

# CAPITULO 1

## AUGURA Plan de investigación Cenibanano Siglo XXI

Gonzalo Alberto Mejía Mesa



### RESUMEN

La Asociación de Bananeros de Colombia es una entidad sin ánimo de lucro que fue creada en 1963, agrupando a los productores y la comunidad bananera de Urabá y a partir de 1994 a varios productores bananeros del departamento del Magdalena que exportan a través de la C.I. Techaco. En 1997 están afiliados a Augura 236 razones sociales que representan el 94,41% de las exportaciones; el 87% del área cultivada y unas 27.241 hectáreas cultivadas con banano en Urabá, integradas en cinco comercializadoras (Bagalela, Banacol, Banadex, Probán y Urbán), las cuales supervisan y controlan todas las tareas del proceso desde la asistencia técnica hasta la cosecha, empaque, elaboración de cajas, transporte, embarque y mercado de destino. Las exportaciones colombianas de banano en el último año (96) fueron de 77 millones de cajas. La actividad bananera en Urabá

genera unos 18.000 empleos directos y otros 50.000 indirectos y en el Magdalena más de 10.000 directos y más de 25.000 indirectos. Cenibanano comenzó a ser parte de Augura en 1985, aunque operó desde 1976 como parte de la "United Fruit Company". El objetivo primordial de Cenibanano que se proyecta es el de liderar y orientar para solucionar problemas fitosanitarios, de nutrición vegetal, prestar servicios técnico agrícolas requeridos por el cultivo del banano y llevar a cabo investigaciones tendientes a optimizar la producción y mejorar la calidad de la fruta y del ambiente bananero. Con la reestructuración de Augura, Cenibanano tiende a cambios profundos y se pretende constituir y consolidar en una entidad independiente que proyecte, lidere y oriente la investigación agrícola del sector bananero de Colombia. El plan de investigaciones que propone adelantar Cenibanano al sector bananero colombiano, lo sugiere

### GONZALO ALBERTO MEJÍA MESA

Ingeniero Agrónomo de la Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

Maestría en Ciencias en Protección de Cultivos en la Universidad de Puerto Rico, Facultad Universitaria de Mayagüez, Puerto Rico.

Director del Centro de Investigaciones del Banano, Cenibanano, de la Asociación de Bananeros de Colombia, Augura, Cauca-Antioquia, desde 1994.

Jurado Calificador del I Simposio Nacional y V Regional de Investigaciones Agrícolas, Medellín, Colombia, 1989.

Miembro de la Sociedad de Honor de Agricultura Cereales y Leguminosas, Capítulo de Puerto Rico, 1992.

Premio por la Mejor Presentación Científica del Estudiante Graduado, II Reunión Anual de la Sociedad Puertorriqueña de Ciencias Agrícolas "SGCA", Noviembre 1991.

Miembro Principal del Comité Técnico de Centro en el Centro Multiseccional del Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, de Urabá Antioquia - Colombia, (Desde 1994).

Representante del sector Bananero ante la Sociedad de Agricultores de Colombia SAC (Desde 1997).

Miembro del Comité Ambiental de la Sociedad de Agricultores de Colombia SAC (Desde 1997).

Convierta los desechos de su finca en GANANCIAS

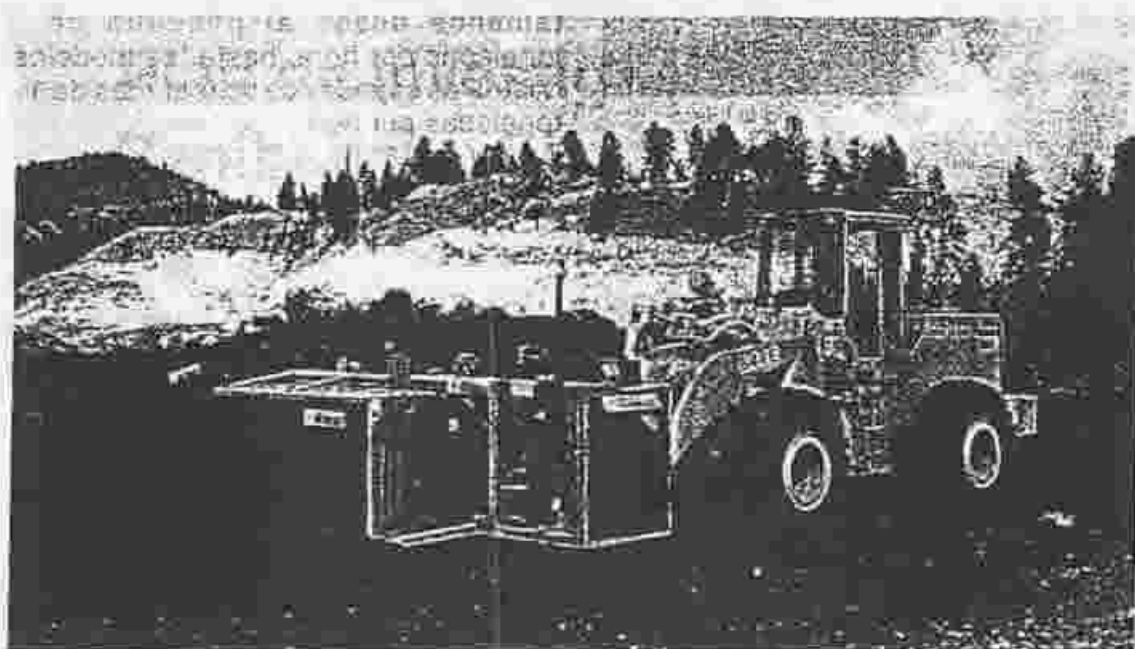
## MAQUINA COMPOSTADORA



# Wildcat

USA

*La solución adecuada a los problemas ambientales generados por los Residuos de cosechas en el Cultivo del Banano.*



La Máquina Compostadora Wildcat-Collinagro facilita la trituración, mezcla y descomposición controlada de los

- Residuos Vegetales, transformándolos de una manera rápida en Materia Orgánica, utilizable en el mismo cultivo. De esta forma se evita la contaminación ambiental y los problemas de tipo fitosanitario, lo cual afecta la calidad del banano y su control encarece los costos de producción.

La Máquina Compostadora Wildcat-Collinagro, facilita la acción bacteriana, toda vez que su mecanismo de continuo volteo, oxigena el material, triturándolo en partículas pequeñas para que se convierta en Compost rápidamente.

La Compostadora Wildcat-Collinagro no necesita aditivos para que se acelere el proceso de producción de Materia

Orgánica. Al final se obtiene un producto limpio que puede aplicarse inmediatamente al mismo cultivo.

Con este equipo se obtiene un Compost que contribuye a mejorar las condiciones de los suelos en:

- Mayor capacidad de absorción de agua.
- Disminución de la compactación.
- Aumento de la fauna microbiana.
- Regula el pH.
- Acelera y aumenta la asimilación de los abonos químicos aplicados al cultivo (ahorrando insumos y otros costos).
- Además le devuelve al suelo los nutrientes que se encontraban en los residuos como: Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio y elementos menores. En síntesis beneficia la tierra y limpia el medio ambiente.

virtualmente mediante Convenios Marco de Cooperación Técnica con universidades e instituciones especializadas.

## INTRODUCCIÓN

Durante mucho tiempo el banano ha sido una de las frutas frescas más comercializadas a nivel mundial. Agrícolamente en Colombia ocupa primeros lugares al lado del café, caña de azúcar, flores y palma africana. La participación de las exportaciones bananeras en buena parte de las economías latinoamericanas, especialmente en Centro América, es significativa.

La agroindustria bananera de Colombia genera empleo y divisas para el país y es esencial para el desarrollo colombiano. Con más de 70 años en Santa Marta y 33 en Urabá, ha comprobado que su aporte en empleos y desarrollo social resulta relevante. Contribuye a crear y a sostener otras empresas de bienes y servicios que benefician sociedades rurales y urbanas, y en el campo tecnológico, contribuye a que el sector agrícola se complemente con el sector educativo e industrial.

Para el siglo XXI, Cenibanano debe encuadrarse, mediante alianzas estratégicas, en la investigación básica y aplicada, pese a que lo básico no tiene aplicación directa o inmediata en el cultivo, si constituye el punto de partida indispensable para lograr los planes de manejo integrado de sus problemas productivos y del ambiente. Con este enfoque se pretende reflejar el análisis de la problemática del banano colombiano, lo cual conduce a suscribir Convenios

Marco de Cooperación Técnica para la formulación y ejecución interinstitucional de proyectos básicos, aplicados y ambientales.

No sobra agregar que el uso tan difundido y aceptado del cultivo tradicional del banano en Colombia y la poca importancia que se le da a otros métodos o cambios, se debe al desconocimiento de las bases generales del manejo ecológico del banano que sólo permite el uso de lo tradicional o rutinario. Sin embargo, la presión ejercida por los países consumidores hizo tender a la protección ambiental.

En Urabá, la Asociación de Bananeros de Colombia (Augura) a través de su Centro de Investigaciones del Banano (Cenibanano), consciente de la tendencia actual de buscar nuevos procesos productivos sostenibles que cumplan más eficientemente en los mercados y economías mundiales impactando mínimamente a la naturaleza, le propone al sector bananero desarrollar un paquete tecnológico donde se originen otras tecnologías que consideren al ambiente y la reducción de agrotóxicos. El Plan de Investigación de Cenibanano que se presenta en este documento considerará las principales necesidades del sector bananero de Colombia que se pretenden resolver mancomunadamente para que pueda entrar con decisión y firmeza en la era de la agricultura sostenible.

## ANTECEDENTES Y GENERALIDADES

La Asociación de Bananeros de Colombia es una entidad sin ánimo de lucro que fue creada en 1963, agrupando a los productores y la

comunidad bananera de Urabá y a partir de 1994 a varios productores bananeros del departamento del Magdalena que exportan a través de la C.I. Teobaco. En 1997 están afiliados a Augura 236 razones sociales que representan el 94.41% de las exportaciones, el 87% del área cultivada y unas 27.241 hectáreas cultivadas con banano en Urabá, integradas en cinco comercializadoras (Bogatela, Banacol, Banadex, Probán y Unibán), las cuales supervisan y controlan todas las tareas del proceso desde la asistencia técnica hasta la cosecha, empaque, elaboración de cajas, transporte, embarque y mercado de destino. Las exportaciones colombianas de banano en el último año fueron de 77 millones de cajas. La actividad bananera en Urabá genera unos 18.000 empleos directos y otros 50.000 indirectos y en el Magdalena más de 10.000 puestos de trabajo directos y más de 25.000 indirectos.

Cenibanano comenzó sus labores como parte de Augura desde 1985. Sin embargo, viene operando desde 1976 como parte de la "United Fruit Company". Cenibanano se creó principalmente para solucionar los problemas fitosanitarios y de nutrición vegetal y prestar los servicios técnicos agrícolas requeridos en el cultivo del banano. Sus instalaciones se ubicaron en el corazón del eje bananero de Urabá en los límites de los municipios de Carepa y Apartadó. Siempre ha contado con la colaboración de distintas Universidades, Centros de Investigación, Casas Comerciales, Empresas Bananeras, etc. La cobertura de Cenibanano se amplió en 1994 cuando Augura pasó a ser Asociación de Bananeros de Colombia y actualmente (1997) cuenta con

cuatro profesionales, una secretaria y nueve auxiliares dedicados a la investigación aplicada y a la prestación de servicios de laboratorio y 25 personas dedicadas al programa de sanidad vegetal en Urabá y otras 25 en este mismo programa en la región bananera del departamento del Magdalena. Adicional a la investigación, el personal afiliado a Ceribanano presta servicios técnico - agrícolas indispensables para el Sector Bananero. Actualmente realiza 27 servicios de laboratorio, los del programa de sanidad vegetal y el de evaluaciones.

Con la reestructuración de Augura en 1997, Ceribanano tiende a cambios profundos y se pretende constituir y consolidar en una entidad independiente que proyecte, lleve a y oriente la investigación agrícola del sector bananero de Colombia, tal cual ha sucedido y sucede con otros gremios agrícolas. Lo correspondiente al personal profesional se pretende cualificar y aumentar. Las instalaciones deben modernizarse y adaptarse a la tecnología contemporánea. La investigación que realizó y ejecuta se enfoca hacia las necesidades adicionales del banano. Sin embargo, se debe virar hacia la competitividad y sostenibilidad del cultivo. Esto implica indudablemente el énfasis en el manejo integrado de los problemas fitosanitarios y de su fertilización, con alternativas mixtas (culturales, orgánicas, biológicas y químicas) y rentables.

Dada la crisis por la que atraviesa el Sector Bananero Colombiano, es de imperiosa necesidad el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan la competitividad del banano

Colombiano mediante el incremento de la productividad y la racionalización de los recursos del productor. Actualmente existe la necesidad de cambiar el paquete tecnológico tradicional que utiliza el cultivo de banano. Como monocultivo facilita las epidemias y el uso intensivo de agroinsumos para superarlas que elevan los costos de producción, favorecen el deterioro ambiental y disminuyen la rentabilidad. El banano requiere adoptar un cambio tecnológico que racionalice, cambie y/o minimice al máximo los agroinsumos hasta hoy utilizados, sin perder su competitividad.

Para obtener una fruta de óptima calidad, la explotación bananera tradicional consume grandes cantidades de productos. Entre estos se encuentran principalmente fungicidas, herbicidas, nematocidas, fertilizantes químicos, plásticos y estibas de madera. Cada una de estas prácticas deterioran en mayor o menor grado la rentabilidad del cultivo y los distintos componentes del ambiente (suelo, agua, aire, flora y fauna). Actualmente a nivel mundial existe conciencia de esta situación y los productores, comercializadores, consumidores e investigadores de la fruta tratan de reorientar los sistemas tradicionales de producción, distribución, consumo e investigación.

Las dificultades que se presentan para el desarrollo de un insumo agrícola eficiente que cause poco daño a la naturaleza, por ejemplo un pesticida biológico u orgánico, no es posible superarlos sin la colaboración multisectorial e interdisciplinaria del sector agrícola e industrial. Las investigaciones sobre control natural, biológico y cultural, de plagas y enfermedades

se reactivaron fuertemente desde los años 80 y son las mismas compañías productoras de agroquímicos las que ayudan actualmente a buscar, investigar y producir comercialmente productos biológicos, plantas resistentes, equipos de protección, etc., para el manejo de problemas fitosanitarios.

## BENEFICIO SOCIOECONÓMICO

Las investigaciones de Ceribanano pretenden mejorar ambientalmente los agroecosistemas bananeros, disminuir sus costos de producción y reducir la dependencia de los agroinsumos. Paralelamente los resultados de las investigaciones contribuirán a una mejor preservación del ambiente por disminuir el uso de agroinsumos y por aprovechar los agentes naturales, lo que inherentemente conllevará a afectar positivamente algunos factores socioeconómicos:

- Se dará una producción más limpia del banano y por consiguiente la no imposición de barreras ambientales proteccionistas.
- Se presentará menor contacto de la población del agroecosistema bananero con agroquímicos, aspecto esencial para el banano de consumo directo y con destino a la exportación.
- Se disminuirá la cantidad de residuos de pesticidas en la fruta con la consecuente disminución de problemas de salud y la mayor aceptación en los mercados internacionales.
- Se tendrá menor presión sobre el poder adquisitivo del productor bananero que le permitirían

mejorar el cumplimiento de pagos y de su nivel de vida.

- Igualmente, se pretenderá disminuir las pérdidas ocasionadas por los problemas fitosanitarios que sufre el banano y aumentar la calidad indispensable principalmente para los consumidores internacionales.
- Las investigaciones de Ceribanano deben tener un cubrimiento nacional para que las zonas bananeras de Colombia disfruten de sus resultados, los cuales beneficiarán a todos los productores de banano.
- Para estimar lo que se podría lograr en este sentido, en Colombia se tienen ejemplos del éxito del control biológico en varios cultivos como caña de azúcar, tomate, arroz, maíz. El control biológico clásico es ante todo aplicable y exitoso en cultivos perennes tales como coníferas, frutales y palma africana y este contexto está enlocado dentro de los proyectos de Ceribanano.
- El ingrediente activo de todos los pesticidas (fungicidas, herbicidas, insecticidas, nematocidas, etc.) empleados en el banano en Colombia es importado, lo que explica parcialmente el alto porcentaje de los costos de producción que conlleva el manejo químico de los problemas fitosanitarios y el incremento continuo del valor de estos productos por la devaluación del peso.
- El problema de depender de los pesticidas a cualquier nivel se agrava con la manifestación de la resistencia a los productos químicos de los organismos dañinos, la cual cada vez se observa en forma más acelerada.

Se tienen ejemplos a nivel internacional y nacional de la resistencia a los distintos grupos de pesticidas en todos los cultivos. La resistencia tiene como inconvenientes el mayor número de aplicaciones, dosis más altas y lógicamente la menor productividad del cultivo por la pérdida de eficacia en el control. Una sola aplicación contra Sigatoka negra por ejemplo, en el banano de Urabá, que haya fallado por resistencia del hongo y se deba repetir con otro producto, representaría un costo adicional.

Además, la obtención de nuevos productos implica cada día mayor urgencia y más costos por las restricciones de su uso por razones de salud y ambiente, y menor productividad para las casas productoras de agroquímicos, por hacerse cada vez más corta su vida útil en el mercado. Los pronósticos indican que para los próximos años se perfilan pocos pesticidas nuevos con costos razonables para el consumidor. Para dimensionar esta problemática, se estima que producir un fungicida nuevo cuesta aproximadamente unos 200 millones de dólares y unos 10 años de investigación.

- Para disminuir los costos ocasionados por el uso de pesticidas se deben desarrollar y utilizar los planes de manejo integrado con los cuales se pretenda racionalizar y disminuir el uso de estos productos con otro tipo de manejo, haciendo énfasis en los manejos culturales, biológicos y naturales.
- El aumento de la productividad

permitirá una mayor competitividad del banano Colombiano en los mercados internacionales, una cierta estabilidad de los costos de producción internos, y ante todo una disminución en los problemas de salud humana y ambiental causada por el uso intensivo y mal uso de agroquímicos.

La reducción de costos de producción del banano permitirá al productor bananero invertir en otros aspectos como vivienda, educación, salud y mejora de sus plantaciones, lo que repercutirá en una mejora general de las condiciones sociales de las zonas bananeras. La disminución del uso de agroquímicos contribuye también a una vida más saludable y productiva de los habitantes bananeros dentro del proceso de desarrollo rural.

En cada perfil de proyecto tanto en la investigación básica, como aplicada y ambiental que se acuerde bajo la modalidad de Convenios y Alianzas Estratégicas, deberá incluir los detalles sobre el entorno económico beneficiado.

## EXIGENCIAS DEL CONSUMIDOR DE BANANO

Con el propósito de proteger la naturaleza y en especial al ser humano, actualmente se establecen en el mundo reglamentaciones ambientales exigentes para tratar de disminuir la degradación del ambiente sin dejar de permitir que el negocio sea rentable. El banano tiene su reglamentación y los países consumidores que la poseen, exigen

que durante todas las labores que se realicen en el proceso para la obtención de la fruta, se considere el medio ambiente y el bienestar social de los distintos participantes de la actividad, aun cuando esto conlleve a un aumento del precio de la fruta para el consumidor. Esto porque cada vez se desarrolla más conciencia ambiental y se exige y se consume más alimentos denominados "verdes" o "ecológicos" por mayor precio.

Los consumidores europeos y norteamericanos hacen cumplir las aglomeraciones de protección alimenticia establecidas, por esto los comercializadores ofrecen productos "verdes" en empaques reciclables, los productores desean adoptar nuevos paquetes tecnológicos que sean aceptados comercialmente y los investigadores están en la tarea de desarrollarlos.

La evolución del consumo mundial de alimentos exige la transformación de los enfoques de producción e investigación para desarrollar tecnologías nuevas que permitan la protección de la salud y del ambiente. Los enfoques investigativos que aparecen plantean el logro de una agricultura saludable, sostenible y competitiva. Alcanzar este propósito requiere de alianzas estratégicas a nivel local e internacional para unir esfuerzos, ahorrar recursos y agilizarse la obtención de los objetivos, metas, logros puntuales y/o globales que se persigan.

Una de las principales causas del uso intensivo de agroquímicos es la óptima calidad exigida por los consumidores, generando una fuerte competencia entre los

productores y comercializadores por ofrecer la mejor calidad en los mercados. El impacto ambiental es mayor en la medida que se trata de mejorar la calidad, llegando al punto de acumular residuos de pesticidas en productos consumidos. El banano no es ajeno a esta situación y actualmente se regula y controlan los residuos químicos en la fruta por parte de la EPA ("Environmental Protection Agency") en los Estados Unidos y de la CAC ("Codex Alimentarius Commission") de Europa.

Las autoridades gubernamentales de varios países de Europa y Norteamérica, con el fin de proteger la salud pública, vigilan permanentemente la residualidad de pesticidas en los productos vegetales de consumo directo como las frutas y las hortalizas porque se aplican estos productos en forma directa antes de su comercialización. Por lo tanto, estas autoridades velan estrictamente por el cumplimiento de las legislaciones vigentes realizando muestreos periódicos a distintos productos de esta categoría. Los análisis realizados generalmente se efectúan con métodos multiresiduos que no alcanzan a detectar algunos pesticidas importantes. Existe conciencia de esta situación y cada vez se tiende a regulaciones más exigentes de los productos frescos como el banano.

## BANANO SOSTENIBLE Y COMPETITIVO

Para obtener la sostenibilidad y competitividad del cultivo del banano, deberá existir una mutua

colaboración entre distintos sectores y actividades productivas. El complejo empresarial, económico y social que participa en la actividad bananera deberá interactuar para permanecer con proyecciones futuras sólidas y competitivas.

Para esto, se tendrá que preservar la naturaleza considerando la armonía social y económica de los distintos participantes. Esta es una exigencia de los países desarrollados consumidores para los países productores en vía de desarrollo. Conjuntamente se deberá racionalizar, cambiar o disminuir al máximo los agroquímicos utilizados, conciliar la actitud empresarial presente y consolidar social y económicamente los distintos participantes de la actividad bananera.

Para aumentar la competitividad y sostenibilidad del sector bananero, mundialmente existe un fuerte empeño de retomar y reorientar la investigación bananera. Se trata de reducir los costos de producción y de postcosecha mejorando la productividad, calidad y rentabilidad del cultivo mediante prácticas o paquetes tecnológicos eficientes y armónicos con el ambiente. Para esto se debe desarrollar todo un sistema investigativo que sea coherente y aplicable.

Cenibanano entiende que para lograr ser sostenible y competitivo, es necesario desarrollar acciones conjuntamente con el gobierno, universidades, empresas privadas, centros tecnológicos, entidades financieras, etc., locales y extranjeras. No es posible que un centro de investigación solo logre desarrollar un paquete tecnológico de alta productividad que sea

armónico con el ambiente, para ello tendría que ser un centro demasiado fuerte y consolidado logística, técnica y financieramente. Esto porque se requiere que tanto la investigación básica como aplicada se desarrollen simultáneamente para que se retroalimenten y se concluya finalmente en una tecnología nueva, sostenible y competitiva.

La tecnología empleada para el manejo de los problemas fitosanitarios varía considerablemente, pero debe tener aplicabilidad, factibilidad económica y aceptabilidad social, actualmente es indispensable cumplir con estos tres factores. Independientemente del método utilizado, los recursos energéticos disminuyen con el crecimiento de la población, por lo que los programas de manejo de estos problemas se deben apoyar más en los recursos naturales renovables.

Se está tratando de aprovechar los recursos naturales para vincularlos en los procesos productivos de los cultivos cuidando de mantener los niveles de producción de los mismos. Esto requiere intensificar la investigación en aspectos como el control biológico, fertilización biológica y/o orgánica, coberturas vegetales, variedades resistentes, empaques reciclables, etc., no es posible vincular estos nuevos recursos en los procesos productivos sin haber desarrollado la investigación pertinente.

El problema de suministrar banano de óptima calidad a una población exigente y consciente ambientalmente, requiere no solamente de un aumento en la producción, sino también de su protección y

preservación, tanto a nivel de las plantaciones como en la poscosecha. La protección del banano de los daños causados por los problemas fitosanitarios requiere desarrollar tácticas más efectivas y aceptables. Para lograr esta protección, se debe dar una alta prioridad a todas las técnicas potencialmente útiles en una forma armónica y conjunta.

## CONVENIOS, ORIENTACIÓN Y PLANIFICACIÓN DE CENIBANANO

Como objetivo central, Cenibanano propende lograr la óptima solución a la mayoría de los problemas sanitarios y de nutrición del banano mediante el establecimiento de Convenios de Cooperación Técnica que tiendan a desarrollar planes de "Manejo Integrado". Este se define como un sistema de manejo, que en el contexto ambiental y productivo, considera la dinámica poblacional de los organismos dañinos y benéficos, y que se sirve de estos y de todas las técnicas y métodos apropiados, de la manera más compatible e inteligente posible, para mantener este cultivo en óptimas condiciones de productividad, es decir, sostenible y competitivo.

Aunque los agroquímicos son el método más ampliamente usado para resolver los problemas agrícolas del banano, varios factores están conduciendo a que los profesionales y agricultores den más importancia y valoren mejor la relación costo-beneficio de los programas integrados de manejo. Las causas que predominan

actualmente para que se desarrolle una agroindustria sostenible y competitiva son:

- El uso intensivo de agroinsumos que deterioran los componentes ambientales.
- La exigencia de los consumidores y de las Corporaciones Ambientales de un desarrollo sostenible.
- El desarrollo competitivo de la agroindustria bananera.
- La transformación tecnológica del cultivo del banano.
- La manifestación de la resistencia a los pesticidas por parte de los organismos problema.
- El incremento de los costos de los agroquímicos en los procesos de desarrollo, producción y aplicación.
- La adopción de regulaciones nacionales e internacionales que restrinjan el uso de estos productos por su impacto en la salud humana y animal y en el ambiente.
- El aprovechamiento y vinculación de los recursos naturales en los procesos de producción del cultivo del banano.

Para lograr esto eficientemente, se requiere del cumplimiento consecutivo de varias etapas que comprenden la parte esencial de la investigación básica y aplicada. Estas etapas, su interrelación y relación con otras áreas se detallan a continuación.



Porque

**innovar**

no solo  
son palabras

son

**hechos**

LA SOLUCION PARA BANANEROS

**MERTECT®**  
20SL

 NOVARTIS



# ACTUALIZACION

## “RECONOCIMIENTOS DE ORGANISMOS NOCIVOS Y PROMISORIOS DEL CULTIVO DEL BANANO EN COLOMBIA”

Como punto de partida para cualquier actividad se requiere conocer los organismos problema y promisorios en el cultivo de banano en sus áreas agroecológicas. Esta se logra con los reconocimientos periódicos de la flora y fauna del cultivo, los cuales no solamente indicarán la presencia y abundancia de organismos nocivos conocidos sino también de las especies benéficas y de aquellos organismos que en un futuro podrían convertirse en problemas o soluciones del cultivo.

### Objetivo General:

Obtener información sobre las especies dañinas y benéficas, su distribución, época de aparición, daño y beneficio que causan al cultivo y la interacción que conllevan estos organismos.

### Metas:

- Cuantificar los organismos presentes en el cultivo de banano del país.
- Determinar cuáles de ellos merecen ser incluidos en las investigaciones subsecuentes por el impacto económico que pueden causar.
- Detectar los organismos benéficos más promisorios encontrados en la actividad o especie problema (objetivo del reconocimiento).

### Estrategia:

- El Convenio debe tener carácter nacional y se ajustará en las zonas de influencia donde se cultiva banano de exportación. Estará a cargo de estudiantes de biología, agronomía, botánica, etc. con orientación especializada que se definirá en el protocolo del proyecto o subproyecto que versará sobre una o varias especies determinadas en una región geográfica.

## “COLECCIONES TAXONÓMICAS NACIONALES E INTERNACIONALES”

La etapa siguiente hará referencia a la identificación de las especies encontradas durante los reconocimientos y su debida conservación. El primer paso, una vez reconocida la presencia del organismo, es su identificación correcta. Esta para que contribuya eficientemente a las medidas de manejo o aprovechamiento, debe incluir algo más que el nombre científico, y proporcionar la información relacionada con el organismo en cuestión con el fin de facilitar el acceso a las fuentes de literatura. Obtener la identificación es un proceso largo por lo cual se requiere mantener y conservar las especies clasificadas para futuras comparaciones y estudios en colecciones taxonómicas nacionales de Colombia y el exterior.

### Objetivos generales:

- Contactar y contribuir a aumentar las Colecciones Taxonómicas de Universidades y Centros de Investigación.

- Mantener un registro de las especies, su distribución y huéspedes y bibliografía más relevante, para facilitar la identificación rápida por medio de comparaciones de los organismos relacionados con el cultivo del banano.
- Utilizar grupos específicos de organismos para estudios taxonómicos.
- Establecer un servicio de identificación de organismos relacionados con el cultivo del banano para fines de tesis a nivel ingenieros agrónomos y biólogos de diversas universidades.

### Metas:

- Aumentar las Colecciones Taxonómicas con organismos nocivos y benéficos que habitan los agroecosistemas bananeros de Colombia.
- Tener disponible personal especializado en taxonomía de diversos grupos de organismos relacionados con el cultivo del banano.

### Estrategias:

- Obtener clasificación de las especies con la ayuda de taxónomos nacionales e internacionales.
- Nutrir las colecciones con los especímenes recolectados durante los reconocimientos.
- Realizar giras específicas a zonas fuera del área de influencia de cada zona bananera en busca de organismos promisorios para el banano Colombiano.
- Capacitar a profesionales (agronomos, biólogos, etc.) Colombianos en la taxonomía de

determinados grupos, con el fin de disminuir la dependencia actual de fuentes en el exterior para la clasificación de organismos relacionados con el cultivo del banano.

## “ESTUDIOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS DE ORGANISMOS RELACIONADOS CON EL CULTIVO DEL BANANO”

Después de la identificación correcta de los organismos relacionados con el banano en Colombia que sean señalados de importancia económica actual o futura, continúa la etapa de estudios biológicos y ecológicos de estos organismos. La fauna y flora bananera de Colombia son tan desconocidas a todo nivel, que rara vez existe literatura que proporcione datos básicos de estos seres, de tal forma que la siguiente etapa comprende los estudios de la biología y ecología de los especímenes encontrados.

El éxito en el control de cualquier enfermedad, plaga o maleza, o del beneficio de un organismo benéfico depende de la escogencia correcta que se haga de las medidas disponibles - del tiempo de aplicación y de la manera como se efectúan. Esto a la vez depende de un conocimiento completo de la vida del espécimen, de su interacción biológica y de su comportamiento frente a los factores ambientales a través del tiempo y del espacio. Para que una medida de manejo integrado sea eficiente, debe fr

dirigida al punto más vulnerable del organismo en el momento preciso. Este punto incluye también la evaluación de daños y beneficios y las bases para el establecimiento de niveles críticos de manipulación o aplicación de la medida. Sin estos conocimientos, la única medida disponible sería el uso de agroquímicos aplicados en forma preventiva, medida bastante cuestionada, antieconómica, antilambiental e ineficiente.

### Objetivos Generales:

- Conocer la biología y hábitos de los organismos relacionados con el cultivo del banano.
- Evaluar daños y determinar las bases para el establecimiento de niveles críticos de aplicación de una medida de control o de aprovechamiento.
- Estudiar la fluctuación de las poblaciones en relación con los factores de medio ambiente y el período vegetativo de la o las especies huéspedes.
- Delimitar el área de distribución de los organismos nativos y promisorios.
- Elaborar tablas de vida, fertilidad, virulencia, patogenicidad, asociación benéfica, etc.
- Establecer metodologías para estudios epidemiológicos y sobre sus ciclos de vida y asociación.

### Meta:

- Tener los conocimientos básicos de cada uno de los organismos en las zonas bananeras respectivas, para poder aplicar en forma eficiente las medidas de control o de aprovechamiento.

### Estrategia:

- Este proyecto se ocupará de las actividades de investigación de organismos específicos en las zonas bananeras. La escogencia de la especie a estudiar será el resultado de los proyectos de los Convenios anteriores.

## “ESTUDIOS DE ORGANISMOS PROMISORIOS”

Una vez conocidos e identificados los enemigos naturales de las especies nocivas y benéficas del banano, deben establecerse los métodos de manipulación, cría o cultivo de aquellos que se consideren promisorios y realizar la evaluación bajo condiciones de campo. Para esto es indispensable la metodología de crías masivas de estas especies, las cuales se basan en los conocimientos adquiridos en los Convenios anteriores, y un conocimiento de la biología y hábitos de los organismos benéficos. De estos puntos se ocupará los siguientes Convenios.

### Objetivos Generales:

- Estudiar la biología y ecología de agentes benéficos.
- Establecer métodos de cría de los enemigos y amigos naturales promisorios.
- Evaluar la eficiencia de estos organismos en el campo.
- Aumentar la efectividad de los agentes benéficos nativos.
- Introducir organismos promisorios de otras regiones o países y determinar su seguridad y eficiencia para el banano Colombiano.



Lámina (5). Reproducimos con autorización del Director de INPOFOS en Quito, Ecuador, algunas fotografías, que se publicaron en el Manual de Nutrición y Fertilización del Banano, por Antonio López M. y José Espinosa M. 1995.



Figura 1.



Figura 2

Figura 1. Planta de Banano deficiente en N.

Figura 2. Deficiencia de K.

Figura 3. Deficiencia de P en Banano.

Figura 4. La deficiencia severa de P.



Figura 3.



Figura 4.



Figura 5.



Figura 6.



Figura 7.



Figura 8.



Figura 9.



Figura 10.



Figura 11.

Figura 8. Deficiencia de B en Banano.

Figura 6. Deficiencia de S.

Figura 7. Severa deficiencia de Zn.

Figura 8. Carencia severa de B en la planta de Banano.

Figura 9. Deficiencia provocada de Fe.

Figura 10. Deficiencia de Mg creciendo en suelos ácidos.

Figura 11. Plantas de banano en un suelo ácido.

Figura 12. Deficiencia de Mn en plantas bajo cultivo hidropónico.

Figura 13. Platanos de banano con síntomas característicos de toxicidad de Na.



Figura 12.



Figura 13.

- Determinar la eficacia de estos promisorios bajo condiciones de laboratorio.
- Estudiar su biología y métodos de multiplicación.
- Evaluar su eficiencia bajo condiciones de campo.
- Vigilar la calidad comercial de los existentes en el mercado.

**Metas:**

- Capacitar a los productores y asistentes técnicos del banano para que comprendan el valor científico y ambiental del manejo integrado del cultivo y respeten la fauna y flora benéfica.
- Divulgar las metodologías de crías inasivas de los enemigos naturales eficientes a nivel de productores comerciales de insumos biológicos para fines de su producción comercial.
- Manejar integralmente los problemas sanitarios y de nutrición vegetal con agentes naturales como parte del manejo integrado del cultivo del banano.

**Estrategias:**

- La escogencia de los agentes benéficos será consecuencia de los proyectos que se desarrollen en los Convenios de reconocimientos y de selecciones.
- La interacción e intercambio científico a nivel nacional e internacional con institutos y universidades será la base para la investigación e introducción de organismos promisorios para el sector bananero Colombiano.
- Los estudios se desarrollarán en universidades y centros de investigación bananera.

- El intercambio de organismos promisorios a nivel nacional e internacional con institutos o universidades que tengan igual propósito.

## “EVALUACIÓN DE RESISTENCIA VARIETAL EN EL BANANO”

En el manejo integrado del cultivo del banano, el uso de materiales resistentes a los problemas sanitarios y ambientales, es fundamental y prioritario. La interacción con la Red Internacional de Mejoramiento de Banano y Plátano INIBAR con la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola FHIA, etc. constituye el paso inicial para que Comibananos también tenga en su Plan de Investigación, estudios sobre el mejoramiento genético de este cultivo.

**Objetivos Generales:**

- Evaluar el germoplasma de banano promisorio contra los problemas fitosanitarios de importancia económica.
- Determinar los niveles de resistencia o tolerancia de estos materiales en Colombia.
- Establecer metodologías de evaluación del germoplasma de banano por resistencia a problemas fitosanitarios de Colombia.

**Meta:**

Proporcionar al sector bananero los avances y los conocimientos sobre resistencia o tolerancia del material genético existente.

**Estrategias:** \* - -

- Seleccionar y evaluar los bananos que tengan posibilidad de ser resistentes a los problemas fitosanitarios de Colombia.
- Observar el comportamiento agronómico y fitosanitario de estos bananos.

## “BÚSQUEDA Y APROBACIÓN DE MÉTODOS DE MANEJO NO CONVENCIONALES”

La mayoría de los problemas sanitarios y de nutrición vegetal del banano colombiano se solucionan con el uso de agroquímicos, con las consecuencias adversas al ambiente y a los costos de producción. Existen otros métodos menos impactantes, los cuales han tenido poca o ninguna acogida en el cultivo del banano, por lo cual se hace necesario profundizar e incorporar estos estudios en los componentes productivos del banano.

**Objetivo General:**

- Buscar, avalar e incorporar a los procesos productivos del banano, métodos no convencionales, tales como trampas, uso de feromonas, prácticas culturales y el uso de productos naturales que pueden afectar positivamente el comportamiento productivo del banano.

**Meta:**

Proporcionar bases para la disminución de la contaminación y de los costos de producción del

**Lámina (5).** Reproducimos con autorización del Director de INPOFOS en Quito, Ecuador, algunas fotografías, que se publicaron en el Manual de Nutrición y Fertilización del Banano, por Antonio López M. y José Espinosa M. 1995.

- Figura 1. Planta de Banano deficiente en N con mal desarrollo y amarillamiento en las hojas viejas.
- Figura 2. Luego del amarillamiento inicial causado por la deficiencia de K, las hojas se enrollan hacia adentro y mueren rápidamente. Esta deficiencia de K se produce en las zonas más viejas de la planta de banano.
- Figura 3. Los síntomas de deficiencia de P en banano se caracterizan por provocar una necrosis marginal en el borde de las hojas más viejas.
- Figura 4. La deficiencia severa de Ca detiene el crecimiento de la planta. Igualmente se pueden presentar nervaduras secundarias sobresalientes.
- Figura 5. Pseudotallo en forma de "roseta" como efecto de la deficiencia de Mg en banano.
- Figura 6. Los síntomas de deficiencia de S se caracterizan por aparecer en las hojas nuevas debido a que el elemento no se traslada al tejido en formación.
- Figura 7. Pigmentación antocianica en el envés de la hoja nueva producto de una severa deficiencia de Zn. Racimos pobres y en posición horizontal.
- Figura 8. La carencia severa de B en la planta de banano provoca la deformación de las hojas nuevas. Igualmente produce racimos de banano con severas deformaciones.
- Figura 9. Planta de banano con deficiencia provocada de Fe en condiciones hidropónicas. Aparece en las hojas jóvenes. Estas plantas cloróticas producen racimos pequeños o no llegan a producirlos.
- Figura 10. Plantas de banano con síntomas de deficiencia de Mg creciendo en suelos ácidos. Pobre desarrollo, bajos rendimientos.
- Figura 11. Plantas de banano en un suelo ácido de baja fertilidad con presencia de desórdenes fisiológicos asociados con la acidez del suelo.
- Figura 12. Síntomas de deficiencia de Mn en plantas bajo cultivo hidropónico. Esta deficiencia provoca la pérdida prematura del follaje y pobre desarrollo de la fruta.
- Figura 13. Plantación de banano con síntomas característicos de toxicidad de Na. Este produce un estrangulamiento del follaje, típico de la deficiencia de K, posiblemente porque el Na interfiere la absorción de K por la planta.

Reproducido con la autorización del Instituto de la Potasa y el Fósforo.  
Quito, Ecuador. Casilla 17-17-980.

banano con estrategias naturales que disminuyan el uso y dependencia de agroquímicos.

#### Estrategias:

- Aprovechar y acreditar los conocimientos existentes a nivel internacional sobre métodos no convencionales de manejo integrado del cultivo de banano.
- Desarrollar métodos de manejo integrado realizables y factibles de ser aceptados por los bananeros.

## “APROVECHAMIENTO RACIONAL Y RECUPERACIÓN DE LOS SUELOS BANANEROS”

La actividad bananera genera impactos negativos en los suelos de Urabá. El uso intensivo de agroinsumos (fertilizantes, plásticos y agroquímicos), las condiciones climáticas de Urabá y la red densa de drenajes establecida, los han deteriorado al punto que han alterado sus propiedades físico-químicas originales. La acidificación, la impermeabilización, la acumulación de pesticidas y la contaminación de las cadenas alimenticias en el pedosistema, son algunas de ellas.

Para manejar estas situaciones, se requiere investigación estratégica e interinstitucional que permita conocer los niveles críticos de fertilización, daños económicos de plagas, enfermedades y malezas, relaciones antagónicas entre los microorganismos patógenos y benéficos, aportes de nutrientes al

suelo por fuentes orgánicas, la interacción del cultivo con la microflora y fauna del suelo y tratar de buscar los equilibrios nutricionales que permitan mantener la productividad, etc. Además es indispensable enfocar el problema desde otros puntos de vista como la generación de empleo urbano a través de la recolección y reciclaje de los materiales no biodegradables incorporados al suelo y tecnologías que permitan su transformación y beneficio.

#### Objetivos Generales:

- Estudiar las diversas características, propiedades y cualidades de los suelos bananeros.
- Determinar las causas de variación de la productividad de los suelos bananeros.
- Identificar los procesos de conservación de los suelos bananeros para aumentar la productividad del cultivo.
- Agrupar los suelos bananeros de acuerdo a las clasificaciones existentes.
- Definir la aptitud de uso de los suelos de las zonas bananeras.
- Actualizar permanentemente las técnicas de análisis.
- Identificar la interacción biológica del suelo con la productividad del cultivo.
- Determinar y validar periódicamente los niveles críticos de nutrientes del banano.

#### Metas:

- Proporcionar las herramientas técnicas para la recuperación y manejo adecuado de los suelos bananeros.

- Unificar los criterios técnicos de la fertilización bananera.
- Impulsar la sostenibilidad de los suelos bananeros.

#### Estrategias:

- Ubicación y contacto con universidades y centros de investigación edafológica.
- Estudios regionales en fincas con problemas de suelos.
- Investigaciones sistemáticas de los suelos a través del tiempo y del espacio.
- Capacitar a los profesionales bananeros en el uso racional del suelo.

## “LA BIOTECNOLOGÍA EN EL BANANO”

La biotecnología permite obtener logros de investigación con mayor rapidez y relativa precisión que los métodos tradicionales de selección y mejoramiento genético de las especies. Para el cultivo del banano se requiere investigar y manipular especies y genes promisorios que ayudarían a solucionar problemas fitosanitarios, agronómicos y ambientales que actualmente vienen afectando la competitividad, sostenibilidad del cultivo y el bienestar general de los habitantes de zonas bananeras.

Con la biotecnología se deben iniciar exploraciones dentro del campo del Manejo Integrado. Se necesitan estudios biotecnológicos tendientes a la obtención de agroinsumos sostenibles eficientes para racionalizar, cambiar o reducir el uso de agroquímicos sin perder la

competitividad. El uso de plantas transgénicas, el control biológico de plagas y enfermedades, los biofertilizantes, las coberturas vegetales, entre otros, y su relación con el agroecosistema bananero, son temas que deben investigarse estratégicamente.

De manera interinstitucionalmente para beneficio del ambiente, productores y trabajadores bananeros.

**Objetivo General:**

- Investigar y manipular especies y genes promisorios que ayudarán a solucionar problemas fitosanitarios, agronómicos y ambientales del cultivo del banano.

**Metas:**

- Encontrar una planta de banano resistente a enfermedades y plagas pero especialmente a Sigatoka negra.
- Disminuir el uso de agroquímicos en el control de enfermedades y plagas.
- Reducir los costos de producción por este concepto.
- Disminuir la contaminación ambiental de las zonas bananeras.
- Mejorar la calidad de vida de la población del área bananera.
- Mantener abiertos los mercados internacionales cada vez más exigentes en materia de agroquímicos.
- Implementar el manejo integrado de enfermedades y plagas en el paquete tecnológico bananero.
- Mejorar la calidad del banano de exportación en beneficio del consumidor final.
- Adecuar una tecnología para adquirir el sello verde.

**Estrategias:**

- Hacer convenios internacionales con centros de investigación de musáceas.
- Buscar a nivel nacional las plantas musáceas que puedan aportar las características de resistencia a la planta de banano.
- Evaluar materiales de comprobada resistencia en la región.
- Utilizar la tecnología existente en el país para introducir genes de resistencia en musáceas.
- Introducir el manejo integrado de enfermedades y plagas en el cultivo del banano.
- Probar métodos de protección biológica en el banano.

**“LA INVESTIGACIÓN AMBIENTAL EN LA AGROINDUSTRIA BANANERA”**

Las nuevas tendencias mundiales del mercado de alimentos están dirigiéndose hacia el consumo de productos más saludables para los humanos y que causen menor impacto en el medio ambiente. Esto ha ocasionado una serie de exigencias y restricciones por parte de los países consumidores de productos provenientes del tercer mundo. Colombia no es ajena a estas políticas y ve como empiezan a afectarse sus principales renglones de exportación agrícola, entre los que se encuentran el café, las flores y el banano.

Para aumentar la competitividad y sostenibilidad del sector bananero colombiano es necesario orientar y/o cambiar el paquete tecnológico

existente con miras a reducir los costos de producción, mejorando la rentabilidad del cultivo mediante prácticas eficientes y armónicas con el ambiente, que le permitan mantener los mercados abiertos a nivel mundial, con el fin de no sufrir discriminación ni perder ventajas comparativas frente a bananos más limpios (amigos del ambiente) producidos en otros países.

**Objetivos Generales:**

- Desarrollar un banano amigo del ambiente en Colombia.
- Disminuir los impactos ambientales generados por la actividad bananera.
- Ofrecer alternativas viables para la reconversión tecnológica del sector bananero.

**Metas:**

- Sensibilizar a los productores bananeros sobre la necesidad de cambiar las tecnologías existentes.
- Capacitar a los Asistentes Técnicos bananeros en el tema ambiental.
- Crear un paquete tecnológico de alta productividad armónico con el ambiente y con disminución de costos.
- Contribuir a la protección ambiental de las zonas bananeras.
- Evitar discriminaciones y vetos de la fruta Colombiana en los mercados internacionales.

**Estrategias:**

- Hacer convenios con el Ministerio del Medio Ambiente para realizar campañas de educación

- ambiental en las zonas bananeras.
- Trabajar con entidades expertas en asuntos ambientales.
- Trabajar conjuntamente con la empresa privada para probar insumos sostenibles en la actividad bananera.
- Fomentar estudios en la zona con centros de investigación y universidades para conocer las cifras concretas de la contaminación generada por la actividad bananera.
- Solicitar asesoría a organismos internacionales tipo ONGs con experiencia en manejo ambiental bananero.
- Solicitar al Gobierno colombiano los recursos económicos de la Ley de Ciencia y Tecnología, etc., para invertirlos en la protección ambiental.

## “ESTUDIOS TOXICOLÓGICOS EN LOS ORGANISMOS PROBLEMA DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN EL BANANO”

La manifestación de la resistencia en los hongos, nemátodos, bacterias, insectos y malezas del banano a los productos utilizados para su control, causa aumento en sus dosis, frecuencias de aplicación, costos de producción y deterioro ambiental. Esto hace indispensable descubrir oportunamente las resistencias a los

diferentes grupos químicos existentes. Con este conocimiento y la vigilancia permanente de la resistencia se podrán presentar alternativas en el uso y rotación de los pesticidas.

### Objetivos Generales:

- Determinar *In Vitro* las concentraciones más eficaces de pesticidas contra los problemas fitosanitarios más importantes en el banano Colombiano.
- Evaluar los niveles de resistencia a pesticidas manifestado por los organismos problema del banano.
- Estudiar los mecanismos de resistencia respectivos.
- Sistematizar los resultados de análisis de las resistencias.

### Metas:

- Determinar la existencia de resistencias en los organismos problema del banano a los productos utilizados para su control.
- Asesorar a los productores bananeros en el manejo de las resistencias.

### Estrategias:

- Desarrollar estas actividades en común acuerdo y colaboración de las casas productoras de agroquímicos.
- Capacitar al personal encargado de solucionar los problemas fitosanitarios del gremio bananero con la colaboración de entidades internacionales y empresas de agroquímicos.

- Examinar permanentemente la sensibilidad de los organismos problema del banano a distintas concentraciones de pesticidas.
- Promover la financiación de las actividades con entidades nacionales e internacionales interesadas.

## “SISTEMATIZACIÓN Y MODELAJE DE LA INFORMACIÓN TÉCNICA BANANERA”

Cenibanano debe aprovechar la base de datos que posee para lograr descifrar y comprender mejor el comportamiento de los organismos nocivos, de los nutrientes y de los suelos bananeros mediante la sistematización y la formulación de modelos de interpretación, predicción y comportamiento. Esto representaría el acierto y economía de agroinsumos, precisión y mayor alcance a dicha información, disminuiría el deterioro ambiental, el derroche de recursos y la repetición de trabajos en las fincas bananeras por falta de una base de datos sistematizada para el gremio bananero.

### Objetivos Generales:

- Organizar sistemáticamente la información de análisis y de investigación realizada en el cultivo de banano.
- Desarrollar modelos de manejo, interpretación y predicción de la información técnica bananera.

**Metas:**

- Construir y alimentar permanentemente un banco de datos sobre análisis, estudios y resultados obtenidos en cultivo del banano, de fácil utilización y disponible para el sector bananero.
- Suministrar diferentes fuentes de análisis y de modelos de manejo de problemáticas (fitosanitarias y de fertilización bananera) al sector.

