall Ultracentrifugen, DuPont Combi) a 50.000 g por 90 min a 4°C. El sobrenadante se eliminó y al precipitado se le adicionaron 4 ml de tampón citrato de sodio 0.05 M, pH 7.5. Se dejó a 4°C por 24 h y finalmente se centrifugó a 5.000 g por 5 min a 4°C y se analizó el sobrenadante, el cual contiene el virus parcialmente purificado. A una dilución 1:20 de la solución obtenida se le hizo una tinción negativa con acetato de uranilo al 2%, para determinar la morfología de las partículas virales en el microscopio electrónico de transmisión (TEM). La concentración del virus se determinó midiendo la absorbancia del purificado parcial de CMV con un espectrofotómetro (Ultraspec II LKB Biochrom) en el rango de 240-280 nm. Se utilizó un coeficiente de extinción de 5.0.

Extracción de ácidos nucleicos y síntesis de cDNA

Para el análisis del ácido ribonucleico viral de doble cadena (ARNdc), se utilizó el método de Dodds y Morris, con leves modificaciones. Aproximadamente 3.5 gramos de tejido foliar de *N. benthamiana* infectada separadamente con los dos aislamientos de CMV, fueron pulverizados rápidamente en nitrógeno líquido en un mortero. El material pulverizado se mezcló con 2 volúmenes de tampón de extracción STE (SDS al 10%, bentonita al 1% y 2-mercaptoetanol al 0.5%). Luego se adicionaron 2 volúmenes de STE saturado con fenol (2 ml/g tejido

foliar) en 0.5 volúmenes de cloroformo/1-pentanol (24:1 v/v). La emulsión de fenol se dejó a temperatura ambiente por 30 min con agitación ocasional. Después de centrifugar a 8.000 g por 15 min a 4°C, la fase acuosa se separó y se le ajustó a una concentración final de etanol al 16.5% y se le adicionó fibra de celulosa Whatman CF 11 (0.1 g fibra/g de tejido foliar). Esta mezcla se agitó por 45 min a temperatura ambiente. La suspensión se colocó en una columna de celulosa cromatográfica y se dejó filtrar completamente. Para eliminar el ADN y las cadenas sencillas de ARN, la columna se lavó con 100 ml de STE con etanol al 16.5% y se enjuagó luego con 0.3 ml de tampón STE. Las ARNdc se recuperaron de la columna con 1.2 ml de STE y se precipitaron posteriormente con 2.5 volúmenes de etanol absoluto. Después de centrifugar a 8.000 g por 30 min, el precipitado se secó y se resuspendió en 30 ml de tampón TAE (0.04 M Tris-acetato, pH 7.8, el cual contiene 1 mM EDTA). Se analizaron 10 ml de ARNdc mediante electroforesis horizontal en un gel de agarosa al 1% con tampón TAE. Los geles se tiñeron con bromuro de etidio (1 ug/ml).

Siguiendo el método de Rizos *et al*, con ligeras modificaciones, se sintetizó ADNc a partir del ARNdc aislado, empleando transcriptasa reversa y hexanucleótidos aleatorios (Superscript kit de BRL).

Diseño de primers y amplificación del GPC

EL GPC fué amplificado por medio de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Se diseñaron dos oligos ("primers") con base

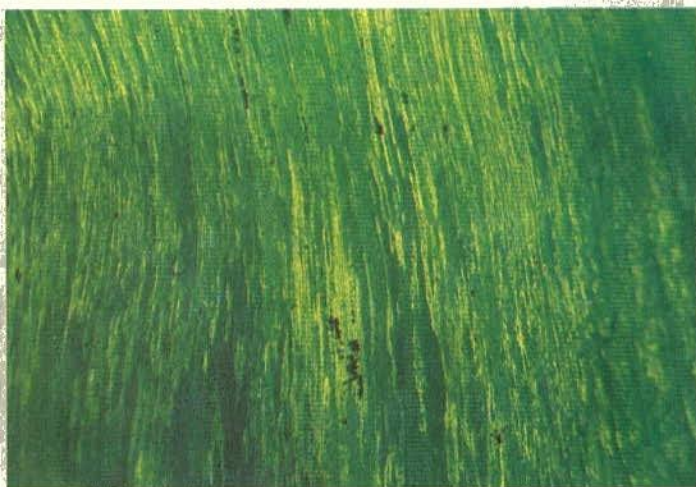
A**B**

Figura 1. Síntomas de mosaico y de rayado clorótico respectivamente, en hojas de Dominico-Hartón (A) y de Gros Michel (B) infectadas por CMV.

Figura 2. Síntomas de mosaico en hojas de *Nicotiana Benthamiana* inoculadas con el aislamiento de CMV-DH.

en las regiones conservadas del RNA3 de once razas de CMV pertenecientes a ambos subgrupos serológicos. Para la región anterior 5' del GPC se utilizó el oligonucleótido ("upstream primer") 5'-GGCGAATTCGCTTCTCC CGAG-3' y para la región posterior ("downstream primer") fué 5'-ATCGGATCCGTAAGCTG-GATGGAC-3' (Pharmacia, Biotech). Se utilizaron 5 ml de cADN en un volumen final de 50 ml, los cuales contenían aproximadamente una concentración final de 200 uM dNTP, 2,4 ng/ml de cada primer, 1.5 mM Mg++, y 0.04 U/ml de ADN polimerasa (Dynazyme Life Sciences International BV). Se utilizó el termociclador para PCR (Biometra Cycler, Gottingen) y la muestra se colocó a 94°C por 5 min, seguida por 5 ciclos de 30 s a 94°C, 1 min a 42°C y 90 s a 72°C. Luego se hicieron 30 ciclos de 30 s a 94°C, 1 min a 60°C y 90 min a 72°C. Al final se hicieron 5 min a 72°C y se terminó la reacción a 4°C. Se analizaron 10 ml del producto amplificado mediante electrofóresis horizontal en gel de agarosa al 1%, en tampón TAE.

Clonaje, análisis de restricción y secuenciación del GPC

El producto amplificado por PCR se clonó dentro del sitio EcoRI y BamHI de plásmido vector pBluescrip KS (+/-). Células competentes de *Escherichia coli* JM105 (Pharmacia, Biotech) fueron transformados

con el GPC. Los recombinantes se analizaron con las enzimas de restricción PvuII y Hind III. El GPC fué digerido además con MspI, para la clasificación serológica de ambos aislamientos. Los productos de estas digestiones fueron analizados mediante electrofóresis en geles de agarosa al 1%. Finalmente, se realizó la secuenciación parcial de los extremos 5' y 3' de los GPC de ambos aislamientos de CMV, siguiendo el método dideoxide Sanger *et al.*

RESULTADOS Y DISCUSION

La Figura 1 muestra los síntomas de mosaico y rayado clorótico, observados respectivamente en hojas de las variedades de plátano Dominico-Hartón y de banano Gros Michel. La prueba serológica DAS-ELISA confirmó la presencia de CMV en tejidos foliares de ambos materiales, al igual que en *Canna indica* y *Commelina diffusa*, esta última, maleza común en las plantaciones de plátano y banano. Los aislamientos de CMV presentes en la variedad Dominico-Hartón y Gros Michel produjeron síntomas similares de mosaico severo en las hojas de *N. benthamiana* Figura 2. El aislamiento de CMV-DH produjo síntomas de arabescos en tejido foliar de *N. tabacum* cv. *samsun* Figura 3. Estas dos especies de tabaco, por lo tanto, hacen parte del rango de hospederos de los aislamientos de CMV de plátano y banano.

La purificación parcial viral presentó un espectro de absorción ultravioleta de una nucleoproteína, con un A 260/280 de 1.27 y una concentración de 8.8 mg/ml. El análisis con el microscopio electrónico indicó la presencia de partículas virales isométricas con un diámetro de aproximadamente 30 nm Figura 4, características del CMV.

El análisis electroforético de la extracción de la doble cadena de RNA (ARNdc) de ambos aislamientos de CMV presentó un patrón similar de bandas de 3.520; 3.110; 2.140 y 970 nucleótidos, los cuales corresponden respectivamente al RNA1, RNA2, RNA3 y RNA4, característicos del CMV. No se detectó la presencia de ningún satélite Figura 5.

Mediante la PCR se amplificó un fragmento de aproximadamente 890 bp Figura 6. El GPC clonado en el plásmido pBluescript KS(+/-) fué dirigido por la enzima de restricción PvuII. El análisis electroforético indicó la presencia de un sitio de restric-

ción para PvuII en ambos aislamientos de CMV Figura 7. Por otro lado, la digestión del GPC con la enzima MspI produjo dos fragmentos de aproximadamente 540 y 340 bp Figura 8, indicando que ambos aislamientos de CMV pertenecen al subgrupo serológico DTL, de acuerdo con lo encontrado por Rizos *et al.* Análisis de restricción adicionales indicaron la presencia de un sitio de restricción Hind III en el GPC del aislamiento de CMV-GM, el cual estuvo ausente en el aislamiento de CMV-DH.

El análisis comparativo de la secuencia parcial de los extremos 5'y 3'del GPC de ambos aislamientos de CMV, indicó que existe 97% de homología en el extremo 5'y 93% en el extremo 3' Figura 9. Se determinó que ambos aislamientos de CMV estudiados presentan una alta homología aminoacídica con un aislamiento de CMV de Puerto Rico. El GPC está siendo ahora clonado en un casete de expresión para su futura transformación en plantas de plátano y banano.

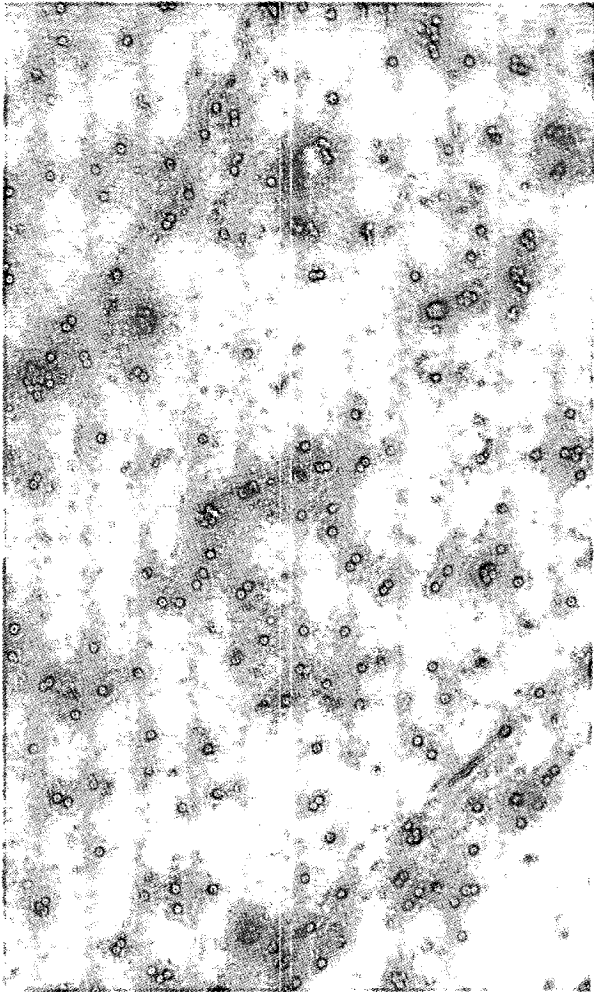


Figura 4. Microfotografía electrónica de partículas isométricas de aproximadamente 30nm de diámetro, obtenidas de la purificación parcial de CMV-DH.

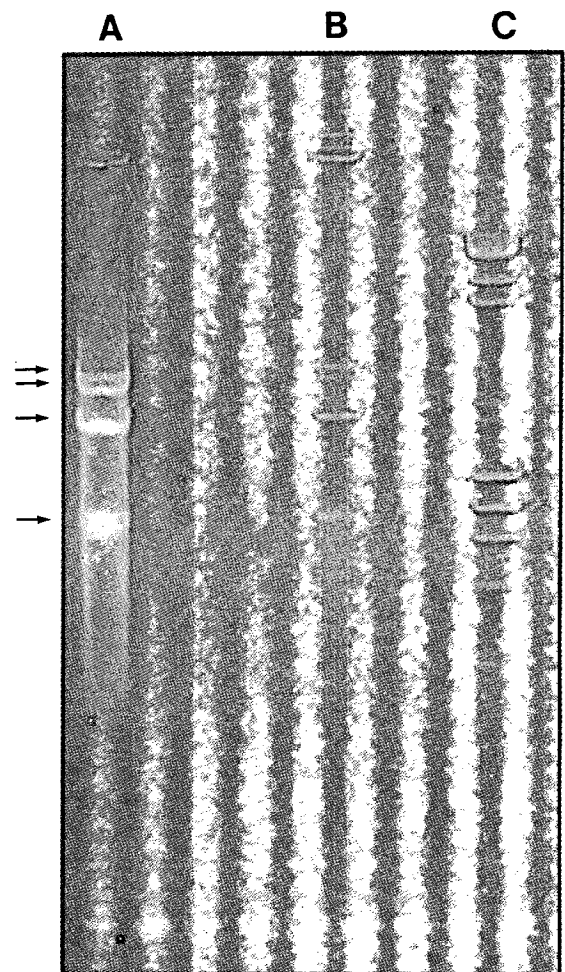


Figura 5. Electroforesis en gel de agarosa al 1% de ARN de extraído de tejido foliar de *Nicotiana benthamiana* infectada con CMV. (A) *N. benthamiana* inoculada con el aislamiento de CMV-DH; (B) *N. benthamiana* inoculada con el aislamiento de CMV-GM; (C) Marcador de peso molecular lambda (λ) ADN HindIII

A |--> CP 5' end

```

1      10      20      30      40      50      60
TGAATCAACCAAGTGGCTGGTACCGTACCGTCCGCGTCCGCTCCGC CMV-GM
|||||
TGAATCAACCAAGTGGTGGTACCGTACCGTCCGCGTCCGCTCCGC CMV-DH
13      22      32      42      52      62      72

61      70      80      90      100     110     120
?T??TCCTCCTCGGATGCTAACTTTAGAGTCTTGTGCGACGAGCTTTCGCGACTTAACAA CMV-GM
|||||
CTCCTCCTCCTCGGATGCTAACTTTAGAGTCTTGTGCGACGAGCTTTCGCGACTTAACAA CMV-DH
73      82      92      102     112     122     132

121     130     140
GACGTTAGCAGCTGGTCGTC CMV-GM
|||||
GACGTTAGCAGCTGGTCGTC CMV-DH
133     142     152

```

MATCHING PERCENTAGE
TOTAL WINDOW 97% (137 / 140)
ALIGNMENT WINDOW 97% (137 / 140)

GM = Gros Michel.
DH = Dominico-Hartón

B

```

1      10      20      30      40      50      60
AAGCTGGATGGACAACCCGTTCCACCGTAATAAACGTTTAGT?ACTTCAGACAGTTTATAG CMV-GM
|||||
AAGCTGGATGGACAACCCCT?CACAGAAATAAACGTTTAGT?ACTTCAGACAGTTTATAG CMV-DH
4      13      23      33      43      53      63

61      70      80      90      100     110     120
CAGAA?CTGCCAACTCAGCTCCCGCCACAGAAATCGAGGGAGGGTTCTGGAACACGGA CMV-GM
|||||
CAAAA?CTGCCAACTCAGCTCCCGCCACAGAAATCGAGGGAGGGTTCTGGAACACGGA CMV-DH
64      73      83      93      103     113     123

1--> CP 3' end

121     130     140     150     160
ATCGGACTGGGAGCACCCAGACGTTGGGAATGGCGTTGGTGC CMV-GM
|||||
ATCAGACTGGGAGCACCCAGACGTTGGGAATGGCGTTGGTGC CMV-DH
124     133     143     153     163

```

MATCHING PERCENTAGE
TOTAL WINDOW 93% (152 / 163)
ALIGNMENT WINDOW 93% (152 / 163)

GM = Gros Michel
DH = Dominico-Hartón

Análisis comparativo de las secuencias parciales de ácidos nucleicos del GPC de ambos aislamientos de CMV. Región 5' (A) y 3' (B).

D. AREA DE ENTOMOLOGIA

Los insectos plagas, al igual que las enfermedades, están en capacidad de atacar a la planta y ocasionar daños directos e indirectos a la producción, bien sea reduciéndola o bien demeritando su calidad, tanto desde el punto de vista del tamaño y llenado como de presentación de los frutos.

En el caso de daños directos e indirectos, estos también pueden hacer referencia a aquellos daños, en los cuales las plagas, al atacar el sistema radicular, el cormo o el pseudotallo, ocasionan el volcamiento de la planta y la pérdida parcial o total del racimo.

Los estudios realizados en esta área guardan relación con el conocimiento del ciclo biológico y el manejo de las plagas de importancia económica, entre ellas el picudo negro (*Cosmopolites sordidus*).

1. MANEJO INTEGRADO DEL PICUDO NEGRO (*Cosmopolites sordidus* Germar)

Victor M. Merchán V.

1.1 EMPLEO DE ATRAYENTES Y REPELENTES PARA EL CONTROL DE PICUDO

Conociendo la importancia de las relaciones insecto-plagas, las investigaciones sobre control del picudo pueden enfocarse hacia la búsqueda de productos que sirvan como atra-

yentes o repelentes para obtener un manejo más racional de la plaga. Es sabido que las plantas que por diferentes razones ejercen menor atracción sobre los adultos, son las que a la larga presentan menos posturas, menor cantidad de larvas y, por consiguiente, mínimo daño en los rizomas. Para reducir costos y riesgos de manejo, así como para bajar niveles de contaminación y evitar la destrucción de la fauna benéfica, se evaluaron diferentes compuestos aromáticos de origen mineral y vegetal con el fin de determinar la respuesta olfativa del picudo, mediante capturas en trampas. Las evaluaciones se hicieron en diferentes pruebas en la granja La Luker, utilizando trampas de cepa de plátano impregnadas con las diferentes preparaciones. Entre las especies de origen vegetal evaluadas se utilizaron *Ambrosia artemisifolia*; *Artemisia absinthium*; *Azadirachta indica*, *Borojoa patinoi*, *Momordica charantia*, *Polygonum nepalense*, *Pteridium aquilinum*, *Ruta graveolens* y *Tagetes patula*. También se usó melaza al 20%. Estos materiales se aplicaron en forma de espolvoreo o licuados en agua. Entre los productos de origen mineral se evaluaron agua pura, solución de piedra alumbre al 5%, el insecticida Baygón al 3%, tierra, aceite quemado de motores, creolina o veterina y vanodine. La actividad aromática de los compuestos utilizados se evaluó en función de los adultos capturados durante cuatro o cinco semanas después de tratadas las trampas.

RESULTADOS

En las diferentes pruebas no se observó acción atrayente preferencial. La mayor ac-

tividad como repelente correspondió a la creolina y al aceite quemado. No se apreció acción repelente de la tierra contra *Cosmopolites*, pero sí contra *Metamasius*. En las trampas impregnadas con creolina se comprobó que soluciones superiores al 3% poseen buena actividad repelente contra el picudo, incrementándose su acción al aumentar la concentración de la solución. El efecto repelente de la creolina disminuyó después de una semana, posiblemente como consecuencia de degradación y volatilización de los compuestos responsables de tal actividad. Se estima que la creolina, por su actividad repelente, constituye una herramienta importante para el tratamiento de la semilla, luego de su extracción.