**Estrategias:**

- Sistematizar paulatinamente la información de los servicios e investigación de Cenibanano y de otras entidades que trabajen el tema bananero.
- Crear y utilizar bases de datos que permitan el manejo económico y eficiente para el sector bananero.
- Establecer seguimientos a los cambios de los organismos nocivos del cultivo y de las propiedades físicas y químicas de los suelos bananeros.

- Correlacionar las enmiendas aplicadas al suelo con los rendimientos obtenidos en el cultivo de banano.
- Definir necesidades de investigación correctiva y de manejo con los análisis de la información bananera.
- Interpretar y presentar los datos de manera adecuada (cuadros, gráficos, etc.) y sencilla.
- Realizar publicaciones periódicas obtenidas de la información bananera sistematizada.

Por todos los Convenios anteriores que se proponen suscribir por parte del sector bananero, se deduce que Cenibanano tiene una gran oportunidad y con ella la obligación de producir la reconversión tecnológica que requiere actualmente el cultivo del banano, mediante alianzas estratégicas con centros de investigación, universidades, nacionales e internacionales que permitan incrementar la productividad, competitividad, sostenibilidad,

rentabilidad y equidad del sector bananero Colombiano. Siempre y cuando se respalde realmente a Cenibanano en este cometido.

Sin embargo, mantener, acondicionar, asociar, fundir o virtualizar los centros de investigación a las exigencias tecnológicas actuales, es uno de los retos más costosos, apremiantes y difíciles que enfrentan la mayoría de instituciones dedicadas a la investigación. En Colombia, existen distintas maneras de lograr el desarrollo de un paquete tecnológico deseado. El sector bananero debe definir si las investigaciones requeridas para obtener su tecnología sostenible y competitiva, las realizará mediante la ejecución directa, o si prefiere orientarla, contratarla y/o desarrollarla virtual y semipresencialmente.

El enfoque actual predominante se dirige a la creación o al fortalecimiento de los centros de investigación sectoriales para la ejecución directa o virtual, con el fin de autoabastecerse y lucrarse con las innovaciones y los servicios tecnológicos que se generen.

Uniban-Turbana

# Nueva energía para las exportaciones bananeras de Colombia.

María Mercedes Vallejo Vieira

## MARIA MERCEDES VALLEJO V.

Ingeniera de Sistemas Universidad EAFIT Medellín.  
Especialista en Mercados Internacionales, Universidad EAFIT Medellín.

Actualmente Jefe de Estadística e Inteligencia Competitividad C.I. Uniban S.A.

En 1996 las exportaciones de banano de Colombia fueron de 77.7 millones de cajas (US\$403 millones) que, comparadas con las exportaciones de 1995 de 73.6 millones de cajas (US\$ 371.5 millones), muestran un crecimiento de 5.52%. El 56% del total de cajas de banano exportadas fue vendido en la Unión Europea del Este, el Mediterráneo y el Báltico.

La Unión Europea es el mercado más importante para los productores y exportadores de banano colombianos, aun cuando debido al régimen de importación de banano, hay pocas oportunidades de crecer en este mercado para aquellos que no posean licencias de importación.

Para Colombia y otros países latinoamericanos, la firma del

acuerdo Marco fue la única oportunidad de continuar exportando competitivamente su fruta al mercado europeo, logrando balancear el poder de negociación de los importadores y protegiendo un sector muy importante de su economía. Con la firma de su Acuerdo Marco, Colombia de alguna manera, ha logrado superar las restricciones a la importación de banano impuestas por la Unión Europea y los productores del país han podido vender su fruta en este mercado.

Ahora que se ha revelado la decisión preliminar del panel de la OMC sobre el régimen bananero, es todavía muy pronto para decir si dicha decisión, que no es definitiva, afectará o no las exportaciones bananeras colombianas, debido a que el panel consideró aceptable la negociación entre la UE y Colombia y debido a que las consecuencias de una decisión definitiva en contra del régimen no se verán sino en 2 años.

Todos estos cambios en las condiciones del mercado mundial del banano han sido vistos por las compañías bananeras colombianas como una oportunidad para

consolidar su posición y revitalizar la producción bananera en el país.

Enfocándose en este retador objetivo, Uniban S.A. una compañía líder que tiene el 33% de participación en las exportaciones bananeras colombianas, ha comenzado una serie de programas destinados a mejorar significativamente y a nivel mundial la imagen y calidad de su principal producto: Banano de Colombia marca Turbana.

Uniban S.A. fue fundada hace más de 20 años como una respuesta a la necesidad de un grupo de productores bananeros colombianos que quisieron trabajar juntos por un objetivo común: vender el banano cultivado en una región en la cual producir y exportar esta fruta era al comienzo una aventura arriesgada y exigente, debido a la experiencia, las malas condiciones de infraestructura y una preocupante situación de violencia.

Hace muchos años, estos productores colombianos aceptaron el reto y hoy en día Uniban es la primera compañía exportadora bananera de Colombia, con ventas en Norte América, la Unión Europea,

Europa Occidental y Rusia, cifras de 26.8 millones de cajas exportadas anualmente y una marca bien posicionada: "Turbona".

El principal propósito de Unibán es ofrecer a sus clientes la satisfacción y la certeza de que están negociando con una compañía confiable que asume sus compromisos seriamente a pesar de estar localizada en una zona turbulenta, la región bananera de Urabá.

Como una estrategia para enfrentarse a un mercado sobreabastecido

al cual la diversidad de proveedores hace difícil sobresalir, Unibán ha desarrollado un programa integral de calidad denominado PCIC, Programa de Calidad Integral Certificada, destinado a detectar fortalezas. Las fincas asociadas que quieren ser certificadas por el programa deben cumplir con una serie de condiciones preestablecidas que las clasifican en una escala de estándares de calidad, y solo aquellas que obtienen las calificaciones más altas obtienen un certificado que les permite exportar una fruta de primera, denominada "Selecta", obteniendo un pago "ficticio".

De esta forma la compañía anima a sus productores asociados a que logren la mejor calidad, la mejor calidad, y al mismo tiempo los soporta con programas bien diseñados orientados a mejorar su productividad e infraestructura, garantizando que el cliente reciba la mejor fruta. Unibán y su compañía filial en los Estados Unidos, Turbona Corp, están revisando también sus procesos internos en un esfuerzo por mejorar su eficiencia y reducir los costos, de forma que para los

EXPORTACIONES DE BANANO EN COLOMBIA	
1996 Millones de Cajas	1995 Millones de Cajas
77.7	73.8
<b>CRECIMIENTO</b>	
5.52%	
El 55% del Total fue vendido a la Unión Europea - Este-Mediterráneo - Báltico	



clientes sea importante y valioso comprar banano de Unibán.

Adicionalmente, Unibán, junto con otras compañías bananeras colombianas, se ha involucrado en un plan integrado para reducir y simplificar los costos de logística.

Las compañías bananeras que trabajan en la zona de Urabá han creado recientemente una compañía llamada Unipuertos, que ofrece los servicios de cargue, descargue y estibadores a los exportadores de banano y otros productos genéricos, a un menor costo y eliminando actividad redundantes que hasta ahora habían sido llevadas a cabo por varias compañías al mismo tiempo.

Como resultado de la implantación de estos programas y con el soporte del gobierno colombiano, nuevos vientos de productividad y de paz soplan en las zonas de producción. Los productores bananeros de Colombia están tomando un nuevo impulso y trabajos juntos para mejorar las exportaciones, esforzándose por ser la mejor opción para sus clientes actuales y potenciales y proporcionando una nueva energía al negocio bananero.

UNIBAN	
Total Ingenieros Agrónomos	30
Cargos que desempeñan	Asistentes Técnicos, Jefes de Zona, Jefe de Calidad, Dirección Sanidad Vegetal, Jefe Producción Plátano

# Crecimiento y Desarrollo del Plátano (*Musa AAB DOMINICO HARTÓN ENANO*) Proveniente de Cultivo 'IN VITRO' y Semilla Tradicional.

Aristizábal, L. Manuel, Arenas, R. Juan Carlos\*\* y López Mauricio\*\*

## RESUMEN

Se estudió el crecimiento y desarrollo de plantas de plátano Dominico Hartón Enano (*Musa AAB*) provenientes de cultivo 'in vitro' y de cepa durante dos ciclos de producción, en la región de Santagueda, municipio de Palestina (Caldas). La variación somacional acumulada alcanzó un 20 % y se expresó en cambios en la fragmentación del pseudotallo y de los peciolos y en la apertura de las hojas y de la inflorescencia. En ambos ciclos las plantas de 'in vitro' fueron más tardías que las de cepa. El caso del racimo y algunos de sus componentes fueron ligeramente mejores en las vitropiantas, en otras la altura de la planta y el número total de hojas fueron significativamente mayores. Se obtuvieron las curvas de crecimiento y de área foliar horizontal a través del tiempo, demostrando diferencias entre los dos tipos de planta.

*Palabras Claves:*

*In vitro*, Crecimiento, Producción, Desarrollo, Área foliar.

## INTRODUCCIÓN

La siembra de plátano como cultivo transitorio y la incorporación de nuevas áreas a dicho cultivo son dos factores que han incrementado la demanda por semilla de buena calidad. La biotecnología aplicada a la multiplicación masiva 'in vitro' ofrece la posibilidad de obtener grandes cantidades de semillas de buena calidad y fácil manejo (Manzur y Serna, 1989); sin em-

bargo, no hay suficiente información sobre el comportamiento en el campo del plátano y en particular del clon Dominico Hartón Enano, proveniente de cultivo 'in vitro'. Kwa y Garry (1990), demostraron que vitropiantas de banano producen mejores frutos y son más precoces que las plantas provenientes de semilla tradicional. (Pérez (1990), observó que plantas de banano provenientes de comas tenían potenciales de crecimiento y producción menores que los observados en plantas de cultivo de tejidos.

Por su parte, Drew y Smith (1990) establecieron que las vitropiantas de banano se establecen más rápido, son más altas y requieren menos tiempo para florecer que las plantas de semilla tradicional; sin embargo, el 22% de las plantas provenientes de cultivo de tejidos eran anormales, lo que no ocurrió con la semilla tradicional.

En plátano "Falso Cuerno", Sandoval et al. (1991), encontraron un 14.2% de individuos fuera de tipo en plantas provenientes de cultivo 'in vitro', siendo más frecuentes los cambios en altura, filotexia y la



L. MANUEL ARISTIZABAL

Ingeniero Agrónomo, Universidad de Caldas, M. Sc. en Fitología Vegetal Iowa State University (USA). Ex Director Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico Ex-Catedrático Facultad de Agronomía y Ex Vice-Rector Académico Universidad de Caldas.

Más de treinta artículos científicos sobre vegetal de semillas, crecimiento y desarrollo del plátano y biología de yemas en manzano.

Actualmente Director de Investigaciones y Laboratorio del proceso Caducifolios y Práctico Titular del programa Agronomía de la Universidad de Caldas, S.A. 1975

\*\*Ingenieros Agrónomos, Asistentes de Investigación, Agosto 29 de 1997.

pigmentación del pseudotallo. Wuysteke et al. (1991), trabajando con clones de plátano, establecieron que la mayor proporción de la variación fenotípica en plantas provenientes de cultivo *in vitro* se concentraba en la morfología de la inflorescencia, la altura de la planta y la pigmentación del pseudotallo, el peciolo y las brácteas.

El presente estudio se llevó a cabo con el fin de comparar distintos parámetros de crecimiento y desarrollo entre plantas de plátano Dominico Haitón Erano provenientes de cultivo *in vitro* y semilla tradicional (cepa) durante dos ciclos de producción.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la granja Montelindo, (propiedad de la Universidad de Caldas), ubicada a 1010 m.s.n.m. en el municipio de Palestina (Caldas), con suelos typic dystrandept, franco-arenosos, de buen drenaje y pH ligeramente ácido. Durante el estudio la temperatura promedio fue de 23°C, la precipitación de 2200 mm, la humedad relativa del 80% y el brillo solar diario de 6.5 horas.

El material de siembra fueron plántulas provenientes de una primera generación de cultivo *in vitro*, previamente acondicionadas en invernadero para trasplante definitivo al campo (Marzury Serna, 1989) y agujas recortadas de aproximadamente 1 Kg de peso. La cultivar usada empleada fue el plátano Dominico Haitón Erano. Ambos tipos de semilla se sembraron a 3 m entre surcos y 2 m

entre plantas, empleando en cada caso un total de 56 plantas. Las labores culturales propias del cultivo se efectuaron oportunamente.

Las mediciones de las variables se efectuaron individualmente en 30 plantas dispuestas en seis surcos de cinco plantas cada uno y ubicadas en el centro de la parcela.

Semanalmente se llevaron registros de la altura de la planta, el total de hojas emitidas, el número de hojas funcionales y el área foliar de cada hoja. La altura de la planta se midió con un flexómetro desde el suelo hasta la intersección de los peciolos de las dos últimas hojas. El área foliar de cada hoja se calculó multiplicando el largo por el ancho de la lamina foliar y su producto se multiplicó por 0.8 (Martínez, 1984). Con los valores obtenidos se calculó el área foliar acumulada a través del tiempo. También se determinaron las semanas transcurridas desde siembra a floración, a cosecha y desde floración a cosecha. Mediante técnicas de regresión se obtuvieron las ecuaciones que describen la curva de crecimiento en función de la altura para los dos tipos de planta y las variaciones en el área foliar presente en las plantas a través del tiempo.

En los racimos cosechados se determinó el número de manos por

racimo y de dedos por mano y el peso de la mano y el peso del dedo central. La significancia estadística de la diferencia entre los dos tipos de planta para todas las variables, se estableció mediante la prueba de "t student" a una nivel de significancia del 10%.

## RESULTADOS

En algunas de las plantas provenientes de cultivo *in vitro* se observaron cambios en la pigmentación del pseudotallo y en la apariencia de las hojas (farinosas) y de la inflorescencia, que en conjunto representaron un 20.0% de plantas fuera de tipo. Durante el segundo ciclo de producción, el 16.8% de las plantas no floreció (Tabla 1).

La altura promedio de las plantas *in vitro* en floración fue un 7.6% superior a la registrada en plantas de cepa; sin embargo, en los dos tipos de planta la dinámica del crecimiento siguió un patrón similar a través del tiempo (Figuras 1a y 1b).

La tasa de emisión de hojas osciló entre 0.18 y 2.41 hojas/semana para las vitropiantas y entre 0.33 y 2.5 hojas/semana para las plantas de cepa; no obstante, las primeras formaron un 25% más de hojas que las segundas. En ambos casos la

Tabla 1. Valores promedio de parámetros de crecimiento para plátano Dominico Haitón Erano.

Parámetro	<i>In vitro</i>	Cepa
Altura planta (cm)	2.55	2.38
No. hojas emitidas	50	40
Área foliar total (cm <sup>2</sup> )	26.5	23.4
Área foliar funcional floración (cm <sup>2</sup> )	17.4	18.5
Área foliar funcional cosecha (cm <sup>2</sup> )	11.6	6.0
Hojas funcionales floración	9.2	9.5

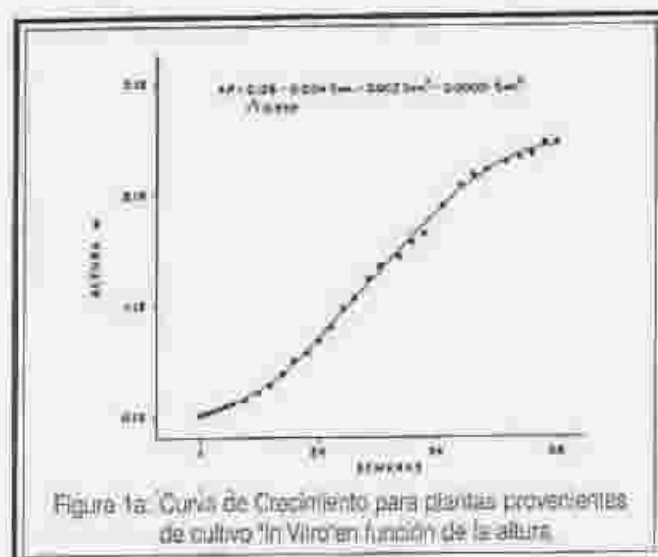


Figura 1a. Curva de Crecimiento para plantas provenientes de cultivo *In Vitro* en función de la altura.

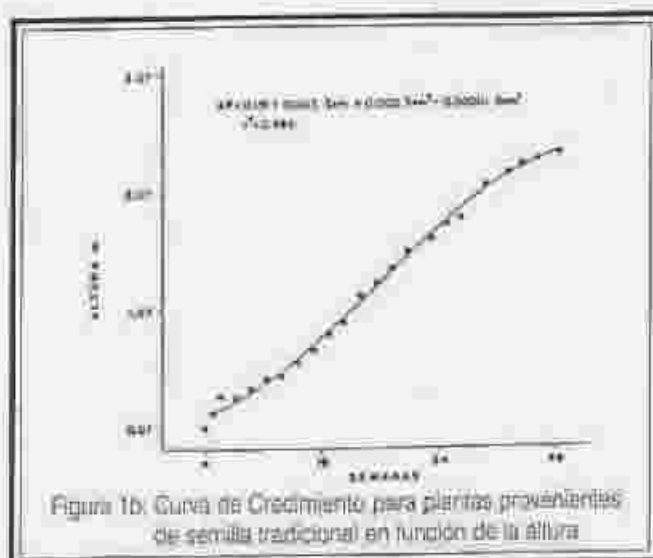


Figura 1b. Curva de Crecimiento para plantas provenientes de semilla tradicional en función de la altura.

Tabla 2. Ocurrencia de floraciones y producción de plátano Dominico Marión Enano durante dos ciclos de producción.

Parámetro	Primer Ciclo		Segundo Ciclo	
	<i>In vitro</i>	Cepa	<i>In vitro</i>	Cepa
Semanas a floración	45.9	45.4	37.0	34.0
Semanas a cosecha	62.1	58.6	46.3	46.0
Semanas floración-cosecha	12.2	13.2	11.3	12.0
Peso racimo (Kg)	12.5	12.1	13.3	12.1
Nº. manos por racimo	7.2	6.7	7.0	6.7
Nº. dedos por mano	6.5	6.9	5.3	6.4
Nº. dedos por racimo	47.2	46.3	50.4	42.8
Peso dedo central (g)	256.8	257.4	248.5	273.9
Peso Promedio dedo (g)	286.2	259.0	263.3	248.9
Peso Promedio mano (Kg)	1.7	1.6	1.6	1.8

tasa de emisión foliar disminuye linealmente conforme se acerca a la floración.

Las plantas de *in vitro* produjeron un 13.2% más de área foliar que las de cepa, pero al momento de la floración la cantidad de área foliar funcional fue ligeramente superior en las plantas de semilla tradicional. Al momento de la cosecha, las plantas de *in vitro* tenían un 45% más de área foliar que las de cepa. Las variaciones a través del tiempo en el área foliar presente en las plantas

se ilustran en las figuras 2a y 2b.

El número de hojas funcionales presentes en las plantas varió en forma parabólica a través del tiempo para ambos tipos de planta, alcanzando un máximo de 10.2 en la semana 24 para las plantas de *in vitro* y de 11.6 en las semanas 24-26 para las de cepa. Tabla 2.

Durante los dos ciclos de producción estudiados la floración y la época de cosecha fueron más demoradas en las plantas *in vitro* que en las de

cepa; el rango de variación para la floración durante el primer ciclo fue de 40 a 62 y de 37 a 50 semanas, respectivamente. Las semanas de siembra a cosecha variaron entre 54 y 68 para las plantas *in vitro* y entre 54 y 65 para las plantas de cepa. No obstante, el periodo entre floración y cosecha fue ligeramente menor en las primeras que en las segundas, en ambos ciclos de producción.

Las épocas de floración y de cosecha se redujeron notablemente para el segundo ciclo de producción en ambos tipos de planta, con valores correspondientes de 12.9 y 13.8 semanas para las plantas *in vitro* y de 11.4 y 12.6 semanas para las plantas de cepa.

El peso del racimo, el número de manos por racimo, el número de dedos por racimo y el peso del dedo central fueron ligeramente superiores en las plantas de *in vitro* que en las de cepa, en ambos ciclos de producción; ocurriendo lo contrario con el número de dedos por mano y el peso de la mano.

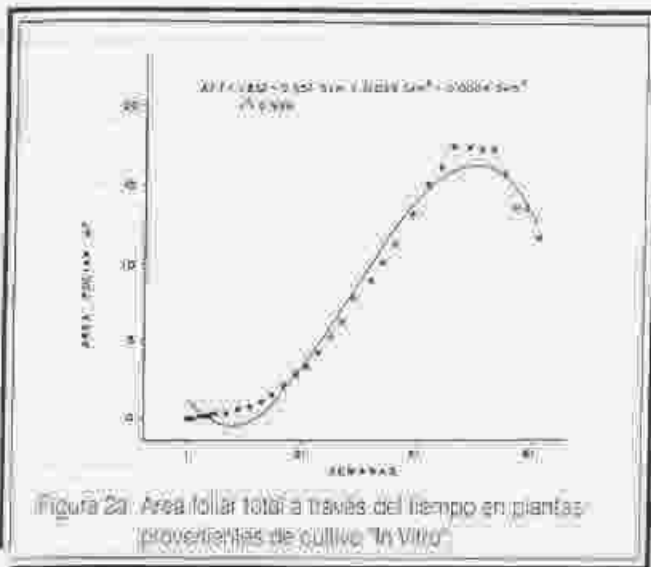


Figura 2a. Área foliar total a través del tiempo en plantas provenientes de cultivo "in vitro".

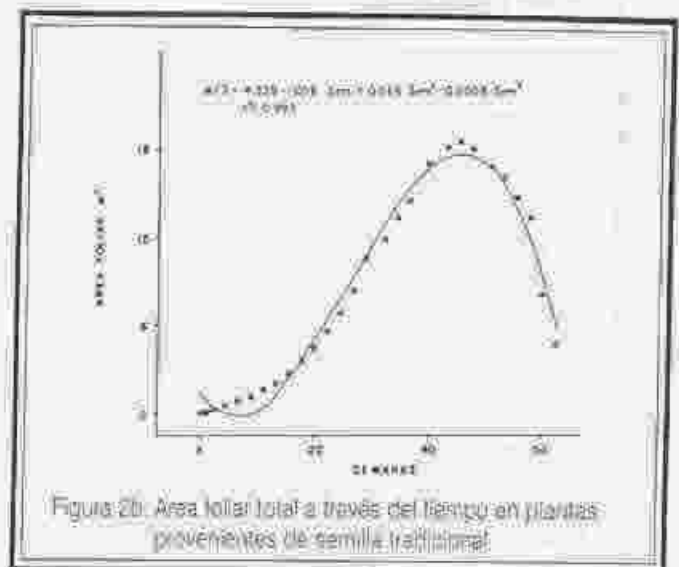


Figura 2b. Área foliar total a través del tiempo en plantas provenientes de semilla tradicional.

## DISCUSIÓN

Los porcentajes de variación somacional observados en el presente estudio son similares a los reportados por Sandoval et al. (1991) en plátano "Falso Cuerno" y por Drew y Smith (1990) en banano; mientras que el tipo de variación, particularmente el cambio en la pigmentación del pseudotallo, coincide con lo reportado por Vaylsteke et al. (1991) y Sandoval et al. (1991). A diferencia de lo observado por Reuveni e Israel (1990), no se detectaron casos de enarismo; pero la presencia de una capa cerosa sobre la lámina foliar coincide con lo reportado por Sandoval (1989).

- La curva de crecimiento para los dos tipos de planta se ajustó bastante bien (coeficientes de determinación superiores a 0.98) a un polinomio de tercer grado, siguiendo en ambos casos un patrón sigmoidal (Moore, 1979) (Figuras 1a y 1b). La mayor altura de las plantas provenientes de cultivo "in vitro" (Tabla 1) ya había sido reportada por Drew y Smith (1990) en banano.

El desarrollo foliar del plátano Dominicano Martón Enano proveniente de cultivo "in vitro" no ha sido suficientemente estudiado. El total de hojas emitidas por las vitropiantas superó, en forma notable y significativa al valor registrado en las plantas de cepa (Tabla 1), lo cual se debe principalmente a que la floración en las vitropiantas ocurrió un mes más tarde que en las de cepa, y no a diferencias en las tasas de emisión foliar, que fueron muy similares a través del tiempo en los dos tipos de planta (datos no publicados). En la misma cultivariedad, Belalcázar et al. (1990) registraron un valor muy estable de 37 hojas emitidas en plantas provenientes de cepa, el cual es ligeramente inferior al observado en este estudio (Tabla 1).

El área foliar total, como resultado de la acumulación del área de las hojas individuales, fue 3.1 m<sup>2</sup> mayor en las plantas provenientes de cultivo "in vitro" (Tabla 1); sin embargo, a través del tiempo hasta floración, estas perdieron 9.1 m<sup>2</sup> de área foliar en comparación con los 4.9 m<sup>2</sup> perdidos por las plantas de

cepa, en las cuales el área foliar funcional presente en floración fue mayor que en aquellas (Figuras 1a y 1b). Estos resultados se deben probablemente a diferencias en la longevidad foliar (no estudiada en este caso) y en el ritmo de emisión de hojas, que fue ligeramente mayor en las plantas provenientes de cepa, con lo cual puede pensarse que, hasta floración, las vitropiantas tienen menor capacidad para retener y recuperar el área foliar perdida por senescencia que las plantas provenientes de semilla tradicional.

Dado que el crecimiento vegetativo del plátano se suspende con la emisión de la botola (Champion, 1988), es de esperarse que la pérdida de área foliar durante la formación del racimo, que fue menor en las vitropiantas (5.8 m<sup>2</sup>) que en las plantas de cepa (10.5 m<sup>2</sup>), se deba a algún efecto de la relación fuente-receptáculo (Luttge y Higinbotham, 1979) sobre el ritmo de senescencia de las hojas. Un estudio detallado de este fenómeno es de suma importancia, pues como fue sugerido por Martínez (1984) y

demostrado por Aristizábal y Landínez (1993), no todas las hojas presentes en la planta al momento de la floración contribuyen igualmente al llenado del racimo. En este estudio, ambos tipos de planta tenían un número similar de hojas en floración (Tabla 1).

A diferencia de lo reportado por Kwa y Ganty (1990) y por Drew y Smith (1990), las plantas provenientes de cultivo *in vitro* tomaron más tiempo para florecer que las de capa (Tabla 2); sin embargo, esto no tuvo un efecto muy marcado en el peso del racimo, lo cual puede explicarse en la relación inversa existente entre el número de hojas formadas hasta la floración y el peso del racimo, establecida por Martínez (1984) para el clon Dominico Hartón y por Aristizábal et al. (1988) para el clon Olímpico. De todas formas, los valores ligeramente mayores de algunos componentes del rendimiento, contribuyen a reafirmar la idea de que las plantas provenientes de cultivo *in vitro* tienen mayor potencial de rendimiento que las originadas en semilla tradicional (Pérez, 1989).

## BIBLIOGRAFIA

- Aristizábal, L.M. y Landínez D.R. 1993. Contribución de las Hojas al Llenado del Racimo en Plátano (*Musa AAB* C.V. Dominico Hartón Enano). Revista Universidad de Caldas 13(1-3) : 77-90.
- Aristizábal, L.M., Rodríguez, L. R y Taborda, J.G. Análisis del crecimiento y la producción del plátano (*Musa AAB* C.V. Dominico) en función del cultivo. Universidad de Caldas, Manizales, 1988. (Mimeografiado).
- Bébalcazar, C.S., Beena, A.H. y Valencia, M.J.A. Comportamiento de variedades de Plátano. Informe Técnico INIBAP-ICA-FEDERACAFE, Armenia, 1990. 150p.
- Champion, J. El Plátano. Blume, Barcelona, 1988.
- Drew, R.A. and Smith, R.F. 1990. Field Evaluation of Tissue-Cultured Bananas in South Eastern Queensland. Australian Journal of Experimental Agriculture 30 : 569-574.
- Kwa, M. y Ganty, J. 1990. Utilization Agronomique des vitroplants de Bananier. Fruits 45 : 107-111.
- Lüttge, V. and Higinbotham, N. Transport in Plants. Springer Verlag, New York, 1979. 485p.
- Martínez, M.D. y Serna, A. L. Multiplicación masiva *in vitro* de *Musa paradisíaca* C.V. Dominico Hartón Enano. Universidad de Caldas, Manizales, 1988. (Mimeografiado).
- Martínez, G.A. 1984. Determinación del Área Mínima Foliar en Plátano en el Trópico Húmedo. Revista ICA 19(2) : 163-167.
- Moore, T.C. Biochemistry and Physiology of Plant Hormones. Springer Verlag, New York, 1979. 274p.
- Pérez, S.L. 1989. Comparación de varios Métodos de Propagación en Banano, en cuanto a algunas Variantes de Producción y Crecimiento en el C.V. Gran Enano (*Musa AAA*), durante los Tres Primeros Ciclos de Cosecha. ASBANA 13 (32) : 24-27.
- Reuveni, D. and Israeli, Y. 1990. Measures to reduce Somatic Variation in *in vitro* Propagated Bananas. Acta Horticulturae 275 : 307-313.
- Sandoval, E.J.A. 1991. Estudio de la Anatomía y Morfología Vegetativas de Plantas de *Musa in vitro* en Condiciones de Aclimatación y en Campo. Muesama 5 (2) : 8. (Resumen).
- Sandoval, E.J.A., Tapa, F.A.C., Müller, L. y Villalobos A.V. 1991. Observaciones sobre la Variabilidad encontrada en Plantas Micropropagadas de *Musa* C.V. Falso Cuerno AAB. Fruits 46(5) : 533-538.
- Wylstke, D., Swennen, R. and De Langre, E. 1991. Somatic Variation in Plantans (*Musa* spp. AAB group) derived from Shoot tip Culture. Fruits 45 (4) : 429-439.

# Dithane OS Para el Combate de la Sigatoka Negra

## Qué es el Dithane OS?

El Dithane OS es una suspensión de partículas de Mancozeb, dispersas en un sistema totalmente orgánico (mayoritariamente oleoso) que contiene tensioactivos y estabilizadores físicos y químicos.

Esta formulación fue desarrollada en los laboratorios de Rohm and Haas C.A. en 1989.

Fue diseñada para obtener el máximo de eficacia posible en un Mancozeb para el combate de la Sigatoka negra en aplicaciones con aceite. Su comercialización se inició en 1989.

Por su diseño, presenta un comportamiento muy superior a cualquier otra formulación de Mancozeb conocida, principalmente en cuanto a eficacia biológica, tanto en su acción inmediata como en residualidad.

Reconociendo sus características, en el Segundo Congreso de FRAC (Costa Rica - Abril de 1990), se recomendó su uso explícitamente en los siguientes términos:

"Dithane OS (Mancozeb in straight oil) has given Excellent results".

Su uso se ha expandido a la mayor parte de las áreas comerciales bananeras, por su eficacia para bajar la presión de inóculo de Sigatoka, cuando los fungicidas sistémicos se ven limitados en su uso por los riesgos de resistencia y un protector convencional no podría brindar la efectividad necesaria.

De acuerdo a la evolución de los programas de control de sigatoka en años recientes, el hecho que el Dithane OS se pudiera aplicar solamente en suspensión, era un limitante.

El deseo de minimizar el uso de aceite, manteniendo alta eficacia contra sigatoka, estimuló el interés de desarrollar la tecnología de aplicación de Dithane OS en emulsión convencional y en agua.

Durante 1995, esta idea fue desarrollada con éxito.

## CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DE LA FORMULACION

Tipo: Suspensión en aceite.

Concentración:

Mancozeb: 350 gramos/litro,  
equivalente a 31.8% p/p.

Aceite mineral: 700 ml/litro,  
equivalente a 53.4 p/p.

Viscosidad: El producto  
normalmente presenta una

112  
p. 99 3/87

## Control de SIGATOKA NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en las zonas bananeras colombianas.\*

Miguel H. Mayorga Pinzón

Desde la aparición de la Sigatoka Negra en Colombia, el uso de productos fungicidas aplicados por vía aérea, es una labor normal del cultivo. En la prevención de la enfermedad se utilizan todos aquellos agroquímicos que han sido desarrollados para el control de ascomycetos y otros más que han mostrado efectividad. Las aplicaciones comerciales han evolucionado desde un máximo de 45 por año a un mínimo de 11, como se evidenció durante 1982

en la región de Urabá. Esta evolución en el control se debe a la utilización práctica de la información epidemiológica obtenida en investigaciones anteriores, la implementación de programas de pronóstico bioclimático y la experiencia en el manejo de la enfermedad.

La aparición y creciente utilización de productos sistémicos en el control, ha generado conceptos nuevos de manejo de la enfermedad, con rotación de agroquímicos para evitar la aparición de especies resistentes al fungicida y así

alargar la vida del producto. No obstante, para mantener un fungicida, es necesario efectuar una labor de monitoreo sobre poblaciones patógenas con códigos genéticos capaces de incluir variabilidad. Finalmente, se discute con base en el modelo simple de saturación de Chen, la manipulación de los agroquímicos en banano y su técnica evolucionante a organismos resistentes a los fungicidas con base en las prácticas de control existentes.

Impreso/ Apéndice M. P. LACER LTDA.  
A. A. 3700 Medellín

\* VIII Congreso de ASOQUIN, 1987.

## Evolución de la SIGATOKA AMARILLA en cuatro cultivariedades de musaceas.\*

Victor Manuel Merchán Vargas

Simultáneamente se evaluó el comportamiento agronómico y sanitario de Hondureño Enano (AAB), Dominico Hartón (AAB), Felipita (AAB) y Banano Cavendish (AAA). En condiciones óptimas para el desarrollo de Sigatoka Amarilla, el Felipita se comportó como el material menos susceptible y el Banano Cavendish como el más severante

atacado. De los parámetros empleados para evaluar el progreso de la enfermedad en condiciones de libre infección, la Suma Bruta Correctada "SBC" y la Hoja Más Joven Manchada "HMJM" resultaron ser los más sensibles para detectar diferencias entre materiales. En promedio hasta belfolao los índices de enfermedad en función de "SBC" y "HMJM" fueron respectivamente de 1312 y 7.7 para Felipita, contra 2207 y 5.6 para Cavendish. Entre los plátanos

AAB, el Dominico Hartón fue ligeramente más susceptible que Hondureño Enano. Los correspondientes valores promedio de "SBC" y "HMJM" fueron de 1716 y 6.8 para el primero contra 1550 y 7.4 para el segundo. Según el peso de los racimos y duración del ciclo de producción el tiempo requerido para producir un kilogramo de fruta fue 28 días en los dos plátanos AAB, contra 19.8 en Felipita y 16.1 en Cavendish.

Programa Músano Instituto Colombiano  
Agropecuaria, Av. Rafael Ángel B. P.  
Medellín - Colombia.

\* VIII Congreso de ASOQUIN, 1987.

# Descripción de los principales Virus en el Plátano y Banano

Jaime Escobar Jurado y Gerardo Martínez López



**Jaime Escobar Jurado**

Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Fitopatología.

Líder del Grupo de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, investigador en INTERNET de documentación sobre virus en plantas, Monitor de la Sala General de Sistemas de la Universidad de Caldas, profesor en la Facultad de Tecnología en Sistemas Informáticos del curso de Diseño Interactivo, en el Centro de Educación Abierta y a Distancia de la Universidad de Caldas, Experiencia en Microcomputación de plátano y banano.

Cursos en: Introducción al análisis Económico del Impacto Ambiental, Actualización en Agricultura Orgánica, Método Seguro y Eficaz de Reguladores, Herramientas de Navegación a través de INTERNET.

A. A. 275, Manizales, Colombia.

e-mail: fitotec@umandayucaldas.edu.co

## INTRODUCCIÓN

Los cultivos de plátano y banano ocupan áreas agrícolas muy importantes en Colombia y son la base fundamental de la economía de algunas de ellas. Como su propagación se realiza por métodos vegetativos se establecen las condiciones que permitan la perpetuación y diseminación de todas aquellas enfermedades que afectan sistemáticamente a la planta. Entre éstas enfermedades se encuentran las causadas por virus, enfermedades poco estudiadas en Colombia pero que comienzan a adquirir importancia por los efectos que ellas tienen sobre la calidad y los rendimientos.

Como una contribución al conocimiento de los agentes causales de éstas enfermedades, los síntomas que los caracterizan y los otros métodos de transmisión que ellos tienen en la naturaleza, a continuación se presenta una descripción de los virus que se han registrado en plátano y banano en el mundo.

## VIRUS DEL MOSAICO DEL PEPINO

El virus del Mosaico del pepino (Cucumber mosaic cucumovirus, CMV), es el virus más ampliamente conocido en plátano y banano y se encuentra diseminado en todas las áreas productoras en el mundo.



**Gerardo Martínez López**

Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Colombia.

Master of Science, University of Illinois, Champaign-Urbana, Illinois.

Doctor of Philosophy, University of Illinois, Champaign-Urbana, Illinois.

Investigador en control biológico de enfermedades vasculares en elvef, propagación de plantas ornamentales y asesor en cultivos de flores para exportación.

Investigador de enfermedades causadas por virus, fitoplasmas, espiroplasma, viroides y protozoarios flagelados en papa, arroz, maíz, palma africana, cañafístula, plátano y banano, trigo, cebada, árboles frutales y otros cultivos de importancia económica en Colombia.

Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Fitopatología.

A. A. 275, Manizales, Colombia.

e-mail: fitotec@umandayucaldas.edu.co

habiendo sido registrado por primera vez en pepino cohombro (*Cucurbita sativus*), en los Estados Unidos por Pritch (1934), de allí que su nombre está registrado como un virus del pepino; pero en plátano y banano se registró en los años 60; Yet-Daully y Bove (1966), citados por Caruana (1992) como el virus del mosaico del banano o como el virus de la clorosis infecciosa del banano. Los primeros síntomas se caracterizan por la presencia de rayas cloróticas discontinuas, paralelas a las nervaduras de la hoja (figura 1). Los síntomas llevan a la formación de parches cloróticos que le dan el nombre de mosaico a la enfermedad. Algunas hojas se deforman como resultado de la infección. En la nervadura principal de la hoja se desarrollan lesiones necróticas (figura 2), las que se observan también en el pseudotallo (figura 3) y llevan a pudriciones posteriores (figura 4). Las plantas enfermas son más pequeñas y tienen un pseudotallo de menor diámetro.

Las pérdidas que ocasiona esta enfermedad pueden llegar a ser del 100% pues se afecta el tamaño de los racimos y los frutos y estos no tienen ningún valor comercial. (Batalcazar et al. 1996)

La enfermedad se transmite en el material de propagación vegetativa proveniente de plantas enfermas, medios mecánicos y por más de 60 especies de áfidos entre las cuales se encuentran *Acyrtosiphon pisum*, *Aphis craccivora*, *A. gossypii* y *Myzus persicae*. La transmisión ocurre en una forma no persistente, sin un período de incubación en el insecto. El virus es adquirido en pruebas cortas de alimentación sobre la planta enferma, menos de 1 minuto, y puede ser transmitido inmediatamente a una planta sana susceptible en pruebas de alimentación también cortas. La mayor parte de la información que se tiene sobre el virus es por las enfermedades que ocasiona en otras especies vegetales, ya que se

le encuentra infectando más de 95 especies de plantas en más de 16 familias (Gibbs y Harrison, 1970).

Para diagnosticar la presencia del virus se aprovecha su fácil transmisión mecánica y la producción de lesiones locales cloróticas en cenizo (*Chenopodium amaranticolor* y *Chenopodium quinoa*), las lesiones locales necróticas en injalillo (*Vigna unguiculata*) y los síntomas sistémicos que se producen en tomate (*Lycopersicon esculentum*), los cuales varían de acuerdo con el aislamiento del virus que se esté presentando, pero que se caracterizan por la presencia de mosaico, reducción de la lámina foliar y enanismo de las plantas enfermas (Gibbs y Harrison 1970).

Su diagnóstico también se puede hacer por métodos serológicos ya que el mercado se encuentran antisueros específicos que facilitan esta labor.

Cuando se cuenta con el apoyo de un laboratorio especializado en investigación en Virología es posible realizar el diagnóstico utilizando la técnica de tinción negativa para microscopio electrónica por medio de la cual se visualizan las partículas del virus que son más o menos redondeadas con un diámetro de 29 nm. (Gibbs y Harrison, 1970).

Entre las propiedades fisicoquímicas del virus se tiene: Punto termal de inactivación: 55-70°C, Longevidad *in vitro* 1-10 días; Punto final de dilución 10<sup>3</sup>-10<sup>6</sup>. Su información genética esta repartida en tres partículas idénticas y su ácido nucleico consiste de cadenas sencillas de ARN, lineal positiva (Gibbs y Harrison, 1970).

Como medidas de control de la enfermedad se recomienda la utilización de material de propagación libre de virus, la eliminación temprana de plantas enfermas, el control oportuno de malezas susceptibles que se convierten en fuente de inóculo para

el cultivo, la toma de medidas para evitar la transmisión por medios mecánicos. Los investigadores trabajan en la búsqueda de variedades que tengan resistencia a la enfermedad o en la transformación de plantas a las cuales se les pueda introducir esta resistencia.

## VIRUS DEL RAYADO DEL BANANO

El virus del Rayado del banano (Banana streak badnavirus, BSV), fue reportado por primera vez en Musa spp. en Marruecos por Lockhart (1986), citado por Brunt et al. (1997). El virus ha sido reportado recientemente en Colombia (Batalcazar et al. 1996). Las plantas infectadas por este virus presentan rayas cloróticas a lo largo de las nervaduras secundarias que algunas veces llegan a ser necróticas.

El virus no se transmite por medios mecánicos lo que dificulta su diagnóstico por medio de plantas indicadores. Caruana (1993), indica que el virus es transmitido en forma semipersistente por la escama *Panacoccus citri*.

Su diagnóstico se realiza por métodos serológicos, pero debido a la poca concentración del virus en las plantas enfermas y a la aparente desuniformidad de la distribución del mismo en ellas, a veces los resultados no son consistentes. Por las mismas razones el diagnóstico por microscopía electrónica es a veces difícil y se ha recurrido a la incorporación de las propiedades antigénicas en las pruebas de tinción negativa para incrementar las posibilidades de detección del virus.

No se tienen información sobre algunas de las propiedades fisicoquímicas del virus pero se conoce que se trata de un virus en forma baciliforme, 119 nm de largo x 30 nm de diámetro, que consiste en cadenas dobles de ADN, Brunt et al. (1997).

**Lámina (1).** Virus identificados en Plátanos y Bananos. *Jaime Escobar Jura y Gerardo Martínez López.* Universidad de Caldas. Facultad Ciencias Agropecuarias, Departamento Fitotecnia, 1997.

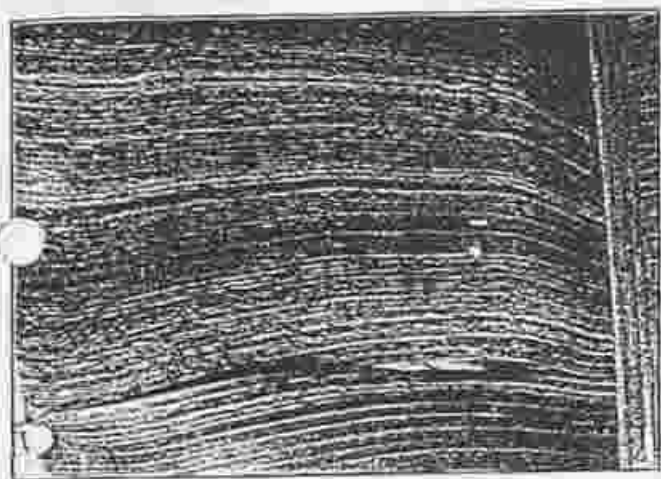


Figura 1. Síntomas de rayas cloróticas discontinuas, paralelas a las nervaduras de la hoja con el virus del Mosaico del pepino, CMV.

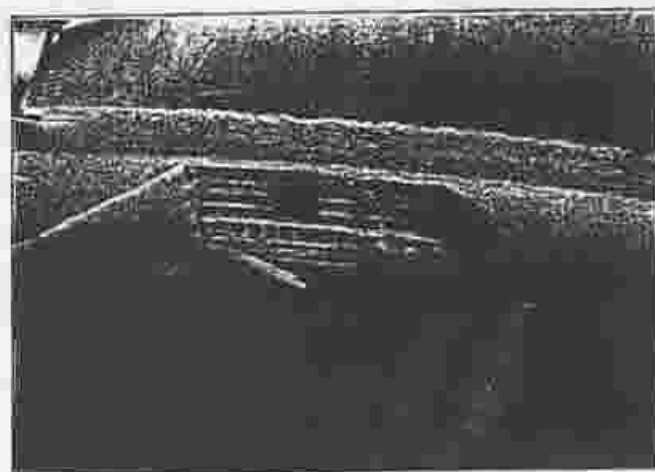


Figura 2. Lesiones necróticas en la nervadura principal asociadas con el virus del Mosaico del pepino, CMV.

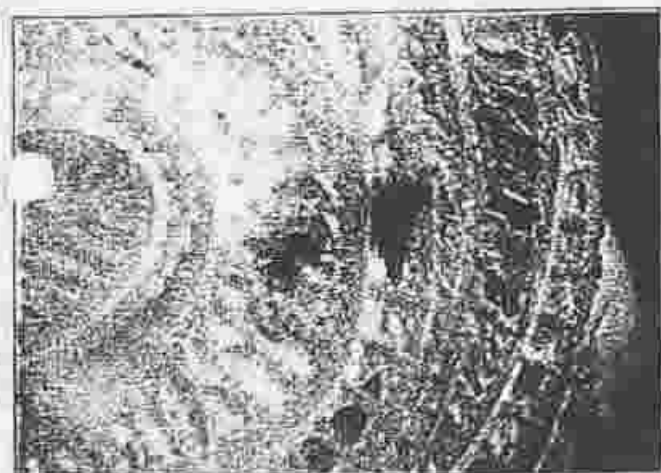


Figura 3. Lesiones necróticas en el pseudotallo asociadas con el virus del Mosaico del pepino, CMV.

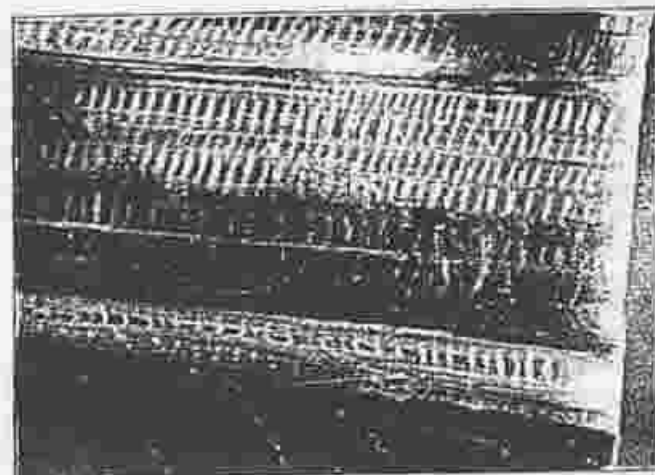


Figura 4. Podredumbre en el Pseudotallo asociada con el virus del Mosaico del pepino, CMV.

Como medida de control de ésta enfermedad se deben utilizar plantas libres de virus y programar la erradicación temprana de plantas enfermas.

## VIRUS DEL ARREPOLLAMIENTO DEL COGOLLO DEL BANANO

El virus del Arrepollamiento del cogollo del banano (Banana Bunchy top nanavirus, BBTV), se reportó por primera vez en Fiji en plantas de *Musa sapientum* por Magee (1953), citado por Brunt *et al.* (1997). Los principales síntomas de la enfermedad son un marcado enanismo y una apilamiento de las hojas en el cogollo. Las hojas en las plantas enfermas son engorriadas, pequeñas y cloróticas; la planta presenta un rayado verde oscuro discontinuo en el pseudotallo, a lo largo de la vaina, la nervadura central y las nervaduras secundarias. Aparentemente el virus está restringido al floema. (Brunt *et al.* 1997)

La enfermedad no se transmite por inoculación mecánica y en condiciones naturales es transmitida por el áfido *Pentalonia nigronervosa*, en una forma circulativa persistente siendo retenido el virus durante la muda y no registrándose evidencias de transmisión a la progenie. (Brunt *et al.* 1997)

El virus está ampliamente distribuido en África, Asia y el Pacífico, pero a pesar de existir el insecto vector no ha sido registrado en Suramérica y el Caribe. (Caruana, 1992).

Las partículas del virus son isométricas, sin cubierta exterior,

de 18-20 nm de diámetro, redondas y el ácido nucleico consiste de cadenas sencillas de ADN, circulares de tres tamaños: 1.3 kb, 1.3 kb y 1.171 kb. (Brunt *et al.* 1997).

El diagnóstico se realiza mediante pruebas serológicas, utilizando anticuerpos mono y policlonales, con muestras del floema ya que en el extracto de las hojas hay pocas partículas del virus.

No se han identificado fuentes de resistencia a esta enfermedad pero se considera que Gros Michel es tolerante pues no se le han observado síntomas (Caruana, 1992).

## VIRUS DEL MOSAICO DE LAS BRACTEAS DEL BANANO

El virus del Mosaico de las brácteas del banano (Banana bract mosaic polyvirus), fue registrado por primera vez en las Filipinas en *Musa sapientum*, pero los registros más recientes indican su presencia en Centro y Suramérica. La enfermedad se caracteriza por la presencia de rayas cloróticas especialmente en las brácteas que posteriormente se tornan rojizas y finalmente necróticas en las hojas más viejas. (Brunt *et al.* 1997).

El virus se transmite por medios mecánicos y en una forma no persistente por áfidos.

El virus está serológicamente relacionado con otros polyvirus, utilizándose anticuerpos contra estos en el diagnóstico. El virus tiene partículas en forma de varillas sinuosas de 750 nm de largo y

consiste de ARN de cadenas sencillas. (Brunt *et al.* 1997).

No se han identificado fuentes de resistencia a esta enfermedad.

Las medidas de control son similares a las indicadas para el virus del Mosaico del pepino (CMV).

## BIBLIOGRAFIA

BELALCAZAR C. S., ARCILA R. M.I., VALENCIA M., J.A., REICHEL, H. y NARVAEZ, J. Efecto del virus del mosaico del pepino, CMV, sobre los parámetros de crecimiento, desarrollo y producción del clon de banano Gros Michel. En Tecnología del eje cafetero para la explotación rentable del cultivo de plátano. Tercer informe técnico 1994-1995. Regional y CORPOICA-CRECED Quindío, Armenia. 1996 p. 86-94.

BELALCAZAR C. S., REICHEL H., MUNERA G., AREVALO P. E. y NARVAEZ V. J. Primer reporte del virus del rayado del banano BSV afectando al cultivo del plátano (*Musa AAA Simmonds*), en Colombia. En Tecnología del eje cafetero para la explotación rentable del cultivo de plátano. Tercer informe técnico 1994-1995. Regional y CORPOICA-CRECED Quindío, Armenia. 1996 p. 97.

BRUNT, A.A., CRABTREE, K.; DALLWITZ, M.J., GIBBS, A.J., WATSON, L. and ZÜRCHER, E.J. (eds.) Plant Viruses Online: Descriptions and lists from VIDE Database. Version 15th, January 1997. URL <http://biology.anu.edu.au>

CARUANA, M.L. Principal virus diseases of bananas. In: Breeding banana and plantain for resistance to diseases and pests. Proceedings of the International Symposium on Genetic Improvement of Bananas for Resistance to Diseases and Pests, organized by CIRAD-FLHOR, Montpellier, France 1992. p. 99-103.

GIBBS, A. J. & HARRISON, B.D. Cucumber Mosaic Virus. In: C.M.I./A.A.B. Descriptions of plant viruses. No. 1. 1970. 4p.



**Bananos & Platanos**  
Con el Mejor Entorno Ambiental

COMIMPU S.A.  
Comunicación Interactiva y Publicidad S.A.

# Respuesta del Banano (Clon "Gran Enano") a la Fertirrigación con diferentes Fuentes Potásicas en Ciénaga (MAGDALENA)

Banana response to different potassium sources in fertirrigation at Ciénaga, Magdalena.

Ricardo Guerrero Riascos, Jorge Gadbán Reyes y Juan Ospina Aguirre

## RESUMEN

En un sistema de fertirrigación (por goteo) se efectuó un experimento para evaluar la eficiencia agronómica y económica de dos fertilizantes potásicos ( $KNO_3$  y  $K_2SO_4$ ) y su mezcla en el cultivo del banano (Clon "Gran Enano", 3ª Cepa).

En comparación con el  $K_2SO_4$ , la fertirrigación con  $KNO_3$  consiguió incrementar en 4.6 kg el peso promedio por racimo ( $P < 0.01$ ), produjo cerca de una mano más por racimo ( $P < 0.01$ ) y dos dedos adicionales por mano ( $P < 0.01$ ), incrementando también la longitud del dedo central. La mezcla en partes iguales de  $KNO_3$  y  $K_2SO_4$  resultó, para algunas variables, en efectos análogos, pero de magnitud cuantitativa y estadística inferior. El  $KNO_3$ , en comparación con el  $K_2SO_4$ , incrementó el rendimiento en cajas/racimo de 1.7 a 1.9 (319 cajas/ha) y su relación Beneficio/Costo (B/C) fue de 10/1.

Palabras claves: Fertirrigación, eficiencia, racimo, proporción de rendimiento.

## INTRODUCCION

Al banano se le conoce como una especie ávida de potasio, lo cual debe tomarse en cuenta en la selección de suelo para cultivo y en el programa de fertilización. Además, el cultivo absorbe grandes cantidades de potasio en un tiempo relativamente corto debido a su crecimiento rápido y frondoso, así como el papel trascendente que juega en su metabolismo, transporte y translocación de los productos asimilados, en el balance del agua y en la calidad de los frutos (Lafay, y Turner, 1992).

Por lo anterior, el potasio es considerado como el elemento más importante en la nutrición del banano, ya que, además, es requerido en mayores cantidades. Los datos experimentales de la United Fruit Company, citados por Fiosero (1963), señalan que para una producción de 4,000 cajas/ha/año, la exportación de potasio (K) en la



Ricardo Guerrero Riascos

Profesor Asociado, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá

Jorge Gadbán Reyes

Profesor Asociado, Universidad Tecnológica del Magdalena, Santa Marta

Juan Ospina Aguirre

Docente Asistente, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá

fruta es de 518 Kg. Por esta razón, el banano requiere de una fertilización potásica suficiente, aún en el caso de que los niveles de K en el suelo sean adecuados (López y Espinosa, 1995).

Aunque von Uexküll (1985) afirma que en suelos de baja fertilidad se necesitan aplicaciones de 2.000 kg/ha/año para obtener altos rendimientos, un buen número de investigadores ha llegado a conclusiones diversas en lo que respecta a las dosis de potasio más apropiadas. Así, Rosero (1983) explica que en las zonas bananeras de Colombia la dosis de aplicación de  $K_2O$  oscila entre 400 y 1.000 kg/ha/año, utilizando como fuente el KCl. En la revisión realizada por López y Espinosa (1985) se destaca que los resultados experimentales más sobresalientes en la zona bananera de Costa Rica se obtuvieron con dosis de  $K_2O$  comprendidas entre 600 y 800 kg/ha/año, distribuidas en 8 aplicaciones, y utilizaron al KCl como fuente.

La comparación de fuentes potásicas ha sido evaluada por López, citado por López y Espinosa (1985), sin que se hubiese detectado diferencia estadística entre KCl y  $K_2SO_4$ . De otra parte, no se encontró en la literatura información sobre resultados experimentales obtenidos con fertirrigación en el cultivo del banano.

El presente trabajo tuvo como objetivo la evaluación de la eficiencia técnica y económica de dos fuentes fertilizantes potásicas para el cultivo del banano en un sistema de fertirrigación por goteo.

## MATERIALES Y METODOS

### Localización

El experimento se realizó en la finca "La Despensa" ubicada en el

municipio de Ciénaga (Magdalena), al nivel del mar, con un promedio de 700 mm de precipitación pluvial anual y una temperatura media de 28 a 29°C.

### Suelo Experimental

El suelo experimental es de textura intermedia entre arenosa y arcillo-arenosa. Pevio a la iniciación del ensayo se efectuó un muestreo en cada una de las 12 unidades experimentales. El análisis químico se realizó en el laboratorio de ICA - Barranquilla y sus resultados se presentan a continuación:

Característica	Rango
pH (agua 1:1)	7.0 - 7.4
Materia orgánica (%)	0.7-2.0
Disponibilidad Bray-1 (ppm)	35.0 - 353.0
Ca intercambiable (me/100 g)	6.0 - 65.0
Mg intercambiable (me/100 g)	2.5 - 24.0
K - intercambiable (me/100 g)	0.3 - 1.6
Na intercambiable (me/100 g)	0.5 - 0.7
C.E. es (mhos/cm)	0.4 - 1.5
Textura	A - ArA

Como se observa, salvo el pH y el sodio, las diferentes características de fertilidad muestran amplias variaciones entre las diferentes unidades experimentales.

### Cultivo

Se trabajó en una plantación de banano, con "Gran Enano" (3ª cepa), altamente tecnificada y desarrollada a partir de meristemos. El cultivo contaba con una población de 1.750 plantas/ha.

### Diseño Experimental

Utilizando el sistema de fertirrigación (por goteo) de la finca se manejaron tres tratamientos fertilizantes, cada uno con válvula diferente del sistema de riego, así:

- 1) Sulfato de potasio ( $K_2SO_4$ ) (600 kg de  $K_2O$ /ha/año) : 1,41 Ha
- 2) Nitrato de potasio ( $KNO_3$ ) (600 kg de  $K_2O$ /ha/año) : 2,43 Ha
- 3)  $K_2SO_4$  (50%) +  $KNO_3$  (50%) (600 kg de  $K_2O$ /ha/año) : 2,88 Ha

En las áreas correspondientes a cada tratamiento se organizó un diseño de bloques completos al azar, con 4 repeticiones y 40 plantas por unidad experimental (parcelas de 15x15 m).

Durante el ciclo de cultivo en que se efectuó el experimento se aplicó también en el sistema de fertirrigación la fertilización nitrogenada utilizada en la finca, a razón de 420 kg de N/ha/año (2.000 kg de sulfato de amonio/ha/año). Las dosis de potasio y nitrógeno se distribuyeron diariamente en el sistema. Como es obvio, en los tratamientos que llevaban al  $KNO_3$  (2 y 3) se restó el respectivo aporte de N de la dosis de N con sulfato de amonio.

En el sistema de fertirrigación se agregaron cada dos meses bórax a 3,07 kg/ha y quelato de zinc a 1,22 kg/ha. Además se aplicó abono orgánico a 3TM/ha/año.

### Variables de respuesta

Las variables de respuesta analizadas fueron las que se enumeran a continuación:

A) Peso promedio por racimo (kg) (WRAC).

B) Número promedio de manos por racimo (MxR).

C) Número promedio de dedos por mano (2ª mano basal) (DMB).

D) Calibre del dedo central (2ª mano basal) (F) (pulgadas) (LDB).

E) Longitud del dedo central (2ª Mano basal) (pulgadas) (LDB).

F) Tiempo a corte (semantas) (TAC).

### Análisis estadístico

Se realizó el análisis de varianza y la comparación de promedios mediante contrastes ortogonales. Además se efectuó el análisis de correlación lineal.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de los análisis estadísticos obtenidos para las variables de respuesta en estudio. El Cuadro 2 muestra los resultados promedios del experimento.

### Peso promedio por racimo (WRAC)

Para esta variable, el efecto promedio de los tratamientos fue significativo ( $P < 0.01$ ). Fueron también estadísticamente confiables ( $P < 0.01$ ) las diferencias en peso promedio por racimo entre  $K_2SO_4$  (42,4 kg) y  $KNO_3$  (47,0 kg), al igual que entre  $KNO_3$  (47,0 kg/racimo). La utilización de  $KNO_3$  en el sistema de fertilización permitió obtener racimos con 4,6 kg y 2,1 kg adicionales de peso que los cosechados cuando se usó  $K_2SO_4$  y la mezcla, respectivamente.

### Número de manos por racimo (NMR)

Con esta variable, el efecto

Variable de respuesta	Fuentes de Variación		
	Tratamientos	$KNO_3$ vs $K_2SO_4$	$KNO_3$ vs $KNO_3 + K_2SO_4$
Peso/racimo	21,40**	33,80**	9,10**
Manos/racimo	0,57**	1,02**	0,12ns
Dedos/mano (2ª basal)	5,6**	11,60**	0,05ns
Calibre dedo central (2ª basal)	0,29	0,46ns	0,11ns
Longitud dedo central (2ª basal)	0,34**	0,49**	0,19**
Tiempo a corte	0,10**	0,04**	0,16**

ns: No Significativo. \* Significativo al 95%. \*\* Significativo al 99%

Variable de respuesta	Tratamientos		
	$K_2SO_4$	$KNO_3$	$KNO_3 + K_2SO_4$
Peso/racimo (Kg.)	42,43	47,06	44,91
Manos/racimo	10,30	11,05	10,60
Dedos/mano (2ª basal) (F)	46,35	46,89	46,65
Longitud dedo central (2ª basal) (Pulg.)	9,31	9,90	9,58
Tiempo a corte	12,01	12,00	12,28

promedio de los tratamientos fue mayor validez estadística para la comparación  $KNO_3$  vs  $K_2SO_4$  ( $P < 0.01$ ), que al comparar  $KNO_3$  vs mezcla ( $P = 0.05$ ). En comparación con el  $K_2SO_4$ , el nitrato de potasio resultó en 0,7 manos adicionales por racimo, pero no superó a la mezcla, lo cual obviamente implica que ésta también llevó a mejores resultados que el  $K_2SO_4$  solo.

### Número de dedos por mano (DMB)

Para esta variable respuesta, la diferencia entre  $KNO_3$  y  $K_2SO_4$  fue

altamente significativa ( $P < 0.01$ ). El nitrato de potasio resultó, en promedio, en dos dedos adicionales por mano. Sin embargo, no hubo diferencia confiable entre el  $KNO_3$  y la mezcla de los dos fertilizantes, lo cual implica que ésta generó efectos análogos a los obtenidos con el nitrato de potásico.

### Longitud del dedo central (LDB)

A la luz de los resultados obtenidos en el promedio de esta variable (Cuadros 1 y 2), el nitrato potásico superó tanto al sulfato de potasio (en

# PARA EL BANANO DE EXPORTACIÓN

NITRATO DE POTASIO  
NUTRIMON ( $KNO_3$ )



## 13-0-46

En aspersiones  
foliares y  
en fertirriego



Abonos  
**NUTRIMON**  
producen más ganancias

Únicos



**Cuadro 3. Coeficientes de correlación lineal entre el contenido foliar de nutrientes y las variables de respuesta.**

Contenidos foliares	Variables de respuesta				
	WRAC	M x R	EMB	COB	LDB
%N	-0,36ns	-0,15ns	0,13ns	-0,53**	0,51**
%K	0,42*	0,51**	0,21ns	0,53**	0,10ns
%Mg	0,37ns	0,35ns	0,50**	0,26ns	0,32ns
%Zn	-0,41*	-0,45*	-0,56**	-0,58ns	0,35ns
%Cu	-0,35ns	-0,25ns	-0,63**	-0,38ns	-0,39*

ns: no significativo \* Significativo al 95% \*\* Significativo al 99%

0,6 pulgadas), como a la mezcla de los dos fertilizantes (en 0,3 pulgadas), siendo estas diferencias estadísticamente confiables ( $P < 0,01$ ).

**Otras variables**

Los tratamientos no afectaron significativamente la variable calibre del dedo central ( $P > 0,05$ ), y el efecto sobre tiempo a corte, en términos del número de semanas requeridas para cosecha, no alcanzó la significancia estadística ( $P > 0,01$ ), pero sin significado práctico.

Para identificar las variables de respuesta que generaron mayor incremento en la productividad, se efectuaron pruebas de correlación lineal entre peso promedio por racimo (kg/racimo) (WRAC) y el resto de variables. Los resultados significativos obtenidos fueron: con MxR ( $r=0,92^{**}$ ), con EMB ( $r=0,81^{**}$ ), con LDB ( $r=0,88^{**}$ ) y con COB ( $r=0,85^{**}$ ), lo cual implica

que la variable que tuvo una mayor participación sobre el incremento en productividad obtenido por la fertirrigación con  $KNO_3$ , fue el número de manos por racimo.

**Niveles nutricionales foliares vs variables de respuesta**

En el cuadro 3 se presentan los resultados obtenidos por el análisis de correlación lineal entre algunos contenidos foliares de nutrientes y las variables de respuesta. Es evidente que el contenido foliar de potasio mostró los efectos positivos más destacados sobre algunas de las variables, en particular para WRAC ( $r=0,42^*$ ), MxR ( $r=0,51^{**}$ ) y COB ( $r=0,53^{**}$ ). Estas resultantes, aunque de escasa connotación estadística, sugieren que el nitrato de potasio, utilizado sólo o en mezcla con  $K_2SO_4$  en el sistema de fertirrigación, tendió a producir una mejor asimilación de K por el banano, bajo las condiciones del experimento, explicando así sus

efectos positivos y significantes en la productividad.

La mayor eficacia del nitrato de potasio para suministrar K al banano, podría explicarse por el efecto favorable del anión  $NO_3^-$  sobre su asimilación por el cultivo, cuando funciona como anión acompañante en la fertilización potásica (Mangel, 1985). De otra parte, en determinados estados fisiológicos, el  $NO_3^-$  puede ser asimilado con mayor eficacia que el catión  $NH_4^+$  (Hageman, 1984).

En el experimento que nos ocupa, cuando se utilizó  $K_2SO_4$  como fertilizante potásico, la totalidad de la dosis de N llevó como portador el  $NH_4^+$  del sulfato de amonio, en tanto que cuando se utilizó  $KNO_3$  (100% de la dosis de K) un 42% de la dosis de N se aplicó como  $NO_3^-$  y el 58% restante como  $NH_4^+$ . De igual manera, cuando un 50% de la dosis de K se aplicó como  $KNO_3$ , solamente un 21% de la dosificación de nitrógeno llevó al portador  $NO_3^-$ . En relación con lo anterior, Dibo y Thompson (1985) sostienen que, bajo ciertas condiciones, el  $NH_4^+$  puede influir negativamente sobre la asimilación del potasio por la planta.

Al igual que el K, el contenido foliar de Mg resultó en una correlación lineal positiva con el número de dedos por mano (EMB) ( $r=0,50^*$ ). En cambio, las correlaciones obtenidas con el contenido foliar de N fueron negativas y algunas altamente significantes, como con el calibre de los dedos (COB) ( $r=0,53^{**}$ ) y su longitud (LDB) ( $r=0,51^{**}$ ), lo cual

podría sugerir, eventualmente, fosilificaciones excesivas de N, bajo las condiciones del experimento, o una inadecuada relación en la fertilización N:K (Lahav y Turner (1992). Otro tanto podrían explicar las correlaciones negativas obtenidas para el contenido foliar de Zn con WHAO ( $r=-0,41^*$ ), MxP ( $r=-0,45^*$ ) y DMB ( $r=-0,56^{**}$ ).

#### Análisis económico

Los resultados promedios obtenidos en peso/racimo, y teniendo en cuenta la población de 1.750 plantas/Ha, se resumen en las siguientes cifras:

$K_2SO_4$ : 42,43 kg/racimo = 74,025 kg/Ha = 2,975 cajas/Ha = 1,7 cajas/racimo.

$KNO_3$ : 47,06 kg/racimo = 82,355 kg/Ha = 3,294 cajas/Ha = 1,8 cajas/racimo  $KNO_3$  +

$K_2SO_4$ : 44,91 kg/racimo = 78,692 kg/Ha = 3,143 cajas/Ha = 1,8 cajas/racimo.

En consecuencia, cuando se utilizó  $KNO_3$  como fertilizante potásico se obtuvieron, en promedio, 319 cajas adicionales de banano por hectárea, y con la mezcla ( $K_2SO_4$  +  $KNO_3$ ) 151 cajas adicionales por hectárea en comparación con el uso de  $K_2SO_4$ . El número de cajas/racimo ("Reto")

fue de 1,9 ( $KNO_3$ ), 1,7 ( $K_2SO_4$ ) y 1,8 (mezcla) (Figura 1).

Teniendo en cuenta el precio por caja de exportación en la época que se cosechó el experimento (US\$4), y la diferencia en precio entre las fuentes fertilizantes, las relaciones beneficio/costo (B/C) obtenidas, en comparación con el  $K_2SO_4$ , fueron las siguientes: para el  $KNO_3$ , 10,5/1 y para la mezcla 10/3. Estas cifras suponen que el uso del nitrato de potasio, sólo o en mezcla, permitió obtener más de US\$ 10 por cada US\$-1 adicional invertido.

## CONCLUSIONES

El nitrato de potasio utilizado en el sistema de fertirrigación generó, bajo las condiciones del experimento, una mayor eficiencia en la asimilación de potasio por el banano y permitió obtener racimos con 5 kg adicionales de peso ( $P < 0,01$ ), cerca de una mano adicional por racimo ( $P < 0,01$ ) dos dedos adicionales por mano ( $P < 0,01$ ), y mayor longitud en los mismos ( $P < 0,01$ ) en comparación con el sulfato de potasio. Para algunas de las variables de respuesta, diferentes al peso por racimo, la mezcla  $KNO_3$  y  $K_2SO_4$  consiguió resultados análogos.

En términos económicos, la fertirrigación con  $KNO_3$  alcanzó 319 cajas adicionales de fruta para

exportación por hectárea, en comparación con la fertirrigación que utilizó  $K_2SO_4$ . Con la mezcla de las dos fuentes fertilizantes, la diferencia a favor fue de 151 cajas. Las cifras de beneficio/costo obtenidas con el nitrato de potasio sólo o en la mezcla fueron similares y alcanzaron valores favorables superiores a 10/1.

## BIBLIOGRAFIA

- DIEBB, D. W. y THOMPSON, W.R. 1965. Interactions of potassium with other nutrients. pp. 515-533. In: Munson, R.D. ed. Potassium in agriculture. ASA-CSSA-SSSA. Madison, Wis.
- HAGEMAN, H.R. 1964. Ammonium versus nitrate nutrition of higher plants. pp. 87-95. In: Hays, R.D. ed. Nitrogen in crop production. ASA-CSSA-SSSA. Madison, Wis.
- LAHAV, E. y TURNER, D.W. 1992. Fertilización del banano para rendimientos altos. INFOFOS. Quito.
- LOPEZ, M.A. y ESPINOSA, M.J. 1985. Manual de nutrición y fertilización del banano. INFOFOS. Quito.
- MENGEL, K. 1985. Potassium movement within plants and its importance in assimilate transport. pp. 397-411. In: Munson, R.D. ed. Potassium in agriculture. ASA-CSSA-SSSA. Madison, Wis.
- ROSETO, R.A. 1993. Banano. pp: 270-29. In: Guenaro, R.R. ed. Fertilización de cultivos en clima cálido. 2ª ed. Monómeros Colombo-venezolanos. S. A. (EMA). Barranquilla.
- VON UEXKULL, H.R. 1985. Potassium nutrition of some tropical plantation crops. pp. 929-954. In: Munson, R.D. ed. Potassium in agriculture. ASA-CSSA-SSSA. Madison, Wis.

# CAPITULO 2

## Manejo Integrado de Sigatoka Negra (*Micosphaerella fijiensis*) del Plátano y del Banano\*.

Fredy Victoria L.



**Fredy Victoria L.**  
Ingeniero Agrónomo especializado M.Sc.  
Producción Agrícola. Entidad ICA, Cali.  
Fax: (92) 8541500/51

La sigatoka Negra, es considerada hasta el momento, la más peligrosa enfermedad foliar que afecta a los cultivos de plátano y banano en todo el mundo; ha reducido la producción de plátano en cerca del 50% en la mayoría de los países productores.

La enfermedad fué reportada en Colombia en el año de 1981 en la región de Urabá y colonizó rápidamente toda la Costa Atlántica, la Costa Pacífica y en 1986 hizo su aparición en el Valle del Cauca, en el municipio de Restrepo; vereda de Zabaletas; allí estuvo confinada hasta el reciente reporte de su

presencia en el municipio de Roldanillo (Valle), en mayo de 1996 por parte del laboratorio de diagnóstico vegetal del ICA.

En Colombia se estima un área sembrada en plátano de 400.000 hectáreas de las cuales el 60% está en la zona cafetera. La producción anual es de 2.500.000 toneladas que representa el 10% de la producción mundial.

Del área nacional, 126.000 hectáreas están sembradas en la zona cafetera central principalmente en asocio con el café donde se constituye en un cultivo insustituible para la economía campesina como base de la alimentación y generador de algunos recursos.

En el Valle del Cauca de acuerdo con estadísticas del CODE (1995), hay sembradas 25.644 hectáreas de plátano y 9.027 de banano, con cultivares altamente susceptibles a la Sigatoka Negra, lo cual pone en evidencia el gran riesgo para la producción de estas dos especies, con los correspondientes efectos negativos sociales y económicos.

El gobierno Colombiano a través del Instituto Colombiano Agropecuario con la activa participación de otras entidades que laboran en beneficio del sector Agrícola como el Comité

\*Olla de campo: Cultivares de plátano y banano resistentes y tolerantes a la Sigatoka Negra. ICA-Palmira. Agosto 1, 1997





**Banano &  
Platanos**  
Con el Mejor Entorno Ambiental



**ACTUALIZACION**

Departamental de Cafeteros del Valle del Cauca y algunas UMATA, tiene organizada la campaña contra esta peligrosa enfermedad con base en dos estrategias que se complementan.

## Estrategias

1. La primera estrategia está encaminada a mantener en el tiempo las actuales variedades que sembramos en Colombia y que tan buena aceptación tienen por nosotros los consumidores, pero que desafortunadamente son susceptibles a la Sigatoka Negra.

Esta estrategia requiere que el cultivo del plátano sea tratado como una explotación comercial; es decir, que se le dé la atención agronómica y sanitaria necesaria para permitirle competir con el asedio de la

enfermedad. Entre otras prácticas el cultivo debe ser fertilizado para fortalecerlo, y periódicamente estar bajando la presión de inóculo dentro del cultivo, mediante el "deshoje sanitario", o sea eliminando de las hojas la parte del tejido necrosado por la enfermedad.

2. La segunda estrategia está dirigida a propiciar en el tiempo el cambio de material genético susceptible, por cultivares con fuente de resistencia o de tolerancia a la enfermedad de la Sigatoka Negra.

Esta estrategia se fundamenta en la siembra de materiales de plátano y banano producto del mejoramiento genético por el hombre e introducidos al país, para que mediante siembras en "parcelas demostrativas" en diferentes nichos

ecológicos, sean observados y calificados por los profesionales agrónomos, auxiliares técnicos, agricultores, comercializadores, consumidores y en "conjunto" se haga la mejor elección de los cultivares de plátano y banano para nuestro medio ecológico y hábito de consumo.

En cumplimiento de esta estrategia, en el Valle del Cauca se tienen convenios de cooperación técnica con el Comité Departamental de Cafeteros del Valle y con ocho (8) UMATA y se tienen establecidas "parcelas demostrativas y de multiplicación", en catorce zonas ecológicas diferentes, de las cuales con toda seguridad saldrán seleccionados los cultivares de plátano y banano que se sembrarán en el futuro, para nuestra seguridad alimentaria y beneficio económico.

Lámina (2). Cultivares de Plátano y Banano resistentes y tolerantes a la Sigatoka Negra: *Micosphaerella fijiensis*. Origen procedencia conocida\*. Día de Campo. ICA. Palmira. Agosto 1 de 1997 - Freddy Victoria López y Francisco Salazar Valencia. ICA Tulua.



FHIA-1 Banano.



FHIA-2 Banano.



FHIA-3 Banano.



FHIA-21 Plátano.



Africa-1 Plátano.



Prueba de consumo.

\* Detrás está el origen de estos cultivares.

**Lámina (2).** Cultivares de Plátano y Banano resistentes y tolerantes a la Sigatoka Negra: *Micosphaerella fijiensis*. Origen procedencia conocida\*. Día de Campo. ICA. Palmira. Agosto 1 de 1997 - *Freddy Victoria López y Francisco Salazar Valencia*. ICA Tulua.

**\* ORIGEN DE ESTOS CULTIVARES.**

**Fuente de Información**

1. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. La Lima, Cortes, Honduras. Informe Anual 1990.
2. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. La Lima, Cortes, Honduras - Programa de banano y plátanos - Informe Técnico 1996.
3. INFOMUSA, La Revista Internacional sobre Banano y Plátano. Vol. 3 No. 1 Junio 1994.
4. INFOMUSA, La Revista Internacional sobre Banano y Plátano. Vol. 4 No. 1 Junio 1995.
5. INFOMUSA, La Revista Internacional sobre Banano y Plátano. Vol. 4 No. 2 Junio 1995.
6. MUSARAMA, Boletín Bibliográfico Internacional sobre Bananos y Plátanos. Vol. 8 No.3 Dic. 1995.

Prómedios de los factores de producción de materiales resistentes a SIGATOKA NEGRA en ocho (8) Municipios del Valle del Cauca 1996-1997.

Cultivar	Altura planta	Perímetro a 1m	Número marcos	Número dedos	Peso racimo Kg
BHIA 1	2.44	0.53	9.7	132.6	18.0
FHIA 2	2.47	0.58	8.9	125.7	18.3
FHIA 3	2.60	0.60	8.7	125.8	21.8
FHIA 21	2.76	0.57	8.2	121.5	22.3
AFRICA 1	2.67	0.50	4.7	27.0	14.4

Peso del racimo en Kg.

1º	FHIA-21	22.3 Kg
2º	FHIA-3	21.8 Kg
3º	FHIA-1	18.0 Kg
4º	FHIA-2	18.3 Kg
5º	AFRICA-1	14.4 Kg



**FRANCISCO SALAZAR VALENCIA**

Ingeniero Agrónomo - Universidad del Valle MSc. Ffeg. Universidad Nacional

Funcionario del Instituto Colombiano Agropecuario ICA. CUARENTENA VEGETAL - Sanidad Vegetal 1971 - 1997

## FUENTE DE INFORMACION

1. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola La Lima, Cortes, Honduras. Informe Anual 1990.
2. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola La Lima, Cortes, Honduras - Programa de banano y plátanos - Informe Técnico 1996.
3. INFOMUSA, La Revista Internacional sobre Banano y Plátano, Vol. 3 No. 1 Junio 1994.

\* Resumen preparado por: Francisco Salazar Valencia ICA MSc. ICA-Tulua, día de campo. Cultivos de plátano y banano resistentes y tolerantes a la Sigatoka Negra. Palmira, ICA-Agosto 1, 1997

# Generalidades del Híbrido de Banano FHIA-1\*

**Francisco Salazar Valencia**

4. INFOMUSA, La Revista Internacional sobre Banano y Plátano, Vol. 4 No. 1 Junio 1995.
5. INFOMUSA, La Revista Internacional sobre Banano y Plátano, Vol. 4 No. 2 Junio 1995.
6. MUSARAMA, Boletín Bibliográfico Internacional sobre Bananos y Plátanos, Vol. 8 No. 3 Dic. 1996

Comercialmente: Goldfinger

Código de mejoramiento: SH - 3481

El FHIA-1 es un banano producido por el cruzamiento entre el Prata Erano (AAB) Brasileiro X SH - 3142 = SH - 3481 y es el primer tetraploide, mejorado con la combinación de resistencia a las enfermedades y cualidades agronómicas que lo convierten en un candidato sobresaliente para la explotación en plantaciones comerciales, probado en seis (6) países de Latinoamérica y el Africa.

Conocido popularmente como Goldfinger, es resistente a la Sigatoka Negra, probado en Honduras, Costa Rica, Colombia y Africa,

resistente al Mal de Panamá Razas 1 y 4 y tolerante al Nematodo Barenador.

La característica de ser resistente al Mal de Panamá es valiosa por considerarse que la forma más aceptada para el manejo de la enfermedad es la resistencia genética

El FHIA-1 hasta la fecha es el único híbrido de banano que podría ser cultivado en áreas productoras con presencia de Mal de Panamá raza 4 y Sigatoka Negra. Este banano representa la mejor alternativa en caso de que el banano Cavendish necesite ser reemplazado por presión de estas enfermedades, además de presentarse con gran proyección para zonas marginales de producción. En Australia el Goldfinger fue liberado oficialmente para la industria bananera en mayo de 1995.

## Características del Banano FHIA-1 (Goldfinger)

- Observaciones hechas por el Dr. Ken Pegg en Australia determinó su resistencia a la raza 1 y 4 del

Mal de Panamá y tolerancia al Nemátodo Barenador.

- Alta resistencia a Sigatoka Negra, demostrada en Honduras, Costa Rica, Colombia, Camerún, Nigeria y Burundi.
- Planta baja, robusta y resistente a vientos moderados.
- Racimo de gran tamaño.
- Es el único híbrido que puede ser sembrado sin controlar Sigatoka.
- El FHIA-1, no siendo plátano, posee un excelente sabor y textura cuando se consume verde.
- Es una fruta de doble propósito para regiones necesitadas.
- Planta fuerte, sostiene el racimo sin apuntalamiento.
- Planta con buena arquitectura, sus hojas no se plegan y gran productora de hijos.
- Buena vida verde post-cosecha, esta calidad es esencial para embarque y casi igual a la de Cavendish.
- Cuello fuerte, los dedos al madurar no se desprenden prematuramente.
- Buen sabor, más ácido que Cavendish al iniciar la

maduración, y muy semejante a Cavendish en la etapa final de maduración.

- Las rodajas de frutos no se oxidan, manteniendo un atractivo color amarillo dorado, el Cavendish adquiere un color chocolate (oxidación) al cortarlo en rodajas para ensalada de frutas.
- El principal problema de la fruta de FHIA-1 para la exportación es que al madurar la pulpa es más blanda que la de Cavendish. Esta característica para la exportación y comercialización es un impedimento, lo que hace necesario implementar prácticas especiales de manejo y/o vender la fruta verde, para madurar en los expendios.
- Tolerante al frío, en Australia las plantas permanecen verdes a temperaturas bajas que causan el amarillamiento en las frutas del Cavendish.
- Al madurar adquiere un amarillo dorado sin refrigeración o tratamiento con etileno.
- FHIA-1, frente a Gros Michel presenta una maduración secuencial madurando primero la mano más vieja, mientras Gros Michel madura parejo, lo que lo convierte en un producto atractivo para el comercio doméstico.

## DESCRIPCION DEL HIBRIDO DE BANANO FHIA-1

### RESUMEN

Este cultivar de banano tiene la siguiente combinación de características deseables:

1. Alto nivel de resistencia a la sigatoka negra, *Mycosphaerella fijiensis*.
2. Resistencia a las razas 1 y 4 del Mal de Panamá, *Fusarium oxysporum* f.sp. cubense.
3. Un sistema de raíces fuerte que la hace una planta rústica bajo condiciones marginales de agua y suelo.
4. Tolerancia al frío, la planta permanece verde en condiciones en las cuales la variedad "Williams" Cavendish se volvería amarillenta.
5. Excelente vida verde de la fruta después de cosecha, lo que la hace exportable.
6. Tajadas tanto verdes como de fruta maduro no se oxidan como los clones exportables de Cavendish que presentan un leve tono marrón.
7. Un agradable sabor con una ligera acidez cuando maduro.
8. La cáscara del fruto cosechado verde se vuelve amarilla cuando se deja madurar en condiciones naturales sin necesidad de etileno.

# Características Generales del Híbrido FHIA-3, “BANANO DE COCCION”

El híbrido FHIA-3, el cual tiene el gen *Caribba* ABB en su pedigree, es aún más híbrido y productivo que *Bluggoe*. FHIA-3 ha demostrado resistencia a la sequía y a los suelos pobres, respectivamente.

La planta fuerte, semi-enana de FHIA-3 puede sostener racimos sin soporte que llegan a los 50 Kg. FHIA-3 ha mostrado niveles altos de resistencia a Moko en Honduras y muchos otros países. El banano de cocción “Bluggoe” (Moroca) es comúnmente cultivado en las áreas con condiciones adversas (suelos pobres o largos períodos de sequía) en donde el cultivo de plátano se vuelve imposible. Sin embargo, el Bluggoe es susceptible a dos enfermedades, Moko y a la raza del Mal de Panamá, las cuales han alcanzado una gran disminución en la disponibilidad de este banano en muchos lugares, en donde anteriormente era una fuente tradicional de alimento.

Los frutos del FHIA-3 tienen cualidades culinarias similares a las del Bluggoe cuando se cocinan verdes. Sus plantas son tolerantes a suelos con baja fertilidad y condiciones de sequía prolongada.

Este híbrido es resistente a la *Sigatoka Negra* y al Moko.

Así como en los casos de FHIA-1 y FHIA-21, las características de planta y fruta del FHIA-3 lo hacen atractivo a consumidores en varios países en donde comen bananos de cocción. Sin embargo, el FHIA-3 no debe considerarse para exportación.

FHIA-3 lo hacen atractivo a consumidores en varios países en donde comen bananos de cocción. Sin embargo, el FHIA-3 no debe considerarse para exportación.

FHIA-3 se madura rápidamente después de cosechado, por lo que se sugiere su uso a nivel familiar y no como cultivo comercial. Para mejor aprovechamiento del racimo, se recomienda cosechar mano por mano según se necesite en lugar de cosechar el racimo entero. Usando este procedimiento, las manos remanentes permanecerán verdes por más tiempo y lograrán mayor calibre en sus frutos.

FHIA-3 es una planta semi-enana robusta, por lo que el desmane puede hacerse fácilmente con una pequeña escalera.

## CARACTERÍSTICAS SOBRESALIENTES

- Altamente resistente al moko (marchitez bacteriana)
- Resistente a la *Sigatoka Negra*
- Planta extraordinariamente vigorosa y de alto rendimiento con aptitud para prosperar en condiciones marginales de manejo y suelo.
- Frutos numerosos y grandes de excelente calidad de consumo.
- Consumido en verde se comporta culinariamente como plátano, y maduro como banano.

## Beneficios del cultivo de FHIA-3

- Disponibilidad de un cultivo rústico capaz de prosperar en una amplia gama de condiciones agro-ecológicas en las cuales otras variedades similares muestran limitaciones.
- Contribución a la seguridad alimentaria de regiones del mundo en las cuales el cultivo de las variedades tradicionales de banano de cocción está limitado por factores de naturaleza fitopatológica, climática y edáfica.

# Moko del Plátano y Banano: En Colombia

Gustavo A. Granada



## RESUMEN

Las millonarias pérdidas que causa en la actualidad el "moko" o "maduravicha" del plátano y banano tienen tanta o más importancia hoy que hace 43 años cuando se registró por primera vez en el país. Se ha avanzado, sin embargo, en el conocimiento del comportamiento del agente causal y particularmente en prácticas de manejo integrado de la enfermedad.

Por la complejidad de factores a tener en cuenta en el control de la enfermedad es imperativo, sin embargo, el cumplimiento estricto de medidas de control. El control de moko se debe asumir con decisión, y garantizar su erradicación.

## REGISTRO, DISTRIBUCION

El "moko" o "maduravicha" del plátano y banano, es causado por la bacteria *Ralstonia* (*Pseudomonas*) *Solanacearum* Raza 2. Su primer registro en el país data de 1954, en el Prado y Purificación Tolima, reconociéndose su etiología bacteriana por E. Bustamante solo a partir de 1962 (Lozano et al, 1966).

Bajo condiciones de la zona

bananera de Urabá se registró en 1968 en el municipio de Chigorodó (Rosero, 1985). A través de los años, y por diferentes vías de diseminación, la bacteria llegó a las principales zonas del cultivo de plátano y banano del país, prevaleciendo hoy, casi que de manera endémica en las zonas bananeras de Urabá y Sevilla (Magdalena) y muchos departamentos: Córdoba, Valle, Quindío, Meta, Cauquetá, etc.

## IMPORTANCIA, PERDIDAS

La pérdida total de la producción en plantas afectadas por moko o maduravicha, unido a la cuarentena obligada de las áreas infestadas, determina la importancia de la enfermedad. Pérdidas significativas del orden de \$ 18 millones/ha cuando se erradica con herbicida glifosato y \$ 19.2 millones/ha cuando se erradica con fumigante bromuro de metilo, se han registrado por Centibanano en Urabá en los últimos años (Mejía, 1995) confirmando lo serio de este problema. Las pérdidas estimadas para el período 91-93 fueron según Montes (1995) del orden de 1.418 millones y la inversión en prácticas de control de moko del orden de \$ 182.7

**Gustavo A. Granada**

Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional, Palmira.

Master of Science (M.Sc.) University of Wisconsin, Madison, WI USA.

Doctor of Philosophy (Ph.D.) University of Wisconsin, Madison, WI USA.

Fitopatólogo al servicio del ICA por 30 años.

Profesor de cátedra de pregrado y postgrado en Universidad Nacional y Universidad del Valle.

Presidente Asociación Colombiana de Fitopatología en tres oportunidades.

Miembro Papel de Expertos en Manejo Integrado de Ingas (MIP) FAO/UNEP, Roma, Italia (1991-1995).

Publicaciones: 85 en Revistas Nacionales y Extranjeras.

Fitopatólogo Asesor Productores e Instituciones Nacionales.

Integrante Comités Editoriales Publicaciones Científicas.

Hasta Diciembre 30/97 jefe Laboratorio Patología de Semillas ICA-Palmira.

Ph. D. Fitopatólogo ICA, Centro de Investigación Palmira, A. A. 203 Palmira.

A.A. 8976 Cali, Colombia.  
 E-mail: ggranada@palma.com.co

millones en el mismo período. Pérdidas en la zona platanera del Quindío se han estimado del orden de \$5.5 millones/ha (Granada, 1993).

**"BANANO"**  
(Costos de Instalación y Sosténimiento para el Segundo Año)

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/ UNIDAD	VALOR
<u>Labores</u>				
Control Manual de Malezas	Jornal	8,0	5.800	46.400
Control de Plagas y Enfermedades	Jornal	7,0	5.800	40.600
Fertilización	Jornal	2,0	5.800	11.600
Deshije y Destronque	Jornal	5,0	5.800	29.000
Apuñalada	Jornal	2,0	5.800	11.600
Recolección	Jornal	8,0	5.800	46.400
<b>Subtotal</b>				<b>185.600</b>
<u>Insumos</u>				
Insecticida - Nematicida	Kgr.	58,0	3.374	195.692
Insecticida - Nematicida	Kgr.	13,0	15.000	195.000
Fungicida	LL	5,0	18.160	90.800
Fertilizante Simple	Kgr.	100,0	320	32.800
Fertilizante Simple	Kgr.	100,0	265	26.500
Fertilizante Compuesto	Kgr.	200,0	352	70.400
Puntales	Unidad	600,0	350	42.000
<b>Subtotal</b>				<b>853.192</b>
<u>Otros Costos</u>				
Intereses				
Arrendamiento	Mes	12,0	38.000	456.000
<b>Subtotal</b>				<b>456.000</b>
				1.294.792
Producción	Ton	10,4	163.000	1.695.200
Ingreso Neto				

Vida útil del cultivo : 5 - 10 años

Regiones más representativas del cultivo:

Sevilla, Ocaña

TABLA 1. NÚMERO DE FOCOS, PLANTAS, HECTÁREAS Y FINCAS DE BANANO VENDIDAS/AFECTADAS POR MOKO EN URABÁ ENTRE 1985 Y 1996 Y MAGDALENA EN 1996

AÑO	Número de Focos	Plantas Enfermas tratadas	Total plantas destruidas	Total hectáreas destruidas	Total fincas afectadas	Focos por finca**
1985	216	1586	15380	6.75	32	6.75
1986	304	3215	33474	19.15	42	7.24
1987	325	2980	27351	15.57	43	7.56
1988	370	3762	41148	23.51	45	8.22
1989	559	6042	58870	33.64	59	11.17
1990	849	10420	89379	51.07	73	11.83
1991	1165	7344	80971	46.27	80	13.24
1992	1798	9415	113451	64.83	121	14.86
1993	2017	23901	162507	92.86	142	14.20
1994	1517	6567	76965	43.88	148	10.25
1995	1362	5546	36356	21.92	177	8.83
1996	557	1831	13451	7.69	95	5.63
1996*	798	4387	32070	16.33	21	37.52

\* Zona bananera del Magdalena

\*\* Tamaño promedio de fincas de Urabá: 70 hectáreas, de Magdalena: menor de 10 hectáreas. Tabulación AUCIURA a mayo de 1998

Fuente: Mejía, G.A. Aujía Carta Informativa, Boletín 2, 7, 1995

Con el fin de resaltar históricamente la importancia de la enfermedad en banano de exportación, se reproducen datos publicados por Mejía (1995) (Tabla 1), alusivos al estado sanitario de plantaciones de banano en Urabá a través de los últimos doce años: 1985-1996. La Tabla 2 se presenta con el fin de mostrar algunos índices alusivos al estado sanitario, calculados por el autor con base en los datos básicos presentados en la Tabla 1.

## SINTOMAS

**Externos:** Síntomas avanzados se caracterizan por marchitamiento, amarillamiento y secamiento de hojas bajas de plantas adultas y madurez prematura del racimo. Síntomas más iniciales correspon-

den a secamiento de hoja interna (5 ó 6), claramente visible entre las demás verdes. Igualmente al secamiento en zonas o bandas verticales de la lámina foliar, con manifestación de bordes cionóticos, diferentes de los ocasionados por Sigatoka Amarilla. (Fotos 1, 2, 3).

**Internos:** A través de desgarré de hoja más baja y/o de corte transversal o longitudinal de tallo, el registro de vasos conductores rojizos, partidos claros a oscuros, generalmente corresponde a presencia de moko. A nivel de cepe o cosmo el puntamiento rojizo a pardo de haces vasculares, con exudación de moko confirman el diagnóstico. Los dedos del racimo al cortarlos se observan negros,

podridos. El corte de raquis muestra enrojecimiento de vasos.

**NOTA:** En los casos de Mal de Panamá, enfermedad con alguna sintomatología similar a la de moko, los racimos no se enferman y no hay exudado de moko. Si al colocar tejido afectado en recipiente con agua, ésta se torna lechosa, se trata de un caso de moko; si permanece clara, puede tratarse de un caso de mal de Panamá.

Altas infestaciones de pulgón negro (Cosmopolites) pueden ocasionar daño significativo a sistema de anclaje de plantas pequeñas y simular síntomas de moko, por marchitez y amarillamiento. Plantas afectadas arrancan fácilmente observándose galerías del insecto.

**Lámina (3).** Síntomas típicos de Moko del plátano y banano. Complemento del trabajo presentado por el Dr. *Gustavo A. Granada, Ch.* ICA, Palmira, A.A. 233.



Foto 1. Síntomas típicos de moko de plátano en hojas.



Foto 2. Síntomas típicos de moko de plátano en racimo.



Foto 3. Síntomas iniciales asociados con moko de plátano: muerte de hoja central, amarillento contrastante entre las nervaduras.

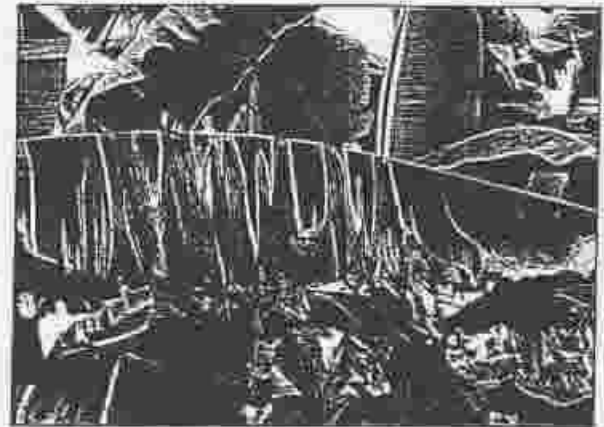


Foto 4. Síntomas iniciales asociados con moko de plátano: Sacarinoso de yuca en bandas, diferente de lesiones por Sigatoka Amarilla.



Foto 5. Eradicación química in situ de planta afectada por moko: se dispersa calceola para confirmar presencia de crecimiento de vasos.



Foto 6. Siembra de yuca en foco grande de moko: al fondo observo planta amarilla con moko por no realizar erradicación obligada con 5 metros de radio.

**Lámina (3).** Síntomas típicos de Moko del plátano y banano. Complemento del trabajo presentado por el Dr. *Gustavo A. Granada, Ch. ICA*, Palmira, A.A. 233.

## REGISTRO, DISTRIBUCION

El "moko" o "maduraviche" del plátano y banano, es causado por la bacteria *Bastonia (Pseudomonas) solanacearum* Raza 2. Su primer registro en el país data de 1954, en el Prado y Purificación Talimá, reconociéndose su etiología bacterial por E. Bustamante solo a partir de 1962 (Lozano, et al, 1986)

Bajo condiciones de la zona bananera de Urabá se registró en 1968 en el municipio de Chigorodó (Rosero, 1985) ; a través de los años, y por diferentes vías de disseminación, la bacteria llegó a las principales zonas del cultivo de plátano y banano del país, prevaleciendo hoy, casi de manera endémica en las zonas bananeras de Urabá y Sevilla (Magdalena) y muchos departamentos : Córdoba, Valle, Quindío, Meta, Caquetá, etc .

## IMPORTANCIA, PERDIDAS

La pérdida total de la producción en plantas afectadas por moko o maduraviche, unido a la cuarentena obligada de las áreas infestadas, determina la importancia de la enfermedad. Pérdidas significativas del orden de \$ 18 millones/ha cuando se erradica con terbiolida glicosato y \$ 19,2 millones/ha cuando se erradica con fumigante bromuro de metilo, se han registrado por Cenibanario en Urabá en los últimos años (Majía, 1995) confirmando lo serio de este problema. Las pérdidas estimadas para el período 91-93 fueron según Montes (1995) del orden de 1.418 millones y la inversión en prácticas de control de moko del orden de \$ 182,7 millones en el mismo período. Pérdidas en la zona platanera del Quindío se han estimado del orden de \$5,5 millones/ha (Granada, 1993).

TABLA 2. INDICES ALLUSIVOS AL ESTADO SANITARIO DE LAS PLANTACIONES DE BANANO EN URABÁ, A TRAVÉS DE LOS ÚLTIMOS DOCE AÑOS - 1985-1996.

AÑO	Focos por Ha. destruida	Plantas Enfermas por Ha. destruida	Plantas enfermas por foco	Plantas enfermas por finca	Hes. destruidas por finca
1985	24,68	179	7	49	0,27
1986	15,89	155	10	72	0,46
1987	20,67	191	9	69	0,36
1988	18,73	160	10	84	0,52
1989	19,58	180	9	102	0,57
1990	18,69	204	12	143	0,70
1991	25,17	199	8	63	0,53
1992	27,73	145	5	78	0,54
1993	21,72	257	12	68	0,65
1994	34,49	149	4	44	0,30
1995	71,25	243	3	30	0,12
1996	72,43**	238**	3**	18**	0,07**
1996*	42,90**	239**	8**	209**	0,87**

\*Zona basilar del Magdalena. \*\* Datos de primer cuatrimestre de 1996.

Fuente: 1. Cálculos realizados por el autor basados en información publicada por Mejía, G.A. en AUGURA. Boletín 2 :7, 1996.