1.2 METODOS DE MANEJO DE SEMILLA EN LA REDUCCION DE DAÑOS POR PICUDO NEGRO (*Cosmopolites sordidus* Germar)

En la zona cafetera, el picudo negro es considerado como la plaga más importante del plátano, por el daño directo que causa en las plantaciones, que obliga al agricultor al empleo de medidas de control, incrementando los costos de producción y la contaminación ambiental. El empleo de semilla infestada ha acelerado la diseminación de la plaga y el deterioro de las plantaciones. En el presente trabajo se evaluó el comportamiento de las plantas ante el empleo de semillas expuestas en presiembra, bajo diversos períodos y condiciones de almacenamiento con y sin tratamiento con productos biológicos y químicos. El estudio se adelantó a través de tres pruebas en la granja La Luker (Palestina, Caldas) a 1050

m.s.n.m. Como material de siembra se utilizó semilla de Domingo Hartón de aproximadamente 160 g, sembrada en bolsas negras de polietileno de 25 x 16 cm. En la primera prueba se utilizó el diseño experimental parcelas sub-subdivididas con dos parcelas principales (semillas con 0 y siete días de exposición en el lote antes de la siembra), cuatro subparcelas (semillas sin tratamiento o tratadas antes de la siembra con clorpirifox, y los hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*), dos sub-subparcelas (formas de aplicación de los productos) y tres repeticiones, con cinco semillas por unidad experimental.

En la segunda prueba también se empleó el diseño de parcelas subdivididas con tres parcelas principales (sitios de exposición de semilla antes de la siembra), dos subparcelas (semilla tratada luego de la extracción con o sin repelente) y tres sub-subparcelas (semanas de reposo de semilla antes de la siembra). En la tercera prueba, en un diseño de bloques al azar, se evaluó el posible efecto del benomyl al 1% como ovicida. El efecto de los tratamientos se registró 10-12 semanas después de la siembra, en función del número de hojas, peso fresco de las plantas, porcentaje de brotación y daño de infestación.

RESULTADOS

Para evitar y reducir daños por *Cosmopolites* se encontró como mejor método la siembra de la semilla el mismo día de extracción o su conservación en sitios cerrados fuera del alcance de los insectos adultos. Sin embargo, a mayor período de al-

macenamiento correspondieron mayores pérdidas en brotación y descomposición del rizoma. El tratamiento de semillas infestadas con clorpirifox o benomyl antes de la siembra, no tuvo ningún beneficio, lo mismo sucedió con los hongos entomopatógenos *B. bassiana* y *M. anisopliae*. En total, las pérdidas por falta de brotación y descomposición del rizoma fueron del 27.4% en las semillas tratadas durante 15 minutos en creolina al 5% y del 42.2% en las no tratadas.

1.3 CONTROL DEL PICUDO DEL PLATANO CON HONGOS ENTOMOPATOGENOS

Dentro del programa de manejo integrado del *Cosmopolites sordidus*, el control biológico es una práctica que debe investigarse con el fin de irrigar conocimientos útiles al productor de musáceas. En esta dirección, el empleo de hongos entomopatógenos, parece ser una vía sencilla y accesible a un gran número de agricultores. El estudio tuvo como objetivos probar, en condiciones de laboratorio y campo, la efectividad en el control de picudo, con cepas de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, de diferente procedencia, empleadas en diferentes dosis y frecuencias, utilizadas tanto en suspensión como en forma sólida o de masa, a través del crecimiento fungoso en granos de arroz esterilizado. En general, las cepas de *B. bassiana* fueron más patogénicas que las de *M. Anisopliae*; ambos entomopatógenos fueron ligeramente más patogénicos a 26°C que a 20°C. En una prueba de incubación a 20°C, cepas de los dos

entomopatógenos aislados en la broca del cafeto (*Hypothenemus hampei*), indujeron 100% de infección y muerte en adultos de *Cosmopolites sordidus*, de ahí que las cepas utilizadas para el control de la broca también pueden emplearse con éxito en el control de este picudo del plátano. En condiciones de campo, al utilizar la misma cantidad de inóculo por trampa, resultó ser más efectiva la forma de aplicación en masa que en suspensión. Con ambos entomopatógenos, los mayores porcentajes de infección, por encima del 40%, se registraron con aplicaciones semanales usando dosis de 30 g de inóculo por trampa. Por el continuo movimiento de los picudos en las plantaciones, es posible que los porcentajes de infección sean superiores a los registrados. Como los entomopatógenos evaluados pueden infectar muchas especies de insectos dañinos y benéficos, se debe determinar desde diferentes puntos de vista biológico, estadístico y económico, la frecuencia y dosis de aplicación más convenientes.

1.4 EVALUACION DE LA FEROMONA «Rhynchophorol» COMO ATRAENTE DEL PICUDO DEL PLATANO

El «Rhynchophorol», que es una forma producida por el insecto macho de *Rhynchophorus palmarum* (*Curculinoidae*) para atraer individuos de la misma especie, ha mostrado ser de gran utilidad para el combate de esta importante plaga de las palmas. A partir de este conocimiento se evaluó el comportamiento del producto comercial Rhyngo Lure de la «ASD de Costa Rica S.A.», como posible atrayente de los

picudos (*Curculionidae*) del plátano. El producto de presentación líquida, en pequeños sobres plásticos, sellados, permite la liberación gradual al ambiente de la feromona mencionada. La evaluación se llevó a cabo en la granja La Luker (donde existen pocas palmas de aceite y de chontaduro), en cinco lotes de plátano Dominico Hartón de diferentes edades. En cada lote se ubicaron, en sentido opuesto, dos trampas plásticas similares, la una con feromona y la otra sin el producto. Paralelamente, como referencia en cada lote se evaluó la dinámica de la población de picudos usando trampas adicionales de cepa en plátano. Las evaluaciones se hicieron durante aproximadamente cuatro meses, entre el 25 de abril y el 5 de septiembre de 1995. En los primeros dos meses se utilizaron trampas de plástico de un galón de capacidad, con una ventana lateral para entrada de los insectos y una fuente de pedazos de rizoma envenenados en el fondo, colgándose la feromona en el interior del galón. A partir del 27 de junio y debido a las bajas capturas de picudos del plátano, se modificó el tipo de trampas. La variación consistió en cambiar las trampas plásticas por trozos de pseudotallo de 40 cm, partidos longitudinalmente en cuatro secciones. Con siete de estas secciones se contruyó una trampa, cuatro secciones fueron colocadas contiguas sobre el suelo con la superficie cortada hacia arriba y tres encima, haciendo contacto entre los cortes. Todos los cortes se asperjaron con Furadán al 0.2% con el fin de matar los insectos capturados. Luego las trampas se cubrieron con hojas de plátano y en el centro, suspendido dentro de un vaso de plástico invertido a manera de campana, se colocó el sobre con la feromona, aproximada-

mente a 30 cm de la superficie del suelo. Estas trampas se renovaron semanalmente.

RESULTADOS

En los dos primeros meses, en las trampas plásticas con feromona, solo se atraparon 40 picudos del plátano y 178 de *R. palmarum*; los correspondientes valores en las trampas sin feromona fueron de 18 y 0. En las trampas de cepa se atraparon 1.969 picudos del plátano (1.631 de *C. sordidus*, 119 de *M. hemipterus*, 219 de *M. hebetatus*) y ninguno de *R. palmarum*. En los dos últimos meses, al cambiarse las trampas plásticas por secciones de pseudotallo con Rhyngo Lure, se atraparon 1.903 picudos del plátano y 591 de *R. palmarum*. Los correspondientes valores en las trampas sin feromona fueron de 679 y 6. En este período en las trampas de cepa usadas como referencia, se atraparon 1.435 picudos del plátano (1.070 de *C. sordidus*, 181 de *M. hemipterus* y 184 de *M. hebetatus*) y uno de *R. palmarum*. Estos resultados demuestran que la feromona «Rhyngophorol» también actúa como atrayente de los picudos del plátano y es una nueva herramienta en el control integrado de estos insectos.

E. AREA DE SOCIO-ECONOMIA

Esta área, como su nombre lo indica, está orientada hacia uno de los puntos más cruciales de la explotación de una especie determinada, como lo es la comercialización

del producto final. A través de los estudios realizados se trata de buscar alternativas de solución a todas las limitaciones y factores que influyen en dicho proceso, como la localización de las zonas productoras y los centros de consumo, la situación de la infraestructura vial, de transporte y almacenamiento y finalmente uno de los aspectos más debatidos, como es el papel de los intermediarios y mayoristas.

A continuación se presenta uno de los estudios realizados en tal sentido, cuyo objetivo fué identificar los volúmenes de producción, los problemas inherentes, tanto a los centros de producción y consumo y a los sistemas de transporte, empaque y mercadeo del plátano producido en el departamento del Quindío, con cuya producción abastece los mercados de Bogotá, Medellín y Cali, entre otros.

1. COMERCIALIZACION DEL PLÁTANO DOMINICO-HARTON CULTIVADO EN EL DEPARTAMENTO DEL QUINDIO

Maria C. Peláez
G. S. González
E. I. Díaz
A. Amaya
Alberto Giraldo G.
Maximiliano G.

INTRODUCCION

El cultivo del plátano en Colombia constituye un renglón de mucha importancia económica con un consumo medio de 80 kg/per-

sona/año, uno de los más altos del mundo, ocupando el tercer lugar en consumo nacional después de la papa y la leche. En la zona cafetera central genera aproximadamente 136.600 jornales/año y aporta el 6.68% del PIB agrícola nacional (Federacafé, ICA, IRFA, 1992).

El clon de plátano Dominico-Hartón es el material más cultivado en la zona cafetera, su producción es permanente durante el año y aporta el 65% de la producción nacional, abasteciendo la gran mayoría de los principales mercados del país.

En el departamento del Quindío, el plátano es un renglón agrícola de gran importancia económica el cual, después del café, ocupa el segundo lugar con un 10% de la producción nacional. La productividad se hace con el propósito doble de autoconsumo y venta. En algunos municipios del Quindío, el plátano está adquiriendo importancia empresarial por circunstancias especiales de mercadeo (Federacafé, ICA, IRFA, 1992).