## VARIABILIDAD DEL AGENTE CAUSAL

La caracterización de *Ralstonia solanacearum* Raza 2 con base en morfología de colonia, hospedantes y patogenicidad, ha permitido conocer 7 cepas de la bacteria así: A, B, D, H, R, SFR, SFR-C (Franch y Sequeira, 1970; French, 1986; Lehmann-Danzinger, 1986). De estas la registrada en Colombia y transmitida principalmente por insectos es la SFR. Este tipo de clasificación sin embargo, no es seguro o fácil de aplicar, dependiendo de condiciones de crecimiento de la bacteria, comportamiento de la misma y subjetividad del investigador.

Un método más seguro para estudio de variabilidad y relación filogenética es el, el basado en la determinación del polimerismo de longitud de fragmentos de restricción (RFLPs) del genoma bacterial (Cook et al. 1989). Mediante este método se determinó la variabilidad de 28 aislamientos de *Ralstonia solanacearum* colectados en 3 departamentos (Quindío, Valle, Nariño, Cauquetá, Magdalena, Córdoba, Meta, Sucre, Antioquia), encontrándose que correspondían a cuatro (4) grupos RFLPs o genotipos de locus múltiples (MLGs): 25, 47, 48 y 51 (Granada et al. 1993).

La distribución en el país de dichos grupos es así: el grupo MLG 25 es

el más distribuido en el país, excepto en el norte de Colombia. Está presente en Quindío, Nariño, Valle, Cauquetá y Meta. El grupo MLG 47 está presente en la zona de Urabá; el MLG 48 está presente en Nariño, zona de Tumaco, y el MLG 51 está presente en Magdalena, Córdoba y Sucre (Granada, et al 1993).

De esta caracterización molecular queda pendiente la inclusión de aislamientos bacteriales procedentes del resto de departamentos donde se registre moko, y el comportamiento epidemiológico comparativo de los diferentes MLGs en las diferentes zonas de producción respecto de supervivencia, colonización de hospederos, etc.

## DISEMINACION

Los principales medios de diseminación de la bacteria *Ralstonia solanacearum* son: la semilla, el agua, la herramienta (machete, pala, palín, media luna, barratón), los insectos (abejas, avispas), la maquinaria (tractor, arado) y el hombre (zapatos, botas con suelo contaminado, mal manejo de tejido afectado).

El tener presente las posibilidades de diseminación de la bacteria por los medios antes descritos, asegura en buena medida, la correcta aplicación de medidas de control, desde la prevención hasta la erradicación, cuando sea necesaria.

## SUPERVIVENCIA

Estudios de comportamiento de la bacteria bajo condiciones de la Taborda, Quindío, permiten afirmar que esta puede sobrevivir por más de seis meses en el suelo y tejido afectado, requiriéndose una cuarentena mayor a dicho tiempo para resiembra de focos (Granada, 1996). Bajo estas condiciones la única rotación con cultivo anual recomendada sería con la especie yuca, siempre y cuando se de buen manejo al suelo.

## HOSPEDEROS

Como hospederos de la bacteria *Ralstonia solanacearum* se han registrado muchas malezas en el mundo. Un estudio de la población de malezas presentes en zonas infestadas del departamento del Quindío permitió aislar la bacteria *R. solanacearum* del sistema de raíces de *Emilia sanctifolia*, *Solanum*

*nigrum*, *Bidens pilosa*, *Browella americana*, *Commelina sp.*, *Phyllanthus corcovadensis* y *Pilea hyalina*. (Granada, 1996b). Dichas malezas actúan como hospederos asintomáticos de la bacteria; sin embargo está pendiente por evaluar la significancia de las malezas fuente de inóculo en el ciclo de enfermedad, y su respuesta ante los diferentes grupos de MLGs registrados en el país (MLGs: 25, 47, 48 y 51).

En muchas fincas infestadas la presencia de la mayoría de las malezas anotadas se registra en poblaciones altísimas, estableciendo prácticamente un manto uniforme, el cual al no controlarse a tiempo, semilla abundantemente, siendo prácticamente imposible por medios mecánicos de eliminar en ciclos de limpieza. Los casos de *Emilia sanctifolia*, *Bidens pilosa* y *Commelina* se destacan claramente (Lámina 6 de malezas).

## MANEJO INTEGRADO DEL MOKO

Las recomendaciones establecidas en los primeros trabajos de control de moko fueron muy puntuales, y aludían a la necesidad de:

- 1) Cortar la bellota.
- 2) Erradicar en radio de 5 metros.
- 3) Desinfestar herramienta.
- 4) Cuarentenar foco por 12 meses. (Lozano et al., 1986).

Hoy se sabe de la necesidad de integrar otras medidas de prevención como uso de semilla sana (limpia de suelo, raíces infectadas por nemátodos,

oviposiciones de picudo, etc.), que garantice el establecimiento de plantas libres de cualquier problema patológico. Lo anterior se debe complementar desde un comienzo con la decisión férrea de practicar medidas de sanidad, consistentes en la desinfección de todo tipo de herramienta, maquinaria, botas y en general todo lo que se lleve a los lotes de producción.

Se han evaluado una serie de productos químicos encontrando que productos de uso casero o veterinario son buenos como desinfectantes de herramientas. Se trata de los productos comerciales pajajta, Impido JGB, clorox, B+L, los cuales usados al 1% de la (ingrediente activo) (una parte de producto comercial más cuatro partes de agua) pueden matar la bacteria en la herramienta contaminada. Otro producto eficiente en el control de la bacteria es el específico o creolina, preparada al 3% de la (una parte de producto en 10 de agua). Se debe trabajar con una herramienta mientras la otra se mantiene en tratamiento. Al pasar de una cepa a otra se cambia de herramienta.

Quando se detecten casos de moko y haya necesidad de erradicar, esta debe hacerse por medio químico, a través de herbicidas. Se ha corroborado el buen efecto erradicante del producto herbicida Glifosato al 15-20% de producto comercial. (Granada, 1996d) (Foto 4). Dicho producto comercial inyectado a la planta a través de pistola o jeringa al 20%, en cantidad de: planta adulta 50-60 ml; planta mediana 20-30 ml; puyón o colino 5-1 ml, mata la planta en un lapso de 10-20

días. La planta no debe ser perturbada, debe dejarse morir y descomponer in situ.

Cuando se trata de focos de erradicación muy grandes (1/2 plaza o más), es conveniente erradicar, y después de muerte de la planta establecer el nuevo cultivo preferiblemente en las calles sin perturbar, en lo posible, el material erradicado. Después de 3-4 meses el tejido ya caído y seco, se puede amontonar y quemar. Las especies yuca, maíz y frijol se pueden usar a siembra de focos, según las preferencias.

El herbicida glifosato al 15-20% de producto comercial, actúa como bactericida, matando a *R. solanacearum* un día después de estar expuesta a su acción (Granada, 1996d). Lo anterior indica que arrive más temprano se diagnostique y erradique con glifosato, la acción del producto como erradicante será mejor, eliminando potencial de infección en la planta.

La erradicación en radio de 5 metros es obligatoria, si se desea firmemente controlar el foco y en un futuro erradicar la enfermedad. La eliminación por medio químico de solo la planta enferma no es suficiente. Así solo se logra perpetuar la enfermedad, creciéndose cada vez más el foco de moko. Esta actitud da como resultado el incremento de focos de moko dentro de la finca y finalmente desestimulo a la producción, terminando los lotes en siembras de pastos.

Cuando la planta a erradicar tiene racimo, este se debe cubrir con bolsa plástica cerrada para evitar contaminación del suelo por lavado bacterial y/o descomposición del racimo a libre exposición. La descomposición del racimo dentro de la bolsa queda con el tiempo reducida a humus.

Una vez erradicadas todas las plantas en radio de 5 metros, se debe encerrar el foco, colocando capuya plástica alrededor para evitar la libre circulación de personal de la plantación. Finalmente se debe aplicar producto herbicida (usar el mismo glifosato) en dosis comercial del 1 a 2% para asperjar las malezas dentro del foco.

## BIBLIOGRAFIA

Cook, D.R. ; E. Berlow ; L. Sequera. 1989. Genetic diversity of *Pseudomonas solanacearum*: detection of restriction fragment length polymorphisms with DNA probes that specify virulence and the hypersensitive response. *Molecular Plant-Microbe Interactions* 2(3) : 113-121.

French, E.R. ; L. Sequera. 1970. Strains of *Pseudomonas solanacearum* from Central and South America. *Phytopathology* 60 : 506-512.

French, E.R. 1985. Interaction between strains of *Pseudomonas solanacearum* its hosts and the environment. P. : 99-104. in *Bacterial wilt Disease in Asia and the South Pacific*. G.J. Persley, editor. AGAR Proceedings No. 13. 145 p.

Granada, G.A. ; M. Howell ; D.R. Cook. 1993. Molecular characterization of strains of *Pseudomonas solanacearum* Race 2 causing moko disease in Colombia. *APS Annual meeting 1993*. Abstract 74.

Granada, G.A. 1995. Supervivencia de *Pseudomonas solanacearum* Raza 2 bajo condiciones de zona platanera del Quindío. P. 95. (\*)

Granada, G.A. 1996a. Hospederos de *Pseudomonas solanacearum* Raza 2 bajo condiciones de zona platanera del departamento del Quindío. p. 96. (\*)

Granada, G.A. 1996b. Evaluación de algunas formulaciones comerciales de uso doméstico y veterinario como desinfectantes de herramienta para el control del moko del plátano y banano. p. 95. (\*)

Granada, G.A. 1996d. Evaluación de tres herbicidas comerciales como erradicantes de plátano afectado por moko. p. 96. (\*)

Lahrman - Danalige, H. 1985. The distribution of moko disease in Central and South America. In : Proc. Seminar Improving citrus and banana production through phytosanitation. 2-8 Dic. 1985. San Lucía (ITA-CARDI, Frankfurt).

Mejía, G.A. 1995. Controlando bien el moko, se protege el ambiente y el bolsillo. *Augura*. Carta Informativa 4 : 12-14.

Montes, L.A. ; P. Buitrago. 1995. Evolución del impacto económico de la sigatoka negra y el moko del banano en Urabá. In : Resúmenes XVI Congreso Ascofi. Medellín: 5-7 Julio, 1995. 63 p.

Rusero, A. ; A. Zarzam, 1985. Evolución de la enfermedad el moko (*Pseudomonas solanacearum*) en banano y melocón para su control en la zona de Urabá. *Revista Augura* No. 2 : 13-23.

\* En : Tecnología del eje cafetero para la siembra y explotación rentable del plátano. Comité Cafeteros del Quindío. Armenia, Quindío. 130 p.



nacléntose en las capas inferiores más o menos constante, en todo el perfil. Químicamente poseen una fertilidad moderadamente alta a media; sus contenidos de materia orgánica y nitrógeno son de bajo a muy bajo. La cantidad de fósforo es baja y la de potasio se haya entre media a moderadamente alta. No se aprecian problemas con elementos menores (Sierra, 1993).

3. Precipitación. En general se toma 2.650 mm anuales como precipitación promedio, considerable alta para el banano, pero con deficiencias hídricas en los meses de enero, febrero, marzo y exceso de agua para el resto del año (Sierra, 1993).

4. Humedad relativa. Para los meses más secos oscila entre 65-87% y para los más lluviosos, 87-96%, estimándose el promedio anual en 87%. Se presentan cambios leves en las diferentes estaciones, debido a las influencias que sobre ellas puedan ejercer el mar, la proximidad de las montañas y las variadas precipitaciones (Sierra, 1993).

Temperatura. El valor promedio se encuentra entre 26,5 - 27,5 grados centígrados, para todos los meses del año (Sierra, 1993).

5. Brillo solar. El promedio mensual de brillo solar es de 139 horas, siendo el diario de 4,67 horas. Los meses de mayor brillo son de noviembre a enero, presentando enero el mayor número de horas diarias: 6,3 (Sierra, 1993).

7. Vientos. Existe una gama de velocidades entre 3,5 y 16,2 kilómetros/hora, para un promedio

de 8,84. Los meses de mayor intensidad son enero, febrero, marzo y los más bajos diciembre, abril y mayo (Sierra, 1993). De acuerdo con los meses soplan del mar al continente o en sentido contrario.

## ECOLOGIA DEL BANANO

Los siguientes aspectos deben considerarse para que una región sea apta para el cultivo de banano: propiedades físicas y químicas del suelo, temperatura ambiental (extremos y promedio), precipitación pluvial (cantidad total y distribución), drenabilidad del suelo y facilidades para la instalación de riegos, incidencia de tormentas tropicales y huracanes, condiciones de humedad atmosférica, intensidad de la luz solar y horas diarias de luz (Sierra, 1993).

1. Localización geográfica. Se ubica entre una latitud de 30 grados norte y 30 grados sur del Ecuador, siendo las condiciones óptimas el rango de 0 - 15 grados. Contando con buenas condiciones de precipitación, temperatura y suelos, las zonas comprendidas entre 0 - 300 m.s.n.m. son adecuadas (Sierra, 1993).

2. Precipitación. Se recomienda sembrar banano en regiones que tengan niveles de precipitación 2.000 - 3.000 mm, muy bien distribuidos durante todo el año. Un nivel de precipitación mensual de 150 - 180 mm, son suficientes para suplir los requerimientos de la planta, siendo éstos altos por la naturaleza herbácea y gran

superficie foliar de la planta (Sierra, 1993).

3. Resistencia a la sequía. No es muy grande; se defiende cerrando los estomas y así disminuir la transpiración. Si este proceso se realiza durante el día, afecta la actividad fotosintética, retrasándose la vegetación, seguida de una desecación acelerada de las hojas más antiguas, que parecen no resistir los déficits hídricos temporales (Sierra, 1993).

4. Temperatura. Ciertos investigadores estiman que la temperatura media óptima para el cultivo es de 25 grados centígrados; temperaturas de 25 - 30 grados, la favorecen. La humedad relativa apropiada se postula en un 50% (Sierra, 1993).

5. Luminosidad. El banano se cultiva en condiciones de muy variada iluminación. La actividad fotosintética aumenta rápidamente cuando la iluminación está dentro del intervalo 2.000 - 10.000 lux (horas luz/año) y es más lenta entre los 10.000 - 30.000 lux, en mediciones efectuadas en superficie donde los estomas son más abundantes (Sierra, 1993).

6. Vientos. Por la naturaleza herbácea de la planta, por sus hojas laminarias y por el sistema radical superficial, no se recomienda establecer una plantación en áreas que están expuestas a velocidades de viento mayores de 20 Km/hora (Sierra, 1993).

7. Suelos. El banano se encuentra sembrado en diferentes tipos de

suelo, en cuanto a técnica y manejo. Se considera que la principal condición para que el suelo sea apto, es la de poseer un buen drenaje, pues no prospera en lugares muy húmedos. Es menos resistente a la humedad que a la sequía. Los mejores suelos son los de formación aluvial, que se encuentran en los valles costeros, de textura arenosa, pero suficientemente provistos de arcilla y limo para retener el agua. Si éstos presentan buena estructura, gran porosidad y buen drenaje favorecerán el desarrollo de la planta. Las texturas más recomendables son las medias, desde franco arenosos muy finos y finos, hasta franco arcillosos. Si son más livianas o más pesadas, pueden provocar problemas de manejo. Tiene gran tolerancia al pH, pues vegeta sobre suelos cuya reacción varía de 4,5 - 8,0. Las más óptimas son las condiciones de ligera acidez o alcalinidad: pH 6,0 - 7,5 (Sierra, 1.993).

## SIGATOKA NEGRA

En los momentos actuales es considerada la enfermedad foliar más destructiva que se conoce en banano y también en plátano; gracias a su velocidad de diseminación, se le encuentra en casi todas las regiones bananeras. Se estima que después de la enfermedad Mal de Panamá, la S. Negra es la patología más seria que tiene la industria bananera; rápidamente ha desplazado a la S. Amarilla y esto ha implicado, consecuentemente, un aumento en los costos de control (Sierra, 1.993).

Esta enfermedad es causada por el hongo ascomicete *Mycosphaerella*

*lijensis* Morelet, estado perfecto de *Paracercospora lijensis* (Morelet) Deighton. Cuando se reconoció por primera vez en las Islas del Pacífico, se le dio el nombre de Raya Negra, sin embargo, hoy en día, es más conocida como Sigatoka Negra, nombre dado al reconocerse en Centroamérica en 1.972. En esta época se pensó que la enfermedad era causada por *M. lijensis* var. *difformis*, una variante de *M. lijensis*. En la actualidad, con base en estudios y análisis microbiológicos, ambos patógenos son considerados como sinónimos (Balalcázar, 1.991).

En Colombia se detectó por vez primera en octubre de 1.961 en la zona bananera de Urabá, en la finca llamada El Porvenir. Desde entonces, se ha diseminado por las regiones Atlántica y Pacífica, mediante los valles aluviales y hacia la zona central del país por el valle del río Magdalena, alcanzando los departamentos de Caidas, Cundinamarca y Tolima. Actualmente su avance prosigue por las estribaciones de las tres cordilleras andinas (Balalcázar, 1.991).

El ciclo de la enfermedad se inicia con la germinación de las esporas del hongo sobre la superficie de la hoja, para lo cual es necesario la presencia de agua libre. Las aberturas naturales de la planta son la vía de penetración del patógeno en las hojas. El micelio del hongo, una vez dentro de la hoja y desarrollado en la cavidad subestomática, coloniza los tejidos por crecimiento intercelular, saliendo a la superficie foliar para formar hifas esfilíticas que le permitan dar origen a nuevas infecciones de Sigatoka (Sierra, 1.993).

Dos elementos climáticos juegan papel importante en el desarrollo de la enfermedad: la humedad relativa y la temperatura. La primera debe ser alta, con valores mayores al 90% y la segunda, deberá estar entre los 21- 28 grados centígrados. Una reducción de la humedad relativa por debajo del 90% y en condiciones de no precipitación, produce una disminución de la liberación de esporas (Balalcázar, 1.991).

El desarrollo de la enfermedad, bajo las condiciones que se presentan durante el primer semestre de Urabá, posee un modelo simétrico de progreso, comenzando, por efecto del verano, con niveles de infección cercanos a cero. Posteriormente, con una cantidad alta de inóculo en el ambiente, al inicio de las lluvias, se genera un desarrollo progresivo de la infección, mediante el cual puede llegar a perderse el 100% del área foliar sana, si no acude al control (Balalcázar, 1.991).

El ciclo de vida del *M. lijensis* se inicia con la deposición de sus esporas sobre las hojas libres de la enfermedad. Bajo condiciones favorables de humedad, temperatura y presencia de agua libre en la superficie de la hoja, el proceso de germinación ocurre en una hora o algo más. Su penetración al huésped está condicionada por el tiempo que dure la película de agua sobre la hoja y por la humedad relativa; normalmente, este tiempo, se ha calculado en dos o tres días (Sierra, 1.993).

El período de incubación de la enfermedad, desde el momento en que llega el inóculo (esporidias) hasta cuando se observan los primeros

síntomas, transcurre entre 11 - 15 días, presentándose variaciones por aspectos climáticos, intensidad de infección y vigor de la planta afectada. Después que el síntoma se hace visible sobre la hoja, se inicia el lapso de transición de la lesión con la formación de estrías, finalizando al secarse la mancha. (Sierra, 1993.)

El 90% de las infecciones llegan a formar estrías entre los 20 - 30 días después de la penetración. La aparición de la mancha puede suceder en poco tiempo, aunque finalmente transcurre en 10 días o más. Finalmente ocurre el secamiento de la lesión, en un proceso relativamente rápido. El ciclo total de la enfermedad puede darse en solo 23 días o extenderse hasta los 79. Sin embargo, lo normal es que se cumpla entre los 35 - 50 días. (Sierra, 1993.)

Seis etapas se han postulado para explicar el avance de la enfermedad. (Sierra, 1993.)

**Primera.** Las plécas son el primer síntoma externo, presentándose generalmente bajo la forma de una mancha pequeña despigmentada, color blanco amarillento, de contorno mal definido y difuso. Estas manifestaciones sólo se observan en el envés de la hoja.

**Segunda.** Se presenta, al principio, bajo la forma de una línea de color marrón, visible en el envés, apareciendo posteriormente en la parte superior del limbo. Dicha línea adquiere progresivamente un color negro en el haz de la hoja y permanentemente al marrón en el envés. Las dimensiones de la línea varían de acuerdo con los factores

climáticos, especialmente humedad relativa y temperatura.

**Tercera.** La pequeña línea se alarga y se ensancha hasta lograr un máximo de 20 - 30 mm.

**Cuarta.** La lesión se presenta como una mancha de color marrón en el envés y negra en el haz. Su forma oscila entre lo redondo y lo elíptico. Este síntoma se observa solamente cuando la densidad de las lesiones en las etapas anteriores es baja.

**Quinta.** El ennegrecimiento de la mancha elíptica es total, tanto en el haz como en el envés, generalmente estando envuelta por un halo amarillo. El centro de la mancha comienza a hundirse, alcanzando la lesión sus dimensiones definitivas.

**Sexta.** El centro de la mancha se seca y se torna de color gris. La lesión va acompañada de una margen estrecha de color negro; margen que, a su vez, lleva una franja de color amarillo. La margen persiste, aún, después que la hoja se ha secado.

## CONTROL

Las condiciones climáticas de Urabá muestran que la Sigatoka Negra es epidémica, en forma crítica, especialmente en el segundo semestre del año, época en que amerita efectuarse su control intensivo. Esto significa que con el inicio del período seco de enero - abril, se pueden suspender las aplicaciones fungicidas por la baja presión del inoculo existente; no obstante, un seguimiento del patógeno puede indicar, eventualmente, que durante el primer semestre el inoculo primario se

incrementa, pero las condiciones ambientales le son desfavorables para producirse la penetración y colonización en las hojas. (Belalcázar, 1991.)

Con base en las experiencias acumuladas en Colombia, se puede mencionar que para el control de la S. Negra, desde el punto de vista químico, el número de aplicaciones de fungicidas puede reducirse a un total entre 68 - 12 por año, pues las que actualmente se efectúan en la zona bananera de Urabá, en promedio 25 por año, pueden dar protección al cultivo en todo el año, lo cual es innecesario al no existir infección en la época de menor precipitación. Desde esta perspectiva y mediante el empleo de fungicidas con diferentes mecanismos de acción, se llegaron a realizar entre 24 - 36 aplicaciones, e inclusive hasta 45, todo ello redundando en una exorbitante elevación de los costos de control. (Belalcázar, 1991.)

La organización de un trabajo racional para controlar esta enfermedad, siempre aparece como prioridad en las zonas de producción, máxime si exportan. Esta labor se cimienta en tres puntos ineludibles:

1. Un buen conocimiento de las poblaciones patogénicas.
2. Una utilización de las mejores sustancias activas.
3. Una política racional en la utilización de los fungicidas. (Sierra, 1993.)

El costo del control de la S. Negra es uno de los motivos básicos para buscar métodos más precisos en la determinación del nivel de infes-

tación y momento óptimo para efectuar los tratamientos químicos. Las diversas formas de evaluar el nivel de infestación, son sensibles en determinar su incremento en las primeras fases, donde se obtiene la mayor eficacia terapéutica con la mayor parte de los fungicidas empleados ( Sierra, 1.993 ).

El objetivo del control químico es detener la producción de los cuerpos fructíferos, aun cuando ya haya ocurrido la infección, mediante un efecto terapéutico referido a la acción inhibitoria de una sustancia química en y dentro de la hoja. La mejor época para asperjar es antes de que el hongo invada la hoja, o al menos, antes de que la infección se encuentre más allá de la etapa *primaria* de las picas. La determinación de los intervalos entre aplicaciones son un factor preponderante para el control y el costo. Si el tiempo es favorable para el desarrollo del hongo o se sufre un atraso en los ciclos, la infección aumenta a niveles peligrosos que regulen el empleo de ciclos cortos y formulaciones más costosas ( Sierra, 1.993 ).

La aparición de la S. Negra en Urabá, cinco años antes que en la zona bananera de Santa María, indujo a los técnicos encargados del control a efectuar aplicaciones con base en la experiencia Centroamericana. Inicialmente se hicieron hasta 45 ciclos de fungicidas con miras a evitar la infección. La experiencia adquirida con el patógeno, la modernización de los equipos, la construcción de nuevas pistas, los estudios bioecológicos sobre epidemiología de la enfermedad, han permitido reducir el

**TABLA 01. Número de aplicaciones**

Años	Por Ha	Has totales	Aplic. totales
1.985	34	20.374	692.710
1.986	32	20.961	651.552
1.987	29	20.484	594.036
1.988	27	20.729	559.883
1.989	25	20.628	515.625
1.990	23	22.250	511.750
1.991	19	23.850	453.150
1.992	16	25.570	409.120
1.993	19	28.834	547.645
1.994	26	28.000	560.000
1.995	21	27.260	572.880
1.996	24	29.011	696.264

En: ICA, Catape, 1.997 y AUGURA, 1.997

número de ciclos y de esta manera, ir ajustando los programas de control ( Mayorga, 1.994 ).

En el control de la enfermedad, se han utilizado todos los fungicidas disponibles en el mercado de los grupos químicos ditiocarbamatos, triazoles, benzimidazoles, morfolinas, nitrilos, los cuales se aplican en mezclas fungicidas y non-aceite agrícola, dentro de los programas fitosanitarios adoptados por las compañías bananeras ( Tabla 01 ).

Bien puede observarse que ha disminuido el número de aplicaciones, consecutivamente desde el 85 hasta el 92, obteniéndose los valores mínimos entre los años 91 - 93, presentándose un aumento para los siguientes:

La tabla 02 presentará las precipitaciones totales anuales, registradas por la estación UNIBAN, localizada en Apartadó, con las siguientes coordenadas: latitud norte de 07 Gr. 50 Mn; longitud oeste de 78 Gr. 40

**TABLA 02. Precipitaciones totales anuales**

Años	milímetros
1.985	2.458,7
1.986	2.905,5
1.987	2.269,1
1.988	2.872,0
1.989	2.557,9
1.990	2.715,5
1.991	2.784,5
1.992	1.819,8
1.993	1.432,9
1.994	2.081,7
1.995	2.033,3
1.996	2.721,5

En: HIMAT 1996

Mn y 23 m.s.n.m. ? Será que aumentaron las precipitaciones en los años 94 - 96, que puedan ser una explicación para el incremento de los ciclos?

En términos generales, la reducción en el número de ciclos no se debe a que las precipitaciones, también lo

hicieron. Buenos manejos agrónómicos han de ser la causa que optimizaron el empleo de los fungicidas; así como también debe tenerse en cuenta el aumento en los ciclos para los años 94 - 96, se debió a los problemas de orden socio-político, en donde se abandonaron plantaciones y en otras se descuidó el control.

En el control de la S. Negra se han establecido criterios de manejo y rotación de agroquímicos, con miras a evitar la utilización continuada de mismo producto en el tiempo, o el empleo de productos químicos distintos, con acción fungicida similar, posibilitando con ello el origen de mecanismos de resistencia y de esta forma, dificultar mucho más los tratamientos. (Cuadro 01)

El cuadro 02 trae algunas presentaciones comerciales de los grupos químicos que gastan los bananeros en el control de la S. Negra.

La tabla 03 especificará los ciclos con sus respectivos grupos químicos, evidenciando tales como la rotación y secuencia que ve los fungicidas hacen las comercializadoras, presentando un máximo de dos ciclos de sistémicos, seguidos de una o dos aplicaciones de protectantes o mezclas de ellos.

Los costos en el control de la S. Negra son muy altos, con cifras abismales en pesos colombianos, debido a toda la infraestructura que lleva tras sí. En párrafos anteriores se manifestó que la parte económica es uno de los aspectos principales que tienen las compañías bananeras para ir buscando la forma de

**CUADRO 01. Fungicidas, algunos aspectos**

Ingrediente activo	Clase	Mecanismo de acción
Mancozeb	Protectante	Interumpe ciclo de vida
Ciprotaloni	Protectante	Acción no específica
Benomil	Sistémico	Inhibe división celular
Propiconazol	Sistémico	Inhibe síntesis del ergosterol
Triadimorf	Sistémico	Inhibe síntesis celular

En: Sierra, 1993

**CUADRO 02. Algunas productoras comerciales**

Grupo Químico	Principio activo	Ejemplos	Dosis/Ha
Diflocarbamatos	Mancozeb	Dihane M-45	1.000 gm
Nitros	Ciprotaloni	Bravo 500	750 gm
Benzimidazoles	Benomil	Benata	150 gm
Triazoles	Propiconazol	Till	100 gm
Morfolinas	Triadimorf	Galvin	300 gm

En: PLM agrícola, 1999

**Tabla 03. Ciclos de los grupos químicos**

Años	Diflocarbamatos	Nitros	Benzimidazoles	Triazoles	Morfolinas	Totales
1987	10	13	3,0	00	3,0	29
1988	12,5	1,8	3,2	4,0	3,5	27
1989	11	00	0,5	4,0	4,0	25
1990	11	0,9	0,0	3,0	2,0	23
1991	0,6	00	4,0	4,0	4,0	18
1992	1,5	00	3,0	3,0	4,0	16
1993	3,0	00	3,0	3,0	3,0	19
1994	1,5	00	6,0	5,0	7,0	20
1995	2,0	00	3,0	6,0	7,0	21
1996	00	00	6,0	10,0	8,0	24

En: ICA, Carepa, 1997

aminorar dichos valores, sin menoscabar la sanidad del cultivo. La tabla 04 expone la fórmula mencionada.

De dos formas se obtienen los dólares totales para cualquier año. Se ejemplifica para 1990.

Primera forma: se divide los \$ US/ Ha por el No. de ciclos/Ha y este valor se multiplica por el total de aplicaciones en dicho año. Así:  $450 / 23 \times 511.750 = 10.012.500$ .

Segunda forma: se multiplica \$ US/ Ha por No. de Has. Así:  $450 \times 22.250 = 10.012.500$ .

Si se quiere ser más preciso, con el valor anual de los ciclos, se obtienen los precios de las aplicaciones de los diferentes grupos químicos. Continuando con el año de 1.990, se tienen las siguientes cantidades:

**Ditiocarbamatos:**

$$11 \times \$ \text{US } 450/23 = \$ \text{US } 215,21$$

**Nitrilos:**

$$0,6 \times \$ \text{US } 450/23 = \$ \text{US } 11,73$$

**Benzimidazoles:**

$$6,0 \times \$ \text{US } 450/23 = \$ \text{US } 117,39$$

**Triazoles:**

$$3,0 \times \$ \text{US } 450/23 = \$ \text{US } 59,89$$

**Marfolinas:**

$$2,0 \times \$ \text{US } 450/23 = \$ \text{US } 39,13$$

Como un simple ejercicio de matemática, las cifras anuales en dólares, se pasarán a pesos colombianos de los respectivos años, empleando la tasa de cambio dada por el Banco de la República. Esto se hace para recordar, en una especie de pasatiempo - peregrino - y experimentar una conmoción, ante la cantidad de dinero que la S. Negra hace gastar a los bananeros (tabla 05.)

## CONCLUSIONES

- Las condiciones bioclimáticas de Urabá, son muy buenas para el cultivo de banano y para la existencia del *Mycosphaerella fijiensis*.

Los grupos químicos empleados y la rotación acertada entre los diferentes fungicidas, ha mantenido un control adecuado de la enfermedad. Sin embargo, todavía está lejos el número óptimo de aplicaciones anuales, ubicado por los estudiosos entre 08 - 12.

Años	\$ US/Ha	Ciclos/Ha	\$ US/ciclo	\$ US totales
1.985	450	34	13,23	9.168.300
1.986	450	32	14,06	9.162.450
1.987	450	29	15,51	9.217.800
1.988	450	27	16,66	9.328.050
1.989	450	25	18,00	9.281.250
1.990	450	23	19,55	10.012.500
1.991	480	19	23,88	10.732.500
1.992	450	16	28,12	11.506.500
1.993	510	19	26,84	14.705.340
1.994	515	20	25,75	14.420.000
1.995	520	21	24,76	14.185.600
1.996	650	24	27,08	18.857.150
GRAN TOTAL:				\$ US 140.377.440

Años	\$ US totales	\$ S US	Pesos totales ( millones )
1.985	9.168.300	189,19	1.651,16
1.986	9.162.450	216,97	1.997,97
1.987	9.217.800	262,08	2.415,80
1.988	9.328.050	302,97	3.105,96
1.989	9.281.250	429,30	3.364,44
1.990	10.012.500	553,38	5.640,84
1.991	10.732.500	701,69	7.324,54
1.992	11.506.500	807,35	9.292,07
1.993	14.705.340	912,83	13.423,00
1.994	14.420.000	899,09	12.099,00
1.995	14.185.600	988,18	14.017,00
1.996	18.857.600	1.055,55	19.195,00
GRAN TOTAL:		94.149,70 millones	

Los costos exorbitantes para controlar la Sigatoka Negra, están señalando el enorme impacto socioeconómico, que en un momento dado puede desencadenar esta enfermedad si se descuida su manejo terapéutico, o si se realiza tan eficientemente, que disminuyan las aplicaciones y estos dineros se inviertan en más obras de infraestructura básica y social.

Ante el reducido número de grupos químicos, actualmente empleados para combatir la S. Negra, ¿no se estarán propiciando condiciones para presentarse casos de multiresistencia en el hongo?

Una contradicción utópica, se presenta en los actuales valores de alta competencia comercial, en lo referente al cultivo de banano, pro-

ducido con sello verde, implicando cero residuos patogénicos y cero residuos químicos. Elca falsa se dá en los países compradores: por un lado exigen cero residuos y por otro, exigen alta calidad, hasta cosmética, en los productos.

Cada vez se hace más apremiante perfeccionar las metodologías de preaviso biológico, como garantía de un control eficiente del hongo, no sólo en perspectivas comerciales, sino también ecológicas.

## BIBLIOGRAFIA

AUGURA. Anuario estadístico bananero 1.985 - 1.994. 75p. Medellín.

———. Boletines: años 1.995-1.997. Medellín.

BELALCAZAR CARVAJAL, SIMÓN. El cultivo del plátano en el trópico. Manual de asistencia técnica No. 50. Cali: Feriva, 1.991. 376p.

HIMAT. Informes mensuales y anuales de precipitaciones. Medellín 1.996.

ICA. Informes sobre el uso de químicos en la industria bananera. Carepa, 1.997.

MAYORGA, Miguel. Control de Sigatoka Negra en zonas bananeras colombianas. En: Fitopatología Colombiana. Vol. 18. No. 01. 1.994.

PLM. Diccionario de especialidades agrícolas. 1.996.

SIERRA S., Luis Eduardo. El cultivo del banano: Producción y comercio. 1 ed. Perote: Gráficas Olímpica, 1.993. 690p.



**Alberto Parra Orozco**

Ingeniero Agrónomo de la Universidad Nacional de Colombia (Palmira).

Experiencia Laboral

UMATA (Palmira) Capacitador y Asistente Técnico. 1 año.

C.I. BANACOL S.A. (Apartadó). Jefe de Zona. 4 años.

BASE QUIMICA COLOMBIANA S.A. (Apartadó). Representante Técnico. 17 meses.

**Luciano A. Medina Monsalve**

Ingeniero Agrónomo.

COMERCIALIZADORA INTERNACIONAL BANACOL S.A.  
Departamento de Producción  
Apartadó - Antioquia  
Año: 1986

# Ensayo Método de Control Biológico

**Alberto Parra Orozco  
Luciano A. Medina Monsalve**

En la producción, pues los racimos tendrán un desarrollo precario (poco peso, disminución en grado y longitud de los dedos). Para el presente caso se empleó un insecto parásito (foto No 1), el cual ejerce un control biológico sobre dichos defoliadores, evaluando niveles de parasitismo y observando efectividad en la eclosión.

El género *Trichogramma* es parásito principalmente de huevos del orden Lepidoptera dentro del cual ataca 45 especies, pero también se han registrado huéspedes dentro de los órdenes Diptera, Neuroptera, Hymenoptera, Hemiptera y Dermaptera. La hembra generalmente oviposita de 20 a 30 huevos durante su vida, pero puede llegar a colocar hasta 200, y de estos la mayor parte durante los primeros 2 a 4 días después de la emergencia.

## INTRODUCCION

La práctica del control biológico esta basada en la premisa de que los enemigos naturales juegan un papel principal en la regulación de las niveles de población de insectos de plagas. La razón principal para su uso es la de reducir las poblaciones de la plaga por debajo del umbral económico. En el caso nuestro, insectos defoliadores tales como *Ceramiña* sp., *Sibine* sp. y *Opsiphantes* sp., han estado afectando (aun cuando no han llegado a causar daño de nivel económico) el desarrollo fisiológico de la planta de banano en el aspecto de que disminuye su fotosíntesis, afectando directamente

## REVISION DE LITERATURA

La posibilidad de criar a grande escala al *Trichogramma* sp. nació por primera vez en 1895, por trabajos realizados por el entomólogo Erock, perfeccionado por Flanders en 1926 mediante trabajos realizados con la asociación productora de nueces de salicoy (California -USA). A nivel suramericano el Dr. G. Smith en la república del Perú en 1933 comenzó su cría masiva, y en Colombia tuvo su inicio con el IFA (Instituto de Fomento Algodonero) en 1951 en el campo experimental "Balboa" (Bugra Valle).

## MATERIALES

- Bolsas de icopor (125)
- *Trichogramma exigum* (1000 pulgadas cuadradas)
- Nylon
- Pintura blanca
- Escalera
- Tijeras
- Guantes desechables
- Lupa (magnificación 10 x)
- Cajas de petri
- Microscopio Nikon (magnificación 65 x)
- Neveras (material de icopor)



## METODOLOGIA.

El presente estudio se realizó en las fincas Santa Marta, Jurisdicción del corregimiento de Nueva Colonia y la finca Chambaquí, jurisdicción del corregimiento de Curutao, ambas pertenecientes al municipio de Turbo departamento de Antioquia a 50 m.s.n.m., temperatura promedio de 27° C y H. R. del 87%. Se seleccionaron los lotes de banano 2, 7, 12, 18 y 19 de la finca Santa Marta y 19, 20, 21, 22 y 23 de Chambaquí, ya que en estas áreas se presentó alta incidencia de insectos defoliadores principalmente *Opsiphanes enverae* Hubner, realizándose conteos de su dinámica poblacional en huevos y larvas (semana 04-96), seleccionando 25 plantas/Ha/lote mediante pogos y marcando cada planta respectiva con pintura bananera.

Haciendo referencia a las liberaciones de *Trichogramma exigum*, se realizaron un total de 2/ Ha/lote (semana 05 y 06/96 respectivamente), colocándose el material en vasos de icopor (50 milgadas cuadradas/hectárea) para

Cuadro No.1. Comparativo de la biología de algunos insectos (Duración en días)

	Huevo	Instar Larval	Prepupa	Pupa	Adulto	Total
<i>Opsiphanes enverae</i>	5.8	*29.8	3.8	10.3	30	81.7
<i>Trichogramma exigum</i>	1	**3.16	1	2	1	8.16

\* Este estado se compone de 5 instares larvales.  
 \*\* Este estado se compone de 3 instares larvales.

Cuadro No.2. Evaluación de niveles de parasitismo, Fincas Santa Marta.

LOTE	#HUEVOS Recolectados	#HUEVOS Parasitados	#ECLOSION LARVAS	HUEVOS NO ECLOSIONADOS	PARASITISMO %
2	75	62	5	8	82.6
7	75	61	7	7	81.3
12	75	64	9	2	85.3
18	75	61	7	4	85.3
19	75	69	3	3	92.0
Total	375	320	31	24	

Los niveles de parasitismo obtenidos son satisfactorios (se presentó un rango mínimo de 81.3% en lote 7 y 92.0% en lote 19), lo cual es un claro indicativo de que el *Trichogramma exigum* ejerce un eficiente control en posturas de *Opsiphanes enverae* H.

un total de 250 pulgadas cuadradas en cada liberación, en las áreas de los lotes y plantas indicadas anteriormente.

## RESULTADOS

En relación a la evaluación de la dinámica poblacional de

*Opsiphanes enverae* H. en la finca Santa Marta (gráfica No.1), los resultados obtenidos reflejan que para ese entonces existía una cantidad considerable de huevos promedio por unidad de producción (8.6, 4.8, 12.0, 5.0 y 6.3 en lotes 2, 7, 12, 18 y 19 respectivamente). Es de destacar que este insecto

benéfico parasita al *Opsiphanes* sp. cuando éste se encuentra en estado de huevos.

Haciendo referencia al número promedio de larvas/unidad de producción, este fue insignificante (inferior a 1 en los lotes 2, 7, 18 y no se detectó ninguna en lotes 12 y 19).

Respecto a la finca Chambacú, el promedio de huevos/unidad de producción de *Opsiphanes* sp. fue de 12.4, 5.9, 4.9, 9.0, y 6.1 en los lotes 19, 20 y 21, 22 y 23 respectivamente (gráfica No.2), destacándose un aumento considerable en cuanto a larvas/unidad de producción (15.9, 36.5, 29.3, 26.0, y 39.3 respectivamente).

Una semana después de realizar la segunda liberación, se recolectaron (en las plantas donde inicialmente se cuantificó la dinámica de

**Cuadro No.3. Evaluación de niveles de parasitismo Finca Chambacú.**

LOTE	#HUEVOS Recolectados	#HUEVOS Parasitados	#ECLOSION LARVAS	HUEVOS NO ECLOSIONADOS	PARASITISMO %
19	75	68	4	3	90.6
20	75	63	6	4	84.0
21	75	64	7	4	85.3
22	75	65	7	5	86.6
23	75	67	6	2	89.3
Total	375	327	32	15	

Como en el caso anterior, los niveles de parasitismo arrojan resultados satisfactorios, destacándose un máximo de control de 90.6% en el lote 19.

población del insecto plaga) 3 huevos/unidad de producción para medir niveles de parasitismo. Cabe anotar que el ciclo biológico del *Trichogramma exigum* tiene un menor tiempo de duración que el de *Opsiphanes evergae* H. (cuadro No.1), hecho éste muy significativo para su control.

Obsérvese la diferencia morfológica (Foto No.2) entre huevos parasitados por *Trichogramma exigum* (grupo A) donde se observa un círculo totalmente simétrico, a diferencia de la eclosión de larvas de *Opsiphanes evergae* H. (grupo B) detectándose una abertura en forma de óvalo.

COSTOS			
ITEM	CANTIDAD	AREA	VALOR (€)
Costo <i>Trichogramma</i> sp.	1 PUNGA		70
Liberación Ha./finca:	50 Pulg.		3.500
Diseño experim./finca		5 Ha.	17.500
No. Liberaciones/finca	2		35.000
Vaso de Eppor	1		35
Total vasos	125		4.375
COSTOS TOTAL FINCA			29.375

## CONCLUSIONES

- El presente estudio muestra una alternativa muy valiosa para el control de insectos defoladores que en un momento dado puedan llegar a causar daño de nivel económico en el cultivo del banano.
- El control biológico para este caso en particular resultó ser un método muy fácil de desarrollar, pues el manejo y liberación del insecto benéfico fue una tarea sencilla de realizar. De igual forma es de resaltar que es un método inocuo, económico y ético.

*Trichogramma spp*



- El *Trichogramma exigum* mostró adaptabilidad al medio (condiciones climáticas de la zona bananera de Urabé), hecho este muy significativo para continuar realizando liberaciones según el caso.
- Éxito del control de dicho insecto benéfico radica en que se debe conocer con exactitud su ciclo biológico y el del insecto plaga para saber en que preciso momento se efectúan las respectivas liberaciones.
- La cantidad de *Trichogramma exigum* a liberar y el No. de liberaciones/Ha. puede estar sujeto a posibles cambios, pues es de resaltar que es el primer ensayo de esta naturaleza

realizado en la zona de manera oficial

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus más sinceros agradecimientos al Dr. José Galo Vivas, gerente de la empresa Agricultura Biológica (Buga-Valle), quien obsequió el producto (*Trichogramma exigum*) y prestó su apoyo logístico. De igual manera se da las gracias por el concurso y asistencia prestada por la parte administrativa de las líneas Santa Marta y Chibacú.

## BIBLIOGRAFIA

FEDERALGODON, Bases técnicas para el cultivo de algodón en Colom-

bia, 1978. Editorial Presencia, Santa Fé de Bogotá. 452 p.

PULIDO JAIME, CARDENAS REYNALDO. Biología del gusano cabra de las hojas de plátano *Oncophanes erverae* Hubner (LEPIDOPTERA: Brassotidae). 1979. Palmira. Contribución del programa entomología del ICA. s.p.

SIERRA LUIS. El cultivo del banano, producción y comercio, 1993. Medellín primera edición. Editorial Gráficas Olímpica. Pereira: 680 p.

SMITH RAY. El control integrado de plagas y su implementación práctica. Boletín (No.61) de la Sociedad Colombiana de Entomología "Socolen". 1988. Santa Fé de Bogotá. Pg. 7-8.

# Ultimos Avances para el Control de la SIGATOKA NEGRA en el Banano logrados con la Alternativa FOLICUR - BAYCOR

Rigoberto Toro Galvis



## RIGOBERTO TORO GALVIS

Ingeniero Agrónomo 1981 Universidad de Cúcuta, Maricao

Dieciocho años de experiencia en el cultivo del banano en las zonas de Urabá y Santa Marta.

Vinculado desde 1982 como Asistente Técnico en las áreas de Control de Calidad, Producción, Agronomía y Control de Sigatoka Negra.

Director del programa de Sanidad vegetal entre los años 80 a 93 con la Compañía Proban S.A. en Santa Marta y a partir de 1994 como representante Técnico y Comercial en Uruguay dentro del Proyecto en Banana con la compañía Bayer S.A.

## GENERALIDADES

Las investigaciones más recientes relacionadas con los métodos que

garantizan mayor eficiencia en el control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) tienen que ver con la rotación específica de compuestos fungicidas que atacan al patógeno en diferentes sitios y actúan de diversas formas, incluyendo la aparición de nuevas moléculas como alternativas para el control de la enfermedad.

El desarrollo de esta tecnología de manejo, ha demandado costosas inversiones por parte de las Empresas Bananeras y de la Industria de Protección de Cultivos, obteniendo efectivos logros que han permitido reducir el índice en las épocas más críticas y de mayor presión del patógeno, contribuyendo en términos económicos a una mejor relación Costo/Beneficio.

En este mismo orden de ideas, Bayer S.A. ha desarrollado una serie de pruebas de campo en las zonas bananeras de Urabá y Santa Marta buscando obtener la mayor efectividad contra la enfermedad. Para ello fue diseñado un modelo de control basado en la aplicación alternada de sus moléculas de Biteritandol (BAYCOR DC 300) y

Tetrixconazole (FOLICUR EW 250), dentro de la programación anual que realizan las compañías bananeras, complementando de manera casi perfecta sus propiedades biológicas y sistémicas, como a propósito se logró con un control de la infección en cada una de las pruebas realizadas aumentando los rendimientos, resultados que presentaremos en este documento.

El tratamiento con Baycor y Folicur se fortalece con la aplicación alterna, convirtiéndose en la pareja ideal de fungicidas que brindan una óptima protección al cultivo del banano contra la Sigatoka Negra. Sus ingredientes activos poseen el mismo mecanismo de acción, pero actúan de modo diferente, de acuerdo a las propiedades intrínsecas, que presentan diferencias en la solubilidad en agua, en su lipofilia, en su capacidad de distribución, con el aceite sobre la superficie de la hoja, en su penetración al tejido vegetal, en la traslocación y en su distribución, características que se complementan ventajosamente y que fundamentan el mayor efecto logrado con la alternancia de ambos.

**Banano & Platanos**  
Con el Mejor Entorno Ambiental

**COMIPUS**  
Comisión Interactiva y Publicitaria

PROPIEDADES ESENCIALES DE BAYCOR (Bitertanol) Y FOLICUR (Tebuconazole)		
CARACTERISTICA	BITERTANOL	TEBUCONAZOLE
1. Solubilidad en agua	Muy baja	Baja
2. Lipofilia	Muy alta	Alta
3. Esparcido de la mezcla sobre la superficie de la hoja	Medio	Muy alto
4. Penetración en hoja joven		
En el Haz	Medio	Alta
En el Envés	Alta	Muy alta
5. Resist. al lavado por lluvia	Alta	Alta
6. Sistemicidad	Lecosistémico	Sistémico
7. Translocación en la hoja	Muy baja	Mediana
8. Distribución en la hoja, 7 días post-aplicación	Homogénea	Homogénea con ligera translocación hacia el borde de la hoja.

Folicur - Baycor, presentó dominancia efectiva sobre el control del patógeno, respecto del testigo, durante todo el ensayo, mostrando con ello un mayor efecto biológico, logrando mantener los niveles de infección más bajos por períodos más prolongados de tiempo, en favor de la sanidad del cultivo, tal como se aprecia en la gráfica general.

**1.2. Finca San Joaquín II - C.I. Banacol S.A.**

Area: 76.0 Has.

Variedad: Valery, cultivo establecido

No. de aplicaciones: 4 ciclos de Folicur, alternados con Baycor más la rotación con otros compuestos fungicidas.

Dosis: Folicur EW 250 a 0.4 lts/Ha en emulsión

Baycor: Baycor DC 300 a 0.5 lts/Ha en emulsión

productos dentro de un programa de control, en comparación con el efecto logrado al aplicar un solo producto.

Equipo: Aplicaciones aéreas con aviones tipo Drommaier, provistos de 14 Micronairs y con capacidad de 800 gl/vuelo.

Fecha de realización: Mayo 03 a Nov. 28/95

**RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES DE CAMPO**

**RESULTADOS**

El tratamiento de alternancia

**1. ZONA DE URABA**

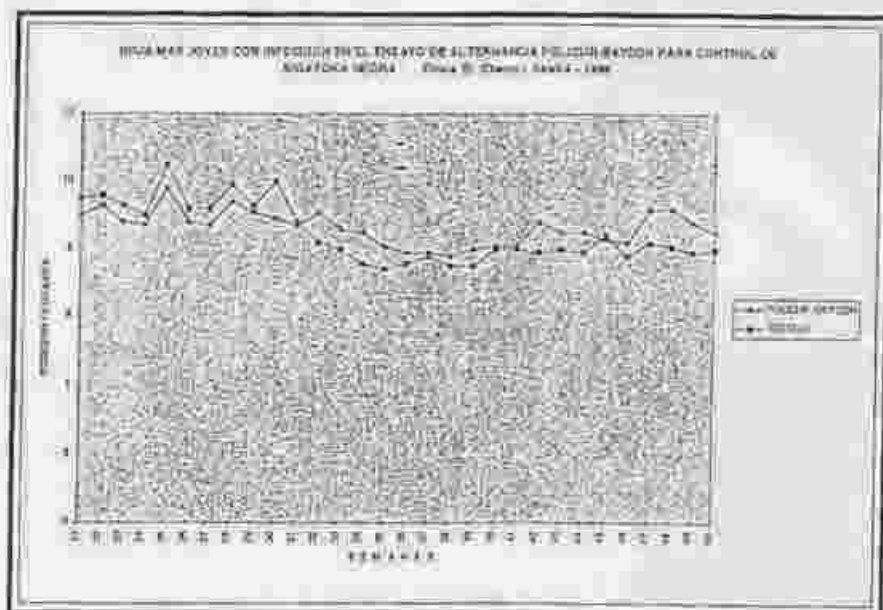
**1.1. Finca el Ebano - C.I. Banadex S.A.**

Area: 146.0 Has.

Variedad: Valery, cultivo establecido.

No. de aplicaciones: 3 ciclos de Folicur, alternados con Baycor más la rotación de otros compuestos fungicidas

Dosis: Folicur EW 250 a 0.4 lts/Ha en emulsión Baycor DC 300 a 0.5 lts/Ha en emulsión



Equipo: Aplicaciones aéreas con aviones tipo Air Tractor, provistos de 12 Micronair's y capacidad de 400 gal/vuelo.

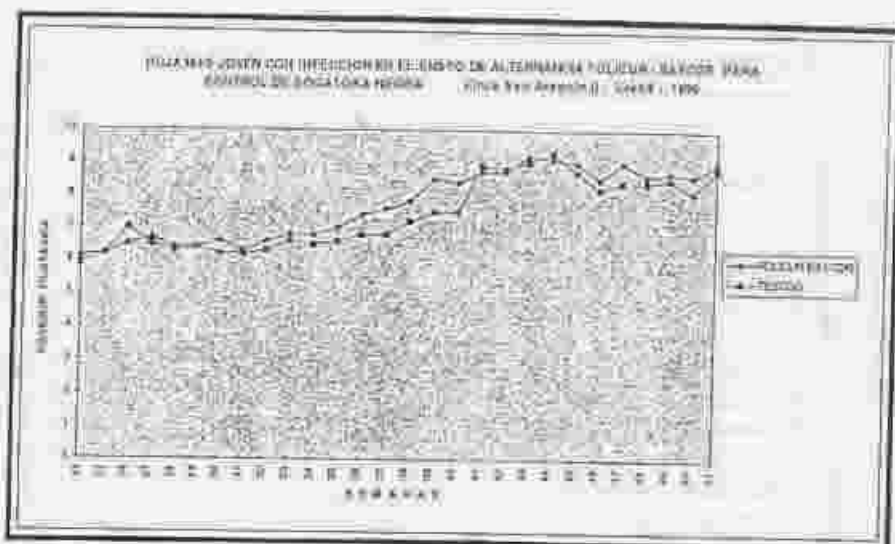
Fecha de realización: Junio 15 a Dic. 02/96

## RESULTADOS

A partir de la segunda aplicación del tratamiento de alternancia se observa una respuesta efectiva de control respecto del festigo, con una reducción marcada de la infección, pasando de la hoja 5.1 al inicio del ensayo, a la hoja 9.0 al finalizar el mismo. Esta respuesta marcó una recuperación de cerca de 3.0 hojas

en un periodo de 23 semanas, situación que pone de manifiesto la capacidad de control sobre la infección producida por la Sigatoka Negra y que puede lograrse a base

de la estrategia de la alternancia con Folcary y Baycor. El comportamiento del control obtenida, podemos observarlo en la gráfica



**Bayer S.A.**  
Hace un sólido aporte al sector agrícola, con productos a su servicio y en beneficio de sus cultivos, resultado de la investigación, desarrollo y tecnología Bayer.

**Bayer**

Si es Bayer, es bueno.

## 2. ZONA DE SANTA MARTA

### 2.1. Finca San Pedro - Técnicas Baltina S.A.

Área: 203.4 Has.

Varietal: Gran Enano y Valery en cultivo establecido

No. de aplicaciones: 3 ciclos de Baycor alternados con Folicur más rotación con otros fungicidas sistémicos

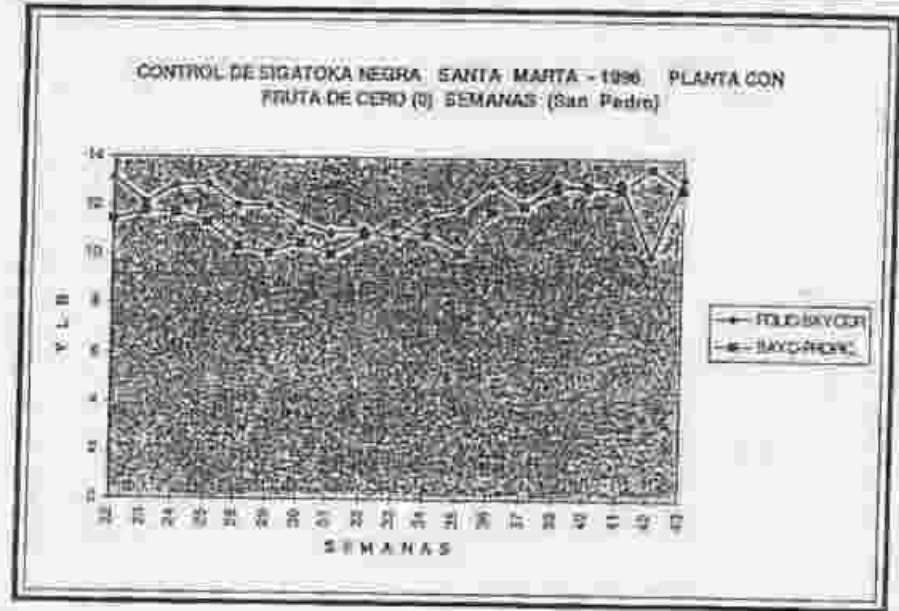
Dosis: Baycor DC 300 a 0.5 lit/Ha en suspensión Folicur a 0.4 lit/Ha en suspensión

Equipo: Aplicaciones aéreas con aviones tipo Cessna, provistos de 4 Micronaire y capacidad de 190 gal/vuelo.

Fecha de realización: Mayo 30 a Oct 24/96

## RESULTADOS

Los parámetros de hoja más joven con estrías y hoja más joven con manchas, en plantas con fruta de 0 semanas y 11 semanas, presentan mayor evolución del control comparativamente con el testigo durante la realización del ensayo con alternancia de Baycor y Folicur, mostrando menor infección en el 97% de las 22 semanas evaluadas. Esto permite confirmar el efecto de una prolongada acción fungicida, producto de la interacción que



puede lograrse con ambos productos en un programa de control contra Sigatoka Negra

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Los ensayos de alternancia de FOLICUR Y BAYCOR, realizados en fincas de Utiabá y Santa Marta, mostraron en todos los casos, un comportamiento más adecuado con respecto a la infección causada por Sigatoka Negra en banana.
2. La disminución de la infección lograda cuando la alternancia FOLICUR - BAYCOR se incorpora dentro de un programa de control de Sigatoka Negra, permite disponer de mayor área foliar

sana y funcional, en beneficio de la producción final.

3. El comportamiento diferente de propiedades como absorción y traslocación de los fungicidas FOLICUR y BAYCOR, interactúan conjuntamente en contra de la infección y en favor de la sanidad del cultivo.
4. La explotación de las propiedades físico-químicas y del modo de acción de dos (2) fungicidas relacionados en el manejo del control de la Sigatoka Negra, como los son FOLICUR Y BAYCOR son una estrategia bien adecuada en el manejo de la enfermedad, estrategia en las épocas críticas y de mayor presión del patógeno.

Fig 341

# Alternativas Eficientes de Fertilización en Banano

Luis Fernando Laserna Rosero



En el cultivo de banano, tradicionalmente se han venido utilizando abonos sólidos simples en programas de fertilización, lo cual ha traído como consecuencia algunos problemas tales como elevadas pérdidas de nutrientes en el caso específico de la úrea.

Sin embargo, algunas fincas bananeras de la región de Urabá están aplicando Nitrato de Amonio líquido como fuente sustituta de la úrea, y como los resultados han sido realmente buenos, cada día más fincas están optando por esta alternativa.

Otro producto que recientemente se está utilizando en la zona de Urabá, es el producto Revital-m que es un ABONO COMPLEJO (17-8-18 con elementos menores) que se adecua muy bien a las necesidades del banano, dada la proporción de sus nutrientes.

ABOCOL cuenta además, con otros dos Complejos que como el anterior, son adecuados para la fertilización en el cultivo del banano y amplían las posibilidades de empleo de dichos fertilizantes al presentar cada uno, proporciones diferentes entre sus nutrientes. Estos son Kumba-24K y Nipotek-6Mg.

Por lo tanto, para que los productores de banano y los técnicos que diseñan los programas de fertilización tengan una mayor claridad de cómo pueden utilizar estas dos alternativas y además, entiendan por qué se dice que son productos más eficientes, a continuación se describen las características y ventajas del Nitrato de Amonio líquido y de los Abonos complejos ABOCOL para producción de banano.

## NITRATO DE AMONIO LIQUIDO (22-0-0)

El Nitrato de Amonio Líquido es un fertilizante simple que contiene 22% de Nitrógeno, del cual el 50 % está en forma amoniacal ( $NH_3$ ) y el otro 50 % en forma nítrica ( $NO_3$ ). Las dos son formas inorgánicas solubles fácilmente asimilables por las plantas.

Este fertilizante es incoloro e inodoro y tiene una densidad de 1.3 g/ml.

Su fórmula química es:  $NH_4NO_3$

### FORMA DE APLICACIÓN

El Nitrato de Amonio líquido puede ser incorporado al suelo junto con el agua de riego, en fincas que

**Luis Fernando Laserna Rosero**

Ingeniero Agrónomo, egresado de la Universidad del Tolima.

Representante de Ventas y Servicio técnico, Dos Elobos Cofinas, Sura y Sur de Bolívar, 1996.

Representante de Ventas y Servicio técnico, ABONOS COLOMBIANOS S.A. Santanderes y Costa, 1997.

Desarrolló de programas de fertilización en Palma de Aceite y Banano, ABONOS COLOMBIANOS S.A., 1997.

tengan sistemas de riego instalado o manualmente utilizando la bomba aplicadora NITRERA.

### BENEFICIOS AL UTILIZAR NITRATO DE AMONIO LIQUIDO

Menores pérdidas por volatilización. A diferencia de la úrea, el Nitrato de Amonio no necesita sufrir reacciones químicas en el suelo para transformar el N en formas asimilables por las plantas, y así reduce al mínimo, las pérdidas por volatilización.

Respuesta rápida del cultivo. Al tener el 50 % de su contenido en forma de N nítrico, de rápida asimilación, las plantas lo toman con mayor



**BOCOL** AGRICULTORES DE COLOMBIA S.A.

# PROGRAMAS INTEGRALES DE FERTILIZACION PARA EL BANANO COLOMBIANO

## PROGRAMAS CON EXISTENTES FERTILIZANTES COMPLEJOS

**Revitalin**

Rico en elementos menores

17 6 18 2 3 1,6 0,2 0,1

**Kumba 24K**

Rico en Potasio

15 4 24 2 2,2 0,3

**NiPOLK 5Mg**

Rico en Magnesio y Boro

18 5 15 6 1 1 0,6

## FERTILIZANTES SIMPLES

### LIQUIDOS:

**NitraX<sup>22</sup>**

(22-0-0)

Nitrato de Magnesio (7.4-0-0-9.6 MgO)

Nitrato de Calcio (8.7-0-0-17.5CaO)

### SOLIDOS:

Urea

DAP

MAP

KCl

Borax

Oxido de Magnesio

Medellin  
Calle 100 No. 100-109  
Tel: 432 2782

Bogota  
Calle 100 No. 100-109  
Tel: 432 2782

Medellin  
Calle 100 No. 100-109  
Tel: 432 2782

\* PLÁTANO \*

(Costos Sostenerimiento Promedio por Año)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/ UNIDAD	VALOR
<b>Esboces</b>				
Control Químico de Malezas	Jornal	4,0	5.800	23.200
Control de Plagas	Jornal	4,0	5.800	23.200
Control de Enfermedades	Jornal	5,0	5.800	29.000
Fertilización	Jornal	12,0	5.800	69.600
Deshije y Desrastroje	Jornal	20,0	5.800	116.000
Apuntalada	Jornal	4,0	5.800	23.200
Recepción	Jornal	25,0	5.800	145.000
<b>Subtotal</b>				<b>429.200</b>
<b>Insumos</b>				
Insecticida - Nematocida	Kgr.	77,0	3.374	259.798
Insecticida - Nematocida	Kgr.	17,0	15.000	255.000
Fungicida	Kgr.	7,5	6.630	49.725
Fungicida	l.	3,0	18.160	54.480
Fertilizante Simple	Kgr.	300,0	328	98.400
Fertilizante Simple	Kgr.	400,0	265	106.000
Fertilizante Simple	Kgr.	50,0	390	19.500
Fertilizante Compuesto	Kgr.	300,0	278	83.400
Herbicida	Kgr.	12,0	10.748	128.976
Puntales	Unidad	600,0	350	42.000
<b>Subtotal</b>				<b>1.133.279</b>
<b>Otros costos</b>				
Intereses				
Arrendamiento	Mes	12,0	38.000	456.000
<b>Subtotal</b>				<b>456.000</b>
<b>Otros costos</b>				
Producción	Ton.	23,0	170.000	3.910.000
<b>Ingreso Neto</b>				<b>1.891.521</b>

Vida útil del cultivo: 5 años

Producción Promedio Intercalado en Café: 6,5 Toneladas

Regiones más representativas del cultivo: Palmira (Rozo)  
Caicedonia (Montegrande)

**\* PLATANO \***  
(Costos de Instalación y Sostenimiento para el Primer Año)

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/ UNIDAD	VALOR
<u>Labores</u>				
Arada y Rastrillada	H-M	3,0	17.500	52.500
Trazado	Jornal	3,0	5.800	17.400
Hoyada	Jornal	12,0	5.800	69.600
Arreglo y Desinfección de Colmos	Jornal	4,0	5.800	23.200
Siembra	Jornal	9,0	5.800	52.200
Resiembra	Jornal	2,0	5.800	11.600
Destije y Destronque	Jornal	2,0	5.800	11.600
Control Químico de Malezas	Jornal	6,0	5.800	34.800
Control de Enfermedades	Jornal	3,0	5.800	17.400
Control de Plagas	Jornal	2,0	5.800	11.600
Fertilización	Jornal	10,0	5.800	58.000
Obras Riego	Jornal	40,0	5.800	232.000
<b>Subtotal</b>				<b>591.900</b>
<u>Insumos</u>				
Semilla	Colmo	1020,0	516	528.360
Insecticida - Nematicida	Kgr.	77,0	3.374	259.798
Insecticida - Nematicida	Kgr.	17,0	15.000	255.000
Fungicida	Kgr.	5,0	6.630	33.150
Fungicida	Lt.	1,5	18.160	27.240
Fertilizante Simple	Kgr.	300,0	329	98.400
Fertilizante Simple	Kgr.	400,0	265	106.000
Fertilizante Simple	Kgr.	180,0	125	22.500
Fertilizante Simple	Kgr.	80,0	390	31.200
Fertilizante Compuesto	Kgr.	500,0	278	139.000
Herbicida	Kgr.	12,0	13.748	164.976
<b>Subtotal</b>				<b>1.598.324</b>
<u>Otros Costos</u>				
Intereses (1)				
Arrendamiento	Mes	12,0	38.000	456.000
<b>Subtotal</b>				<b>456.000</b>
<b>Total Costos</b>				<b>2.646.224</b>

Distancia de Siembra:

- Hileras Dobles (5 x 2 x 2 mts)

Densidad: 1.420 Plantas/Ha

- Siembra Simétrica (3.5 x 3.5 mts)

Densidad: 816 Plantas/Ha

Intercalada en café:

5 x 2 mts = 1.000 Plantas/Ha

5 x 2.5 mts = 800 Plantas/Ha

10 x 2 mts = 500 Plantas/Ha

Regiones más representativas del cultivo:

Palmita (Rozo)

Calcedonia (Montegrande)

prontitud. Además, su consistencia líquida hace que penetre con mayor rapidez hacia la zona de raíces.

**Disponibilidad inmediata y progresiva.** Esta característica es el resultado de la forma como se presenta el nitrógeno, mitad nítico (disponibilidad inmediata), y la otra mitad amoniacal (disponibilidad progresiva). Garantiza así, que el cultivo tendrá alimento por más tiempo y distribuye las elevadas pérdidas por lixiviación de los fertilizantes que tienen el nitrógeno en formas de nitratos.

**Disminución en pérdidas por escorrentía.** Su consistencia líquida hace que el producto penetre más rápido en el suelo y no necesita esperar a disolverse como fertilizantes sólidos. Por lo consiguiente, es poco probable que sea arrastrado por las corrientes superficiales de agua.

**Menor exigencia de humedad en el suelo.** Como es un producto líquido, su aplicación puede hacerse cuando el suelo carezca de la humedad necesaria para realizar una aplicación convencional con un producto sólido. Sin embargo, bajo condiciones de sequía no debe aplicarse el nitrato de amonio.

**Dosis exacta.** El equipo de aplicación manual garantiza que siempre se va a depositar la misma cantidad de producto planta a planta, lo cual aumenta la eficiencia de la aplicación.

**Distribución uniforme.** Esta es otra ventaja del equipo de aplicación manual, puesto que distribuye el fertilizante en semicírculo alrededor

de la planta, de tal forma que no depende de la experiencia de la persona que realiza la aplicación.

**Menor efecto acidificante del suelo.** La úrea en el suelo sufre un mayor número de reacciones químicas que aumentan la acidificación del mismo.

**Facilidad de aplicación en sistemas de riego.** Por su consistencia líquida es más adecuado que cualquier fertilizante sólido que se aplique junto con el agua de riego.

**RECOMENDACIONES**

Se recomienda aplicar de 750 a 650 cc de Nitrato de Amonio/planta/año, y repartido de acuerdo con el número de ciclos de fertilización que se realicen. El número adecuado de ciclos de fertilización por año es de 8.

Esta recomendación debe ser ajustada con base en los análisis

químicos teniendo en cuenta que la dosis de N por aplicar pueda reducirse (con relación a la aplicación de urea), de un 15 a un 20 % debido a la eficiencia del Nitrato de Amonio.

**ABONO COMPLEJO ABOCOL**

Un **ABONO COMPLEJO ABOCOL** es un fertilizante granulado, producto de la reacción química entre las materias primas fuentes de N, P y K, elementos secundarios y menores en las proporciones que lo requiera el plan de fertilización. Esta reacción garantiza un producto homogéneo con la fórmula deseada en todos los gránulos.

Es un buen negocio utilizar un **ABONO COMPLEJO ABOCOL**, como base general de la fertilización y ajustar mediante el uso de fuentes de simples donde sea necesario según los análisis químicos.

ABONOS COMPLEJOS ABOCOL COMO BASE DE FERTILIZACION EN BANANO								
NOMBRES	Contenido de cada elemento(S)							
	N	P	K	Mg	Ca	S	B	Zn
 <b>Revital m</b>	17	6	18	2	3	16	0.2	0.1
 <b>Kumba 24k</b>	15	4	24	2	22		0.3	
 <b>NiPoteK-6Mg</b>	18	5	15	6	1	1	0.6	

## VENTAJAS PARA EL CULTIVO, CUANDO SE UTILIZA UN ABONO COMPLEJO ABOCOL

**Mayor rentabilidad.** Por que garantiza la producción del cultivo con mayor eficiencia agronómica del fertilizante, un menor costo en la aplicación y un menor desgaste administrativo.

**Menor costo en la aplicación.** Cuando se realiza un ciclo de aplicación con un ABONO COMPLEJO ABOCOL, se le adiciona al suelo todos los nutrientes que el cultivo de banano necesita en forma simultánea. En cambio, si se aplica un nutriente por ciclo, se necesitarán muchos mas ciclos para suplir las necesidades del cultivo en cada nutriente. Por lo tanto, el número total de ciclos se disminuye por lo menos a la mitad, y con ellos, el costo total de las aplicaciones.

**Menor desgaste administrativo.** Al utilizar un ABONO COMPLEJO ABOCOL como base de la fertilización, el tiempo en que se realiza la labor de fertilización disminuye, y por lo tanto, habrá un mayor control sobre el personal, el producto y por ende, un menor desgaste administrativo.

**Fertilización bajo mejores condiciones.** Si se disminuye el número de ciclos de aplicación, pueda aumentarse la eficiencia de los productos si se aplican cuando el suelo tiene las mejores condiciones de humedad posibles.

**Mayor eficiencia del nitrógeno aplicado.** Al igual que en el Nitrato de Amonio, el N de los ABONOS COMPLEJOS ABOCOL se presenta en forma Nitrica y Amoniaca, con lo cual se minimizan las perdidas por volatilización.

**Correcta distribución de los nutrientes en el suelo.** Cuando se realizan ciclos de aplicación individuales por cada nutriente, muy espaciados en tiempo uno del otro, se genera un desbalance nutricional temporal que desfavorece al banano, y si lo que se aplica es una mezcla física, en realidad se cambia la fórmula requerida planta a planta, dado los serios problemas de segregación de dichas mezclas. Por el contrario con los ABONOS COMPLEJOS ABOCOL, se garantiza una aplicación uniforme y una adecuada distribución de los nutrientes en el suelo, manteniendo un excelente balance nutricional y asegurando que cada planta de

banano reciba lo que efectivamente se ha planeado.

**Incorporación de elementos secundarios y menores de forma económica y balanceada.** Los elementos secundarios y menores son críticos cuando se posee un material genético con alto potencial de producción y se fertiliza intensamente para obtener altas producciones. Son los nutrientes con la mejor relación costo beneficio, factor que muy pocas veces se considera en la elaboración de programas de fertilización.

## RECOMENDACIONES

Con base en las necesidades nutricionales de una planta en producción, se estima que requiere alrededor 1750 gr/año de los ABONOS COMPLEJOS ABOCOL, repartidos en cinco ciclos.

Esta es una recomendación general, pero es muy importante que el producto y la dosis por aplicar sean determinados por el Ingeniero Agrónomo, con base en los análisis químicos las características de la región.

# Nutrición balanceada en el cultivo de Banano

Javier Morales Hurtado



A través del tiempo el hombre a aumentado su dependencia del uso racional del suelo para nutrir la cada día creciente población mundial, que comparada con el poco incremento de la superficie arable, vemos claramente que la tecnología tendrá un papel fundamental en la seguridad alimenticia de la raza humana en los años por venir.

Entre los factores esenciales en la producción de cosechas de alto rendimiento por unidad de área, la nutrición balanceada que se le proporciona a las especies vegetales, unido a otras tecnologías como las variedades mejoradas o materiales híbridos de alto tecnogénicos en producción, rusticidad y adaptaciones a condiciones adversas, juegan un papel determinante.

Entrando en el tema que nos convoca, que es la nutrición, encontramos que la investigación científica ha podido establecer la constitución de la materia seca de la gran mayoría de las plantas superiores. Tabla No. 1 donde se reportan 16 nutrientes con el carácter de esenciales es decir que deben estar disponibles, para que

la planta pueda cumplir su ciclo, y en muchos casos la ausencia de uno de ellos pueden hasta causar la muerte.

Con base en estos criterios la Compañía COSMOAGRO Ltda de COLOMBIA montó el siguiente trabajo de Fertilización balanceada en el cultivo de banano.

En la Finca La Esperanza municipio Ciénaga en la zona bananera del Magdalena Costa Atlántica, se nos cedió el lote No. 11 con un área de 2.1 has cuyo manejo nutricional ensaja en la generalidad de lo usado en esta zona bananera del país, aplicando casi exclusivamente Nitrógeno en fuentes de urea y sulfato de Amonio y potasio a base de cloruro de potasio.

El Análisis Químico de este suelo nos muestra:

pH	6.8	que es bueno
M.O	0.4%	bajo
P	146 ppm	muy alto
K	0.04	muy bajo
Mg	0.66	es bajo con una relación Ca/Mg de 7.55 que es muy amplia.

## JAVIER MORALES HURTADO

Nacido en Pereira, Ingeniero Agrónomo, de la Universidad del Tolima. Director Departamento Técnico - COSMOAGRO LTDA COLOMBIA. 1997 - A.A. 173. Pereira.

### PUBLICACIONES

- Fertilización Complementaria con Elementos menores en el cultivo de Algodón. Revista Algodón "Agricultura Agronómica Colombiana" pag. 53. ICA - Federación ASIAVA. 1991.
- Fertilización Foliar Complementaria de COSMOAGRO LTDA. Revista ASIAVA "Nutrición Vegetal". Asociación de Ingenieros Agrónomos del Valle. Edición Especial pag. 51-53. 1992.
- Evaluación del Coadyuvante COSMOFLUX 411F y del abono ISOPAR-V en el control de la Sigatoka Negra (Mycosphaella fijiensis) en el cultivo de banano. Revista Fitosociología Colombiana. Volumen 19 Número 2. Pag. 55-66.
- Los Coadyuvantes en la Agricultura Moderna. Revista MIP Manejo Integrado de Plagas en Cultivos y Medio Ambiente. Pag. 126-130. 1993.

### EXPERIENCIA LABORAL

- Director Departamento Control y Muestreo. Abonamiento. Ingeniería Camelia. 1997.
- Asistente Departamento Técnico. Cosmoflora Ltda. 1977-1980.
- Gerente. Perla Genética Colombiana. 1980-1984.
- Superintendente Técnico. Somitas de Occidente Ltda. 1984.

## CAPITULO 3



**Carolina Rugeles**

Directora Laboratorio Biotecnología Agrícola S.A. 1989 - 1997

1988 Contrato de trabajo con el Instituto de Botánica Fachhochschule Wiesbaden Gisenheim Alemania

Estudios de profundización de la Producción *in vitro* en Robert Mayer Spezialkulturbetrieb Bamberg Alemania

La Biotecnología como herramienta básica en el desarrollo de la Vida y sus procesos tiene como objetivo en el área vegetal establecer un método natural para el control de plagas y enfermedades, el diseño de plantas y ofrecer mayores y mejores producciones agrícolas. La alimentación humana se compone en un 82% de plantas o sus derivados y esto hace que a diario se inviertan millones de dólares tanto por compañías privadas como estatales para lograr nuevos desarrollos que aseguren alimentos

## BIOTECNOLOGIA: "Del Mitochondrio a la Realidad"

### Historia del laboratorio

Carolina Rugeles

para la humanidad durante los próximos años.

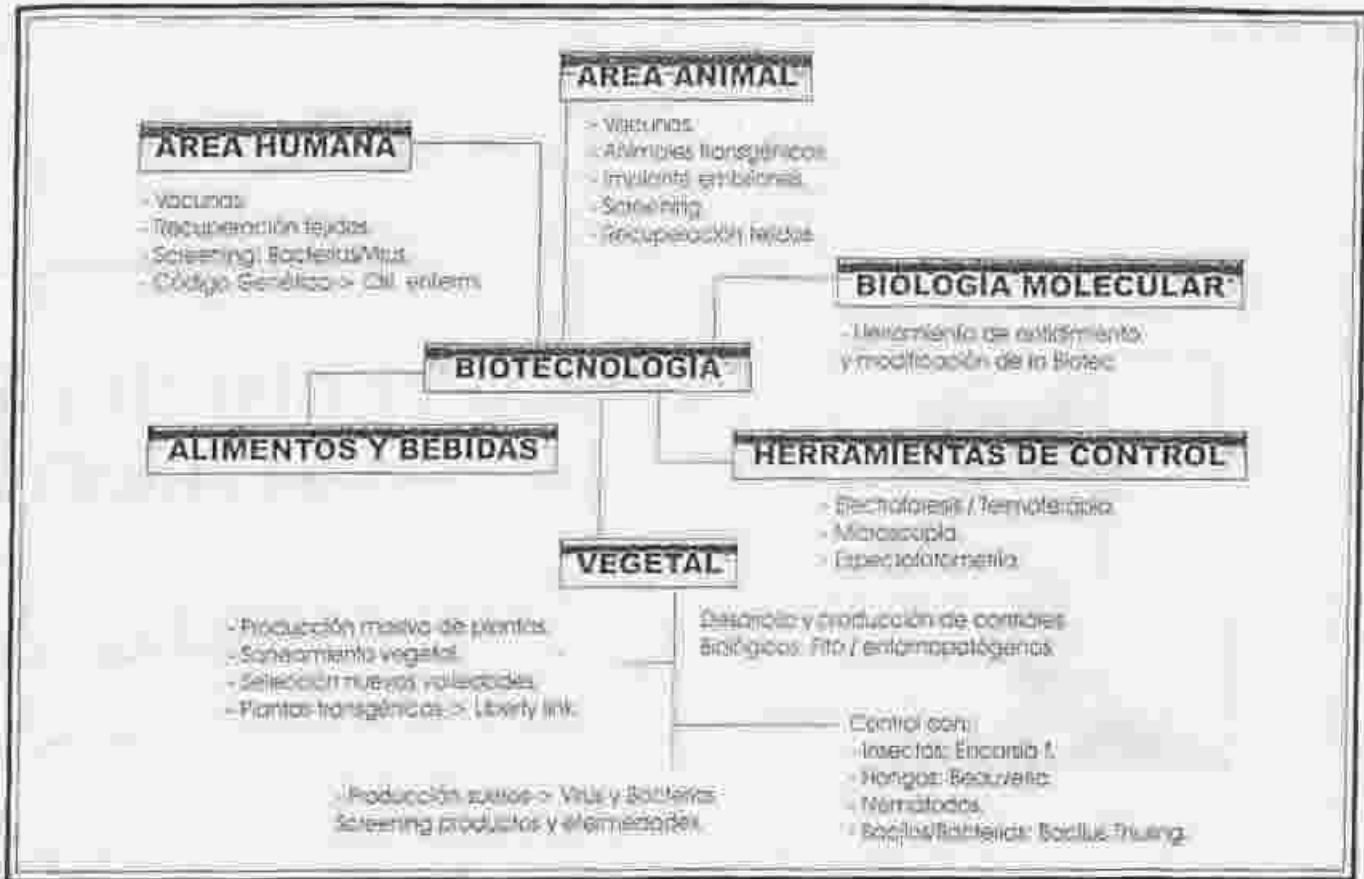
Desde épocas de los Babilonios, hace 5 000 años, datan los primeros desarrollos biotecnológicos al dar comienzo a la producción de la cerveza. Las aplicaciones en el área vegetal se conocen desde el año 1902 cuando el científico Haberlandt realizó los primeros trabajos sobre el cultivo de tejidos vegetales. Posteriormente en 1934 White y Grant lograron el aislamiento de las hormonas vegetales y para comienzos de los años 70 se establece el cultivo de plantas *in vitro* como un proceso comercial en manos de Murashige y Skoog, entre otros científicos.

Plantas diseñadas para suplir nuestras necesidades actuales serán resultados que en adelante confronten el día a día de nuestro vivir. Técnicas Biotecnológicas han

permitido optimizar diferentes especies, adaptadas al medio ambiente y garantizar una mejor calidad de productos y mayores aumentos en producción, tal es el caso de plantas sanas y libres de virus de papa cuyos rendimientos se logran aumentar en más del 40% sobre materiales tradicionales.

En el cuadro "Áreas de la Biotecnología" se pueden apreciar algunas generalidades sobre las posibles aplicaciones de esta técnica en las diferentes áreas (ver cuadro "Diferentes áreas de la Biotecnología").

A comienzos de los años 80 la hoy AgrEvo S.A. conformada por la empresas HOECHST COLOMBIANA S.A. y SCHERING S.A. con una visión futurista dio paso a conocer y afrontar los requerimientos y necesidades del Agro Colombiano para estos años venideros. Y



durante esta época se detectó la necesidad de ofrecer al mercado materiales certificados libres de patógenos que cumplieran con los estándares de rendimiento que requiere el sector agrícola para sus producciones nacionales y de exportación.

AgrEvo como empresa multinacional líder en la protección de cultivos en Colombia, se dio a la tarea de enfrentarse con un área nueva dentro del amplio tema de la Biotecnología. La multiplicación *In Vitro* de plantas y ofrecer a través de éstas nuevas tecnologías:

- Material sano libre de plagas y enfermedades.
- Multiplicación masiva ó obtención de plantas seleccionadas.

- Certificación como libre de Virus a través de técnicas ELISA en los materiales de cultivo.
- Almacenamiento de plantas (Banco de gamoplasma)

AgrEvo S.A detectó un importante sector al cual podría serle útil. El sector bananero ya que también durante este comienzo de los años 90 el banano pasaba de ser un cultivo manejado bajo el concepto de finca a ser una agroindustria manejada bajo el concepto de empresa.

AgrEvo S.A ocupa el 90% de su capacidad en la multiplicación de Banano para lo cual cuenta con un excelente equipo tanto profesional como humano lo que le ha llevado a ocupar un altísimo lugar en calidad y cantidad de plantas entregadas.

## El Proceso

Los bananos y plátanos son plantas herbáceas provistas de pseudotallos que se originan de comos, los cuales sostienen el follaje dispuesto en el pseudotallo, le proveen de alimento a las hojas y son el lugar donde se encuentran numerosas yemas laterales que una vez desarrolladas se denominan puyones o hijuelos. Cuadro 1.

Tanto los bananos como los plátanos comestibles y comerciales, son triploides y por lo tanto estériles no producen semilla. En bananos se encuentran tres genomas Acuminata (AAA) y en plátanos comerciales del grupo de los Plantain entre ellos Haiton- Dominico y Dominico-Haiton se encuentran dos

genomas Acuminata y uno Balbisina (AAB)

Las plantas se multiplican asexualmente en forma vegetativa a través de los puyones o colinos que se desprenden del corcho y los cuales lentamente se van independizando de la planta madre hasta conformar su propia unidad.

El método de multiplicación tradicional es lento y a través de éste se diseminan enfermedades tales como hongos, bacterias y virus. Por esta razón así como por una alta demanda de plantas sanas se utilizan células o partes de plantas que para la multiplicación comercial de musáceas se limitan al meristemo o punto de crecimiento. Estas son regiones concentradas de alta capacidad de división celular coordinada y permite por el concepto de TOTIPOTENCIA, regenerar plantas completas a partir de una célula o grupo de células, ya que estas contienen toda la información genética suficiente para lograrlo.

En musáceas se parte del meristemo ya que este grupo de células es estable, regenera rápidamente (alios nuevos y debido a que a esta estructura no tiene una irrigación directa por capilares, su nutrición por osmosis asegura una lentísima diseminación de enfermedades.

La multiplicación estéril igualmente denominada *In Vitro* (en vidrio) se caracteriza por realizarse bajo condiciones de completa asepsia, temperatura constante entre los 24 y 28°C un fotoperíodo de 16 horas luz y 8 horas oscuridad así como una humedad relativa ambiente en

Cuadro 1. Características de Plantas Madres de Bananos

	Gran Enano	Valery
Genoma	AAA	AAA
Ciclo vegetativo meses	8	8,5
De siembra a cosecha		
Nr. Manos	8,9	11,2
Peso Racimo Kg	36,8	39,1
Nr. Dedos	120	158
Altura plantas mts	3	3,80
Relación largo-ancho de hoja	2,1 - 2,5	2,6 - 3,0

promedio de 70-75%, característica de regiones como Bogotá.

La humedad relativa ambiente controlada garantiza que la humedad interna del recipiente se mantenga en un promedio del 90-95% cercano a la saturación. Esta variable regula que el material se conserve fresco sin deshidratarse o por el contrario sea el vehículo de posibles contaminaciones exógenas de microorganismos ambientales que logran penetrar dentro de los recipientes y causar deterioro de los cultivos. Razones lógicas para poder desarrollar el cultivo *In Vitro* únicamente en infraestructuras adecuadas para ello.

El proceso de multiplicación de meristemas para la producción de clones o plantas idénticas a las seleccionadas consta de 6 etapas y comienza por la selección de plantas madres en campo. (Gráfica 1).

### 1. Etapa 0

El proceso de selección de plantas madres o ELITES que garantizan el posterior vigor y demás características óptimas de sus

descendientes corresponde a una de las etapas claves para lograr el éxito en este trabajo. El Ing. N. Avendaño describe los puntos principales para seleccionar el material así:

El terreno sobre el cual crece el material debe ser un suelo franco apto para musáceas, suelos arenosos muy sueltos se resecan con facilidad, suelos arcillosos son compactos y limitan la formación de raíces y plantas. Suelos pedregosos no permiten un fácil anclaje y facilitan el volcamiento de las plantas.

La unidad productiva que consta de planta abuela, madre e hija debe encontrarse en producción, en tercera cepa o cosecha, tener un racimo de por lo menos 6 semanas de formado y contar con la formación de puyones bien definidos (Foto 1) para garantizar como unidad un buen retorno.

La plantación seleccionada debe mantener al día labores culturales y contar con densidades de siembra de 1.840 unidades por Hectárea. Las plantas a seleccionar deben ser ventrales y no tomarse de bordes de



**AgrEvo**

Una compañía para la producción de cultivos

## En cada etapa... con usted y su cultivo.

- Desde el origen,



Material vegetal seleccionado.



- Para el suelo,



- Durante su desarrollo...



### Topsin OP

(fungicida Benzimidazol)

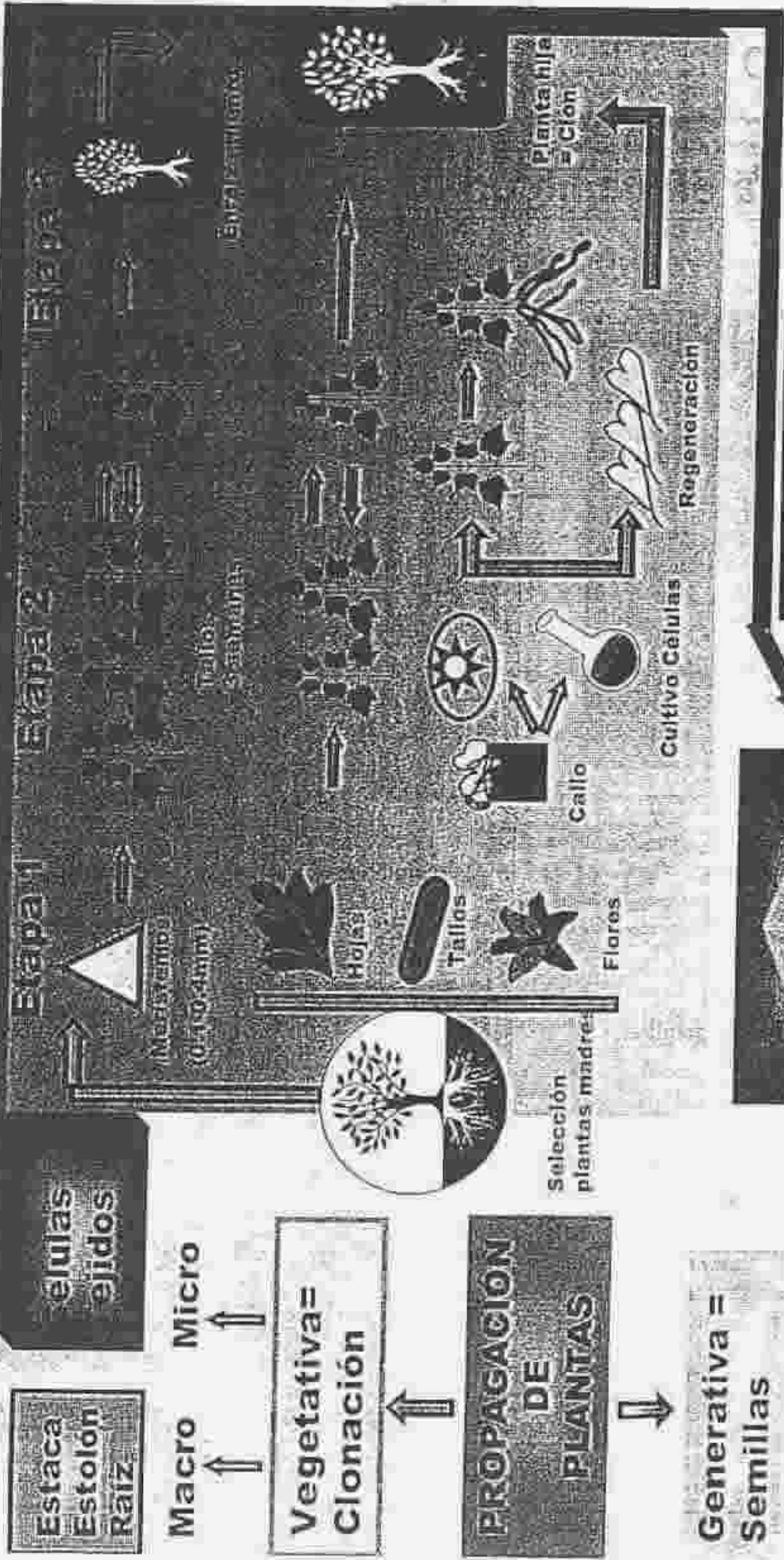


Con responsabilidad por el hombre y el medio ambiente

AgrEvo S.A. CAROLINA DE LA BUENA VISTA, Carretera 27a, No. 4540 • Cymemobil AGROFITO • Vía al Espino, #401003199671 • A. Alvaro BROWN - Calle Comercio 27 No. 19-30X - Unióncarolina Agrícola •  
 Miami, Unióncarolina Agrícola (802) 641-1100 • Fax: (82) 670-1147 • P.O. Box 721 - #401003296 - Carretera 27 No. 57 • Apto. 115 • Vía al Espino • Unióncarolina Agrícola • Tel: (802) 641-1100 •  
 Tel: (802) 641-1100 • #401003296 - Carretera 27 No. 57 • Apto. 115 • Vía al Espino • Unióncarolina Agrícola • Tel: (802) 641-1100 • #401003296 - Carretera 27 No. 57 • Apto. 115 • Vía al Espino •  
 Unióncarolina Agrícola • Tel: (802) 641-1100 • #401003296 - Carretera 27 No. 57 • Apto. 115 • Vía al Espino • Unióncarolina Agrícola • Tel: (802) 641-1100 • #401003296 - Carretera 27 No. 57 • Apto. 115 • Vía al Espino •  
 Unióncarolina Agrícola • Tel: (802) 641-1100 • #401003296 - Carretera 27 No. 57 • Apto. 115 • Vía al Espino • Unióncarolina Agrícola • Tel: (802) 641-1100 • #401003296 - Carretera 27 No. 57 • Apto. 115 • Vía al Espino •

Una compañía para la producción de cultivos

## Laboratorio



plantación o canales, factores que pueden producir efectos sobre las plantas a seleccionar.

Debido a que a la fecha AgrEvo S.A cuenta con más de 1 millón de plantas en producción no contamos con una única plantación madre, aprovechamos el trabajo conjunto que realizamos con nuestros clientes para poder ampliar el área de selección de plantas y obtener entre las 562 Ha. el mejor material de la zona. Semestre a semestre se escogen las mejores y nos permite ser flexibles cuando se presentan problemas de clima, dificultad en cumplir con las labores culturales o hasta problemas sociales.

#### *Preparación del cultivo: puyón.*

El puyón en promedio de 80 – 70 cms denominado aguja se corta desde la base del corcho de la unidad seleccionada, se corta el pseudotallo a 20-30 cms de altura, se elimina completamente la raíz y las hojas externas. Se desinfecta con Hipoclorito de Sodio y una vez se ha sacado se envía, vía aérea al laboratorio en Bogotá.

## 2. Etapa 1

**Establecimiento del cultivo aséptico:** Los corchos los cuales contienen los puntos de crecimiento se reciben de un día para otro en el laboratorio en Bogotá. Se debe reducir al máximo el tiempo entre su recolección y el establecimiento del meristemo In Vitro.

Para lograr el tejido estéril se realizan 4-5 desinfecciones en concentraciones de Hipoclorito de Sodio.

Una vez está listo el punto de crecimiento para la siembra se toma

una muestra de la base de este en un medio de papa enriquecido con azúcares (Potato Dextrina Agar denominado PDA) en el cual se desarrollan rápidamente hongos y bacterias.

Todo meristemo que ingresa al laboratorio, se le asigna un código y se abre su historial, lo que nos permite llevar un estricto control de su comportamiento durante las 8 generaciones que nos acompañará en el área estéril.



Foto1. Unidad productiva en Barano

Pasados 5 días de la siembra se realiza la lectura de las bases de meristemas que fueron sembrados en PDA y si se presenta algún tipo de crecimiento de microorganismos inmediatamente se procede a desacharlo de producción. Solo continúa el proceso de producción el material que se ha certificado como sano.

Los meristemas comienzan su crecimiento en un recipiente cerrado de Polipropileno, al cual se le dispensado el medio tradicional para este tipo de cultivos y descrito

en la literatura como Murashige & Skoog y modificado por AgrEvo S.A para obtener los mayores rendimientos durante la producción.

El establecimiento de meristemo así como las transferencias posteriores que ocurrirán en adelante cada 3 a 4 semanas se realizan en cabinas de flujo laminar. Cámaras diseñadas especialmente para este trabajo y que a través de un sistema de filtros (EPA) de alta densidad, se garantiza un 99.9% de eficiencia, permiten el manipuleo de los recipientes y del material vegetal libre de esporas y demás posibles contaminantes ambientales.

## 3. Etapa II

#### *Multiplicación masiva:*

Transcurridas 5 – 6 semanas de la siembra, el meristemo comienza su desarrollo, se estimulan las yemas laterales y se desarrollan tres a cuatro tallos nuevos, los cuales se subdividen y se transfieren a un recipiente nuevo, estéril, con solución nutritiva fresca, garantizando que todos sus componentes antite: Sales que contienen elementos mayores (N, P, K, Mg) y menores (Mn, B, Fe, Cu, Co, entre otros) así como vitaminas y hormonas están dispuestos para ser asimilados por el tejido vegetal en desarrollo.

La parte superior de estos nuevos pseudotallos es eliminada con el fin de romper la dominancia apical y estimular de nuevo la formación de yemas laterales, la capa de células muertas y latex formada en la base del corcho se elimina para garantizar la absorción de nuevos nutrientes. Las pequeñas hojas formadas durante este tiempo se recolectan una vez han sido cortadas, se refrigeran mientras se preparan los

reactivos del test ELISA que nos servirá para demostrar la no presencia de los virus Mosaico del Cocomero (CMV) Bunchy top y Virus del rayado (BSV).

Una vez el material vegetal pasa las pruebas de Calidad descritas, comienza la mesificación de plantas hasta obtener por cada código inicial introducido en el proceso un promedio de 250 plantas en 35 semanas.

#### 4. Etapa III

##### Etapa de enraizamiento:

Los tallos formados en la etapa anterior se transfieren a un recipiente de mayor tamaño, en forma individual. La composición de los nutrientes cambia e igualmente se elimina la hormona que permitía la formación múltiple de tallos para lograr en esta etapa, estimular en forma espontánea la formación de raíz y de este modo lograr plantas completas, que desarrollen cada una de sus estructuras: Tallo, raíz y hojas. Las plantas ya desarrolladas crecen durante 4 semanas más en el laboratorio antes de terminar su ciclo estéril y darse a la vida como una planta normal.

##### 5. Etapa de endurecimiento:

Las etapas de endurecimiento y desarrollo de musáceas son las menos comentadas en la literatura y sobre las cuales queremos hacer un énfasis especial.

Durante esta etapa las plantas que han crecido *In Vitro* en una atmósfera saturada y con todos los nutrientes requeridos deberán adaptarse a condiciones normales de desarrollo. Las plantas deben

desarrollar durante las próximas 7 semanas la cutícula y capa cerosa que no se requieren durante el proceso *In Vitro*. La estómata deberá adquirir su función de paro protector, abriendo y cerrando según las condiciones ambientales evitando la deshidratación del material una vez salga a campo.

Las plantas que produce AgrEvo S.A. se envían vía aérea a raíz desnuda en cajas de Isopor a Santa Marta en donde se a adecuando el invernadero para su desarrollo.

La estructura está cubierta con Saran del 45% de sombra y plástico transparente así como un adecuado sistema de nebulización que garantiza durante este tiempo condiciones similares a las del laboratorio.

Las plantas que se reciben de Bogotá se plantan de inmediato en recipientes individuales de 6 cm de diámetro por 7 cm de altura y los cuales contienen una mezcla de cascarilla de arroz, arena y turba. El manejo individual de las plantas permite un estricto control sobre cualquier problema que se presente durante este tiempo, así como una continua clasificación de plantas por tamaños.

El sustrato debe ser esterilizado previamente con vapor o tratado con una solución de Previcur (1cc / Lit), y Topsin OP (1cc / Lit).

Las aplicaciones deben realizarse 5 días antes de la siembra con las precauciones que una aplicación de producto amerita.

Las plantas requieren los primeros 15 días, temperaturas promedio de

28°C día / 24°C Noche (+/- 2° C), una humedad relativa del 90-95% bajo atmósfera saturada, lo que se puede obtener depositando el material bajo túnel plástico, perforado ó a través de un sistema de nebulización.