La siembra y explotación del cultivo del plátano se realiza sin identificar las oportunidades de mercado antes de planificar la producción. La comercialización presenta limitaciones como la carencia o deficiencia de infraestructura vial agravada por la dispersión de las zonas productoras y un alto porcentaje del consumo total se concentra en zonas urbanas alejadas como las ciudades de Santafé de Bogotá, Cali, Medellín, Barranquilla y Bucaramanga. El sistema de compra del producto por racimos es la modalidad predominante controlada por los mayoristas e intermediarios quienes imponen los precios. Los productos perecederos

como el plátano sufren graves deterioros por el mal manejo en postcosecha, aumentando las pérdidas en cantidad y calidad que, sumado a los anteriores factores, influye en un precio excesivo al consumidor (Belalcázar *et al.*, 1991).

Son pocos los trabajos disponibles sobre la comercialización del plátano en el departamento del Quindío. Debido a esto, es importante conocer la actual estructura comercializadora del plátano cultivado en el departamento mediante un diagnóstico que permita identificar los problemas prioritarios, ayude a entender claramente el sistema de mercadeo, contribuya a la toma de decisiones para establecer un sistema comercializador mejorado y permita reorientar las investigaciones.

Para la realización del estudio de comercialización se definieron los siguientes objetivos:

- Determinar los volúmenes de producción de plátano, áreas de abastecimiento y perspectivas futuras de la oferta.
 - Identificar los centros de consumo del plátano producido en el departamento del Quindío junto con la demanda actual y su proyección futura.
 - Analizar el comportamiento de los precios y determinar los márgenes de comercialización del producto.
 - Identificar los canales de distribución en la comercialización, medios de transporte, sistemas de empaque y formas de venta.
- Evaluar el sistema de manejo de postcosecha, las pérdidas de producto y su incidencia en el precio y calidad.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se desarrolló durante los años 1994 y 1995, en los municipios de Armenia, Calarcá, La Tebaida, Montenegro y Quimbaya situados en la vertiente occidental de la cordillera Central, entre 4° 4' y 4° de latitud norte y longitud oeste entre 75° 24' y 75° 52' (Peláez *et al.*, 1995).

De las 194.683 hectáreas del departamento, el 35.4% (69.007 ha) corresponden a la zona de estudio, en donde se encuentran las zonas agroecológicas, Mf, Mf y Mi como las más importantes en la producción del plátano Dominico-Hartón.

La población objeto de estudio se conformó con los productores de plátano de los cinco municipios y los intermediarios o comercializadores mayoristas, locales y nacionales. Para obtener la información sobre el flujo de producción, se diseñó un formulario-encuesta con los datos de horas de transporte y tipo de vehículo, cantidad y presentación del producto, origen y destino de la producción, para ser llenado en los retenes de salida del producto hacia otras ciudades del país. Inicialmente se realizó una prueba piloto durante 15 días, en el mes de agosto de 1994 y con los resultados obtenidos se verificó la operatividad y validez de la encuesta definitiva. Se estimó un período de 35 días adicionales a la muestra piloto para adelantar el trabajo, tiempo máxi-

mo entre un corte y otro de plátano, en la mayoría de las fincas del departamento.

Los márgenes de comercialización de plátano se calcularon con base en los datos obtenidos en estudios de caso en la zona de producción y en los tres centros de consumo más importantes del país (Valle del Cauca, Antioquia y Santafé de Bogotá). La información correspondiente al manejo postcosecha se obtuvo por investigación primaria mediante estudios de caso complementada con información secundaria.

Con el propósito de identificar posibles problemas de insuficiencia de la producción de plátano para abastecimiento de la población hacia el futuro, se efectuaron proyecciones de la oferta y la demanda esperada para el período 1995-2000. La estimación de la oferta se basó en el registro histórico de la producción de 1985 a 1994, aplicando un modelo estadístico de regresión; para la demanda se calculó una tasa anual (teórica) de crecimiento, de acuerdo con el modelo:

$$d = q + E_i (r-q)$$

Donde q: Tasa exponencial de crecimiento de la población

E_i: Elasticidad de ingreso de la demanda

r: Tasa de crecimiento del ingreso nacional a precios corrientes

El análisis de los precios se realizó con base en la información histórica del período 1983-1994 del mercado mayorista de las ciudades de Cali, Medellín y Santafé de Bogotá y del productor en Armenia. Las variaciones estacionales se estimaron por el método del promedio móvil porcentual y el cálculo de la tendencia por el método de semi-promedios (Orozco, 1975).

RESULTADOS Y DISCUSION

Evolución del área y la producción

En la Tabla 1 se puede observar la evolución histórica del área y la producción de plátano en Colombia y el departamento del Quindío, durante el período 1985-1994. Las

Tabla 1. Evolución comparativa del área y la producción de plátano del departamento del Quindío

Año	Total Nacional		Departamento del Quindío *			
	Area (000 ha)	Producción (000 ton)	Area (000 ha)	%	Producción (000 ton)	%
1985	364.9	2145.4	42.0	11.5	210.0	9.8
1986	357.1	2301.6	40.0	11.2	260.0	11.3
1987	364.9	2449.2	41.0	11.2	287.0	11.7
1988	368.7	2357.4	41.2	11.2	285.8	12.1
1989	379.3	2280.6	45.2	11.9	191.3	8.4
1990	351.8	2515.9	46.0	13.1	224.2	8.9
1991	354.0	2560.7	46.4	13.1	229.8	9.0
1992	379.7	2719.3	64.9	17.1	362.0	13.3
1993	394.3	2762.9	43.5	11.0	201.4	7.3
1994	379.6	2417.7	44.9	11.8	163.4	6.6

Fuente: Ministerio de Agricultura. Anuario Estadístico del sector Agropecuario, 1994.

* El Porcentaje de participación se estimó con relación al área y la producción nacional.

tasas de crecimiento del área son menores del 1%, mostrando un estancamiento de la superficie cultivada durante el lapso considerado. La producción presenta igual tendencia, con una tasa de crecimiento de 1.3% para el país y de 2.7% para el Quindío. El promedio ponderado nacional de producción por hectárea es de 6.6 toneladas.

El descenso en el área sembrada entre los años 1985-1986 se debió, entre otros factores, al desplazamiento de áreas de producción hacia otras especies como café o cultivos ilícitos, problemas de violencia social y al avance de enfermedades como la sigatoka negra. Durante 1985 y 1986, se dispersó la sigatoka negra hacia otras zonas bajas húmedas de los Valles Interandinos, Costa Atlántica y Pacífica, con predominio del sistema de siembra del plátano monocultivo tradicional (Orozco *et al.*, 1991).

El departamento del Quindío ha participado en promedio con cerca del 10% de la producción nacional de plátano en el período 1985-1990. La producción en el año 1994, según las cifras del Ministerio de Agricultura fue de 163.435 toneladas con un rendimiento promedio de 3.63 ton/ha, muy por debajo del promedio nacional. La disminución de la producción en el año 1994 con relación a la de 1993, se debió entre otros factores, a los daños causados por los vendavales presentados en las plantaciones del departamento durante el primer semestre del año principalmente en los municipios de Montenegro, Armenia y La Tebaida.

Los resultados del registro de las cantidades de plátano producido en el Quindío du-

rante 1994, de acuerdo con el análisis de las encuestas en los retenes de salida del producto, se presentan en la Tabla 2. La producción se estimó en 158.190 toneladas/año de las cuales 107.701 o sea, el 68.1%, corresponde a la demanda externa de los principales centros de consumo nacional y 50.498 toneladas (31%) a la demanda interna requerida para el autoabastecimiento del departamento.

Tabla 2. Producción de plátano, zona de influencia del proyecto, departamento del Quindío (Peláez *et al.*, 1995)

Municipio	Producción (000 ton)	Participación (%)
Montenegro	29.4	27.3
Quimbaya	23.7	22.0
Armenia	18.5	17.2
Calarcá	13.1	12.1
La Tebaida	12.3	11.4
Subtotal	97.0	90.0
Otros municipios	10.7	10.0
Total	107.7	100.0

En la Tabla se observa que los cinco municipios que conforman la zona de estudio aportan el 90% del volumen que sale hacia otros departamentos del país.

Exportaciones e importaciones

La zona de Urabá del departamento de Antioquia, debido a su excelente ubicación geográfica, se ha dedicado a la siembra del plátano para exportación. En la Tabla 3 se presenta la evolución del área y la producción durante el período 1985-1994, observándose que: desde 1985 hasta 1994, el área se mantuvo constante en aproximadamente 7000 hectáreas. A partir de 1992 se aprecia una fuerte expansión del área debido a una ampliación en los mercados de exportación. En 1993 se exportaron 106.645 toneladas de plátano fresco, siendo Estados Unidos el mayor demandante (89.7%), seguido de Bélgica (10.1%) y Albania (0.2%).

Con el objetivo de ampliar el mercado de los Estados Unidos actualmente se está empacando plátano verde y maduro al vacío, contando con la infraestructura requerida para la congelación y despacho por vía marítima.

Tabla 3: Evolución del área y la producción de plátano de exportación en Colombia

Año	Area (000 ha)	Producción (000 ton)
1985	7.0	52.9
1986	6.0	59.4
1987	6.1	74.9
1988	7.0	80.4
1989	7.0	80.4
1990	7.0	90.9
1991	7.0	104.6
1992	23.0	146.4
1993	23.0	153.8
1994*	23.4	199.9

FUENTE: Ministerio de Agricultura, Anuario Estadísticas del sector agropecuario.
* Cifras preliminares.

Las introducciones de plátano se han aumentado considerablemente en los últimos años, de 5.500 toneladas que ingresaron al país en 1992, se pagó a 15.100 en 1993 y a 17.300 en 1994, lo que representa una tasa de crecimiento de 77.3% en el período. Los mayores volúmenes importados provienen del Ecuador que en 1993 se registraron 11.356 toneladas y en 1994, 16.655 toneladas. El plátano ingresa a Ipiales generalmente de contrabando, en cantidades estimadas entre 20 y 30 toneladas diarias y los fines de semana aumentan entre 50 y 70 toneladas, con destino al consumo popular.