El endurecimiento de la hoja se logra aireando el túnel gradualmente a 0.5 horas hasta por un lapso de 15-20 días y estará completamente adaptado al medio ambiente si se deja deshidratar la superficie foliar.

Las primeras fertilizaciones se realizan a partir de la segunda semana de siembra (8-10 días) con fertilizante foliar, para lo cual se recomienda aplicar WUXAL 16-1-12-1B- (Zn) en concentraciones de 1 cc / Lit la primera semana con aplicaciones diarias y luego aumentar a 2 cc / Lit en adelante. La aplicación se puede realizar de acuerdo al desarrollo que se observe de la planta en forma diaria cada segundo día.

Aplicaciones frecuentes de Previc (1 cc / Lit) y Agrofin como Adheren actuar en forma preventiva contra Botrytis, presentando así ciertos efectos positivos sobre el desarrollo de las plantas.

El éxito de este proceso se obtiene bajo el siguiente lema:

### **MANTENIENDO EL SUSTRATO SECO, PERO EL FOLLAJE HUMEDO !!!**

Las plantas deben estar completamente adaptadas 1 meses tarde, posteriormente deb

terminar su proceso de desarrollo transplantándolas a bolsa bajo condiciones de casa sombra

**5. Etapa de Desarrollo en Casa Sombra**

Es la última etapa del proceso y como las anteriores es estándar para musáceas en general.

Las plántulas son sembradas bajo una estructura provista de parán al 45% de sombra y que está provista de riego por aspersión o por goteo. El sistema de riego es discutido sin embargo para lograr una condición óptima se requerirán los dos para garantizar una adecuada nutrición de la planta y asimismo la humedad requerida por el follaje para su rápido desarrollo.

Las plantas se siembran en forma individual en bolsa de Kilo diseñadas especialmente para banano, las plantas deben ir centradas, garantizando el contacto del sistema radical con el sustrato. Se utiliza una mezcla de cascarilla de arroz con arena de río o limo.

Un factor importantísimo es el riego el cual en zonas como Santa Marta se debe aplicar cuatro veces al día distribuido en la siguiente frecuencia: dos (2) riegos de hoyo a punto de saturación en la mañana y en la tarde respectivamente. (Con riego de aspersión: treinta (30) min). Respectivamente, el tiempo de riego y la frecuencia debe ser evaluado para cada zona específica.

Una semana después de establecido el material en el vivero y una vez ha sido emitida la primera hoja se comienza la fertilización, la cual se realiza una vez a la semana

con un fertilizante granulado alternando SAM (Sulfato de Amonio), DAP (Diamonio Fosfato) y KCL (Cloruro de Potasio), adicionalmente el material se ayuda con dos aplicaciones a la semana de Wuxal 16-16-12-1B-1Zn y Ecosal para suministro de Azufre y como protectante de hongos

Durante estas 8 semanas el material alcanzado el tamaño óptimo para su siembra en campo y puede ser entregado al bananero. (Cuadro 2 Etapas del proceso: multiplicación in vitro de plantas) (Cuadro 3.)

**Siembra en campo y servicio Posventa.**

Nuestros técnicos y representantes de ventas realizan visitas previas a la siembra para que junto con los administradores de finca se establezcan y dispongan los mejores parámetros para la siembra

y lograr que ésta sea un éxito. Se verifica que el terreno se encuentra en las mejores condiciones, el sistema de riego instalado y funcionando, los hoyos en una dimensión de 30cm de diámetro X 30 cm de profundidad.

Se recomienda colocar la plántula centrada en el hueco de siembra

El cuello de la planta debe quedar 4 cm por debajo del nivel del hueco.

Al momento de la siembra se debe apretar la tierra alrededor de la planta procurando no dejar cámaras de aire.

La fertilización comienza quince (15) días después de la siembra. Se debe abonar en corona cada planta previa análisis de suelos.

Al momento de la siembra y de acuerdo con las características físico

**Cuadro 2. Características del material AgEvo S.A. según la etapa de desarrollo.**

CARACTERÍSTICAS	IN VITRO	Invernadero
Altura	5-8 cm	10 - 15 cm
Relacion Alto / Pseudotallo	12/1	12/1
Nº Hojas	3 - 5	3 - 5
Color	Normal/Oscuro	Normal/Oscuro

**Tamaños**  
**Cuadro 3. AgEvo S.A. selecciona las plántulas en los siguientes tamaños:**

Tamaño	In Vitro Altura	%	Tamaño	In Vivo Altura	%
Extra (E)	5 - 6 cm	40	Grande	> 14 cm	40
(A)	4 - 5 cm	30	Mediano	10 - 14 cm	60
(B)	3 - 4 cm	20			
(C)	2 - 3 cm	10			

- químicas del suelo, se pueden adicionar 50 Grs de 15:15:15 al fondo del hueco, cubriendo el fertilizante con un poco de tierra para evitar el contacto directo con la raíz. Las plantas producidas In Vitro darán mejores resultados si se garantiza su demanda nutricional, riego se mantiene la plantación en perfecto estado fitosanitario, la planta de banano le gusta la limpieza.

Es importante contar durante los primeros 15 días una óptima humedad tanto del suelo como del follaje. Labor condicionada a la frecuencia de lluvias y a la clase y tipo de suelo donde se siembra el material.

Se debe disponer de un excelente sistema de drenajes que evacuen rápidamente los excesos de agua de riego o lluvia, con el fin de mantener siempre al suelo a capacidad de campo para un óptimo desarrollo de las plantas.

Realizar un adecuado control de malezas de acuerdo con la incidencia de estas. Evitar la floración de las malezas y mantener 50 cm alrededor del Pseudotallo limpio.

Se recomiendan aplicaciones de FINALE (15 - 2% V/V).

En caso de utilizar productos fitoquímicos a banano se recomienda aplicar el herbicida con pantalla para no afectar las plantas ni su puyonería.

Los controles preventivos - curativos de acuerdo a la programación fitosanitaria de la compañía exportadora.

Cuadro 3. Plantas listas para siembra (Casa Sombra):

Altura intersección hoja	25 - 30 cm
Diámetro de la planta a 2 cm de la base	2.5 cm
Color tallo	Rojo
Hojas	Verde Oscuro

Garantías: AgrEvo S.A expide una carta de garantía sobre la sanidad del material producido In Vitro y cuando se trata de material para exportación, este se despacha a raíz desnuda, acompañado del Certificado Fitosanitario expedido por el ICA (Instituto Colombiano Agropecuario).

El índice de mutaciones de nuestros materiales de Gran Enano en campo no sobrepasa el 2% en una estadística realizada sobre 800.000 plantas. Este porcentaje se reconoce con cada despacho cuando se trata de plantas para exportación y se reconoce en un 100% en materiales entregados en Colombia. (Cuadro 3)

En el caso de plátano Dominico-Hartón se debe contar con un porcentaje de plantas con regresión hacia el tipo Dominico o Hartón estimado en un 10-15% dependiendo de la altura sobre el nivel del mar a la cual se siembra y un porcentaje de mutantes del 3 - 4%.

Como en todos los procesos y tecnologías nuevas se requiere de una curva de aprendizaje de la cual AgrEvo S.A ha logrado obtener excelentes resultados y año a año optimizar sus procesos, el servicio al cliente y con ellos su calidad.

La tabla índice de mutantes año a año, muestra como entre los años

1995 a 1997 se ha logrado reducir el porcentaje de variabilidad de plantas sembradas en campo de 2.9% al 0.66% registrado en 1997.

#### Beneficios del material AgrEvo S.A.

Las plantas producidas por medio de estas tecnologías se destacan por su:

- Vigor
- Homogeneidad en el cultivo permitiendo cosechas programadas.
- Mayor sistema radicular y por lo tanto mejor anclaje.
- Mayor productividad traducida en Mayor peso del racimo.
- Más número de manos con fruta de primera calidad.
- Menos desecho de fruta.
- Menor tiempo de Siembra a cosecha.
- Mayor emisión de hijos y por lo tanto un retorno mejor seleccionado.

Es importante recordar que Plantas sanas en suelos sanos, garantizan un producto rentable para el bananero.

Las características de los materiales de AgrEvo S.A las confirman algunos de nuestros clientes como el señor Ignacio de la Calle administrador de la finca Mangos quien dice:



*He manejado el meristema de AgrEvo S.A tanto en etapa de sembra como de cosecha.*

Las plantas de AgrEvo se caracterizan por su pronto crecimiento, desarrollo uniforme y alta emisión de hijos.

En segunda cosecha se obtienen racimos con un promedio de 7 manos después del desmane de falsa más días. Hemos obtenido racios en primera cosecha de 1.05<sup>1</sup>

Así mismo tanto Don Luis Alberto Restrepo propietario de la finca La Palma como su administrador el señor Alfonso López dicen:

*Consideramos el material de AgrEvo como el mejor material de meristemas que hemos trabajado. Su porcentaje de mutantes es mínimo, el trabajo con materiales garantizados evitan innumerables problemas al agricultor.*

Se obtienen racimos en primera cepa de 7 manos después del desmane, presentándose un ratio de más de uno (1) en primera cosecha.

Para la compra de material vegetal es importante contar con que éste lleve el sello de excelencia de la casa productora, tanto en su aspecto técnico como en el respaldo económico que la empresa pueda ofrecer.

AgrEvo S.A es una de las empresas que ofrece y cumple estos requisitos.

**El Costo del Material:**

El costo de las plantas es bajo teniendo en cuenta el tiempo de 52

Resumen de tiempos para el proceso desde etapa o hasta cosecha:	
Duración en semanas	Etapas
35 semanas	Proceso laboratorio
7 semanas	Invernadero
8 semanas	Casa Sombra
10 semanas	Procesos de siembra
34 semanas	Sembra a cosecha
24 semanas	Total ciclo

semanas que se requiere) desde su selección hasta su retorno al campo (Ver resumen Tiempos), el altísimo porcentaje de mano de obra, el personal calificado con quienes se logra una excelente calidad de producción, el respaldo que ofrece AgrEvo S.A con sus compromisos, servicio y demás productos para el sector bananero.

Como dice el Slogan (pasa): La alegría de un precio no compensa la amargura de una mala calidad. Estas tecnologías son valiosas para asegurar nuestro futuro.

Este cuadro nos ilustra sobre la proyección con la cual se debe trabajar en el laboratorio para poder entregar el material a la semana requerida según la programación y el mercado al cual se desea abastecer.

## Concepto

Día a día se convierte la Biotecnología en una herramienta y deja de ser el mito que presentan procesos desconocidos para convertirse en una realidad a nuestro alcance.

El controvertido mercado bananero,

las exigencias a mejores calidades, reducciones de costos de producción y una alta eficiencia será únicamente lograda con producciones tecnificadas.

Los bananeros ya han comenzado a evaluar los costos de una buena materia prima de producción, el altísimo valor que representa mantener los suelos y las plantaciones sanas. El programar con exactitud sus cosechas además de conocer e integrarse con empresas como AgrEvo S.A para quien todos sus clientes son realmente preferenciales.

**Ventajas competitivas de plantas AgrEvo:**

- Conocer el material desde su origen hasta su producción.
- Entregarle materiales certificados, uniformes y con un bajo porcentaje de mutantes en campo y contar con equipo técnico, profesional y humano para asistirlo en la protección y producción de sus cultivos.

AgrEvo desea que ustedes conozcan sus productos y con ellos logren el liderazgo.

120 305

## "Manchado Rojo", una nueva enfermedad en Banano de exportación.

Julio Cesar García Molina



**Julio Cesar García Molina**

Ingeniero Agrónomo y Licenciado en Biología y Química. Superintendente de Celibdo. TEBADO S.A.

AA-025 Santa Marta

Durante los tres últimos años un grupo de fincas de la zona bananera del Magdalena, vienen presentando una afección en la parte externa del fruto, razón por la cual se originaron una serie de ensayos con el objeto de establecer el agente causal de la afección, y a su vez determinar algunas pautas de manejo que conlleven a reducir la incidencia del trastorno.

Vale la pena resaltar que "el manchado rojo" causa grandes pérdidas a las compañías productoras y exportadoras de banano, porque demerita la presentación de la fruta afectando la calidad de la misma en los mercados internacionales.

La afección tiene la particularidad de mostrar sus primeros síntomas doce días después de cosechada la fruta, razón por la cual resulta muy difícil evitar que frutas afectadas sean introducidas en las cajas durante el

proceso de selección y empaque de los bananos para exportación.

La enfermedad se caracteriza por aparecer en algunos clusters dentro de la caja, mostrando pequeñas lesiones de color oscuro rodeado por un halo rojizo por lo que se le ha dado el nombre de manchado o speckling rojo.

En la fruta madura el color rojizo se intensifica empeorando la presentación de los bananos. Se supone que esta enfermedad afecta todo un racimo, el cual se distribuye al azar dentro del tanque de lavado, es por ello que se ha encontrado la afección en clusters de dedos grandes y clusters de dedos cortos.

Con el objeto de obtener muestras para investigación, se tomaron al azar un total de 300 cajas de las fincas afectadas y se colocaron en un contenedor durante doce días y bajo refrigeración, simulando las condi-

ciones y el tiempo de viaje. Transcurrido este lapso se procedió a revisar cada una de las cajas, encontrándose un alto número de clusters afectados por "speckling rojo".

Las muestras obtenidas mediante el procedimiento anteriormente descrito, fueron enviadas al laboratorio de fitopatología de un centro universitario, donde se sometieron a estudios tendientes a determinar el agente causal del "manchado rojo". Los resultados originales obtenidos no mostraron ningún patógeno asociado con la lesión, pero posiblemente el medio de cultivo utilizado (PDA, no era el más indicado para determinar hongos en banano y por tal razón

# LOS EFECTIVOS



## AGROSAGI

*S. Cia. Ltda.*

Los dietistas de las Plantas

**BOROKEL PS 20.5 %**  
**ZINCOBOR SC**  
**NPKSMg PS**  
**NUTREX SL**  
**MICRONUTREX SC**

### QUELATOS

**CHELAKEI Zn 25%**  
**CHELAKEI Mn 20%**  
**CHELAKEI Fe 20%**  
**CHELAKEI Cu 15%**  
**CHELAKEI Ca 9%**  
**CHELAKEI Mg 13%**

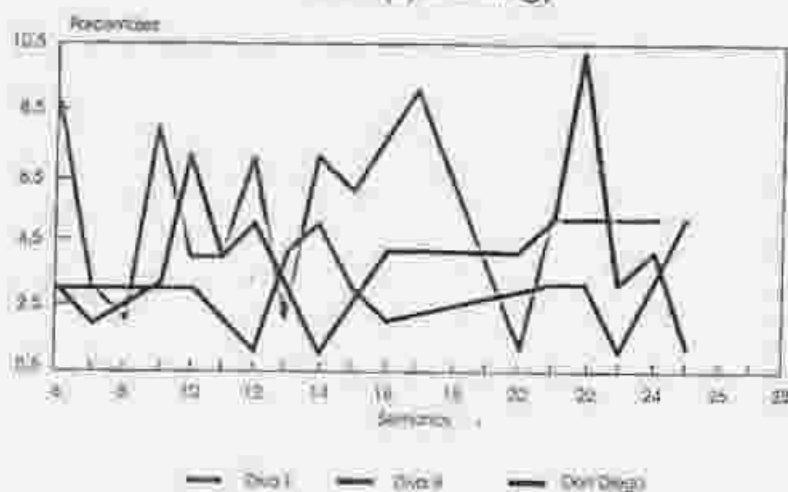
PRODUCTOR AGROSAGI Y CIA LTDA.  
TELS: 922 7460333 - 0 2 753204 - 922 749338  
A.A. 684 Palmira Valle - Colombia

DISTRIBUIDOR QUIMICOS NOURTH LTDA.  
TEL. 3113315 - 3113367  
Santafé de Bogotá D.C.

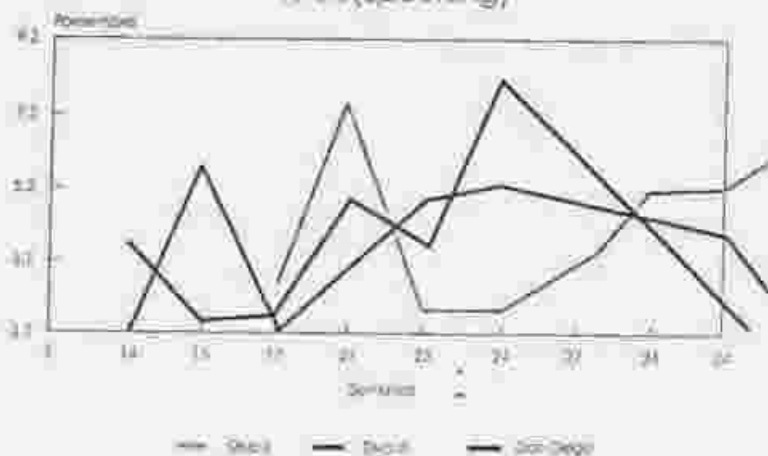
• MENOR COSTO • MAYOR CONCENTRACION • MAYOR SOLUBILIDAD  
• MAYOR COMPATIBILIDAD • MAYOR RENDIMIENTO Y CALIDAD



Puerto de Amberes - Antwerp  
% SK (Speckling)



Puerto de Amberes - Antwerp  
% SK (Speckling)



actualmente se desarrolla un ensayo en el cual el medio de cultivo fue reemplazado por jugo de agar V-8 diluido.

Simultáneamente en las fincas afectadas se adoptaron ciertas prácticas culturales que intentaban

reducir el contacto de los racimos con agentes externos durante el desarrollo en el campo, estas labores culturales consistían en embolsar prematuro de los racimos cuando éstos no habían desprendido ninguna bráctea, la bolsa utilizada estaba impregnada de un

insecticida de amplio espectro. Las hojas secas en los cables aéreos y sobre las plantas fueron retiradas en su totalidad, se incrementó el control de malezas en los canales y en términos generales se bajaron todos los factores que pudieran aumentar la humedad relativa de las fincas afectadas y por ende crear las condiciones para la proliferación de hongos.

Finalmente, después de esperar más de once semanas se recibieron los reportes de calidad de los distintos puertos de Europa, estos no fueron positivos con relación a esta enfermedad, por el contrario el problema del "manchado rojo" se mantiene, a tal punto que algunos clientes determinaron no recibir fruta de las fincas afectadas y otros la están catalogando y pagando como fruta de segunda.

Las gráficas corresponden a la fruta con "Speckling rojo" detectada en los puertos de Amberes (Bélgica) y Hamburgo (Alemania), y procedente de tres fincas de la zona bananera del Magdalena. Es importante anotar que las tres fincas tienen sistema de riego por aspersión subroliar y la finca tres posee cobertura vegetal.

Esperamos que los ensayos que se están llevando a cabo actualmente permitan determinar el agente causal de la enfermedad, para poder adoptar las prácticas propias para disminuir el problema.



# Manejo de la Nutrición Vegetal en el Cultivo de Banano

Orlando Angulo W.  
Jesús Montoya

## INTRODUCCION

*Factores que afectan la productividad del cultivo de Banano.*

Los factores que afectan el crecimiento y productividad de manera general se clasifican en factores internos (genéticos) y factores externos (ambientales).

Factores internos están relacionados con la variedad utilizada, los factores externos se relacionan con el clima (luz solar, temperatura y lluvias), tipo de suelo y definitivamente la «Intervención del Hombre» que afecta o modifica en cierta medida algunos factores ambientales.

En la actualidad con las variedades de Bananos disponibles, los factores genéticos no limitan tanto la productividad de banano como sí lo hacen los factores ambientales.

Es común cometer el error de buscar en una zona desfavorable los rendimientos buenos obtenidos en otras zonas, sin tomar en cuenta que estos bajos rendimientos son más

producto de clima que del manejo agronómico o del tipo de suelo utilizado.

La nutrición es un aspecto importante en el manejo del cultivo del banano, debido a que las plantas son altamente eficientes y producen una gran cantidad de biomasa en un corto periodo de tiempo.

Durante los últimos años en diferentes regiones del mundo, se ha realizado abundante investigación para determinar el rol de cada uno de los nutrientes minerales en el desarrollo y rendimiento del cultivo de Banano.

El uso de la información generada ha contribuido a que el productor Bananero maneje adecuadamente la nutrición del cultivo.

En Colombia, existen dos (2) zonas específicas donde está establecido el cultivo de Banano Comercial, y toda de exportación.

1. Zona Bananera de Santa Marta.
2. Zona Bananera de Urabá y Apartadó.

**Orlando Angulo W.**

Ingeniero Agrónomo, Gerente Técnico de Hydro-Agr. Colombia.

**Jesús Montoya**

Ingeniero Agrónomo, Asesor Comercial H.A.C.

JULIO 1987

## REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CULTIVO DE BANANO

Es el cultivo del Banano el que toma más nutrientes por hectárea que cualquier otro cultivo comercial importante en el mundo.

## ELEMENTOS MINERALES QUE NUTREN EL CULTIVO

Como cualquier cultivo, el Banano requiere de elementos químicos indispensables, 12 elementos minerales N, P, K, Ca, Mg, S, Zinc, Boro, Cobre, Hierro, Manganeso, Molibdeno, para su desarrollo y fructificación que son absorbidos

por la planta del suelo, y de Carbono, Oxígeno y el Hidrógeno que se encuentran en la atmósfera y en el agua.

El sodio (Na) y el Cloro (Cl), en el cultivo de Banano su importancia tiene que ver con efectos fitotóxicos. Estos dos (2) elementos provocan problemas de salinidad en zonas de baja pluviosidad como las regiones de Sta. Marta (Zona Bananera).

### Nitrógeno

En la producción de Banano alrededor del mundo se utilizan dosis de entre 100-600 Kg/N/Ha/Año, dependiendo de las condiciones de suelos y las condiciones climáticas de cada zona. En Colombia las dosis utilizadas son:

En la zona Bananera de Santa Marta manejan dos (2) grupos de fertilización:

#### Grupo No. I:

Fincas sin limitaciones y productividad por encima de 2.800 cajas/Ha/Año - Nitrógeno 450 Kg/Ha/Año

#### Grupo No. II:

Fincas con menos de 2.800 cajas/Ha/Año - Nitrógeno 400 Kg/Ha/Año

En Urabá Aplicación Nitrógeno 300 - 400 Kg/Ha/Año

En la zona Bananera de Santa Marta se fracciona la aplicación en trece (13) periodos y en la zona Bananera de Urabá en ocho (8) aplicaciones.

Es importante observar que la práctica de fraccionar la dosis de N permite una mayor eficiencia de uso del Nitrógeno en condiciones de alta

precipitación, es evidente que la determinación del número de aplicaciones se relaciona estrechamente con la precipitación y con la textura del suelo, factores que determinan el potencial de pérdida de N por la lixiviación.

Fuentes de Nitrógeno aplicadas al suelo: Urea, Nitrato de Amonio, Sulfato de Amonio, Nitromag, Nitrato de Calcio (U-aba), Nitrato de Potasio, Nitrobor (Apartadó)

La ventaja de utilizar Nitratos en el cultivo de Banano radica en que estos fertilizantes no poseen reacción ácida son considerados fisiológicamente alcalinos.

El Banano remueve cantidades considerables de Nitrógeno del suelo para una producción de 70 Tn/Ha/Año saca del campo en la fruta al rededor de 125 Kg de N. La descomposición de los residuos orgánicos dejados en el campo proveen N que puede ser utilizado por la planta, pero las cantidades de N, provenientes de los materiales orgánicos generalmente son muy bajas para suplir completamente las necesidades de N del cultivo.

### Potasio

Es considerado el nutriente más importante en la nutrición del cultivo de Banano debido a que es el nutriente que la planta requiere en mayores cantidades. Es el Catión más abundante en las células del cultivo de Banano.

El potasio en el suelo: El K se encuentra en el suelo en tres (3) formas principales (Instituto de la Potasa y el Fósforo, 1980).

Potasio no disponible: Potasio

lentamente disponible y, potasio Disponible.

## NECESIDADES DEL POTASIO EN EL CULTIVO DE BANANO

Las cantidades de K que la planta remueve del suelo y que salen del sistema exportados en los racimos son sumamente altas, se estima que solamente las pérdidas en la fruta pueden llegar alrededor de 400 Kg/Ha/Año con una producción de 70 Tn. por esta razón el Banano requiere de una buena fertilización Potásica, aún cuando los niveles de K en suelo son adecuados.

Las cantidades de K aplicadas en los diferentes países varía de 100 a 1.200 Kg/da K<sub>2</sub>O/Ha/año.

En Colombia las recomendaciones en las zonas Bananeras del K es:

#### Zona Bananera de Santa Marta:

600 Kg/Ha/Año, Grupo I, fincas con productividad por encima de 2.800 Cajas/Ha/Año.

500 Kg/Ha/Año, Grupo II, fincas con menos de 2.800 Cajas/Ha/Año.

#### Zona Bananera de Urabá:

550 - 650 Kg/Ha

Se recomienda fraccionar la dosis en 4 - 5 aplicaciones. López (1991) obtuvo en Costa Rica la más alta producción en un ensayo de N - P - K, con el uso de:

300 Kg de N  
150 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>  
600 Kg de K<sub>2</sub>O

## Fuentes de Potasio aplicadas al suelo:

- Cloruro de Potasio, KCl (60% de  $K_2O$ )
- Sulfato de Potasio,  $K_2SO_4$  (50%  $K_2O$ )
- Sulfato doble de Potasio y Magnesio  $K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$  (22% de  $K_2O$ )
- Nitrato de Potasio,  $KNO_3$  (44% de  $K_2O$ )

## Fósforo

A pesar que el fósforo (P) es muy importante en la nutrición de muchos cultivos, los requerimientos de este nutriente en el Banano no son grandes.

El fósforo en la planta: La etapa de mayor absorción en el Banano es en los primeros cinco (5) meses (Etapa Vegetativa).

El fósforo en el suelo: Está presente en el suelo en cantidades muy pequeñas en la solución del suelo, tiene una baja movilidad y es muy susceptible a formar compuestos insolubles con el aluminio, el hierro y el calcio (pH alto) y a ser atrapado o «fijado» por las arcillas del suelo.

## FACTORES QUE DETERMINAN LA DISPONIBILIDAD DEL P EN EL SUELO PARA LAS PLANTAS

1. El pH del suelo.
2. El tipo de arcilla predominante.
3. La forma de aplicación.

(Instituto de la potasa y el fósforo, 1993)

pH: El ámbito de pH ideal para tener una buena disponibilidad de P fluctúa entre 5.5 y 7.0.

Tipo de arcillas: La caolinita y los óxidos e hidróxidos de hierro y aluminio, la albita e imogolita fijan grandes cantidades de P.

## NECESIDADES DE FOSFORO EN EL CULTIVO DE BANANO

Una producción de 70 Ton de Banano remueve del sistema alrededor de 15Kg de P/Ha/Año, lo cual se considera bajo comparándolo con la remoción de N y K.

En las plantaciones Bananeras al redor del mundo se aplican dosis de P que van de 0 a 300 Kg de  $P_2O_5$ /Ha/Año (0 - 130 Kg de P/Ha/Año).

En Colombia no es común fertilizar con fósforo en la zona Bananera de Santa Marta. Técnicas Boltime y su Dpto. Técnico sobre la recomendación del Nutriente Fósforo establece:

*« Este elemento se debe aplicar si el análisis de suelo muestra menos de 50 ppm (usando el método de análisis Bray II) o 18 ppm (usando el método de análisis Olsen); recomiendan la siguiente dosificación:»*

75 Kg de P/Ha/Año, esta se debe utilizar en dos ciclos de aplicación durante los periodos 6 y 7, como fuente de elemento P recomiendan usar D.A.P.

Fuentes de Fósforo: Superfosfato Triple, Dap, Map, Roca fosfórica

## Calcio

Necesidades de Calcio en el Cultivo de Banano: En los racimos de Banano de una buena plantación se remueven bajas cantidades de Calcio 10 -15 Kg/Ha/Año (Inpofos).

Ifa World Fertilizer Informa que el requerimiento del nutriente de calcio para producir 50 Ton de fruta es de 215 Kg/Ha/Año.

Fuentes de Calcio: Generalmente se han suplementado con el uso de enmiendas.

Las enmiendas comúnmente usadas en áreas Bananeras son Calcita o Carbonato de Calcio, Dolomita o Carbonato doble de Calcio y Magnesio, y Yeso.

Otras fuentes: Superfosfato Simple Roca fosfórica, Y Nitrato de Calcio que funciona muy bien para corregir rápidamente deficiencias de nutrimento.

## Magnesio

Es un nutriente de mucha importancia en el manejo de la fertilización de algunas áreas en las zonas Bananeras. Los suelos meteorizados de baja capacidad de intercambio catiónico suelen presentar los mas bajos contenidos de magnesio.

## NECESIDADES DE MAGNESIO EN EL CULTIVO DE BANANO

Una cosecha de 70 Ton, remueve aproximadamente 20 Kg/Ha/Año.

El requerimiento del nutriente Mg para producir 50 Tm de fruta/Ha/Año, es de 140 Kg/Ha/Año.

El cultivo de Banano, que requiere de altas cantidades de K para producir adecuadamente, tiene dificultad para mantener una relación óptima entre el K y Mg en el suelo y la planta.

Las necesarias aplicaciones de K, reducen la capacidad de la planta de absorber Mg, desarrollando de esta manera una deficiencia inducida de Mg, especialmente en suelos con contenidos bajos y medio del nutriente (Turner y Barkis, 1983). « Por esta razón se acostumbra a utilizar regularmente Mg en los programas de fertilización».

En Colombia, las recomendaciones del nutriente Mg son:

Zona Bananera de Santa Marta:

Grupo de fertilización No. 1 - 75 Kg/ Ha/Año de Mg.

Grupo de fertilización No. 2 - no hay recomendación.

Zona Bananera de Uribá: 70 - 75 Kg/ Ha/Año.

Nota: En investigación conducida en Costa Rica se encontró buena respuesta a aplicaciones de 100 Kg de MgO/ Ha/Año, utilizando Sulfato doble de Potasio y Magnesio como fuente de Mg (López, 1996).

Fuentes de Magnesio: Sulfato de Magnesio, Sulfato de Potasio y Magnesio, Cal Dolomítica, Óxido de Magnesio y hoy de Nitromag.

**Azufre**

En los últimos años, este nutriente ha tomado mucha importancia en los programas de fertilización ya que son cada vez más frecuentes los reportes de deficiencia de azufre (S) en las áreas Bananeras.

Azufre en la planta: El S es absorbido por la planta como Anión Sulfato.

Azufre en el suelo: Presente en forma orgánica e inorgánica, el mayor % es en forma orgánica. La principal forma inorgánica es el Anión Sulfato que proviene de la mineralización de la materia orgánica y del aporte de los fertilizantes, por esta razón es más común la deficiencia de azufre en suelos de textura gruesa con contenido bajo de materia orgánica.

Los suelos de origen volcánico (Andisoles) poseen la capacidad de absorber cantidades considerables de S. La capacidad de absorción aumenta al disminuir el pH del suelo.

Nota: « Un aspecto interesante de la disponibilidad de S es su movimiento en el suelo. Las lluvias intensas o los riego permanentes acumulan agua que se percola en el suelo arrastrando cationes como K, Ca y Mg. Estos Cationes deben ser acompañados por Aniones, siendo el Sulfato un Anión acompañante de importancia».

## NECESIDADES DE AZUFRE EN EL CULTIVO DE BANANO

Una producción de 70 Ton remueve alrededor de 14 Kg de S/ Ha/Año en el riego.

Nota: « Se recomienda el aporte de por lo menos 50 Kg de S/ Ha/Año (Marshall, Marton Preval y Melin, 1972).

Fuentes de Azufre Aplicadas al suelo: Los fertilizantes Azulfados se

agrupan en materiales solubles y poco solubles en agua.

Solubles están los Sulfatos que se lixivian rápidamente en suelos livianos y sujetos a alta precipitación.

Fuentes de Sulfatos Solubles: Sulfato de Amonio, Sulfato de Potasio, Sulfato doble de Potasio y Magnesio, Sulfato de Magnesio y las Ureas (Urea + Sulfato de Amonio) (5%S).

Fuentes de S Poco Solubles:

Super Fosfato simple

Urea recubierta con azufre (14%S)

Sulfato de Calcio, Azufre elemental o Flor de Azufre.

**Zinc**

De todos los elementos nutrientes menores de la deficiencia más ampliamente reportada en las plantaciones de Banano es la de Zinc.

Nota: « La deficiencia de Zn se observa fácilmente en las plantas jóvenes, sobre todo en suelos altos de Ca o en suelos arenosos».

El Zn en el suelo: La disponibilidad de Zn para la planta está determinada por los siguientes factores:

- pH del suelo: Disminuye al aumentar el pH.
- Deficiencia de Zn inducida por elemento Fósforo (P): « Los mecanismos envueltos en este fenómeno son la inhibición de la absorción de Zn a nivel de la superficie de la raíz por la presencia de alto fósforo (P) y la precipitación de Zn por P en los vasos conductores de la savia» (Majavolta, 1994).
- Fijación por las Arcillas.

## NECESIDADES DE ZINC EN EL CULTIVO DE BANANO

Una cosecha de 50 Ton de fruta exporta 500 Grs de Zn/Ha/Año (Lahav y Turner, 1992).

Los requerimientos del Zn para su desarrollo y fructificación son del orden de 1 - 1.5 Kg. de Zn/Ha/Año. Para producir 50 Ton de fruta.

**Fuentes de Zinc:** Sulfato de Zinc, Quelatos de Zinc.

En la zona bananera de Santa Marta, las recomendaciones del Dpto. Técnico de Técnicas Báltimie es:

El elemento Zinc se debe aplicar en focas donde el análisis foliar muestre menos de 10 ppm. Para corregir recomiendan 24 Kg. Zn/Ha/Año. La fuente Zn debe ser sulfato de zinc.

### Boro

El Boro es absorbido por la planta como  $H_2BO_3$  y  $B(OH)_3$  y no se traslada fácilmente de un órgano a otro. En la planta de Banano es un elemento inmóvil dentro de la planta (Norton, Onarpenler y Martin-Pravel 1965).

**Boro en el Suelo:** Las cantidades de B en el suelo son muy bajas.

Los suelos ácidos de las regiones húmedas, los suelos de textura gruesa, y bien drenados y los suelos con contenidos bajos en materia orgánica, por lo general son pobres en Boro (Tisdale et al, 1993).

La disponibilidad del B es controlada por el pH del suelo. En la medida que aumenta el pH disminuye la

disponibilidad del Boro (Devlin, 1982). También la disponibilidad del Boro se reduce en presencia de niveles altos de Ca o Hidróxidos de Fe y Al (Fassbender, 1982).

## NECESIDADES DEL NUTRIMENTO BORO EN EL CULTIVO DE BANANO

Una producción de 50 Ton de fruta, extrae alrededor de 700 Gr de B/Ha/Año.

**Nota:** - Como recomendación general en aquellos suelos que pueden desarrollar deficiencias de B se recomienda al uso de 5 Kg/Ha de Borax en el primer ciclo de cosecha y 10 Kg/Ha en los posteriores ciclos (Walmaley y Twyford, 1978).

## FERTILIZANTES DE BORO UTILIZADO

Borax (11,3% B)

Ácido Bórico (17% B) en concentración del 0,3% para aplicación del foliaje.

### Cobre

Nutrimento poco utilizado en los programas de fertilización debido a que las deficiencias de este elemento son muy raras en Banano.

## NECESIDADES DE COBRE EN EL CULTIVO DE BANANO

Se remueven 200 Gr de Cu/Ha/Año en una producción de 50 Ton.

**Nota:** - Se recomienda la aplicación de 0,7 Kg/Ha de sulfato de cobre para suplir los requerimientos de primer ciclo y 0,1/Kg para los ciclos posteriores.

### Hierro

También poco utilizado en los programas de fertilización, debido a que los requerimientos de la planta son muy bajos.

El Fe es absorbido por la planta como  $Fe^{3+}$ , sin embargo la forma famosa ( $Fe^{2+}$ ) es la forma metabólicamente activa (Devlin, 1982).

**El Hierro en el Suelo:** La disponibilidad de Fe esta estrechamente relacionada con el pH del suelo.

En suelos ácidos es fácilmente absorbido por las plantas.

En suelos neutros y alcalinos, el Fe se insolubiliza.

## NECESIDADES DE HIERRO EN EL CULTIVO DE BANANO

Una producción de 50 Ton de fruta remueve del suelo 800 Gr/Ha/Año de Fe (Lahav y Turner, 1992).

**Nota:** - Si se presentan deficiencia de Fe, se recomiendan aplicaciones foliares de Sulfato o Quelatos de Fe.

### Manganeso

De poca importancia en el manejo de la fertilización del Banano.

**El Manganeso en el Suelo:** La cantidad de Mn en el suelo es relativamente grande.

La deficiencia de Mn puede presentarse en los suelos con alta materia orgánica o con pH del suelo alto debido a la formación de complejos insolubles. Si el pH es muy bajo, el Mn disponible puede llegar a niveles tóxicos.

## NECESIDADES DE MANGANESO EN EL CULTIVO DE BANANO

Lahav y Turner (1992) reportan la salida de 500 Gr de Mn/Ha/Año exportados en la producción de 50 Ton de fruta.

Fertilizantes de Manganeso Aplicados al Suelo y Vía Follar.

Sulfato de Manganeso (26- 28% de Mn) se sugieren aplicaciones de 7- 11 Kg/Ha (Lahav y Turner)

Quelato de Manganeso (12% Mn)

## MOLIBDENO

Información de Ingotos: No hay información de síntomas de deficiencias del nutrimento en el campo, como de pruebas de invernaderos diseñadas para provocar los síntomas de deficiencia (Lahav y Turner, 1992)

El Molibdeno en la Planta: Es necesario para la formación de la Enzima Nitrato Reductasa que se encarga de reducir el Nitrato a Amonio dentro de la planta. También interviene el Mo en el metabolismo del P (Davín, 1982.)

El Molibdeno en el Suelo: La disponibilidad aumenta a medida que se eleva el pH del suelo (Sarasola y Rocca, 1975).

El Mo se encuentra en el suelo en: Forma no intercambiable, intercambiable, y en la solución del suelo. La cantidad de Mo disuelto en la solución del suelo es sumamente baja (Davín, 1982).

## NECESIDADES DE MOLIBDENO EN EL CULTIVO DE BANANO

Las necesidades de Mo del cultivo de Banano son bastante bajas, a nivel foliar el Mo alcanza niveles de 0.10 a 0.23 Mg/Kg (Lahav y Turner, 1992) concentraciones muy bajas si se compara con los niveles de los otros micronutrientes.

## FERTIRRIEGO

- Recomendaciones en el cultivo de Banano, línea prototipo (La Joya) Zona Bananera de Santa Marta
- Tecnología Isrex - Riego por goteo, zona Bananera de Santa Marta. Se parte de la siguiente información como soporte:

Una tonelada de Banano en racimo contiene:

N : 1.2 - 2.0 Kg  
K : 5.0 Kg (6 Kg de K<sub>2</sub>O)  
P : 0.2 Kg (0.45 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)  
Ca: 0.2 Kg (0.3 Kg de CaO)  
Mg: 0.25 Kg (0.4 Kg de MgO)

## PRODUCTIVIDAD ZONA BANANERA DE SANTA MARTA

Productividad Promedio  
45 Ton/Ha/Cosecha

Productividad Alta  
+ de 60 Ton/Ha/Cosecha

Periodo de Cosecha  
7 - 9 meses

## PARAMETROS DE EXTRACCION DE NUTRIENTES DEL SUELO CONSIDERADOS POR ISREX POR COSECHA

Los nutrientes extraídos por una cosecha de Banano puede superar las siguientes cantidades:

600 Kg/Ha K<sub>2</sub>O  
180 Kg/Ha N  
45 Kg/Ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

## RECOMENDACIONES POR HECTAREA/ AÑO. VIA FERTIRRIEGO POR GOTEO

32 Bultos de 50 Kg de Kcl -  
1600 Kg de Kcl - ( 800 Kg de K)  
44 Bultos de 50 Kg de Sulfato de Amonio.  
2200 Kg de S.A.M - (462 Kg N)  
20 Litros de Nutrimin (elementos menores)

## MEZCLAS POR TANQUE DE 1.000 LTS

3/2 Bultos de Kcl  
160 Kg (80 Kg de K)

4.4 Bultos de Sulfato de Amonio  
220 Kg (46.2 Kg N) 2 Lts de Nutrimin  
(elementos menores)

De la mezcla se aplican 25 Lts por planta/día. Aproximadamente, se tiene en cuenta la edad del cultivo.

## APROVECHAMIENTO OPTIMO DE LOS FERTILIZANTES EN EL CULTIVO DE BANANO

### LIXIVIACION DE LOS NUTRIMENTOS:

Uno de los aspectos más importantes de la aplicación de fertilizantes al suelo, es el alto potencial de pérdida de nutrientes por Lixiviación, debido a que las áreas donde se cultiva el banano en su mayoría están sujetas a elevadas precipitaciones (zona bananera de Urabá).

En zonas bananeras del mundo se han reportado elevadas pérdidas por Lixiviación: en Costa de marfil, en una zona con precipitaciones anuales de 1.400 - 2.000 mm., se estimaron las siguientes pérdidas anuales de nutrientes:

K	: 344 kg
Ca	: 270 kg
N	: 210 kg
Mg	: 105 kg
P	: 2.2 Kg

Lo cual representa entre el 60 y el 85% del fertilizante aplicado, excepto en el caso del fósforo.

Esta pérdidas se atribuyen a:

1. Drenaje excesivo
2. Baja C.I.C (8 a 9 (mol (+))/kg)
3. Sistema radicular poco denso, superficial y afectado por nematodos.
4. «Elevada Fertilización»

Lixiviación de nutrimentos en fincas bananeras de la zona atlántica de Costa Rica: Tiempo de duración del estudio: 30 semanas.

Ca	: 842	kg
Mg	: 354	kg
Na	: 195	kg
K	: 33	kg
NO <sub>3</sub>	: 169	kg
NH <sub>4</sub>	: 0.97	kg
PO <sub>4</sub>	: 17	kg
Cl	: 1.657	kg
B	: 4.6	kg
Zn	: 4.5	kg
Mn	: 1.4	kg
Cu	: 0.7	kg

Flores (1994). Determino una alta correlación entre la precipitación y la pérdida de nutrimentos del suelo.

Encontró que el cañón que mas Lixivió fue el Ca (345 kg de CaO/Ha/año) seguido por el Mg (103 kg de MgO/Ha/año).

## FRACCIONAMIENTO DE LOS FERTILIZANTES

Con el fin de evitar grandes pérdidas de nutrimentos, se recomienda fraccionar la aplicación de los

fertilizantes en el mayor número de veces posible al año.

La tendencia en los últimos años ha sido la de aumentar el número de ciclos de aplicaciones de fertilizantes y disminuir la dosis aplicada.

Al fraccionar la aplicación del fertilizante tantas veces como sea posible se reduce la probabilidad de quemar las raíces y se elimina el potencial de contaminación de la tabla de aguas, particularmente con Nitrógeno.

La Técnica para fraccionar los fertilizantes, depende fundamentalmente de:

1. Condiciones climáticas
2. Tipos de suelos de cada zona
3. Disponibilidad de mano de obra

### Tipos de fertilizantes

El principio fundamental de la fertilización en el cultivo de banano es proveer a la planta, a través de todo el ciclo de vida, los nutrimentos necesarios para el crecimiento y producción.

Se considera que no es una estrategia adecuada la fertilización atomada en un ciclo de urea con un ciclo de K<sub>2</sub>O, debido a que la planta requiere todo el tiempo tanto de K como de N para mantener una adecuada nutrición y producción.

Una buena estrategia en el cultivo de banano es el uso de fórmulas

completas, ya sean físicas o químicas, que llenen todas las necesidades nutricionales de la planta en el momento de la aplicación.

Fórmulas químicas:

Las más comunes en el cultivo de banano son:

15-3-25-6

15-3-31

Fórmulas Físicas:

Algunos ejemplos de fórmulas físicas recomendadas:

14-2-25-7-25 (SO<sub>4</sub>-2)

17-4-29-11 (SO<sub>4</sub>-2)

La gran ventaja de las fórmulas físicas es la flexibilidad de preparar la fórmula en pequeños volúmenes, con el balance nutricional apropiado para satisfacer las necesidades del cultivo en cada tipo de suelo.

En lo que se refiere a fórmulas de fertilizantes, ya sea física o química, en Colombia en las dos (2) zonas bananeras ha habido la siguiente inquietud en cuanto a tener las siguientes fórmulas:

Zona Bananera de Santa Marta:  
Comercializadora: Frutera de Sevilla  
y/o C.I. Samarex (Chiquita)

N	A	23%
P	B	4%
K	C	26%
Mg	D	6%
S	E	6%
Zn	F	1.3%

Zona Bananera de Urabá:  
Comercializadora: C.I. Banadex  
(Chiquita)

N	A	23%
P	B	0%
K	C	26%
Mg	D	6%
S	E	6%
Zn	F	1.3%
Borax	G	0.8%

Finalmente la base fundamental de la Nutrición es «La Raíz» la adecuada nutrición mineral de el cultivo de banano depende **TOTALMENTE** del buen estado de la raíz, repercutiendo directamente en el estado del racimo y, consecuentemente, en la producción del sistema radical.

Las raíces de Banano requiere de las mejores condiciones de suelo para

un crecimiento normal.

El suelo debe ser poroso y profundo, bien aireado y con una buena fertilidad natural. Cualquier tipo de obstáculo físico o químico que limite el crecimiento de la raíz reduce significativamente el potencial productivo de la planta.

La identificación y pronta corrección de los factores limitantes del crecimiento y actividad de la raíz, permite que la planta aproveche en forma óptima los nutrientes presentes en el suelo en forma natural o les aplicada al suelo con los programas de fertilización.

Esta es uno de los principios fundamentales de la NUTRICION que desafortunadamente no siempre se cumplen y es la principal razón por la cual no se obtienen los resultados esperados de la fertilización.

La aplicación de fertilizantes al suelo no es económica si el sistema radical se encuentra en malas condiciones. Por esta razón se debe antes que todo corregir los factores que limitan el crecimiento del sistema radical, para proceder a la aplicación de fertilizantes

**SILVIO BELALCAZAR C.**

Silvio Belalcazar C., Carlos A. Salazar M., Gerardo Cañón E., Jesús E. Lozarte Z., Luis E. Castillo y Jorge A. Valencia M. Manifiesto de Plantaciones. In: El cultivo del Plátano en el Trópico, 1991. Tomado de las páginas 145 a 211, editado por Silvio L. Belalcazar, Caracas. Esta obra se puede consultar en el ICA Apóstrofo Año 1063 y en el Comité Departamental de Cultivos del Caucho, en el Apartado Aéreo 1063 de Armenia, Quindío, Colombia. Cumplimos con la obra bibliográfica solicitada para conseguir la actualización de esta publicación.

Silvio L. Belalcazar Carvajal, Ingeniero Agrónomo, Ph.D. Director del Centro de Estudios de Plátano y Banano del ICA, Armenia Quindío, Colombia.

Carlos A. Salazar M. Ingeniero Agrónomo M.S.C. en Ingeniería Agrícola, Universidad Nacional de Colombia, Medellín Antioquia.

Gerardo Cañón E. Ingeniero Agrónomo Msc. en Fisiología Vegetal, ICA, C. I. Palmira, Valle del Cauca.

Jesús E. Lozarte Z. Ingeniero Agrónomo, ICA, Sección Frutícolas, Especies Plátano y Banano, C. I. Palmira, Valle del Cauca. Luis E. Castillo, Ingeniero Agrónomo, Msc. en Suella, Laboratorio de suelos ICA, C. I. Palmira, Valle del Cauca.

Jorge A. Valencia M. Ingeniero Agrónomo ICA-CID (IDRC), C. I. El Agrado, Montenegro Quindío.

## Manejo de Malezas

**SILVIO BELALCAZAR C.**

La competencia ejercida por las malezas en los cultivos permanentes y semipermanentes ocasiona graves dificultades debido al crecimiento inicial lento que presentan estos cultivos. Sus efectos solo pueden ser medidos en la fase productiva, cuando ya son irreversibles.

Las condiciones ecológicas en las que se desarrolla el cultivo de plátano en Colombia son diversas y en consecuencia se lo encuentra compitiendo con poblaciones de malezas muy diversificadas. Además de la competencia que ofrece al cultivo, algunas malezas han sido reconocidas como huéspedes de enfermedades y plagas como el caso de la *Commelina* sp., siempre viva (Figura 63), que es hospedante del nematodo *Tylenchus reniformis* y algunos virus como el del Mosaico del Papayo. Varios autores mencionan también ciertas malezas y plantas silvestres de musáceas como hospedantes del Furodo Negro, *Cosmopolites sordidus*, y del "Moko", *P. solanacearum*, lo cual demuestra la importancia del manejo y control de malezas en las plantaciones.

Debido a que la fase de establecimiento de un cultivo perenne es relativamente prolongada, es necesario que las plantas se desarrollen

libres de la competencia de malezas durante los primeros meses. En esta etapa las desyerbas deben ser más frecuentes lo cual ocasiona altos costos.

Se conoce que el cultivo de plátano es especialmente sensible a la competencia durante los primeros cinco meses de su fase de establecimiento y que durante este periodo se requieren cinco a seis desyerbas con una inversión aproximada de 15 jornales por hectárea. Si durante esta etapa inicial las prácticas de control de malezas no son adecuadas, el crecimiento de la planta se ve bastante afectada y su recuperación posterior será muy lenta. Pasada esta etapa las plantas crecen vigorosamente y son menos sensibles a la competencia de las malezas, pues el sombío que producen impide o retrasa el desarrollo de éstas.