Adicionalmente, durante 1994 se importaron de Venezuela 255 toneladas con destino a la Costa Atlántica. En el período enero-mayo de 1995 se han registrado 7.200 to-

neladas, lo cual refleja un aumento de las importaciones procedentes de ese país.

Destino de la Producción y formas de venta

Los resultados del estudio sobre el destino de la producción de plátano del Quindío durante 1994, se presentan en la Tabla 4. Se observa que el departamento del Valle es el principal consumidor del plátano procedente de esta zona, especialmente la ciudad de Cali con el 42.5% del volumen total demandado, seguido por Cundinamarca, donde Santafé de Bogotá consume el 22.2% y Medellín con el 7.9%.

Tabla 4. Destino de la producción de plátano del Quindío (Peláez *et al.*, 1995)

Destino (Departamento)	Volumen comercializado	
	(000 ton)	(%)
Valle	61.5	57.1
Cundinamarca-Bogotá	29.5	27.4
Antioquia	8.5	7.9
Tolima	7.8	7.3
Otros departamentos	0.4	0.3
Total	107.7	100.0

Las centrales de abastos deben propiciar la transparencia del mercado, que no siempre se logra por completo, por cuanto al interior de ellas se conforman grupos de presión con carácter oligopsonico que determinan las condiciones de compra. Oficialmente no está reconocido, pero en la práctica opera como un mecanismo de condicionamiento de precios donde la ley de la oferta y la demanda del libre mercado sufre alteraciones.

El comprador del Dominico-Hartón instalado en la central de abastos, por su experiencia diaria en la actividad, define rápidamente el producto en cuanto a presentación y calidad. El intermediario que abastece plazas de mercado, mercados móviles, instituciones y algunos supermercados no especializados y el intermediario que entra y sale fácilmente del mercado, según sus oportunidades comerciales, califican el producto en los mismos términos del mayorista instalado en la central.

- **Mercados tradicionales:** Conformados por centrales de abastos, plazas de mercado, mercados móviles, algunos supermercados y tiendas, se caracterizan por la gran participación de intermediarios. Para definir las condiciones de negociación es necesaria la presencia de la totalidad del plátano en el lugar de la transacción, debido a la heterogeneidad del producto. Se comercializan especialmente segundas, terceras (industriales) y rechazo.

En Santafé de Bogotá en Corabastos, se concentran 114 mayoristas de plátano para manejar un flujo de 163.284 toneladas/año. La bodega No. 11 comercializa plátano procedente de Saravena (Arauca), apetecido por su tamaño y precio. El sector del triángulo comercializa «plátano Quindío» en racimos. Los proveedores llegan entre las 2:00 y las 4:00 a.m. en camiones de tres a seis toneladas, realizando la venta de contado a un precio de oferta y de 4:00 a 11:00 a.m., a precios de demanda, influenciada por factores especulativos. Este sector abastece bodegas, plazas de mercado, expendios minoristas, supermercados,

mercados móviles, instituciones y consumidores finales.

En la ciudad de Cali, la plaza mayorista Cavasa, se abastece de plátano del Quindío y de la zona norte del Valle. Concentran plátano en racimos con destino al mercado popular, surte a intermediarios, mayoristas, minoristas, detallistas y consumidores finales. La galería Santa Elena y algunos supermercados como Autoservicio Continental y Mercar, se abastecen diariamente de plátano en racimos, según sus necesidades. En Cali se consume también plátano procedente del Ecuador, el cual se concentra en la plaza de Santa Elena los días lunes y jueves.

En Medellín, la central mayorista de Antioquia, en el sector de las Malvinas, comercializa plátano Dominico-Hartón de gran aceptación procedente de los departamentos de Caldas y Quindío; de Urabá llega plátano Hartón en racimos y de otras zonas del departamento el Dominico.

En Barranquilla, la gran central de abastos del Caribe, registra pocos volúmenes de plátano procedentes del Quindío; en 1992 ingresaron 25 toneladas de Dominico-Hartón y en 1994 de Risaralda y Quindío 17 y 5 toneladas, respectivamente.

- **Mercado especializado:** Se caracteriza por poseer una estructura organizacional eficiente, en donde se desarrollan los procesos de selección, clasificación y empaque. Las cadenas de supermercados, luego de la presentación de una muestra del producto y según cumplimientos de requerimientos internos de calidad y garantías en el abas-

tecimiento, aprueban o no el ingreso del proveedor. Generalmente, este tipo de mercado fija la franja de precios para evitar alteraciones bruscas y clasifica el producto de acuerdo con las calidades que comercializa.

Algunos de los supermercados especializados ubicados en Santafé de Bogotá son: Pomona, que maneja plátano extra del Quindío, Carulla, que se provee de plátano del Quindío en un 50%, Sarjo y Cadenalco, que se abastecen del Quindío y adquieren plátano llanero solo cuando se presentan inconvenientes con los proveedores y Colsubsidio, que compra plátano en racimos.

En la ciudad de Cali, los supermercados Mercafé, Cadenalco y la Catorce, se abastecen de plátano del Quindío. Carulla se provee en un 80% de Dominico-Hartón procedente del Quindío y, al igual que Mercafé, tiene bodegas de frutas y verduras en la central mayorista de Cavasa.

En Medellín, la bodega de almacenes Exito distribuye el plátano para sus cuatro puntos de venta, se abastece en un 30% de la comercializadora del Quindío «Armenia Oro», producto seleccionado, embolsado y transportado en canastillas, considerado de calidad extra. La Cooperativa Cafetera Central que se abastece en su mayoría del plátano Quindío, es tenida en cuenta por los demás supermercados como referencia en la fijación del precio. Confama, en sus 32 supermercados, utiliza el sistema de concesión para el abastecimiento del producto; Cadenalco se provee de plátano del Quindío en dos calidades: la extra que se transporta en canastilla y la común a granel.

En el departamento del Quindío, la comercialización del plátano se realiza en gran parte a través de un intermediario. A la plaza El Retiro, de acuerdo con la investigación efectuada en 1994, ingresaron 12.969 toneladas, de las cuales el 98.9% se comercializó en el resto del país, y su distribución fue así: 70.3% para el departamento del Valle, 12% para Cundinamarca, 6.9% para Tolima y 10.8% para el consumo interno.

Confrontación de la Oferta y la Demanda

Con los resultados de la proyección de la oferta y la demanda nacionales de plátano para el período 1995-2000 se elaboró la Tabla 5. El análisis de los datos indica pequeños excedentes de producción entre el 4 y el 15% anual, para el período analizado. Estos resultados confirman las proyecciones de alimentos realizadas hasta el año 2010 por Banguero (1992), las cuales muestran que el país podría generar excedentes crecientes en plátano.

Tabla 5. Análisis comparativo entre oferta y demanda nacional de plátano proyectadas para el período 1995-2000 (Peláez et al., 1995)

Año	Oferta	Demanda	Excedente
1995	2.756.077	2.651.976	104.101
1996	2.971.353	2.641.282	330.071
1997	3.040.940	2.680.664	360.276
1998	3.110.526	2.720.633	389.893
1999	3.180.113	2.761.197	418.918
2000	3.249.699	2.862.545	387.154

Los 12 municipios que conforman el departamento del Quindío son productores de plátano en mayor o menor escala, satisfaciendo el consumo interno y generando excedentes para abastecer parte de la demanda

nacional. La comparación de la oferta y la demanda en la región indica que para el año 2000 el departamento presentará una sobreoferta del 27.8%, equivalente a 107.927 toneladas.

Análisis de Precios

En la Tabla 6 se presentan las variaciones estacionales de los precios mayoristas de venta de plátano Dominico-Hartón en los mercados de los tres centros de consumo analizados.

Santafé de Bogotá: Como período de precios bajos se destacan los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre. La época de precios empieza a descender influenciados por la cosecha del plátano Hartón proveniente de los Llanos y, probablemente, por el menor consumo en la época de vacaciones de navidad, debido al desplazamiento de parte de la población hacia otras áreas; en enero se llega al precio más bajo, con una dispersión del orden del 14.3%.

Cali: Como período de precios bajos se caracterizan los meses de enero, febrero, junio y diciembre; la mayor dispersión se presenta en este último mes, siendo del orden del 11.4%. Los meses de marzo, abril, mayo, octubre y noviembre se presentan como períodos de precios por encima del promedio, con una influencia directa de la época de cosecha cafetera en el Quindío. En los meses de julio, agosto y septiembre el precio permanece relativamente estable.

Medellín: Las variaciones de tipo estacional en esta plaza no son de consideración ya que la mayor dispersión en sentido negativo que registra es del orden de 8.7%, o sea precios

inferiores al promedio del período. En cuanto a los movimientos, se registran tres períodos: el de precios bajos cubre los meses de enero, febrero, junio y diciembre, el segundo período de precios altos, abarca los meses de septiembre a noviembre inclusive, y un período de relativa estabilidad en los meses de abril, mayo, julio y agosto.

Tabla 6. Índice estacional de precios mayoristas de plátano Dominico-Hartón (Peláez *et al.* 1995)

Mes	Índice		
	Santafé de Bogotá	Santiago de Cali	Medellín
Enero	85.7	94.3	91.3
Febrero	91.7	96.1	94.3
Marzo	99.2	104.3	98.0
Abril	103.1	106.2	101.8
Mayo	99.9	104.6	100.5
Junio	108.3	94.8	96.0
Julio	105.2	97.7	98.4
Agosto	109.4	97.7	99.6
Septiembre	111.7	100.5	105.5
Octubre	103.0	103.4	105.5
Noviembre	95.6	102.5	103.3
Diciembre	89.4	88.6	94.5

Armenia: En la Tabla 7 se presentan las variaciones estacionales realizadas para la serie de precios al productor en la ciudad de Armenia. En ella se registran dos períodos de precios perfectamente definidos, por encima y por debajo del promedio respectivo de la serie, distribuidos así: El período de precios altos que cubre los meses de marzo a mayo y septiembre a octubre y en el cual se destacan las mayores dispersiones en sentido positivo, en abril con 12.4% y en octubre con 10.8%. Este comportamiento se encuentra altamente influenciado por las época de cosecha de café (abril-mayo y septiembre-octubre), cuando la oferta de plátano disminuye, debido a que el productor

concentra su mano de obra en la recolección del grano e influenciada, además, por el aumento del consumo local debido a la población flotante, estimada en 40 mil personas. Durante este período el productor goza de beneficios por el aumento de precios. No obstante, las tres grandes centrales de abastos regulan su oferta por la disponibilidad de plátano de otras zonas productoras especialmente el mercado de Santafé de Bogotá. El intermediario comercializador, entre junio-agosto y diciembre-enero, retiene parte de la baja de precio al productor en su beneficio y en perjuicio del consumidor final.

Tabla 7. Índice estacional de los precios del productor de plátano en el departamento del Quindío (Peláez *et al.*, 1995).

Mes	Índice
Enero	89.3
Febrero	95.7
Marzo	103.8
Abril	112.4
Mayo	106.3
Junio	92.4
Julio	93.6
Agosto	98.9
Septiembre	109.8
Octubre	110.8
Noviembre	100.7
Diciembre	86.4

La producción del plátano Hartón en las zonas por debajo de los 1.000 m.s.n.m. como los Llanos Orientales, Caquetá y Magdalena Medio obedece a ciclos ligados a las épocas de verano-invierno; de esta forma el factor climático incide en la oferta del plátano, provocando un mayor abastecimiento en verano y uno menor en invierno, influyendo directamente en los precios.

En cuanto al mercado especializado, existe un pacto no oficial entre los jefes de compra de la sección de frutas y verduras de los supermercados de los principales centros de consumo, que consiste en permanecer enterados sobre el precio que se va a pagar en la semana; esto ocurre para prevenir la especulación por parte del proveedor y/o mayorista comercializador. Algunos supermercados trabajan durante todo el año con una franja de precios para proveedor y consumidor como es el caso de Carulla.

Tendencia de los precios: De acuerdo a los resultados obtenidos en el cálculo de la tendencia a largo plazo, durante el período de 12 años, se ha presentado un aumento de precios promedio de cerca de \$17.94 por kilogramo de plátano/año, en la central de abastos Cavasa de Cali, siendo el aumento promedio más alto alcanzado, en comparación con los registrados en las otras dos ciudades. Por su parte, la central de abastos de Santafé de Bogotá (Corabastos) en el mismo período ha presentado un incremento promedio en el precio de \$9.40 por kilogramo de plátano/año, mientras que en la plaza mayorista de Medellín, se presenta el menor incremento del precio con \$9.16 por kilogramo/año.

Calidad del Producto

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas - ICONTEC, es la entidad gubernamental encargada de fijar las normas de calidad con el propósito de estandarizar el producto en el mercado internacional. Para el plátano de consumo nacional aún no existe una norma que sirva de referencia, por la cual puede afirmarse que la calidad se de-

termina de acuerdo al criterio comercializador, muchas veces caprichoso.

Para determinar la calidad del plátano cultivado en el departamento del Quindío, se tomaron al azar 2.443 dedos (50 racimos) en diferentes puntos de la cadena de comercialización, así: En 20 fincas, 1.008 dedos (20 racimos) de los sistemas de producción independiente, tradicional e intercalado con café en barreras; en supermercados locales, 495 dedos (11 racimos); plaza El Retiro, 343 dedos (7 racimos); en la ciudad de Cali, plaza Santa Elena, 233 dedos (5 racimos) y en Cavasa, 364 dedos (7 racimos).

Las muestras se clasificaron, en el laboratorio de la Universidad la Gran Colombia, en diferentes calidades de acuerdo al peso del dedo, en los rangos especificados en la Tabla 8. Esta clasificación, lógicamente, debe estar complementada por normas de sanidad, grado de maduración y características de la pulpa.

Tabla 8. Clasificación por peso (g) del plátano Dominico-Hartón cultivado en el Quindío (Peláez et al, 1995)

Calidad	Rango (g)	Total No.	dedos %
Extra	>400	91	3.7
1a.	300-399	918	37.6
2a.	200-299	1.070	43.8
3a.	<200	364	14.9
Total		2.443	100.0

De acuerdo con los datos de la Tabla 8 se considera que la calidad tercera es responsable en gran parte de la poca aceptación en los diferentes puntos de venta y corresponde al 14.9% de la muestra analizada. Por otra parte, en promedio la calidad ter-

cera proviene en un 53% de las muestras tomadas en los cultivos tradicionales, 31% de intercalados con café en barreras y sólo un 16% de los cultivos independientes tecnificados, de las 20 fincas muestreadas. En los supermercados especializados se manejan normas de calidad según políticas de mercadeo de cada almacén. Una de las más utilizadas es la del supermercado Carulla «Norma 187» donde se establecen las condiciones y requisitos para la comercialización del plátano.

Canales de Comercialización

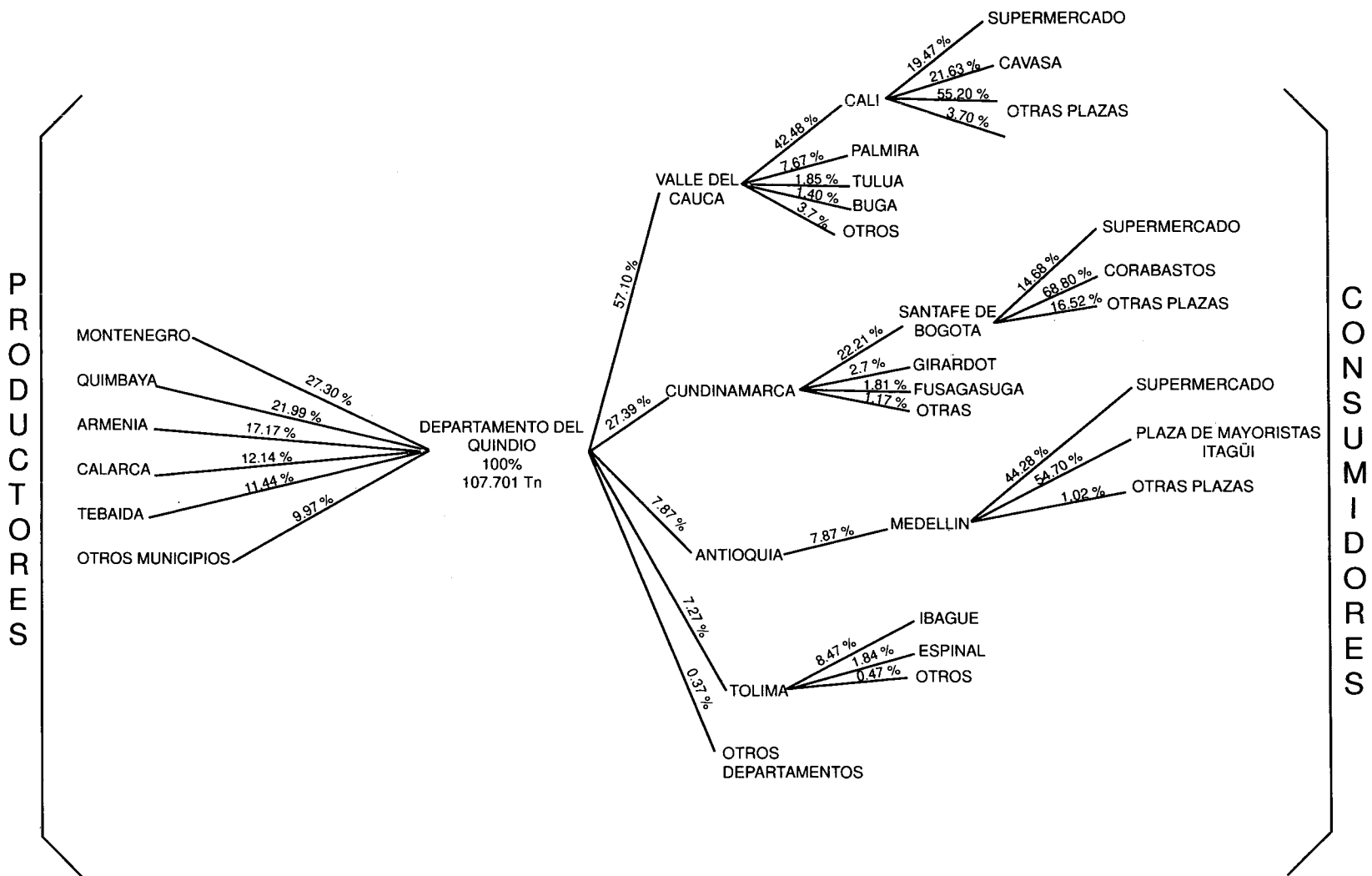
El 95% de los productores del Quindío realizan el proceso de comercialización a través de un intermediario, el 5% restante está en el mercadeo especializado, para lo cual invierten en la tecnificación del cultivo, preparación de la mano de obra y manejo postcosecha del producto.

En la comercialización del plátano uno de los primeros canales de distribución y el más sencillo se realiza directamente entre el productor y el consumidor final y en algunos casos, pasando por la Feria del Plátano (primer intermediario).

Las comercializadoras del Quindío compran la cosecha de plátano directamente al productor, en algunos casos dueños de los cultivos o miembros de una asociación de productores y, en casos especiales, recurren a intermediarios.

En la Figura 1, se presenta el flujo del producto desde la zona de producción en el departamento del Quindío hasta los centros de consumo en el país durante 1994 (año

Figura 1: **COMERCIALIZACION DEL PLATANO DOMINICO-HARTON CULTIVADO EN EL DEPARTAMENTO DEL QUINDIO 1994**



en el cual se tomó la información básica de este diagnóstico). Como se puede apreciar, el 90% de la producción procede de Quimbaya, Montenegro, Armenia, Calarcá y La Tebaida.