Comparado con otros cultivos, al de plátano ha tenido una relativa investigación en el área de manejo de malezas y no se dispone de información básica sobre factores tan importantes como la época crítica de competencia del cultivo, ni sobre los límites económicos que justifiquen el control de las especies nocivas. Tampoco se han realizado estimaciones concretas sobre los

efectos que pueden tener las malezas sobre los rendimientos del plátano, pero es de suponer que una plantación que se desarrolle en condiciones de alta competencia reduzca su potencial de producción.

La poca tecnología generada sobre la materia en el país, encuentra dificultades también para su transferencia rápida, pues esta ha sido desarrollada en zonas parcialmente tecnificadas y su aplicación a otras áreas diferentes no es aconsejable. Por ejemplo, en muchas áreas de hatera, donde el cultivo es de especial importancia económica, no se ha medido el impacto que las recomendaciones sobre el control de malezas pueden tener en factores tan importantes como la conservación del suelo y el empleo de mano de obra.

## Efectos de la competencia

Las malezas afectan directa e indirectamente el desarrollo de los cultivos, mediante un proceso de interferencia que incluye la competencia por agua, luz, espacio, nutrientes, y la alelopatía, que es el fenómeno mediante el cual las malezas liberan sustancias tóxicas que dificultan o impiden el crecimiento normal de las plantas de cultivo. Generalmente, el efecto más espectacular de estas interferencias es la reducción de los rendimientos pues, en algunas ocasiones, los síntomas de la competencia pueden pasar inadvertidos durante el ciclo inicial de crecimiento.

Tabla 44. Efecto de la competencia de las malezas sobre el crecimiento y el tiempo transcurrido hasta la floración en dos variedades de plátano.

Variedades	Talamazo	Altura (cm)	Perímetro Seudotallo (cm)	Número Hojas	Días a Floración	Ella a Cosecha
Hartón	Limpio	314	52.0	15	330.0	308
	Enmalezado	300	57.0	16	338.0	435
Domingo-Hartón	Limpio	316	57.8	15	302.0	300
	Enmalezado	304	55.5	15	328.0	425

En un estudio realizado en el C.I. Palmira, para determinar el efecto de la competencia de las malezas en los clones Hartón y Domingo-Hartón, Tabla 44, se observó que cuando las plantas estuvieron enmalezadas, disminuyó el crecimiento perimetral del pseudotallo, se retrasó la floración y se amplió el período de floración a cosecha en los dos materiales estudiados. El número de hojas funcionales en la floración no fue afectado por la competencia, mientras que la altura final de las plantas fue mayor bajo la presión de las malezas.

Al comparar el crecimiento de las plantas libres de malezas y en competencia con éstas, se aprecia que la altura fue menor durante los diez primeros meses en las parcelas que permanecieron enmalezadas a partir de esta época, crecieron aceleradamente hasta superar a las que se desarrollan sin malezas.

Este comportamiento se debe a un mecanismo de defensa de las

plantas, que consiste en crecer rápidamente para evitar la competencia por luz y espacio que le están ejerciendo las malezas. Sin embargo, este esfuerzo fisiológico trae como consecuencia una baja acumulación de biomasa y menor vigor de las plantas, lo cual se observa, donde el engrosamiento del pseudotallo fue afectado negativamente por la interferencia de las malezas.

Se presentó la influencia de las malezas sobre los componentes del rendimiento del cultivo. Tanto para el Hartón como para el Domingo-Hartón, el peso promedio del racimo y del dedo representativo fue menor en las plantas enmalezadas. El número de manos y la longitud y grosor del dedo no se afectaron significativamente por la competencia. Considerando una densidad de 1.111 plantas/ha, la producción disminuyó en 926 kg/ha para el Hartón y 2.037 kg/ha para el Domingo-Hartón, por efecto de la competencia de malezas.

## Métodos de control

El control de malezas en los cultivos debe ser sistemático e integrado, es decir, debe incluir tantos métodos como sea posible para evitar el establecimiento, limitar el crecimiento y restringir la reproducción de las malezas. No es posible conseguir todos estos efectos con la aplicación de un solo método.

De esta manera un programa de control de malezas debe lograr, a corto plazo, minimizar las pérdidas de rendimiento de los cultivos y a largo plazo mantener en los campos una población de malezas fácilmente manejable. En el caso de los cultivos perennes hay que considerar la edad del cultivo y la época del año para hacer las recomendaciones de los sistemas de control.

Durante los primeros estados de la plantación y debido a la cantidad de luz disponible para las malezas, se establecen rápidamente las especies anuales tanto gramíneas como de hoja ancha. En la etapa adulta, debido a la sombra, cambia la población hacia un predominio de malezas de hoja ancha, muchas de ellas perennes, constituyéndose en un problema más difícil. Este ciclo se repite cuando se realiza la cosecha y la luz llega de nuevo al suelo.

### Control cultural

Comprende todas aquellas prácticas de cultivo que manejadas

eficientemente aseguran el establecimiento uniforme y crecimiento rápido del Cultivo, que le permitan competir favorablemente con las malezas. Al sembrar un cultivo de plátano con el don más adaptado a la zona, se utiliza de acuerdo con el análisis de suelo y se le proporciona humedad adecuada para su desarrollo. De esta manera se pone al cultivo en condiciones iniciales de ventaja sobre las malezas.

Las distancias de siembra han sido otro factor que ha permitido reducir el problema de malezas, pues la tendencia moderna de sembrar más cerca los platanales hace que la sombra producida evite el crecimiento de especies muy agresivas y proliferan especies de poco crecimiento y menos requerimientos.

El uso de especies de cobertura puede ser una herramienta muy útil para estos propósitos de manejo, siempre y cuando se tengan en cuenta las condiciones mínimas necesarias para que una especie pueda ser considerada como benéfica en una asociación cultivo-cobertura. Es decir, para que esto sea viable, la cobertura debe ser de crecimiento denso y rápido, baja altura, de larga duración, adaptable a sombra, de hábitos rastroso y que no sea hospedera de plagas o patógenos del cultivo principal.

### Control manual

En el plátano, al igual que en la

mayoría de cultivos permanentes, ha sido tradicional controlar las malezas manualmente por medio de machetes o azadones. La duración del control a base de macheteo es muy corta porque las malezas se recuperan rápidamente. De la eficacia de estos sistemas depende que los controles se realicen oportuna y frecuentemente. Como ventaja ideal sobre los otros métodos de control existentes se debe anotar que es el único realmente selectivo, pues con este se elimina físicamente las plantas indeseables con el menor riesgo de dañar el cultivo. En los cultivos perennes estas labores se deben hacer en repetidas ocasiones para evitar que la maleza rebrote después del corte y así evitar de agotar sus reservas, esto adquiere especial importancia en zonas de alta precipitación. En lugares de baja precipitación es lógico que la agresividad de las malezas sea menor, lo cual amplía la frecuencia de las desyerbas.

Esta práctica de eliminación manual se debe hacer al principio de la estación seca y antes que las malezas florezcan. En algunos lugares el control manual se realiza equivocadamente cuando las malezas están muy altas, ya han desarrollado su acción competitiva y además han producido semillas y almacenado sustancias nutritivas para reproducirse. Ahora cuando el macheteo se hace sobre malezas muy altas es corte el riesgo de lesionar los pseudotallos del plátano y los colmos, a menos que esta operación se haga con mucho cuidado.

**Lámina (6).** Inventario de algunas malezas en la zona bananera de Santa Marta en Octubre 3 de 1997. El complemento se puede estudiar en el Manual de Malezas Tropicales Cardenas/Reyes/Doll. ICA. COMALFI. y también en la publicación de Monsanto. CENICAFE. Descripción de Malezas en plantaciones de café. Alvaro Gómez A. y Horacio Rivera Posada. 1987. \*Hospederos de la bacteria del Moko, según trabajo presentado por el Dr. G. Granada Ch.



1. *Emilia serranilla* \*



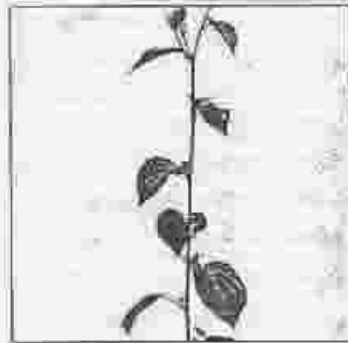
2. *Solanum nigrum* \*



3. *Bidens pilosa* \*



4. *Conyza* sp. \*



5. *Browallia aristocarpa* \*



6. *Phyllanthus eschweilensis* \*



7. *Muzanthis nudiflora*



8. *Cyperus rotundus*



9. *Portulaca oleraceae*



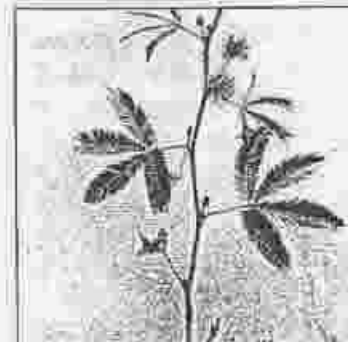
10. *Ipomoea trifida*



11. *Amaranthus spinosus* L.



12. *Cyperus terak*



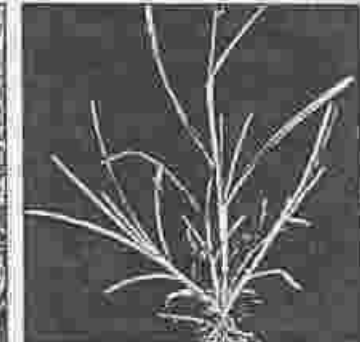
13. *Mimosa pudica* HBK.



14. *Erechtikus valerianae folia*



15. *Setaria geniculata*



16. *Eleusine indica*

**Lámina (6).** Inventario de algunas malezas en la zona bananera de Santa Marta en Octubre 3 de 1997. El complemento se puede estudiar en el Manual de Malezas Tropicales Cardenas/Reyes/Doll. ICA. COMALFI. y también en la publicación de Monsanto. CENICAFE: Descripción de Malezas en plantaciones de café. Alvaro Gómez A. y Horacio Rivera Posada. 1987. "Hospederos de la bacteria del Moko, según trabajo presentado por el Dr. G. Granada Ch.

## HOSPEDEROS

Como hospederos de la bacteria *Ralstonia solanacearum* se han registrado muchas malezas en el mundo. Un estudio de la población de malezas presentes en zonas infestadas del departamento del Quindío permitió aislar la bacteria *B. solanacearum* del sistema de raíces de *Emilia sanchitola*, *Solanum nigrum*, *Bidens pilosa*, *Browallia americana*, *Commelina* sp, *Phyllanthus concocadensis* y *Pilea myallina*. (Granada, 1998b). Dichas malezas actúan como hospederos asintomáticos de la bacteria; sin embargo, está pendiente por evaluar la significancia de las malezas fuente de inoculo en el ciclo de enfermedad, y su respuesta ante los diferentes grupos de MUGs registrados en el país (MUGs : 25, 47, 48 y 51).

En muchas lincas infestadas la presencia de la mayoría de las malezas aholladas se registra en poblaciones altísimas, estableciendo prácticamente un manto uniforme, el cual al no controlarse a tiempo, semilla abundantemente, siendo prácticamente imposible por medios mecánicos de eliminar en ciclos de limpieza. Los casos de *Emilia sanchitola*, *Bidens pilosa* y *Commelina* se destacan claramente. (Lámina 8 de malezas).



## Control químico

Está basado en el uso de herbicidas selectivos, que eliminan, retardan el crecimiento o causan toxicidad a las malezas y no a un cultivo determinado. El crecimiento exitoso en el uso de herbicidas radica en el alto grado de selectividad hacia las plantas cultivadas mostrado por estos compuestos, las bajas dosis que se utilizan, el amplio rango de malezas que controlan y su relativa baja toxicidad para los humanos.

La selección del herbicida o la mezcla de herbicidas a usar en el cultivo depende del complejo de malezas presentes en el campo, pues no es suficiente saber que un herbicida es selectivo al cultivo, sino que es necesario conocer el tipo de maleza que controla.

Es importante considerar, además, el tipo de suelo como textura y contenido de materia orgánica, los factores económicos involucrados y el equipo disponible. También se pueden utilizar mezclas de productos siempre y cuando con ellas se logre un menor costo del tratamiento, mayor rango de las especies controladas y mayor seguridad al cultivo.

La situación de preemergencia es

difícil de obtener en los cultivos perennes, por lo cual los herbicidas a emplear deben ser de acción postemergentes y entre ellos preferir los de acción sistémica, o sea que una vez en contacto con el follaje sean translocados a otros sitios de la planta para una mejor acción, sobre todo al tratarse de malezas perennes con estructuras de reproducción vegetativa. Últimamente se ha generalizado, en muchos cultivos permanentes, el uso de un postemergente, con un preemergente de efecto residual prolongado, con la finalidad de aumentar el control de malezas que no hayan emergido al momento de la aplicación.

Si se van a utilizar herbicidas preemergentes durante el establecimiento del plátano, estos se deben aplicar antes de la siembra del colino, porque al hacerlo después de ésta, la condición de preemergencia en el suelo se puede haber perdido por la germinación inicial de las malezas, lo cual reduce la eficacia de los tratamientos.

El uso de herbicidas ofrece buenas posibilidades para integrarlos a los sistemas de manejo de las malezas en el plátano, con el fin de aumentar los rendimientos por eliminación de

la competencia y reducir los costos de mantenimiento de las plantaciones.

Costos de control, el control de las malezas en el cultivo del plátano es considerado como una labor casi permanente que demanda costosas inversiones. Este control en condiciones de clima medio representa costos para las fases de establecimiento y mantenimiento del orden del 14,3 y del 11,1 % respectivamente. Mientras que para clima seco estos se contabilizan en 12,6 y 10,1%.

En condiciones de bosque húmedo tropical estos costos son iguales o superiores a los valores indicados para clima medio.

Según estudios realizados, el requerimiento anual promedio de mano de obra por hectárea, para desyerba manual de las plantaciones de plátano es de 30 jornales. Esto significa que se deben hacer tres limpiezas por año, empleando 10 jornales por hectárea. El tratamiento con herbicidas que reduzca estos costos y ofrezca todas las características deseadas se presentará como una mejor alternativa para el mantenimiento de las plantaciones.



Silvio Batacarrán C., Jorge A. Valencia M., Jesús E. Lozada Z. y Julio César Torz. *Establecimiento del Cultivo*, pag. 131 a 142. *En El cultivo del plátano en el trópico*, editor Silvio L. Benítez Carvajal. ICA, OIJ, Comité de Cafeteros del Quindío y INVAP.

Este libro se puede comprar y rectificar en el ICA, A.A. 1050, Armenia y en el Comité Departamental de Cafeteros del Quindío, A.A. 1053, de Armenia, Quindío, Colombia.

Cumplimos con la cita bibliográfica solicitada, pero conservamos autorización de reproducción.

Silvio L. Benítez Carvajal. PhD 1991, autor, compilador y editor técnico de esta obra.

Jorge A. Valencia M., Ingeniero Agrónomo, ICA-CID (IDRC), El Agrado, Montenegro, Quindío.

Jesús E. Lozada Z., Ingeniero Agrónomo, ICA, Sección Frijoles, Especial Plátano y Cereales, C.I. Palmira, Valle del Cauca.

Julio César Torz, Ingeniero Agrónomo, M.Sc., PhD en Mejoramiento, JICA Nacional, Sección Frijoles, C.I. Palmira, Valle del Cauca.

Esta labor, de la cual depende finalmente el éxito de todas las actividades ejecutadas previamente, está condicionada principalmente por la época en la cual se realice. Por otra parte, también se le ha asignado un cierto grado de importancia a la colocación y orientación de la semilla.

En lo concerniente a la época de siembra esta no sólo depende de la distribución del régimen de lluvias sino también de la textura y estructura de los suelos a cultivar. Así, en aquellas áreas geográficas con períodos lluviosos y secos definidos, cuyos suelos bien sea se trate de livianos o pesados pero con un buen sistema de drenaje, la siembra se puede hacer desde el inicio hasta el final de la estación lluviosa. En caso contrario esta la-

## Siembra Densidades y Rentabilidad en Plátano.

bor se debe practicar en la época menos lluviosa, con el propósito de evitar la pudrición de la semilla como una consecuencia de los ancha/carrientes.

En aquellas áreas con lluvias bien distribuidas a través de todo el año, y además en suelos cuyas texturas y estructuras sean apropiadas para la explotación del cultivo, como es el caso de muchas zonas cafeteras, la siembra se puede hacer en cualquier época del año.

Entre las especies cultivadas, por carácter de cultivo perenne, el plátano es quizá una de las pocas excepciones a la posición de permanencia absoluta en un sitio determinado, por cuanto todo el conjunto de plantas que conforman una explotación se pueden mover a través de los diferentes ciclos de cosecha en una dirección determinada. Esta propiedad, la cual permite sin duda alguna un mejor aprovechamiento de los nutrientes del suelo, está relacionada con la orientación que se le da al coque al momento de su siembra.

La orientación, en caso de recurrirse a esta práctica, tiene como base la posición de la yema más desarrollada o en su defecto el principio de axilidad. Cuando se utiliza la yema como punto de referencia, ésta debe quedar

orientada hacia el punto o sitio hacia donde se quiere dirigir la plantación. En caso contrario, o sea cuando el como no posee yemas sobre su superficie externa, se debe recurrir al concepto de axilidad, el cual se relaciona con el hecho de que la primera yema diferenciada aparece en el lado opuesto al sitio de unión del colino con la planta madre.

Respecto al concepto anterior, las observaciones realizadas bajo las condiciones de los C.I. El Agrado (Montenegro), el Zulia (Cicuta), Macagua (Florencia) y Tulenapa (Apartadó), muestran que dicho principio es influenciado por las propiedades físicas del suelo, principalmente por la textura, de tal manera que en suelos con textura liviana se puede cumplir en un 80% de las unidades productivas, mientras que en suelos pesados sólo se cumple en un 20%.

En este último caso, la henda que se ocasiona en el sitio de unión del colino con la planta madre es la que sirve como punto de referencia para orientar la disposición de la semilla dentro del hueco, la cual irá junto a la pared del hueco opuesta a la dirección en que se pretende trasladar la plantación. Este método además favorece simultáneamente el desarrollo del sistema radicular y el retiro axial, los cuales quedan en contacto con un mayor volumen de suelo removido.

Una vez determinada la dirección de siembra, que guarda una estrecha relación con el proceso de traslado se procede a la colocación de la semilla dentro del hueco, en cuyo fondo se ha depositado previamente la suelo correspondiente a la capa superficial, que posee por lo general un mayor volumen de materia orgánica. A continuación se procede a la operación de tapado utilizando al resto del suelo correspondiente a la capa más superficial. Aquí se debe tener cuidado para que la porción superior de la "semilla" quede cubierta con una capa de suelo cuyo espesor no sea inferior a 10 cm ni superior a 20 cm. El suelo de relleno se debe apisonar para eliminar espacios vacíos, evitando así la penetración de agua y consiguientes encaramientos subterráneos que van ocasionar la pudrición de la semilla. Con esa misma finalidad se recomienda adicionar un poco más de suelo a la superficie del hueco, con el propósito de que ésta quede un poco más alta respecto al nivel normal del suelo.

## DENSIDAD DE SIEMBRA

Uno de los factores que influyen sobre los rendimientos y la calidad de la producción, al igual que sobre la secuencia de las cosechas y vida útil de las plantaciones, es la densidad.

Los resultados de los estudios conducidos al respecto, Tabla 24, muestran que la densidad poblacional está condicionada tanto por la distancia de siembra como por el número de plantas cultivadas por cada unidad productiva,

pudiendo influenciar positiva o negativamente los componentes del desarrollo y el rendimiento.

El parámetro de desarrollo más influenciado por la densidad es la duración del ciclo vegetativo, principalmente cuando se cultivan más de dos plantas por sitio. Su incremento respecto a un colmo por sitio es del orden del 21%.

En el caso de los parámetros de rendimiento y más específicamente respecto al peso del racimo, éste se incrementa de un ciclo a otro cuando se cultiva una sola planta por sitio, sucediendo lo contrario cuando se incrementa dicho número a dos o tres colmos por unidad productiva.

La información obtenida también muestra que a medida que se incrementa la densidad poblacional se reduce, en una forma bastante marcada, la vida útil de las plantaciones junto con sus rendimientos. Así, dicho efecto es inversamente proporcional a la densidad.

Tomando como base las observaciones anteriores, junto con los resultados correspondientes a las investigaciones adelantadas en el C. I. El Agrado, se pueden establecer, con respecto a este parámetro, las siguientes consideraciones:

1. El número de plantas por hectárea está en función de la clase de explotación que se pretenda establecer, bien sea que se trate de una plantación con carácter permanente, transitorio, como monocultivo o en asocio.
2. Para el cultivo permanente se

podría utilizar como índice poblaciones que no excedan las 1.500 plantas por hectárea; las cuales para que éstas sean rentables no deben durar más de tres o cuatro ciclos en producción.

3. Para el cultivo transitorio, la densidad a emplear está en función de la clase de mercado y el cultivo en asocio. Cuando el sistema de ventas se basa en el peso del racimo, las densidades no deben superar las 3.000 plantas/ha. Sin embargo, cuando ésta corresponde al racimo como unidad de venta, la densidad a emplear podría ser superior a las 2.000 plantas/ha. Para ambos casos la distancia más aconsejable sería la de 3 x 3 x 2,0 m, con dos y tres plantas por unidad productiva.

4. Siempre que se trate de explotaciones transitorias, que obedecen a siembras de relevo, la distancia de siembra está en función del asocio principal, el cual puede ser entre otros café o cacao. Para esos casos la densidad no debe superar las 1.500 plantas/ha. En estas condiciones el número máximo de plantas cultivadas por unidad productiva no debe ser superior a tres ni inferior a dos.

## ALTAS DENSIDADES DE SIEMBRA

Para hacer un uso más apropiado de la tierra y aumentar la rentabilidad de un cultivo, se ha recurrido comúnmente a la utilización de ciertas prácticas agronómicas junto

con el empleo de clones o variedades altamente rendidoras, sembradas bien bajo el sistema de monocultivo o en su defecto en asociación con otras especies. En el caso del cultivo del plátano, su explotación se ha realizado a través de cualquiera de estas modalidades, según el área agroecológica y el destino de la producción.

## Nueva alternativa

La tecnología generada para la explotación del cultivo del plátano muestra, entre otros resultados favorables para el cultivador, una alternativa bastante rentable, la cual está relacionada con la siembra de altas densidades. Esta nueva

modalidad de siembra, induce a considerar o a mirar a la planta, no como una especie perenne sino como una planta anual. En otras palabras, su manejo en tal sentido guardaría una relación de comparación con el que reciben especies tales como algodón o sorgo, puesto que una vez efectuada la recolección de la cosecha, se procedería a eliminar totalmente la plantación.

Los estudios realizados a escala semicomercial, concuerdan con los resultados aportados por la investigación básica, los cuales como se anotó anteriormente, muestran que el incremento de las densidades influye en una forma directa sobre los parámetros de crecimiento e inversamente en

cuanto a los componentes del rendimiento. (Tabla 25).

Al analizar dichos incrementos o reducciones, se puede apreciar que éstos, principalmente los relacionados con la duración del ciclo vegetativo, son bastante relativos por cuanto son contrarrestados por una mayor producción. Al respecto, la misma Tabla muestra que para el productor valdría la pena esperar o programar tres a cinco meses más la cosecha, para beneficiarse de los rendimientos por hectárea de 40.5 y 51.5 toneladas, mediante la siembra de poblaciones de 3300 y 5000 plantas/ha, respectivamente, en comparación con poblaciones de 1666 plantas/ha que alcanzan un rendimiento de 23.2 ton/ha.

TABLA 25. Efecto de las densidades de siembra sobre los componentes del desarrollo y el rendimiento, para tres ciclos de producción. (Adaptado de Esluizar, Valencia, Barea y Méndez, 1990)

Tratamientos	Número de Plantas/ha	Ciclos de producción	Altura Planta (m)	Perímetro Pseudollave* (cm)	Duración del Ciclo Vegetativo (meses)	Peso melón (kg)	Porcentaje Rachas Cosechadas	Rendimiento castillo (tón/ha)
3.3x2.0 m (Un colino)	1.500	1	3.6	66.0	16.2	16.4	90	22.4
		2	4.8	69.2	26.2	20.1	63	19.2
		3	5.0	70.2	37.5	19.4	66	17.6
3.3x2.0 m (Dos colinos)	3.000	1	3.9	60.6	18.3	16.7	85	40.5
		2	5.0	60.6	34.7	14.8	55	24.7
		3	5.1	61.4	49.2	14.3	41	17.6
5.0x2.0 m (Un colino)	1.000	1	3.4	50.5	10.0	10.5	91	15.0
		2	4.7	72.5	24.7	20.6	84	17.2
		3	4.9	71.6	35.0	20.3	62	12.0
5.0x2.0 m (Dos colinos)	2.000	1	3.7	69.1	17.6	16.0	81	26.8
		2	4.9	66.8	30.6	19.6	81	23.3
		3	5.1	68.0	44.6	16.7	66	22.1
5.0x4.0 m (Dos colinos)	1.000	1	3.5	59.6	17.2	16.3	100	16.3
		2	4.7	71.4	29.0	20.2	97	19.5
		3	4.9	68.9	37.0	20.7	66	13.7
5.0x4.0 m (Tres colinos)	1.500	1	3.7	60.0	18.4	17.0	93	24.8
		2	4.9	69.1	30.4	21.5	80	25.6
		3	5.0	73.2	42.6	16.5	66	16.6

TABLA 25. Efecto de las altas densidades de siembra sobre los parámetros de crecimiento y rendimiento (Agrotado de Cardona, Franco, Majín, De la Caza, Merchán y Barona, 1990)

Distancia Siembra (m) Plantas por sillo	Crecimiento		Rendimiento				
	Número Plantas Por Hectáreas	Altura (m)	Período Vegetativo (días)	Duración Ciclo Vegetativo (meses)	Peso Promedio Racimo (kg)	Rendimiento Cálculado (ton/ha)	Plantas Cosechadas (%)
3.0 x 2.0 (Una)	1.665	3.5	49	15.0	15.0	23.2	93
3.0 x 2.0 (Dos)	3332	4.2	50	18.0	14.3	40.5	85
3.0 x 2.0 (Tres)	4998	4.3	61	20.0	13.3	61.8	78

En lo referente a la disminución del porcentaje de plantas cosechadas, su valor según la Tabla 25 muestra que guarda una relación inversa y a la vez de proporcionalidad frente al incremento de la densidad. Esta situación, que comúnmente es una consecuencia del ataque de plagas y enfermedades, en este caso puede corresponder además, a plantas con problemas en su proceso de crecimiento y desarrollo, caracterizados por un aumento en la duración de su ciclo vegetativo; razón por la cual dichas plantas, que forman parte de la denominada "Cosecha Residual", por lo general es conveniente eliminarlas, con el fin de dar curso a una nueva siembra. Su eliminación debe hacerse preferiblemente al momento de iniciarse la aparición o floración de las primeras plantas del cultivo, para así evitar su competencia con las plantas de desarrollo normal por luz, agua y nutrientes.

A pesar del citado problema, la producción de cultivos con altas densidades, dos y tres plantas por sillo, siguen siendo superiores. Estas como ya se anotó, pueden registrar incrementos hasta de un

100%. Sin embargo, y para tratar de obviar en parte esta situación y mejorar por consiguiente el porcentaje de plantas a cosechar, se deben seguir las instrucciones que se dan posteriormente para la siembra y el manejo de las altas densidades.

### Ventajas económicas

De acuerdo con lo anterior, el sistema de altas densidades obtenidas mediante distancias de siembra de 3.0 x 2.0 m, plantando dos y tres semillas por sillo, con manejo de las unidades productivas a un solo ciclo de producción, podría constituirse en una alternativa bastante rentable, por cuanto representa para el agricultor las siguientes ventajas (Tabla 20)

1. Obtención de una mayor rentabilidad por hectáreas, como resultado del incremento de los rendimientos, que pueden ser, según la población, hasta de un 100%.
2. Eficiencia y ahorro de los medios de producción como tierra, trabajo y capital. Los dos

primeros medios se relacionan, por una parte, con el uso más eficiente del recurso tierra, catalogado como uno de los más costosos, y por otra parte, con la reducción del factor mano de obra, principalmente durante la fase de establecimiento del cultivo.

En cuanto al capital, ello hace referencia al ahorro de determinados factores de producción como pesticidas y herbicidas. Al respecto y en lo que al control de la Sigatoka Amarilla se refiere, la utilización de fungicidas para su control se reduce considerablemente, como consecuencia del alargamiento de su ciclo de vida, al igual que por su baja incidencia y severidad.

Otro factor que registra bajas apreciables en su uso, como resultado del sombreadamiento, son los herbicidas. Dicho sombreadamiento, no sólo afecta el desarrollo de las malezas sino también la brotación y crecimiento de los retoños o colmos, hasta el punto de llegar a obviar la práctica denominada "descolina", con lo cual se reduce aún más el empleo de mano de obra.

Finalmente, también se debe considerar la reducción del empleo de insecticidas para el control de las plagas del cormo o tallo, como Pluido Negro, el cual no ofrece por lo general ningún problema para el primer ciclo de producción.

- Incremento extra en la rentabilidad, mediante la programación de siembras para ser recolectadas en épocas en que el producto, con base en registros históricos, presenta a nivel de los principales centros de consumo, precios mucho más favorables para el productor.

## Requisitos tecnológicos

La utilización de este sistema está supeditada al empleo de un paquete tecnológico, que incluye entre otros aspectos, los siguientes:

### Tamaño de semilla

Es uno de los factores que revisten una consideración muy especial, ya que de su correcto uso depende el éxito del sistema. Lo más importante a tener en cuenta es el hecho de que las semillas a sembrar por sitio deben ser, en cuanto a su tamaño, lo más uniformes posibles. Con esto se va a reducir considerablemente la pérdida de unidades productivas por diferencia en su vigor de crecimiento y desarrollo.

La clasificación de la semilla por tamaño debe hacerse preferiblemente al momento de su preparación, en donde se quedan establecer los grupos que se consideran necesarios; posteriormente, con cada grupo se sembrará un área determinada. Esta labor, además de permitir la obtención de bloques lo más uniformes posibles en cuanto a crecimiento y desarrollo, va a estratificar en función del

tamaño las épocas de recolección de tal manera que el primer bloque a cosechar corresponderá al de mayor tamaño de semilla y así sucesivamente.

### Posa de emparejamiento

A pesar de que cada uno de los sitios se siembra con semillas de tamaño uniforme, es muy común observar entre las plantas que conforman cada unidad productiva, que una o dos de ellas en relación de una tercera, pueden presentar diferencias bastante marcadas en su altura y perímetro o grosor delseudotallo, situación que aparentemente está relacionada con la edad fisiológica de la semilla.

La experiencia que se tiene en tal sentido muestra que si no se controla dicha diferencia, se corre el riesgo de perder la producción correspondiente a las plantas menos desarrolladas. Por lo tanto y

TABLA 25. Inversiones, costos e ingresos (Sitio), para tres derivadas de población. Precios constantes 1990 (Adaptado de Cardona, Franco, Avalos, Girado, 1991).

Rubro	Meses						
	0	0	0	12	15	18	21
<b>Densidad (1000 plantas/ha)</b>							
Inversiones	104000	0	0	0	0	0	0
Costos Variables	342122	102771	120109	59003	35939	0	0
Costos fijos	29929	15828	16497	8162	5881	0	0
Total costos de operación	410451	118609	136606	67165	41820	0	0
Total inversiones y costos	514451	118609	136606	67165	41820	0	0
Total ingresos	0	0	0	0	1002300	0	-0
<b>Densidad (5000 plantas/ha)</b>							
Inversiones	104000	0	0	0	0	0	0
Costos variables	794117	122510	122001	18207	66700	89134	39539
Costos fijos	120597	18967	18920	2918	10591	13572	5982
Total costos de operación	882814	141382	141817	21103	76371	101706	44821
Total inversiones y costos	986814	141382	141817	21103	76371	101706	44821
Total ingresos	0	0	0	0	437950	1257500	836550

**TABLA 27** Comparación de las tasas de rentabilidad trimestral para tres densidades de población.  
(Adaptado de Cardona, Franco, Balbuena, Girado, 1997)

Densidad de Población (Plantas/ha)	Duración del Proyecto (Meses)	Incluyendo el Valor de la Tierra	Si no incluye el valor de la Tierra
1.666	15	1.5	7.06
3.332	18	3.21	17.63
5.000	21	3.60	15.33

para tratar de corregir este problema, se debe recurrir a lo que se ha denominado como "Puño de empajamiento". Esta labor, según la conveniencia del caso, puede consistir bien en la eliminación parcial o total de las hojas emitidas o bien en una poda total de la(s) planta(s) más desarrollada(s), mediante un corte del pseudotallo practicado a 10 cm sobre la superficie del suelo.

La ejecución de la citada labor va a favorecer el desarrollo de la(s) planta(s) más pequeña(s), sin efecto adverso alguno sobre la planta "podada", la cual en tiempo igualará a la(s) menos desarrolladas, mediante un corte del pseudotallo practicado a 10 cm sobre la superficie del suelo.

La ejecución de la citada labor va a favorecer el desarrollo de la(s) planta(s) más pequeñas, sin efecto adverso alguno sobre la planta "podada", la cual en poco tiempo igualará a la(s) menos desarrollada(s) y luego como una consecuencia favorable de esta práctica, todo el conjunto de plantas continuará desarrollándose en una forma bastante uniforme.

En cuanto a la época más apropiada para ejecutar esta labor, ella corresponde al momento en el cual las plantas que deben ser sometidas a la práctica de "poda", hayan

emitido cinco hojas; lo cual para condiciones de clima cálido y medio está sucediendo alrededor de mes a mes y medio de la aparición o emisión de la primera hoja. Esta época tiene como fundamento el hecho de que las diez primeras hojas emitidas no ejercen ningún efecto desfavorable sobre los parámetros de crecimiento y rendimiento.

## RENDIMIENTOS ECONOMICOS

En la Tabla 26 se presenta el resumen de las inversiones, costos e ingresos en pesos por hectárea para las densidades de población de 1666, 3332 y 5000 plantas/ha, observándose al respecto que en la etapa de instalación del cultivo la mayor proporción de los costos corresponde al rubro "Costos Variables" conformado por la preparación del suelo, trazado, hoyado, siembra y resiembra del colino, fertilización, control de malezas e insumos, los cuales alcanzan más del 66% del costo total para las tres alternativas. En la etapa de producción el porcentaje de participación de estos costos se incrementa hasta el 80%.

En lo referente a la mano de obra utilizada durante todo el ciclo del cultivo ésta asciende a 135, 187 y 237 jornales para las mismas

densidades en su orden. Sin embargo, el costo unitario del control de malezas se reduce a medida que aumenta la densidad de población con valores, precio de 1990, de \$81.46, \$39.36 y \$26.78, para cada una de las densidades consideradas.

En cuanto a la producción se refiere, La Tabla 25 indica que según el porcentaje de plantas cosechadas, ésta fue en su orden de 1542, 2832, y 3900 racimos, pudiéndose apreciar diferencias de 1290 racimos entre la densidad de 1666 y 5000 plantas/ha. Este hecho representa para el sistema de comercialización por racimo, precio de 1990, ingresos adicionales frente a la densidad de 1666 plantas/ha, de \$694.200 para las siembras con 3332 plantas y de \$1.532.700 para las siembras con 5000 plantas. Al comercializarse la producción con base en su peso, los beneficios económicos son aún mayores.

La Tabla 27 registra la comparación de los valores de la tasa interna de retorno (TIR), calculada trimestralmente. De acuerdo con ésta, la mejor opción la presenta la densidad de población de 5000 plantas/ha, con una rentabilidad trimestral efectiva de 3.86 y 15.33% en la vida útil del proyecto para los inversionistas que tengan que comprar la tierra como para los que ya la poseen, respectivamente.



# Los insectos plagas en Plátano y Banano y la toma de decisiones

Martha Eugenia Londoño Zuluaga

## Martha Eugenia Londoño Zuluaga

Ingeniera Agrónoma, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, MSc. Especialidad Seriedad Vegetal, ITESM-México, Funcionario de CORPOICA. Tel: 537 6024, Ríohejo, La Selva.

### Áreas de Especialidad

Reconocimiento de insectos plagas y de enemigos naturales. Manejo integrado de plagas con énfasis en controles biológicos y microbiales. ÉNFASIS EN CULTIVOS: Banano y plátano, vides, frijol, arroz, papa, maíz, hortícolas crucíferas y pastos. ÉNFASIS EN INSECTOS: Plagas de plátano y banano en general *Spodoptera frugiperda*, chica o papaya, *Coleus* en pos de plátano, entre otros. El presente trabajo se presentó en noviembre de 1997.

### Realizaciones

Premio a uno de los cinco mejores trabajos durante la cuarta reunión de la Comisión de la Zona Andina, RELEZA-IV, Chiklayo, Perú, Julio 25 de 1993.

Segundo lugar al premio HERNÁN ALDARAZ VÁSQUEZ por trabajo presentado en el XX Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, SOCOLEN, Medellín, Julio 29 de 1994.

Tercer lugar al premio FRANCISCO LUIS GALLEGOS por trabajo presentado en el XX Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, SOCOLEN, Medellín, Julio 29 de 1994.

Premio a uno de los cinco mejores trabajos presentados durante la Quinta Reunión de la Comisión de la Zona Andina, RELEZA-V, Ibarra, Ecuador, Junio 5-9 de 1995.

### Publicaciones

Se cuenta con 21 publicaciones, distribuidas en los siguientes temas: MF-3 reconocimiento de insectos y muestreo; biología y comportamiento de insectos; control biológico y microbiano; control químico.

## INTRODUCCION

Al aumento creciente de la población se suma la necesidad de producir alimentos de buena calidad sanitaria (libre de toxinas). Se estima que para los años 2000 la población mundial ascenderá a los 6.000 millones de habitantes y que para el 2100 la población estará entre 10.000 y 15.000 millones. Por esta razón en agricultura moderna estamos abocados a producir con economía y con el menor deterioro del medio ambiente (Fineman, citado por Cardona 1998).

Las plagas en agricultura han conducido a los productores a tomar decisiones rápidas y utilizar métodos de control que han traído como consecuencia problemas posteriores de contaminación del ambiente, resistencia y resistencia a las moléculas insecticidas disponibles en el mercado, entre otras. Las pérdidas causadas por malezas, enfermedades e insectos se estiman en el 37% de la producción mundial, de las cuales el 12% corresponde a daño hecho por insectos.

Con el fin de evitar las pérdidas por un manejo racional y aceptable de las plagas de un cultivo, desde el punto de vista económico y de conservación del ambiente, es necesario conocer su biología, hábitos, daño, época de aparición, enemigos naturales y huéspedes alternos más comunes. Dichos conocimientos dan las pautas para las inspecciones periódicas de los cultivos, las cuales permiten la detección oportuna de los insectos plagas y la toma de decisiones sobre su manejo.

En plátano y banano se presentan plagas comunes con hábitos similares. La importancia relativa de cada una de ellas depende de la zona de cultivo. El manejo de las plagas en estos dos cultivos debe incluir estrategias integradas que permitan reducir los insectos a niveles que no produzcan daño de importancia económica.

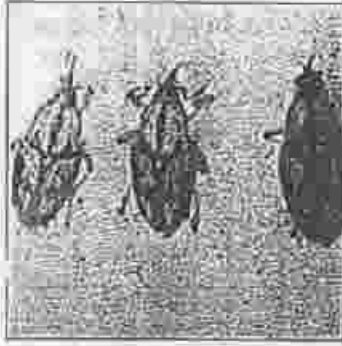
En este orden de consideraciones, es necesario aplicar el criterio de manejo integrado de plagas, del cual forma parte fundamental: Primero, el control cultural, el cual incluye todas aquellas prácticas que favorecen el desarrollo del cultivo, como deshierbe, deshoje, fertilización, control de malezas, entre otros, las cuales previenen o disminuyen el ataque o el aumento de las poblaciones de las plagas y favorecen la aparición de los insectos enemigos naturales. Segundo, el control físico-mecánico, que incluye el uso de trampas para la detección, captura y eliminación de parte de la población dañina. Tercero, el control natural, el cual se debe preservar ya favorecer para reducir las plagas por la acción de los parasitoides, depredadores entomofágicos o de los factores del clima. Cuarto, el control biológico que se realiza mediante la introducción masiva y repetitiva de agentes biológicos reguladores de poblaciones, los cuales pueden ser parasitoides, depredadores o entomofágicos, cuya acción sobre la plaga a controlar es bien conocida. Quinto, el control químico que involucra el uso de insecticidas aplicados en los casos requeridos, inducidos por lo general por un descuido en el manejo de la población plaga o por cambios bruscos de las condiciones ambientales. Nunca se debe olvidar que en un cultivo existe el uso indiscriminado de insecticidas produce un marcado desequilibrio entre los insectos dañinos y benéficos, por lo cual su recuperación es lenta y el manejo de plagas puede tornarse antieconómico.

En este artículo se presentarán las principales plagas de los cultivos de plátano y banano, con una breve descripción y estrategias de manejo recomendadas. De igual manera se incluirá una recomendación para el muestreo de poblaciones el cual es de suma importancia en la toma de decisiones.

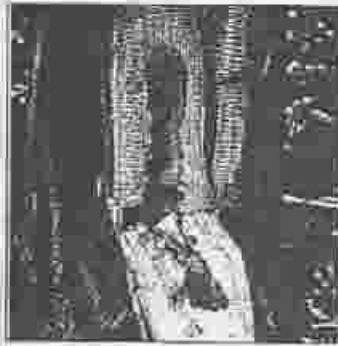


1. Pico de negro

**Lámina (7). Insectos plagas en plátano y banano. Martha E. Londoño Zuluaga. CORPOICA. Regional 4. Rionegro, Antioquia. A.A. 100.**



2. Pico de Rayado



3. Gusano Intrillo



4. Deshierpe o Desmanche



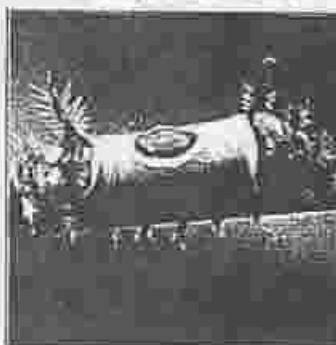
5. Beauveria bassiana



6. Gusano peludo



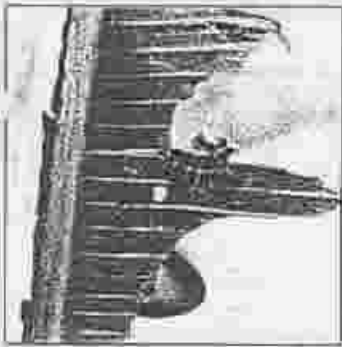
7. Gusano canasta



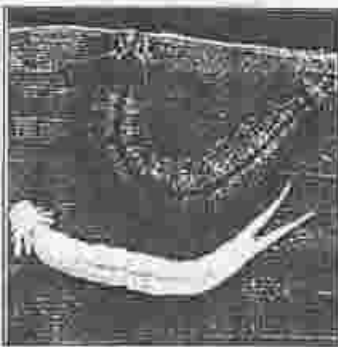
8. Gusano mortuaria



9. Gusano mortuaria y su pupa



10. Gusano araña



11. Gusano cabrito



12. Pupas de gusano cabrito



13. Morrocollita



14. Morrocollita



15. Toño o Mapafino



16. Barenadores



17. Gusano jarfillo

**Lámina (7).** Insectos plagas en plátano y banano. *Martha E. Londoño Zuluaga.*  
CORPOICA. Regional 4. Rionegro, Antioquía. A.A. 100.

- Figura 1. Picudo negro del plátano.
- Figura 2. Picudo Rayado.
- Figura 3. Gusano tomillo.
- Figura 4. Manejo de Barrenadores. Deshije o Desmachre.
- Figura 5. Beauveria bassiana, sobre adultos de Picudo Negro.
- Figura 6. Daño del Gusano peludo de las hojas.
- Figura 7. Gusano canasta y su daño.
- Figura 8. Gusano montuña.
- Figura 9. Gusano montuña y su pupa.
- Figura 10. Gusano araña.
- Figura 11. Gusano cabrito. Abajo: sano. Arriba: infectado por B. Th.
- Figura 12. Pupas de gusano cabrito. Parasitadas.
- Figura 13. Morrocollita. Daño en fruto y racimo.
- Figura 14. Morrocollita. Daño en hoja bandera.
- Figura 15. Toño o Mescalero. Daño típico en las aristas de las hojas.
- Figura 16. Barrenadores. Síntomas del corimo o pseudotallo.
- Figura 17. Gusano tomillo. Síntomas. masas gatafinosas provenientes del pseudotallo.