La mayor parte de la producción es vendida por el productor al mayorista acopiador rural, comerciante típico de la zona que puede actuar como mayorista y detallista, quien se desplaza a la finca con una cuadrilla de aproximadamente seis trabajadores para la recolección del producto, acopio y transporte, asumiendo los costos respectivos. La plaza el Retiro maneja el 11.9% del producto, el 5% de la producción es vendida

directamente por los productores a los supermercados y el resto 15.6% a través de comercializadores.

Márgenes de Comercialización

En la Tabla 9 se presentan los márgenes brutos estimados de comercialización, calculados con los datos obtenidos en la encuesta para el producto dirigido al mercado especializado (caso A) y al mercado tradicional (casos B y C), en las ciudades de Santafé de Bogotá, Cali y Medellín. Se observa que parte del precio final del producto le corresponde a cada uno de los agentes que intervienen en el proceso de comercialización. El

Tabla 9. Márgenes de comercialización y distribución porcentual del precio final de plátano Dominico-Hartón entre los agentes comercializadores (Peláez et al., 1995)

Agente	Santafé de Bogotá	Cali	Medellín
A. MERCADO ESPECIALIZADO			
Productor	32.8	39.6	37.3
Comercializadora	23.2	19.9	23.5
Detallista (Supermercado)	44.0	40.6	39.2
Consumidor	100.0	10.0	100.0
B. MERCADO TRADICIONAL (Caso 1)			
Productor	21.9	23.6	22.6
Acopiador rural	6.7	7.3	7.0
Acopiador urbano	3.4	3.7	3.5
Mayorista transport.	14.8	12.7	13.9
Central mayorista	25.5	21.8	21.7
Detallista	27.7	30.9	31.3
Consumidor	100.0	100.0	100.0
C. MERCADO TRADICIONAL (Caso 2)			
Productor	22.7	24.6	23.5
Mayorista Transport.	24.1	22.7	23.5
Central mayorista	25.5	21.8	21.7
Detallista	27.7	30.9	31.3
Consumidor	100.0	100.0	100.0

productor participa en promedio con el 36.6% en el mercado especializado, 22.7 y 23.6% en el mercado tradicional, en los respectivos casos de distribución analizados y el mayor porcentaje del margen se queda en la cadena de intermediación. En cuanto al número de intermediarios, se observa un mayor número de agentes en el mercado tradicional respecto al especializado y, como consecuencia, unos márgenes menores de comercialización para el primero.

Manejo Postcosecha

Un alto porcentaje de los productores de plátano en el Quindío no le dan importancia a los perjuicios ocasionados por el mal manejo del cultivo, forma de recolectar el producto, golpes recibidos por el racimo, exposición a altas temperaturas, exceso de cupo en el transporte, etc., factores que repercuten en la calidad y precio del producto.

El manejo postcosecha más común dado al producto en la zona, en las fases más importantes son los siguientes:

- **Cosecha:** Cuando el productor considera que en la plantación hay racimos listos para cosechar, lo más común es buscar a un intermediario o comercializador rural quien realiza el proceso de cosecha. Después de cortado el racimo de la planta, donde se golpea por primera vez, es cargado en el hombro por un operario hasta el sitio de acopio.

- **Acopio:** En el sitio de acopio se reúne la producción de distintas unidades, formando lotes homogéneos para facilitar el transporte del producto. Terminado el lote a cosechar, se cuentan los racimos, los de menor tamaño llamados «micos», se cuentan

dos por uno o tres por uno, dependiendo del tamaño y del comercializador. Los racimos se revisan extrayendo los dedos quemados o sobremaduros.

- **Transporte:** Las cinco empresas de transporte de carga más importantes del Quindío disponen de 1.732 vehículos, con las siguientes capacidades: 1.198 camiones mayores de cuatro toneladas, 148 camionetas entre 2.5 y 3.0 toneladas, transporte más usual del producto a los centros de consumo a nivel nacional y 386 camperos de media tonelada. El pequeño productor no alcanza a llenar el camión de tres toneladas, unidad de transporte comercial, lo cual obliga al agricultor a reunir la cosecha para reducir los costos de transporte o llevar el producto a la plaza El Retiro en Armenia en Jeep Willys con capacidad entre 0.5 y 1.0 toneladas que dependiendo del tamaño del vehículo, puede contener entre 45 y 50 racimos.

En cuanto a la edad del parque automotor para el transporte del plátano desde el Quindío hacia la zona de consumo, se caracteriza por un alto porcentaje de vehículos que han superado la vida útil; 30.6% tienen entre 26 y 45 años, 45.7% pertenecen a modelos de la década del 70 y solamente 23.7% tienen un tiempo de servicio de 14 años.

En general, el transporte de plátano en la zona se caracteriza por el sobrecupo, ocasionando daños y pérdidas físicas de importancia. En un seguimiento del producto realizado desde Montenegro hasta la ciudad de Cali, se estableció que en un viaje en vehículo con capacidad de tres toneladas, el racimo recibe en promedio 20 golpes, desde el

corte hasta la llegada a la bodega mayorista en Cali (plaza Santa Elena) y transcurren ocho horas y veinte minutos. Este proceso provoca la degradación externa e interna del producto.

En la finca el camión llega al sitio de acopio, antes de cargar el producto, la carrocería es protegida por hojas de plátano y en algunos casos por costales. Los racimos se van arrumando uno a uno hasta completar el volumen.

- **Empaque:** El empaque constituye un factor importante en la comercialización de plátano pues, al no protegerse de los golpes y el manejo durante el transporte, el producto queda expuesto a fácil contaminación y deterioro. Los resultados de la investigación muestran que el 81.6% del producto comercializado fuera del departamento se transporta en racimos, solo el 13.5% en canastillas plásticas y el restante 4.9% en otras presentaciones.

Del análisis de los resultados de 46 encuestas aplicadas a los productores sobre pérdidas postcosecha, 29 (63%) reportan pérdidas en promedio del 2.3% en finca y 17 (37%) manifestaron no tener pérdidas. Como causas principales señalan las plagas y enfermedades, vendavales, granizadas, falta o deficiencia de labores culturales en precosecha, el robo y daños mecánicos en postcosecha. El porcentaje de pérdidas indicado por los productores es muy bajo con respecto a los datos registrados en la literatura, y en los datos reales. La Frutera del Quindío-Fruquin, reporta pérdidas en cosecha del 8% en el mercado especializado, lo cual hace pensar que el agricultor no

está consciente de la identificación y magnitud de las pérdidas físicas y menos aún de sus efectos económicos. Además, en el mercado tradicional el intermediario no está interesado en exigir calidad.

Las pérdidas promedio registradas por la Cooperativa Integral Cafetera-Coinca, en el transporte del plátano desde Armenia a supermercados de Santafé de Bogotá, fueron del orden del 13.6% por rechazo y 2.1% por deshidratación, en 35.8 toneladas enviadas durante el año 1994. La frutera del Quindío-Fruquin presenta, en promedio, pérdidas de 4.3% y 7.8% por deshidratación en envíos nocturnos y diurnos, en su orden, a las ciudades de Cali, Santafé de Bogotá y Medellín.

Las cadenas de supermercados registraron pérdidas de 2.2, 2.6 y 3.8% por manipulación en góndolas (empleados y público) en las ciudades de Cali, Santafé de Bogotá y Medellín, respectivamente. Sumando los datos en las diferentes etapas descritas, se estima un total de 28.9 a 32.4% de pérdidas de producto.

CONCLUSIONES

- El departamento del Quindío ha participado, en promedio, en el período 1985-1994 con el 10% de la producción nacional de plátano. El 90% se produce en los municipios de Quimbaya, Montenegro, Armenia, Calarcá y La Tebaida. El principal destinatario de la producción de plátano, el departamento del Valle del Cauca con el 57.1% del producto.

- Los resultados de las proyecciones de la oferta y la demanda esperada de plátano para el período 1995-2000, muestran que el país dispondría de excedentes de producción entre el 4 y 15% anual para el período considerado.
- El análisis de las series históricas de precios para el período 1983-1994 de los productores de Armenia, presenta un comportamiento estacional ligado a las épocas de cosecha de café. Los precios mayoristas en los centros de consumo siguen el mismo comportamiento influenciados por la oferta de plátano procedente del Quindío, uno de sus principales abastecedores.
- El 95% de los productores del Quindío realizan la comercialización a través de un intermediario y el 5% restante está incursionando en el mercado especializado.
- La calidad tercera (menos de 200 gramos) es la responsable de la poca aceptación en los diferentes puntos de venta y corresponde al 14.9% de la muestra analizada; la calidad extra (mayor de 400 gramos) sólo participó con un 3.7% y el mayor porcentaje (81.4%) corresponde a la primera y segunda (entre 200 y 399 gramos).
- El 81.6% del producto que sale del departamento se comercializa en racimos, recibiendo un manejo inadecuado en todo el proceso de postcosecha ocasionando daños y pérdidas físicas de importancia.
- El sistema de comercialización tradicional continúa imperando en la zona, donde el sector mayorista concentra la producción y obtiene ganancias por el juego en las variaciones de los precios.
- La incorporación de tecnología en la producción permitirá elevar la cantidad de plátano de buena calidad y el mejor manejo postcosecha redundará en la conservación de esa calidad.
- La comercialización del producto en dedos o manos empacados en cajas, permitirá la disminución de pérdidas postcosecha, mayor aprovechamiento de la capacidad de carga y una mejor aceptación por parte del consumidor final.
- Promover la organización de productores de plátano, con fines de defensa del gremio, consecución de apoyo de las agencias gubernamentales y desarrollo actividades de producción y mejoramiento de la comercialización del producto a través de personas o entidades especializadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BANGUERO, H. 1992. Seguridad alimentaria, apertura económica y pobreza en Colombia. Universidad del Valle. Cali, Colombia. Pág. 110-125.

BELALCAZAR, C. S.; VALENCIA, M. J.A. 1991. Cosecha y mercado del plátano. En: El Cultivo del Plátano en el Trópico. Manual de Asistencia Técnica No. 50. ICA, CIID, Comité Departamental de Cafeteros del Quindío, INIBAP. Armenia, Colombia. Pág. 343-348.

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Instituto Colombiano Agropecuario ICA, Institut De Recherches Sur Les Fruits et Agrumes. 1992. Mejoramiento del cultivo del plátano en la zona cafetera de Colombia. Chinchiná, Colombia. Pág.1-31.

OROZCO, R. 1975. Algunas técnicas en análisis de precios y pruebas estadísticas

relacionadas. Temas didácticos (Colombia). Vol.3, No. 9-10. Pág. 3-8, 15-20.

OROZCO, R.; ROSALES, R. 1991. Formulación de microplanes relacionados con la protección agropecuaria: Caso ilustrativo de la Sigatoka Negra en plátano. ICA, Boletín Técnico No. 206. Tibaitatá. Pág. 14-20.

PELAEZ, M. C.; GONZALEZ, G. S.; DIAZ, E. J.; AMAYA, A. 1995. La comercialización del plátano clon Dominico-Hartón cultivado en el departamento. Tesis Universidad La Gran Colombia, Facultad de Economía, Armenia. 240 p.

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

Durante el año 1995 se dieron a conocer los proyectos de investigación en plátano que adelanta CORPOICA, al igual que los resultados obtenidos a través de la atención de ocho giras, en las cuales participaron 128 personas y un día de campo dirigido a 125 personas. Se dictaron dos conferencias sobre fertilización del cultivo a 130 profesionales y doce cursos en cooperación con el ICA, a través de los cuales se capacitaron a 534 técnicos y productores de diversas regiones y países, sobre la tecnología generada para la siembra y explotación del cultivo del plátano. Los asistentes a los eventos fueron en su gran mayoría Ingenieros Agrónomos de entidades como la Federación Nacional de Cafeteros, Comité Departamental de Cafeteros, Instituto Colombiano Agropecuario - ICA, de las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria - Umata, estudiantes de diferentes Universidades y agricultores progresistas con gran posibilidad de aplicar los conocimientos adquiridos.

De igual manera y para concertar sobre las problemáticas que afectan al citado cultivo, se realizaron tres reuniones en las cuales participaron 32 personas. Se realizaron y analizaron 45 encuestas que fueron diligenciadas por asistentes técnicos del cultivo. También se capacitaron técnicos extranjeros, procedentes de República Dominicana, Nicaragua y Venezuela. Las anteriores actividades se registran en la Tabla 1.

Se publicó el libro «Mejoramiento de la Producción del Cultivo del Plátano», en el cual se presentan los resultados de 26 investigaciones realizadas en los últimos cinco años.

En lo referente a la participación y capacitación de funcionarios del Programa de Plátano y Banano de CORPOICA, internacionalmente, se puede relacionar la participación del Líder del Proyecto en el Comité Técnico Asesor de INIBAP, celebrado en Santo Domingo (República Dominicana), al igual que la capacitación de tres funcionarios del proyecto en las universidades de Gembloux y Lovaina (Bélgica).

Tabla 1. Transferencia de Tecnología Generada para el Cultivo del Plátano. Semestre A y B 1995

LUGAR	EVENTO	No. ASISTENTES	TEMA
C.I. El Agrado Quindío	Visita técnica	Carolina Constabel. Canadá	Observación proyectos investigación plátano
C.I. El Agrado Quindío	Visita técnica	Hilde Shops. Bélgica	Observación proyectos investigación plátano
C.I. El Agrado Quindío	Gira	Productores Comitecafé - Quindío (18)	Observación proyectos investigación plátano
C.I. El Agrado Quindío	Gira	Ingenieros Agrónomos (6)	Reconocimiento variedades de plátano
C.I. El Agrado Quindío	Gira	Técnicos de Umatas, Ingenieros Agrónomos y Productores (26)	Conocer efecto de la densidad sobre la producción
C.I. El Agrado	Gira	Productores (28)	Conocer las investigaciones en plátano
C.I. El Agrado Quindío	Gira	Ingenieros Agrónomos Costa Rica (1) - Venezuela (1) República Dominicana (3) Nicaragua (1) - Colombia (1)	Tecnología investigación cultivo del plátano
C.I. El Agrado Quindío	Gira	Asistentes Técnicos y y productores (16)	Conocimiento, manejo de plantaciones.
C.I. El Agrado Quindío	Gira	Productores y Asistentes técnicos (14)	Conocimiento, manejo de plantaciones.
C.I. El Agrado Quindío	Gira	Productores y Asistentes técnicos (13)	Conocimiento, manejo de plantaciones.
Cenicafé - Caldas Apartadó	Conferencia Conferencia	Ingenieros agrónomos (45) Ingenieros Agrónomos (85)	Fertilización en plátano Encalamiento y Fertilización en banano
C.I. El Agrado Quindío	Día de Campo	Ingenieros Agrónomos y productores (125)	Presentación proyectos de investigación y entrega informe técnico.
La Lima Honduras	Curso	Ingenieros Agrónomos (40)	Actualización tecnológica en el cultivo del plátano
Florencia Caquetá	Curso	Ingenieros Agrónomos (35)	Actualización tecnológica en el cultivo del plátano
Tumaco Nariño	Curso	Ingenieros Agrónomos y Agricultores (30)	Actualización tecnológica en el cultivo del plátano
Valledupar Cesar	Curso	Ingenieros Agrónomos (34)	Actualización tecnológica en el cultivo del plátano
Cúcuta N.Santander	Curso	Ingenieros Agrónomos (37)	Manejo de enfermedades y plagas en el cultivo del plátano
Montería Bolívar	Curso	Ingenieros Agrónomos (29)	Actualización tecnológica en el cultivo del plátano
Supía Caldas	Curso	Ingenieros Agrónomos y Técnicos (23)	Actualización tecnológica en el cultivo del plátano
Armenia Quindío	Curso	Ingenieros Agrónomos (50)	Actualización tecnológica en el cultivo del plátano
Quibdó Chocó	Curso	Ingenieros Agrónomos y Técnicos Umatas (55)	Actualización tecnológica en el cultivo del plátano
Fusagasugá	Curso	Ingenieros Agrónomos (33)	Actualización tecnológica en el cultivo del plátano
Bucaramanga	Curso	Ingenieros Agrónomos (50)	Actualización tecnológica en el cultivo del plátano
Villavicencio	Curso	Ingenieros Agrónomos (118)	Actualización tecnológica en el cultivo del plátano
Armenia	Reunión	Asistentes Técnicos (10)	Concertación problemática plátano
Risaralda	Reunión	Productores y Asistentes Técnicos (14)	Concertación problemática plátano
Caldas	Reunión	Asistentes Técnicos (8)	Concertación problemática plátano

PROYECTOS EN EJECUCION

A. AREA DE GENETICA Y MEJORAMIENTO

1. Conservación, evaluación y aumento de la Colección Colombiana de Musáceas (CCM) en la zona central cafetera.
2. Caracterización bioquímica de la Colección Colombiana de Musáceas (CCM).
3. Estudio morfotaxonómico de la Colección Colombiana de Musáceas. Descriptores para Banano y Plátano.
4. Programa de investigación en Bioquímica y Biología molecular sobre la resistencia a enfermedades en especies de *Musa*.
5. Ingeniería Genética para la resistencia al virus del mosaico del pepino en especies comerciales de *Musa* en Colombia.
6. Identificación y aislamiento de genes de resistencia a sigatoka negra en germoplasma de banano.

B. AREA DE FISIOLOGIA VEGETAL

1. Influencia de la densidad de población sobre la producción y calidad del plátano.
2. Efecto de la eliminación de la bellota sobre el peso de los racimos.
3. Acumulación de biomasa en diferentes fases del ciclo vegetativo.
4. Dinámica de los elementos nutritivos en los órganos de la planta de plátano a través de su ciclo vegetativo.
5. Estudio de la relación fisiológica entre la planta madre y los colinos de cada unidad productiva.
6. Determinación del índice para calcular el área foliar de una planta de plátano a partir de una hoja patrón.

7. Influencia de la defoliación en la etapa de floración sobre el llenado y maduración de los frutos.
8. Influencia de las condiciones ambientales sobre las propiedades físico-químicas del fruto del clon de plátano Dominico-Hartón.
9. Estimación y cálculo de los parámetros de producción y calidad del fruto del plátano clon Dominico-Hartón.

C. AREA DE SUELOS Y FERTILIZACION

1. Caracterización de las deficiencias nutricionales en plátano clon Dominico-Hartón.
2. Determinación de niveles críticos de N P K para el sistema de producción de altas densidades de población.
3. Efecto de la residualidad de N P K bajo el sistema de producción de altas densidades de población.
4. Influencia de la fertilización edáfica y foliar sobre los parámetros de crecimiento, desarrollo y producción.
5. Efecto de la fertilización orgánica sobre la producción y calidad del plátano.

D. AREA DE FITOPATOLOGIA

1. Efecto de la densidad de siembra sobre la incidencia y severidad de sigatoka amarilla.
2. Evaluación de pérdidas ocasionadas por el virus del mosaico del pepino (CMV).
3. Caracterización del BSV en plátano.
4. Evaluación de pérdidas ocasionadas por el BSV en plátano clon Dominico-Hartón.
5. Evaluación de la resistencia a sigatoka amarilla en clones mejorados de plátano y banano.

E. AREA DE ENTOMOLOGIA

1. Etiología del agente causal del amarillamiento prematuro de los frutos.
2. Evaluación de la resistencia al ataque de picudo negro en los clones de la Colección Colombiana de Musáceas.

F. AREA DE SOCIO-ECONOMIA

1. Análisis de la adopción de tecnología mejorada en los sistemas de producción del cultivo del plátano.

ACLARACION

Los autores son los únicos responsables de los conceptos científicos y técnicos expresados en esta publicación.

La mención de productos comerciales es una guía que no constituye garantía del producto por parte de las instituciones comprometidas en este informe técnico; tampoco implica que se excluyan otros productos de igual o mayor eficiencia.

Esta obra se terminó de imprimir
el día 20 de Septiembre de 1996 en los
talleres litográficos de *Fudegraf Ltda.*
Armenia - Quindío - Colombia