PLAGAS / DESCRIPCION	BIOLOGIA / HABITOS	MANEJO
<p><b>BARRENADORES DEL CORMO Y DEL PSEUDOTALLO</b></p> <p>Picudo negro del plátano <i>Cosmopolites sordidus</i> Germar</p> <p>Plaga de mayor importancia en los cultivos de plátano y banano en Colombia. Ocasiona grandes pérdidas y se encuentra diseminada en la mayoría de zonas productoras. Los adultos son cucarones que miden entre 1.5 a 2.0 cm de longitud, son de color café oscuro, recién nacidos, tornándose negros días después. Los huevos son blancos, ovalados, de aproximadamente 2,5 mm de longitud. Las larvas son de color blanco-crema, ápteras y de cuerpo segmentado, miden 1.6 cm de longitud cuando están bien desarrolladas. La cabeza es de color café rojizo brillante y en ella se destacan las mandíbulas. La pupa es ovalada, de color blanco-marfil con linteos rojizos e inerte que avanza su desarrollo. Debido al hábito de los adultos de permanecer escondidos durante el día, es muy difícil detectarlos oportunamente. Por lo tanto pueden pasar desapercibidos hasta cuando los daños ocasionados en la plantación sean evidentes y por consiguiente económicamente significativos.</p>	<p>Los adultos, con una duración aproximada de un año, se localizan en la parte basal de la planta, debajo o dentro de los residuos de cosecha, en descomposición, donde la humedad es muy alta y la luz es escasa. Son de hábitos nocturnos. Las hembras ovipositan en tallos tendidos cortados o en la base de las plantas, perforando la corona del cormo. Cada hembra puede ovipositar alrededor de 60 huevos, los cuales son colocados en forma individual y duran entre 5-8 días. Las larvas forman galerías en el cormo con la ayuda de sus grandes mandíbulas, siendo este el estado causante del daño; interrumpen la conexión entre las raíces y el tallo, favorecen el volcamiento y son la puerta de entrada de otras plagas como <i>Casitarsia fumicola</i> y de patógenos como <i>F. solenacearum</i> y de <i>F. oxysporum</i>. Empuja dentro del cormo, en galerías, que miden aproximadamente 1.2 cm de longitud.</p>	<p>Cultural: Eliminar los residuos de cosecha, partiendo en pequeños trozos los pseudotallos y cormos de plantas cosechadas, esparciéndolos luego para favorecer su pronta deshidratación. Otras prácticas culturales importantes son control de malezas, fertilización y drenajes adecuados, destrucción de plantas afectadas. Mecánico: utilizar trampas hechas con los pseudotallos de plantas cosechadas, las cuales se ilustran en la Figura 1. Natural: entre los enemigos naturales se encuentran las coleopteráceas predadoras de larvas y huevos <i>Haliplus</i> sp y <i>Alleghia diffrata</i>, las hormigas predadoras de larvas del género <i>Camponotus</i> y las "hormigas" <i>Tetraspila</i>. Todos estos frecuentan los sitios donde se desarrollan las larvas del picudo. Biológico: Aprovechando que bajo condiciones naturales existen hongos entomopatógenos de las especies <i>Beauveria bassiana</i> y <i>Metarhizium anisopliae</i>, atacando larvas, pupas y adultos de este insecto, se pueden utilizar (en ADA) y multiplicar (en arroz) dichos aislamientos para aumentar las posibilidades de muerte de los mencionados estados de desarrollo.</p>

PLAGAS / DESCRIPCION	BIOLOGIA / HABITOS	MANEJO
<p><b>Picudo rayado</b>  <i>Melanaspis hemipteris sarcoeus</i></p> <p>Plaga secundaria, cuya presencia en plátano está relacionada con plantaciones en mal estado, afectadas principalmente por desbalances nutricionales (deficiencias de potasio), presencia de residuos de cosecha, heridas, fermentos o pudriciones. Se encuentra en todas las zonas plataneras y su importancia económica estriba en que es la principal transmisora de la enfermedad conocida como "pudrición acuosa del pseudotallo", causada por <i>E. oh. ov. Parvotiaca</i>. Los adultos son curculiónidos de 1.5 cm de largo, de color negro, generalmente con tres manchas alargadas que lo atraviesa y dos paralelas a ésta a lado y lado, pero de menor longitud; posee además dos bandas negras horizontales en el tórax. Los élitros son de color rojo con manchas negras y regulares que coalescen hacia la parte posterior del cuerpo. Los huevos son pequeños y alargados de 3 mm de largo por 1 mm de ancho, lisos y de color blanco cremoso. Las larvas son de color amarillo claro, cabeza color café y mandíbulas negras, mide 1.5-2.0 cm. La pupa es exarada, inicialmente blanca y posteriormente adquiere tonos pardos en los ojos y en el pecho; se envuelven en un capullo grueso de fibras de la planta hospedera.</p>	<p>Por su incapacidad para causar por sí mismos heridas a tallos sanos, siempre está asociado con algún disturbio, comúnmente con otros barrenadores. Luego ocasionan daños similares, conuyendo galerías en el pseudotallo. Tanto los adultos como las larvas causan daños que producen debilitamiento del tallo y caída de las plantas. Los adultos se encuentran comúnmente congregados debajo de las calceles o vainas. La hembra, que es más grande que el macho, deposita los huevos dentro del tejido en descomposición, en heridas, agujeros o en el daño hecho por otros insectos o pájaros.</p>	<p>Para el manejo de esta plaga secundaria se deben tomar medidas preventivas. Lo más importante para evitar el ataque de esta plaga es no causar heridas a las plantas. Se deben seguir las mismas recomendaciones sugeridas para el manejo del "picudo negro", especialmente en lo que tiene que ver con el control de malezas, recolección de residuos de cosecha y manejo de la humedad con un buen drenaje.</p>

PLAGAS / DESCRIPCIÓN	BIOLOGÍA / HABITOS	MANEJO
<p><b>Gusano Tornillo</b> Castrotonera humuoloni Maout Asnby</p> <p>Es una plaga que cada día toma mayor importancia en el país. Sus daños causan disminución de los rendimientos y de la calidad de la producción. Los adultos tienen las alas anteriores de color café oscuro con una banda blanca que las atraviesa diagonalmente y cinco manchas pequeñas, circulares y blancas en el extremo del ala. Las alas posteriores son de color café, con un triángulo blanco en la parte posterior de las mismas. Las larvas son de color crema con la cabeza marrón y áreas esclerotizadas de color oscuro sobre el tórax. Poseen tres pares de patas torácicas, cuatro pares de pseudópodos abdominales y un par anal. Miden 7.5 cm de longitud en su último instar. La presencia del insecto se caracteriza por una masa gelatinosa secretada por la planta, la cual se libera hacia el exterior a través de pequeños agujeros.</p>	<p>Los adultos son mariposas diurnas y es el estado en que comúnmente se deja ver, volando e incluso en grupos pegajosos a una altura de un metro sobre el suelo. La hembra coloca los huevos en los puyones, prefiriendo los puyones de agua u orejones. Las larvas hacen perforaciones tanto en el corimo como en el pseudotallo, las cuales son la vía de entrada para el ataque de otros insectos y patógenos. Cuando las larvas están jóvenes se alimentan de las callosidades externas de las puyones, posteriormente penetran hacia el corimo de la planta madre y agrietan por el pseudotallo a medida que crecen. Hacen galerías grandes extendiéndose hasta el corazón del pseudotallo, como consecuencia de las raíces producidas, las plantas son más susceptibles al volcamiento por vientos, las hojas se tornan amarillas o café y a menudo muestran poco desarrollo. En este estado pueden durar de 80-90 días y atravesar por nueve instares larvales.</p>	<p>Para el manejo del gusano tornillo las prácticas culturales son fundamentales. Se debe utilizar una adecuada distancia de siembra con el fin de que se presente una atracción correcta y una entrada de luz suficiente en la base de las plantas, especialmente en plátano. El "deshierbe" o "desmache" y la limpieza oportuna, promueven un ambiente adverso para la oviposición. Se debe efectuar el desmache en forma apropiada y oportuna, eliminando los colmos tipo "puyón" y "orejón", dejando sólo las unidades necesarias para mantener la sostenibilidad de producción: madre-hijana. Además se deben retirar las cepas sospechadas y mantener la plantación libre de malezas.</p>

COMEDORES DE FOLLAJE	BIOLOGÍA / HABITOS	MANEJO
<p>Las plagas del follaje, a pesar de presentarse en altas poblaciones, pocas veces producen daños de considerable importancia, pues en la mayoría de los casos son controladas por los enemigos</p>	<p>Dados los hábitos de estos insectos no presentarse en focos y en épocas determinadas se facilita su manejo.</p>	<p>Para el manejo de los defoladores se recomienda en primera instancia hacer inspecciones frecuentes para detectar la llegada de los adultos, al igual que las primeras oviposiciones. La mayoría de las</p>

PLAGAS / DESCRIPCION	BIOLOGIA / HABITOS	MANEJO
<p>naturales y factores ambientales adversos. A pesar de ésto, dichas plagas pueden disminuir si en el cultivo se aplican los cuidados necesarios y contribuir a la aplicación innecesaria de insecticidas.</p>		<p>especies de la familia respondiendo al parasitismo <i>Trichogramma</i>, razón por la cual se recomienda su uso. Debe mantenerse una vigilancia de su dano, puesto que con defoliaciones severas se influyen maduraciones tempranas, que deterioran la calidad de exportación, principalmente.</p> <p>Los comedores de follaje, por permanecer tan expuestos gran parte de su ciclo de vida, tienen abundantes enemigos naturales, parasitoides y predadores, que reducen sus poblaciones a niveles poco importantes. Los labores oportunos de deshierbo, deshoje, desaguasque, deshoje, fertilización, riego y control de malezas, no solo ayudan a mantener una plantación vigorosa, sino también a eliminar diferentes ataques biológicos de las plagas, durante los labores de poda y ración de tejidos u órganos secos. En los focos donde se observan poblaciones de alguna importancia económica o si la infestación de las plagas del follaje se generaliza, se recomienda una aspersión con <i>Bacillus thuringiensis</i> en dosis de 500-600 g / Ha. Este producto se consigue en el comercio con los nombres de Turbay o Dipel. En el zona tabanera de Urabá una dosis más baja, 350-400 g / Ha, ha resultado eficazmente a los defoliadores. Estos productos se deben usar recién formulados; su aplicación se hace en las primeras horas de la mañana o en las últimas de la tarde. Es conveniente usar equipo de motor para aplicar el producto, adicionar a la solución una sustancia adherente al 2-5%, y realizar una buena cobertura a todo el follaje. Después de 4 o 5 días, las larvas se encuentran muertas por acción del insecticida microbiológico.</p>

PLAGAS / DESCRIPCION	BIOLOGIA / HABITOS	MANEJO
<p>Gusano pinudo de las hojas  <i>Anthrenis</i> sp. Prov. <i>Chloroclyptus</i>                      Sincronia : <i>Ceratitis</i> sp.</p> <p>Los adultos son mariposas diurnas de 4 cm de envergadura alar, las alas anteriores son de color azul metálico y las posteriores presentan una mancha brillante, el torax y abdomen tienen viscosas fosforescencias. Los huevos son globosos, estrimados, de color verde, están juntos y de color cremal cuando están próximos a eclosionar. Las larvas son de color crema y de cabeza negra; miden 3,5 cm en su máximo desarrollo larval. Tienen el cuerpo completamente cubierto con pelos sedosos del mismo color de la larva, pero no son unicamas. La pupa es de color marrón, cubierta por las pelosidades que cubren la larva.</p>	<p>Sus poblaciones se incrementan en la época seca, llegando a ser muy altas en años con veranos intensos. En la zona de Ujbal, las infestaciones de <i>Anthrenis</i> en banana, son altas durante las primeras meses del año, llegando a alcanzar hasta 100 larvas por hoja. Las hembras ponen los huevos en el envés de las hojas, individuales o en grupos de dos a cuatro. Ese estado dura seis días. Las larvas responsables del daño se localizan también en el envés de las hojas. Reaccionan hacia pequeños raspaduras y a medida que crecen hacen perforaciones ovales en el borde de la hoja, paralelas a las nervaduras secundarias.</p>	<p><i>Anthrenis</i> es una plaga que raras veces necesita la intervención del hombre, pues sus poblaciones son reguladas por el control biológico natural. Los enemigos naturales registrados en Colombia son <i>Elachertus</i> sp., <i>Ziaherthus</i> <i>ceramidae</i>, parasitoides que emergen de pupas <i>brachymena</i> sp y <i>Spilochabius</i> sp. Además se presentan predadores como lagartijas, arañas y sapos que ayudan en el control. Los huevos de <i>Anthrenis</i> son parasitados eficientemente por <i>Trichogramma exiguum</i>, se distinguen fácilmente de los mortales por su coloración oscura.</p>
<p>Gusano ceniciento  <i>Oryctes kirbyi</i></p> <p>Ha sido más conocida como especie defoliadora en plátano, por las altas poblaciones que ocasionalmente se han presentado, especialmente en el departamento del Valle del Cauca. La hembra es larviforme y solo los machos se presentan como mariposas. La hembra nunca sale del cesto o canasta donde inclusive es fecundada. El macho es rojo oscuro, con alas relativamente pequeñas en comparación con el grueso</p>	<p>El ciclo de vida, desde huevo hasta adulto, puede durar más de un año, lo cual explica los picos anuales de defoliación que se suelen presentar en las plantaciones atacadas. La hembra coloca los huevos dentro de la exuvia pupal y puede ovipositar entre 2500-6700 huevos viables casi en un 100%. Los adultos duran entre 3-6 días. Los huevos se incuban en 30 días. Las larvas están por el extremo libre del canasto de la hembra,</p>	<p>Estos insectos poseen un buen control natural y rara vez es necesario recurrir a aplicaciones de insecticidas. Se ha registrado a <i>Trichogramma</i> sp., <i>Telenomus</i> sp y <i>Oenocyrtus</i> sp como parasitoides de huevos; <i>Cotesia</i> sp., algunas especies de la familia Tachinidae y bacterias, como parásitos de larvas y a <i>Spilochabius</i> sp parasitando pupas.</p>

PLAGAS / DESCRIPCION	BIOLOGIA / HABITOS	MANEJO
<p>de su larva y mide 3 cm. Las huevas son crema al inicio de la incubación y luego pasan por colores amarillado y negro, a punto de eclosionar. Son cuadrangulares con aristas redondeadas y con una longitud de 1mm. Las larvas son grisáceas con fuertes mandíbulas y miden entre 3.5-5.0 cm. Las pupas son de color café oscuro</p>	<p>suspendiéndose de hilos, para dispersarse luego en las plantas con la ayuda del viento. Una vez se localizan en la planta hospedera, atrapan su carnoso y no particulado tejido que toman, ampliando su carasco en la medida que crecen. Las larvas pequeñas roen la epidermis superior de las hojas, pero cuando crecen causan perforaciones grandes, se ubican en el envés de las hojas, manteniéndose suspendidas del canasto. Las pupas que dan origen a hembras duran entre 40-110 días y las de los machos de 10-30 días. Estos últimos, al emerger, dejan la ecubia pupal en el canasto.</p>	<p>Los controles mecánicos, como la recolección de canastos y pupas, su colocación en paños de emergencia de parasetos, así como medidas culturales de gran eficacia en el manejo de esta plaga.</p>
<p>Gusano Araña Propagador 50</p> <p>Es una plaga que se presenta ocasionalmente en muy bajas poblaciones. Se le ha visto de preferencia en plátano, en donde ocasiona un daño similar al de Sibone. Los adultos son de colores oscuros y vistosos. Las larvas son de color café, planas, con unas proyecciones laterales cubiertas de pelos que semejan patas de araña, de donde proviene su nombre. Las pupas son pequeñas y ovales.</p>	<p>Los adultos son de hábitos nocturnos. Las larvas pueden producir alergia y ulceras a personas sensibles cuando hacen contacto con ellas. Esto ocurre al estar dañado, desfolia la hoja partiendo de la zona marginal hacia la nervadura central. Empupan en el pseudotallo.</p>	<p>No se han detectado enemigos naturales <i>Phobocion</i>, pero inicialmente existió un buen control natural, puesto que son poco frecuentes y sus ataques hasta el momento no han llegado a ocasionar daños de importancia económica.</p>
<p>Cabillos Opsiphantes sp y Caligo sp</p> <p>Estas dos plagas son similares en su aspecto, además los daños que causan son idénticos. El género más común es</p>	<p>Los adultos de <i>Opsiphantes</i> ovipositan en forma individual, en el envés de las hojas o sobre las partes secas del</p>	<p>Estos insectos poseen un buen control natural y rara vez es necesario recurrir a aplicaciones de insecticidas. Se ha</p>

PLAGAS / DESCRIPCIÓN	BIOLOGÍA / HABITOS	MANEJO
<p><i>Drosophiles</i>, cuyas, adultos, son mariposas diurnas, de color café oscuro, con el cuerpo robusto, de apariencia aterciopelada. Las alas anteriores presentan unas manchas amarillas cuyo conjunto amoniza en una línea, cruzando adicuatamente el ala desde la margen costal hasta el extremo superior de la margen anal. El adulto de <i>Caligo</i> es más grande; las alas anteriores son amarillas, con unas banditas anchas que las atraviesan, cerca del extremo apical; las posteriores son grises en la base y oscuras hacia el margen apical con un tono azul intenso midiscente. Ambos adultos presentan unas manchas circulares en la cara inferior de las alas, a modo de ojos, las cuales son osas en <i>Drosophiles</i> y blancas en <i>Caligo</i>, siendo más grandes en este último. Los huevros son de color blanco cremoso, esféricos, de 1,5 mm de diámetro y estrías longitudinales. Las larvas de estos "caballos" se caracterizan por tener cuernecillos quitinizados en la cabeza y dos apéndices en el extremo abdominal. Las pupas son inicialmente verdes y luego toman una coloración café clara con dos puntos dorados en los costados.</p>	<p>psafulilla. Las huevas de <i>Caligo</i> son similares a los de <i>Drosophiles</i> pero se diferencian de ellos porque son puestas en grupos de tres a diez, no yuxtapuestas, ni regularmente dispuestas. Las larvas de ambas especies, se localizan en el envés de las hojas donde comúnmente se lo har dejando unas mancha deures en el borde de la hoja. Inicialmente son gregarias y a medida que aumenta el desarrollo larval se van separando e permanecen en grupos pequeños. Muy frecuentemente se les encuentra extendidas e inmóviles a un lado de la nervadura central, envueltas en un líquido sedoso que secretan. Las pupas se encuentran comúnmente suspendidas en el envés de las hojas o en pseudotallo. Estudios sobre el ciclo de vida de <i>Drosophiles</i> invras indican que esta especie causa serias poblaciones en el cultivo del plátano en el departamento del Quindío. Los adultos de esta especie duran 20-25 días, las larvas 30 días y las pupas 13 días. Observaciones de campo indican que una nueva generación se sucede aproximadamente cada dos meses.</p>	<p>registrado a <i>Trioxizanna</i> sp., <i>Telenomus</i> sp. y <i>Opiantus</i> sp. como parasitoides de huevos; <i>Cotesia</i> sp., algunas moscas de la familia Tachinidae y bacterias, como parásitos de larvas y a <i>Spirochaeta</i> sp., parásito de pupas. Cuando las poblaciones lleguen a suscitar alarma en los cultivos de exportación, principalmente, se puede recurrir al uso de un controlado a base de <i>Bacillus thuringiensis</i>.</p>

<p>Gusano del Café. <i>Synchlora latifascia</i></p> <p>Es de presencia ocasional y sus poblaciones no llegan a causar daño económico. Las adultas son de colores combinados gris y café; la hembra es más pálida que el macho. Los huevos son de color crema oscuro, algunas veces cubiertos con una talla delimitada.</p>	<p>Los adultos son de hábitos nocturnos. La hembra coloca sus huevos en el envés de las hojas, hacia el área marginal, en grupos de 50-200. Las larvas defolian las hojas.</p>	<p>No se han detectado sus enemigos naturales en estos cultivos, para probablemente los tiene, puesto que sus poblaciones no se incrementan y desaparecen rápidamente. En la zona de Urabá, esta plaga es más común en la época seca de diciembre a marzo.</p>
--	--	--

PLAGAS / DESCRIPCIÓN	BIOLOGÍA / HABITOS	MANEJO
<p>color. En ocasiones se les embientan en dos capas superpuestas. Las larvas, cuya cabeza es negra, son inicialmente de color crema con punta negra; sobre todo al campo, posteriormente se tornan café oscuro, con manchas negras (cabeza de la cabeza que les da una apariencia de "melanosis"). Hacia el extremo aún también presentan tonalidades negras.</p>		
<p>PLAGÁ DEL FRUTO</p>		<p><b>Manejo general:</b>          Para el manejo se deben llevar a cabo todas las prácticas culturales que mejoren las condiciones de la plantación y que a la vez sean desfavorables a la presencia y ataque de las plagas, como buen control de malezas, especialmente las gramíneas y leguminosas huéspedas de <i>Colaspia</i> sp., fertilizantes y construcción de atreosjes apimparados, entreceras. Para el control de la "morrocuyita" y del "tobó" o "mepalero" en lotes con alta infestación, es aconsejable el empleo temprano de racimos, usando para ello bolsas impregnadas con Clorpirifos al 1% (Dursban). En su reemplazo se puede usar Carbaryl (0.4 kg i.a./Ha), aplicándolo cuando empieza a emerger la baya. Mediante esta práctica también se está evitando el daño que pudrieren causar otras plagas del fruto, de aparición esporádica.</p>

PLAGAS / DESCRIPCION	BIOLOGIA / HABITOS	MANEJO
<p>                     Marroquinilla del fruto  <i>Colaspis sp.</i> </p> <p>                     Se la considera como la principal plaga del fruto en las zonas de exportación de plátano y banano, puesto que al alimentarse de los frutos producen daños que afectan considerablemente su presentación y por ende la cantidad de fruta exportable. Su control incrementa ostensiblemente los costos de producción. En plantaciones de banano y plátano de Colombia se han reportado la siguientes especies: <i>Colaspis subnitida</i>, <i>C. geminata</i>, <i>C. tyloschiza</i>, <i>C. fezzai</i>, <i>C. musae</i>. Los adultos son sucarrucitos de forma oval, de colores que varían de verde castaño a negro según la especie, para generalmente con veos metálicos. Miden entre 5-8 mm de longitud. En la zona de Urabá se presenta con mayor frecuencia la especie <i>C. subnitida</i>, la cual es típica por su color castaño o casi negro y su brillo verdoso metálico, principalmente en las hileras de puntos pequeños que van desde la cabeza hasta la parte posterior del cuerpo. Sus antenas son filiformes, de color castaño y presenta el séptimo y noveno segmento más oscuros. Su tórax es elipsoidal y de color blanco.                 </p>	<p>                     Son de hábitos crepusculares y normalmente de poca actividad. En la etapa adulta se alimentan de la corteza de los frutos tiernos, haciendo agujeros alargados de un milímetro de profundidad en las áreas localizadas entre las axilas del fruto. Únicamente los adultos se encuentran sobre el plátano y banano, los otros estadios se desarrollan en el suelo, en la cual las larvas se alimentan principalmente de raíces de gramíneas. La reproducción se presenta durante el período húmedo, razón por la cual las poblaciones son mayores al final del período lluvioso, emergiendo los adultos para atacar las plantas en la época de verano. Al respecto se ha observado que los ataques son más severos en huilvos con mayor número de unidades de producción. Cuando se presentan ataques severos, los adultos pueden perforar transversalmente la hoja standara o cogollo, dejándole hema de pequeños agujeros alargados, los cuales son notorios solo cuando ésta se abre totalmente. La hembra deposita los huevos en el suelo en forma individual o en grupos de 5-45. Las larvas permanecen en el suelo alimentándose de raíces de malezas gramíneas y leguminosas. Se destaca como hospedante la gramínea <i>Paspalum conjugatum</i>. Los estadios inmaduros, especialmente las larvas, requieren para su desarrollo una buena humedad en el suelo. La pupa también se forma en el suelo. En observaciones de campo se ha determinado que se presentan dos generaciones de la plaga por año.                 </p>	<p>                     Los principales enemigos naturales de la marroquinilla del fruto son los sapos y las lagartijas. En la zona de Urabá, se ha observado la acción predatoria de la chinche <i>Apicomus sp.</i> sobre los adultos de <i>Colaspis subnitida</i>. Así mismo, se ha observado que el chinchicho frecuente el árbol, comúnmente denominado "uvito", <i>Conolepto</i>, el cual, debe ser protegido. En ataques severos en banano en la zona de Urabá, se ha usado la bolsa plástica (Dursban), con buenos resultados. Es conveniente usar que este insecto tiene una alta relación con la presencia de malezas y humedad en el campo, por lo tanto las prácticas culturales tendientes a eliminar dichas problemáticas ayudan a controlar la plaga, rompiendo su ciclo biológico. En épocas de verano se deben inspeccionar cuidadosamente los lotes colindantes con ríos o canales primarios, para detectar la llegada de la plaga, pues son estos los sitios que tienen suficiente humedad para el desarrollo de la plaga.                 </p>

PLAGAS / DESCRIPCION	BIOLOGIA / HABITOS	MANEJO
<p><i>Toftia</i> o <i>mapachilera</i>  <i>Tringia</i> sp</p> <p>Su presencia es esporádica y está más asociada con el plátano. En la zona de Urabá se han registrado dos especies de "mapachileros", una de las cuales se ha identificado como <i>Tringia imitator</i>. Los adultos son pequeñas aves de colores negros de alas café oscuro y el cuerpo claramente cubierto de saltos cortos y finos.</p>	<p>Ocasiona en el fruto un daño parecido al de <i>Coxsack</i>, pero se diferencia de éste en que las necrosis, solo las practica en los ángulos o aristas de la fruta. Tienen hábitos nocturnos y se presentan con mayor frecuencia en plantaciones establecidas cerca a zonas boscosas. El daño lo hacen los adultos, que practican necrosis circulares en las aristas del dedo joven, por donde brota el latex que posteriormente, al secarse, mancha la fruta desmantando la calidad y por tanto constituye objeto de rechazo para la fruta comercializable. Este latex fresco lo sirve de alimento a las obreras. Todos los estadios inmaduros se encuentran en el nido, los cuales se localizan en los árboles o cavidades cercanas a arboledas o boquetes.</p>	<p>El control de estos insectos consiste precisamente en ubicar los nidos y destruirlos por medios mecánicos. Respecto a su control cabe aclarar que estos insectos actúan como polinizadores, principalmente en cultivos antiguos. Por lo tanto su destrucción solo se debe hacer cuando afectan a explotaciones cuya fruta está destinada a la exportación o a mercados internos especializados, que no admiten esta clase de daño dentro de sus normas de calidad. El uso de la bolsa tratada también ayuda al control de esta aveja.</p>
<p>Bicho de cascabel  <i>Pezomachus javanica</i></p> <p>Su daño es esporádico y de poca importancia económica.</p>	<p>Los adultos depositan los huevos en la cascabel del fruto joven, produciendo pequeñas perforaciones cerca de la base del dedo, las cuales se tornan de color café por la acción del latex y la oxidación y aparecen posteriormente como manchas puntuales. En ocasiones pueden atacar los flores y las hojas, en las que practican raspaduras para succionar la savia, que se tornan luego en manchas oscuras.</p>	<p>Sus poblaciones son reguladas por enemigos naturales.</p>

PLAGAS / DESCRIPCION	BIOLOGIA / HABITOS	MANEJO
<p>Alfido del fruto <i>Pentalonia nigroparvipes</i></p> <p>Sus poblaciones no son de importancia económica y su daño en la fruta es insignificante.</p>	<p>Se alimentan del vástago del racimo y secretan una sustancia azucarada que cae sobre la base de los dedos o el cuello por la cual se desarrolla el hongo <i>Capnodium sp.</i>, causante de la tumagina. Un racimo marchado de esta manera pierde calidad y es rechazado para exportación.</p>	<p>Por su baja incidencia no amerita control.</p>

## MUESTREO DE INSPECCION RECOMENDADO

La única manera de detectar oportunamente la llegada de un insecto plaga y conocer el potencial y desarrollo de su población en el cultivo, es mediante inspecciones periódicas de la plantación. Por lo tanto, el muestreo de campo es indispensable para la toma de decisiones en el momento adecuado. De acuerdo con el hábito de las plagas y con el comportamiento de las formas y estados de desarrollo de cada una de ellas, los métodos de muestreo se pueden generalizar para ciertos grupos de insectos que afectan los platanos y bananos: barrenadores del cormo y del pseudotallo, comedores de follaje y plagas del fruto.

## MUESTREO PARA BARRENADORES DEL CORMO Y DEL PSEUDOTALLO

### Síntomas de Frijidos

- Galerías en el cormo o cepa
- Volcamiento de plantas
- Amallamiento de hojas
- Debilidad y escaso desarrollo
- Marchitez
- Formación de tumores animales o pequeños
- Hoja bandera estroada y/o no se abre

### Síntomas de Tornillo

- Presencia de masas gelatinosas provenientes de agujeros del cormo o pseudotallo
- Volcamiento de plantas
- Amallamiento de hojas
- Desarrollo deficiente de hojas
- Depresiones acuosas de color amarillo o café, a lo largo del pseudotallo que evidencian la existencia de galerías

Estos síntomas se observan por lo regular en focos o en una o varias plantas aisladas. Para confirmar su presencia, se examina el cormo y el

pseudotallo hasta encontrar larvas y/o pupas. Dado que para este tipo de plaga no existen niveles de advertencia económica, una vez confirmada su presencia, se debe poner en práctica las medidas de control recomendadas.

## MUESTREO PARA COMEDORES DEL FOLLAJE

### Síntomas

- Raspaduras en las hojas
- Perforaciones en las hojas
- Comeduras en los bordes de las hojas
- Presencia de larvas, pupas o carabidos en el haz o envés de las hojas o en el pseudotallo
- Clorosis o manufas rojas en las hojas
- Secreciones cerosas blancas o negras en las hojas o en las raicetas

Los comedores de hoja, por su diseño y sus hábitos de localización en el envés de las hojas, son fáciles de detectar. La mayoría de los insectos defoliadores de plátano y banano aumentan sus poblaciones durante el verano, por lo tanto en esta época y el año se deben realizar muestreos semanales y observar muy de cerca al avance del daño en la plantación.

Teniendo en cuenta las exigencias de calidad tanto del mercado interno como externo, se considera que una planta de plátano debe tener, como mínimo, ocho hojas completas y funcionales al momento de la floración, para el correspondiente desarrollo y "llenado" del racimo. Este parámetro se debe tener muy presente para la evaluación del daño en la plantación.

Las plagas de las hojas tienden a aparecer en focos o parches, por lo que el muestreo se debe realizar en ellas, procurando examinar cada tercer planta con racimo y dentro de un mismo surco. Se revisan varios surcos hasta completar 10 o 15 plantas. En cada planta se cuenta el número de hojas funcionales y el número de larvas y pupas sanas y afectadas por enemigos naturales. Si el número promedio de hojas es de



ocho o menos y hay más de diez larvas sanas, se debe recurrir a una medida de control. Si el número de pupas es alto, o se observan posturas, se debe hacer una nueva inspección a la semana siguiente y así sucesivamente. Es importante destacar el magnífico papel que se podría lograr con el uso de parasitoides de huevos, usando la técnica de liberaciones de *Tetraneura*.

Se debe tener muy en cuenta el papel que cumplen los agentes benéficos en el control de los delotadores, razón por la cual hay que contar en todas las evaluaciones el número de larvas, pupas, huevos sanos y parasitados, y comparar los datos obtenidos. Si en el campo se tienen dudas sobre la presencia de parasitoides o entopatógenos, se deben llevar los estados inmaduros para su observación y contabilizar la emergencia de parasitoides o muerte por patógenos. Esta debe ser una actividad permanente, especialmente en las épocas de verano, lo cual ayudará a advertir la llegada y evolución de las poblaciones de los insectos dañinos y la intensidad de su ataque. Así mismo se tendrá información sobre la regulación de la aplicación por los agentes benéficos.

La instalación de trampas de luz permite detectar durante todo el año la llegada y aumento de poblaciones de insectos de hábitos nocturnos, como son las polillas de las familias *Noctuidae* y *Limacodidae*. Los picos de capturas indican la necesidad de inspecciones más detalladas de la plantación.

## MUESTRO DE PLAGAS DEL FRUTO

### Síntomas

- Reduras en la corteza de frutos verdes.
- Presencia de hiel en los racimos.
- Manchas puntuales o grandes en los dedos del racimo.
- Manchas oscuras o presencia de hinchamiento en el vástago de los racimos.

Los insectos que atacan el fruto deterioran la apariencia del mismo pero no afectan sus rendimientos. Sin embargo, por el rechazo que se produce debido a las exigencias establecidas en cuanto a la calidad, es necesario proteger el fruto. Para el producto de exportación, no se tiene un nivel de tolerancia económica puesto que no se permite daño alguno. En el caso del consumo interno, las consideraciones de calidad son más flexibles, pero el precio de la fruta es menor en razón del daño superficial causado por los impactos. El uso de la bolsa tratada ha disminuido los daños provocados por las plagas al racimo de banana. Sin embargo, debido al alto costo de las mallas, se están alternando cultos con bolsas tratadas y no tratadas. Por lo anterior, se sugiere mantener una vigilancia constante de los racimos, especialmente en las épocas de verano, cuando la población de estos insectos suele ser mayor.

Para la detección de los estados inmaduros de *Colaspis* spp. en plátano y banano, se deben realizar inspecciones cada 15 días durante la época de invierno, principalmente en los sitios de mayor humedad. De igual manera, se debe inspeccionar las raíces de la mezcla *Paspalum conjugatum*, puesto que en ellas se desarrollan las larvas de *Colaspis*; la presencia de este tipo de larvas en el suelo advierte sobre los futuros problemas con los adultos. Para tomar *s.p.*, los muestreos deben hacerse semanalmente, observando síntomas típicos de su daño en el racimo. Al detectar los insectos, debe seguirse su línea de vuelo hasta localizar el nido.

### BIBLIOGRAFÍA

- CARDONA, G., 1988. Manejo integrado de plagas: Análisis y perspectivas. *Boletín de salud vegetal* 13, ICA, Bogotá, Prodimedios ediciones, P 9-15.
- GARCÍA, R.F. y GUTIÉRREZ, A.B. DC. 1988. El Guano Canasta del plátano. *Revista Nacional* (11) : 16-17.
- LONDÓNIO, M.E. et al. 1991. Manejo integrado de plagas en el cultivo del

plátano en el Trópico. Manual de Asistencia Técnica No. 56. ICA, CIID, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Ibitag, p. 301-326.

SALDARRIAGA, A. et al. 1981. Guía para el Control de Plagas. Manual de Asistencia Técnica, No. 1, Cuarta Edición. Bogotá, Sección de Producción de Medicos ICA, 401 p.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, ICA. 1961. Estudios biológicos del picudo negro del plátano, *Cosmopolites sordidus* (Germar) en el Valle del Cauca. Informe de Labores Palmira. (Mecanografiado).

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, ICA. 1951B-1952A. Sección Entomología. Evaluación de diferentes tipos de trampas para capturar adultos del picudo negro del plátano, *Cosmopolites sordidus* (Germar), *Metamasius* spp. y *Athycaephidius palmatum* en plátano. Informe de Labores Palmira. (Mecanografiado).

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, ICA. 1952B-1953A. Ciclo de vida del picudo negro del plátano, *Cosmopolites sordidus* (Germar), (Coleoptera: Curculionidae). Informe de Labores Palmira. (Mecanografiado).

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, ICA. 1953. Evaluación de cuatro tipos de trampas de pseudocafé en la captura de *Cosmopolites*. Informe de Labores, Sección de Entomología, Palmira. (Mecanografiado).

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, ICA. 1967. Reconocimiento e identificación de plagas y sus enemigos naturales en plátano. Informe de Labores, Sección de Entomología, Palmira. (Mecanografiado).

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, ICA. 1988. Reconocimiento e identificación de plagas y sus enemigos naturales en plátano. Informe de Labores, Sección de Entomología, Palmira. (Mecanografiado).

# Determinación del Sitio de muestreo de Raíces en Estudios Nematológicos del Banano\*

Luis Cabrales M.<sup>1</sup>

## RESUMEN

En la zona bananera del Departamento del Magdalena (Municipio de Ciénaga) durante 1992 - 1993, se realizó una investigación tendiente a determinar el mejor sitio de muestreo para estudios nematológicos del banano. Mediante la ejecución del estudio se buscaba definir cuál era la distancia al pseudotallo y la profundidad a la cual se debían tomar las muestras de raíces para estimar poblaciones de Nematodos y establecer además, los índices poblacionales de los géneros encontrados en cada nivel.

Se utilizó un diseño de estructura factorial con distribución de bloques al azar con dos fuentes de variación (Distancia al pseudotallo: 0, 25, 50, 75 y 100 cm. Profundidad de raíces: 20, 30, 40 y 60 cm). 20 tratamientos, cinco repeticiones; se realizó análisis de varianza, contrastes ortogonales y la prueba de Duncan.

En cada una de las cinco líneas seleccionadas se realizó el sorteo de los tratamientos y luego se escogieron plantas que iniciaban la formación del racimo para proceder al muestreo de raíces según la combinación profundidad-distancia correspondiente, realizando una perforación de 28 cm de diámetro en la rizosfera de la planta.

Las muestras de raíces se transportaron en bolsas de polietileno colocadas en cajas de lúpulo con suelo y en el laboratorio se procedió al análisis nematológico respectivo. Se seleccionaron raíces activas para la extracción de Nematodos por el método de fumigado y se realizó el conteo bajo microscopio compuesto. El análisis de varianza para poblaciones totales mostró diferencia significativa entre las distancias al pseudotallo pero no entre las profundidades y al contrastar las distancias se evidenció el rango cero a 50 cm como el adecuado para la toma de muestras. En los géneros encontrados como predominantes, el análisis de varianza mostró que

para *Helicotylenchus* la distancia de 25 cm es la más adecuada para su muestreo, pero *Radopholus*, *Pratylenchus* y *Meloidogynes* no presentaron diferencia significativa entre las distancias probadas; sin embargo, al contrastar estas distancias, *Radopholus* mostró diferencia significativa entre 75 y 100 cm, siendo el primer valor el mejor. En cuanto a la profundidad para la toma de muestras, el análisis estadístico no mostró diferencias significativas, pero los valores matemáticos obtenidos señalan la profundidad de 30 cm como la mejor, tanto para muestreo de población total como para cada uno de los géneros. Con base en los resultados se considera que el mejor sitio para la toma de muestras en estudios nematológicos del banano está a 25 cm de la base del pseudotallo y a 30 cm de profundidad; sin embargo, las variaciones presentadas por algunos géneros en relación con estos parámetros, hace que se considere conveniente la realización de estudios tendientes a definir estas diferencias.

\* Publicación Revista Fitopatología Colombiana, ASOCOLFIT, Vol. 19:1-95 p.77

<sup>1</sup> Profesor de la Universidad del Magdalena, A.A. 234, Santa Marta, Colombia.

## INTRODUCCION

En la realización de estudios nematológicos, en cualquier cultivo, la obtención de las muestras constituye un elemento fundamental, porque a través del análisis de ellas se logran determinar las poblaciones totales de Nematodos, los géneros predominantes y las mejores métodos de manejo que deben ponerse en práctica, en cada caso, con el fin de reducir las pérdidas que estos fitopatógenos pudieran llegar a ocasionar en la siembra muestreada. En la mayoría de los cultivos comerciales no existe un criterio definido sobre cual es la distancia al tallo y la profundidad de raíces a la cual se debe tomar la muestra para realizar estudios nematológicos que revelen la realidad de la infestación por Nematodos en dichos cultivos.

El banano es uno de los cultivos en el cual se desconoce la mejor distancia y profundidad para la toma de muestras; sin embargo, se han logrado algunos avances por la importancia que vienen adquiriendo los nemátodos al afectar con características de importancia económica las plantaciones de banano, a las cuales destruye las raíces y el rizoma. La importancia que tiene el tomar la muestra en el momento y sitio apropiado y las divergencias existentes ponen de manifiesto la trascendencia de la realización de

un estudio que permita establecer un patrón claro en ese sentido. Con base en los anteriores planteamientos, se realizó el presente trabajo con los siguientes objetivos:

- Determinar la distancia al pseudotallo y la profundidad de raíces a la cual se deben tomar las muestras para establecer poblaciones y géneros de nemátodos en banano.
- Establecer los índices poblacionales de los géneros encontrados en cada nivel de la toma de muestra.

## MATERIALES Y METODOS

### Lugar de realización del trabajo

El trabajo se realizó durante 1992 - 1993 en la Zona Bananera del Magdalena, municipio de Ciénaga, Departamento de Magdalena, República de Colombia. En cada uno de los tres distritos más grandes en que está dividida esta zona se tomaron, según el número de predios y el hectareaje, fincas representativas, en relación con las poblaciones de nemátodos registradas en las raíces de las plantaciones (Cabrera y Nebmann de Orozco, 1992).

Las fincas que se seleccionaron para ubicar en ellas, las repeticiones

fueron:

- a) Lata - Distrito de Sevilla
- b) Calima - Distrito de Orihueca
- c) Dilla Estier Sur - Distrito Orihueca
- d) Colonia - Distrito de Riofrio
- e) Pantoja - Distrito de Riofrio

### Métodos estadísticos manejo del diseño

El diseño utilizado en el presente trabajo fue un sistema de estructura factorial distribuido en bloques al azar (Cochran y Cox, 1973), con dos factores: P (profundidad de la muestra): 20, 30, 40 y 60 cm y D (distancia a la base del pseudotallo): 0, 25, 50, 75 y 100 cm.

### Tratamientos 20

Repeticiones o bloques: 5 fincas

Total unidades experimentales: 100  
Los tratamientos y combinaciones aparecen en la Tabla 1.

Pruebas estadísticas utilizadas:  
Análisis de varianza al 5% y 1%,  
contrastos ortogonales (Cochran y Cox, 1973).

Se seleccionaron cinco fincas que constituyeron las repeticiones en las que se efectuó el sorteo de cada una de las combinaciones (Tratamiento) y, con base en el orden de aparición, se ejecutó la escogencia de la planta

recién caída para tomar en ella la muestra según el tratamiento indicado.

#### Obtención de la muestra

En cada una de las fincas se determinó el número de lotes en que estaba dividida y, según el hectárea de cada uno de ellos, se tomó el número de plantas iniciando producción de racimo a emplear en la realización de los respectivos tratamientos, previo al sorteo correspondiente. Se procedió de tal forma que en cada lote, por lo menos, pudiera realizarse un tratamiento, con el fin de eliminar o minimizar algún sesgo en la información obtenida en las repeticiones. Las plantas, variedad Cavendish, se escogieron al azar, evitando siempre la influencia de canales, caminos y líneas de cables. Una vez escogida ésta, se procedió a realizar un hueco de 28 x 28 cm (ancho de la pala) a la profundidad y distancia señalada. Del volumen de suelo obtenido del orificio se sacaron cuidadosamente las raíces que eran llevadas a bolsa de polietileno, luego se identificaron en la parte interna y externa.

#### Procedimiento y análisis de raíces en el laboratorio

**Extracción de nemátodos:** Las raíces, después de lavarlas con abundante agua, eran separadas las activas de las no activas. Estas últimas fueron desechadas y las activas pisadas en trocitos de un

Tabla 1. Combinaciones de profundidades de raíces y distancias al pseudotallo usadas para la toma de muestras.

Profundidad de raíces	cm	Distancia al pseudotallo		Tratamientos
		cm	cm	
P1	20	10	10	P101 P102 P103 P104 P105
P2	30	10	30	P201 P202 P203 P204 P205
P3	40	10	40	P301 P302 P303 P304 P305
P4	50	10	50	P401 P402 P403 P404

centímetro aproximadamente; se procedió luego a homogeneizar por agitación en bolsa de polietileno y a tomar porciones de 25 gr que se llevaron a 100 ml de agua para macerar en una licuadora (Tipo Oster) a alta velocidad durante 15 segundos. El licuado se pasó sobre un juego de tamices colocados en columna (Arriba: 40 mallas = Orificios de 425 micras. En medio: 100 mallas = Orificios de 150 micras. Abajo: 400 mallas = Orificios de 38 micras), se lavó el conjunto durante un minuto, con un chorro de agua moderado, se desechó el contenido del tamiz 40, lavando nuevamente por un minuto los contenidos de los tamices 100 y 400, para desecharlo por último el residuo del tamiz 100 y recoger el contenido

del tamiz 400 en un vaso de precipitado que luego se alizó a 100 ml (Tate y Pinochet, 1982).

**Determinación y conteo de los nemátodos:** Para obtener la muestra que permitiera determinar los géneros y poblaciones de nemátodos en cada tratamiento, se agitaron los 100 ml de la suspensión durante 2 minutos aproximadamente e inmediatamente se tomó una alícuota en diferentes niveles de la suspensión y se depositó en una cámara de lactura con capacidad de 2,5 ml. Luego la cámara bajo el microscopio compuesto (Carlzeiss-Jena) permitía clasificar los especímenes presentes en ese volumen (Mal y Lion, 1975; Thorne, 1961).

## RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis para las poblaciones totales en las profundidades y distancias probadas muestra que hubo diferencia altamente significativa entre bloques (Tabla 2), lo cual pone de manifiesto lo heterogéneas que fueron las fincas tomadas como repeticiones del ensayo, y ello puede estar relacionado con factores tales como el manejo del cultivo, la textura, la fertilidad de los suelos o las condiciones climáticas; por otro lado, indica que los resultados obtenidos están directamente relacionados con la ubicación de las fincas en las que se realizó el muestreo. En esta misma Tabla se evidencia diferencia significativa entre tratamientos y el estudio de sus componentes señala que no existe diferencia estadística entre las profundidades analizadas, pero sí entre las distancias a las cuales se tomaron las muestras y esto es idéntico para la interacción.

La prueba de contrastes ortogonales para población total (Tabla 2) muestra que, en efecto, no existe diferencia entre las profundidades, ya que al comparadas entre ellas subsiste la ausencia de significación estadística. Esto, sin embargo, no ocurre con las distancias, pues al comparadas mostraron diferencias significativas entre las menores en contraste con las mayores; por otro

Tabla 2. Análisis de varianzas con prueba de contrastes ortogonales de las poblaciones totales en las profundidades y distancias probadas.

EV	GL	FC	F <sub>T</sub>	
			0,05	0,01
Bloques	4	8,17**	2,49	3,58
Tratamientos	19	2,32*	1,74	2,19
Profundidad	3	1,04	3,73	4,05
C1P	1	3,52	3,97	6,98
C2P	1	0,10	3,97	6,98
C3P	1	0,38	3,97	0,00
Distancia	4	2,83*	2,46	3,58
C1D	1	10,52**	3,97	6,98
C2D	1	0,89	3,97	6,98
C3D	1	0,36	3,97	6,98
C4D	1	6,85*	3,97	6,98
Interacción P x D	12	2,48	1,08	2,43
Error	78			
Total	80			

\*\* Altamente significativo  
\* Significativo

lado, la diferencia significativa que existe al comparar las distancias 0 cm y 25 cm del pseudotallo, indica que esta última es la más adecuada entre las estudiadas. Lo anteriormente planteado permite deducir que para determinar poblaciones totales de nemátodos en banano, se deben tomar las muestras a una distancia de 25 cm del pie del pseudotallo a cualquier profundidad; pero con respecto a este último parámetro, la suma total de profundidad para población total (Tabla 3) muestra, matemáticamente, a 30 cm como la mejor. Con relación a la distancia, estos resultados concuerdan con la bibliografía (Barriga y Cubillas, 1980; Castillo y Sofía, 1980; Gowen y Edmundo, 1980; Jiménez, 1972;

Maldonado y Hurtado, 1976; Sikora y Schiesser, 1973; Tarte y Pinochet, 1982; Zúñiga y Varón de Agudelo, 1979) en lo concerniente al rango de las distancias menores (0 a 50 cm del pseudotallo), pero no en lo relacionado con la que resultó mejor (25 cm); respecto a la profundidad, la mayoría de estos trabajos señala haber tomado sus muestras entre 15 y 40 cm y, sólo, unos pocos (Jiménez, 1972; Pinochet, 1977; Tarte y Pinochet, 1982), a 50 cm, que está de acuerdo con lo indicado anteriormente.

Analizando el comportamiento de cada género en relación con su distribución espacial en las raíces del banano, se encuentra que *Helicotylenchus* se ajusta, según lo

Tabla 3: Poblaciones totales de los nemátodos encontrados en cada tratamiento.

Profundidades	Distancias					
	D1	D2	D3	D4	D5	Yp
P1	69,817	152,447	123,873	1183,406	84,152	352,784
P2	51,816	132,037	89,080	149,021	208,124	511,672
P3	77,244	127,013	84,306	104,719	70,493	463,775
P4	88,224	76,930	63,329	161,067	138,788	528,148P
Yp	277,105	488,427	330,531	578,762	502,587	

Tabla 4: Análisis de varianza con prueba de contrastes ortogonales de las poblaciones del género *Helicotylenchus* en las profundidades y distancias probadas.

F.V.	G.L.	F.C.	F <sub>05</sub>	
			0,05	0,01
Bloques	4	7,70**	2,49	3,58
Tratamientos	15	2,09	1,74	2,10
Profundidad	3	1,07	2,73	4,05
C1P	1	2,44	3,97	8,98
C2P	1	0,21	3,97	8,98
C3P	1	0,83	3,97	8,98
Distancia	4	4,02*	2,49	3,58
C1D	1	3,61**	3,97	8,98
C2D	1	9,13	3,97	8,98
C3D	1	0,46*	3,97	8,98
C4D	1	3,92*	2,97	6,38
Interacción F x D	12	1,71	1,00	2,43
Error	78			
Total	99			

\*\* Altamente significativo  
 \* Significativo

indicado por el análisis de varianza y la prueba de contrastes ortogonales (Tabla 4), al comportamiento de estos mismos análisis para población total, o sea que en un estudio dirigido a establecer poblaciones de *Helicotylenchus*, las muestras deben tomarse a 25 cm de la base del pseudotallo y a 30 cm de profundidad.

El género *Radopholus* no presenta diferencia significativa entre las distancias, pero al compararla en

la prueba de contrastes ortogonales se encuentra diferencia significativa entre 75 y 100 cm, destacándose el primer valor como la mejor distancia para este nemátodo, lo cual está en total desacuerdo con la bibliografía (Jiménez, 1972; Polo y Chacón, 1972; Salas, Oyuela y Stover, 1976) que señala como mejor distancia al pie del pseudotallo ó a 10 cm de la base de éste, en relación con la profundidad, se presentan los mismos resultados que para población total (Tabla 5). Estos resultados, alrededor de la mejor

distancia para este género, están planteando una distribución espacial que, de confirmarse mediante estudios de esta índole pero más detallados para este género, plantearían cambios importantes en cuanto al sitio de la toma de muestras en las investigaciones nematológicas dirigidas hacia este nemátodo en particular.

Los géneros *Meloidogyne* y *Pratylenchus* no mostraron diferencia estadística para distancia ni para profundidad. En el caso de *Meloidogyne* los resultados estadísticos están en desacuerdo con los de Finochet, 1977, quien, en un estudio sobre distribución espacial de este género, encontró que este nemátodo era más abundante a distancias de 60 a 90 y 90 a 120 cm de la base del pseudotallo y a 20 cm de profundidad. Para *Pratylenchus* los resultados matemáticos dan como mejor distancia a 75 cm y a 60 cm como mejor profundidad; esta muestra a 75 cm como la mejor distancia para *Radopholus* y *Pratylenchus*, que son considerados los géneros más dañinos, en términos generales, en el cultivo de banano.

## CONCLUSIONES

- En estudios de poblaciones totales de nemátodos en banano, con o sin determinación de géneros, las muestras deben tomarse a una distancia de 25 cm de la base del pseudotallo y a una profundidad de 30 cm en la rizosfera de la planta.
- El análisis de varianza de las poblaciones de cada género no presentó diferencia significativa para distancia ni para

Tabla 5. Análisis de varianza con prueba de contrastes ortogonales de las poblaciones del género *Radopholus* en las profundidades y distancias probadas.

FV	G.L.	F.C.	F.T.	
			0,05	0,01
Bloques	4	0,43**	2,48	28
Tratamientos	19	0,79	1,74	20
Profundidad	3	0,11	3,73	43
C1P	1	0,16	3,97	46
C2P	1	0,08	3,97	46
C3P	1	0,10	3,97	46
Distancia	4	1,81	2,48	28
C1D	1	1,43	3,97	46
C2D	1	1,27*	3,97	46
C3D	1	0,53	3,97	46
C4D	1	1,02	3,97	46
Interacción P x D	12	0,82	1,86	20
Error	80			
Total				

\*\* Altamente significativo

\* Significativo

profundidad con excepción de *Helicotylenchus* en el cual se encontró a 25 cm como la mejor distancia para la toma de muestras que permitan detectar este nemátodo.

- Aún cuando en el análisis de varianza del género *Radopholus*, las distancias no presentaron diferencia significativa, al contrastarlas, entre ellas, se evidenció a 75 cm del pie del pseudotallo como la mejor para este nemátodo.

- Los géneros *Meloidogyne* y *Pratylenchus* se mostraron, estadísticamente, indiferentes con relación a los parámetros probados. Sin embargo, los resultados matemáticos señalaron que el mejor sitio para la toma de muestras que permitan encontrar a *Meloidogyne* es cero centí-

metros del pie del pseudotallo y 40 cm de profundidad, en tanto que para *Pratylenchus* fue 75 cm de distancia del pie y 50 cm de profundidad.

## AGRADECIMIENTOS

Al ICFES y Universidad del Magdalena, por el patrocinio. A la I.A. Betty Nóbmann de Orozco, por la lectura y comentarios críticos del manuscrito.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Barriga, O.R.; Cutillo, G. 1980. Principales nemátodos asociados con cultivos de plátano (*Musa AAB* y *Musa BBB*) en cuatro regiones de Colombia. *Fitopatología Colombiana*, 3(2): 80-82.

Cabrera, L.; Nóbmann de Orozco, B. 1988. Cuantificación de nemátodos en la

Zona Bananera del Magdalena Agrícola Tropical. 29(34): 68-94.

Casillero, J.; Schj. R. 1980. Nemátodos asociados ricos de banana (Musa AAA). Tes. Ing. Agr. Santa Marta, Universidad del Magdalena. 80 p.

Cochran G. W.; Cox, G. 1973. Diseños experimentales. México, Trillas. 651 p.

Groves R. S.; Edwards, J. 1980. An evaluation of some simple extraction techniques and the use of hydrogen peroxide for estimating nematode populations banana roots. *Plant Diseases Reporter* 57(8): 702.

Jiménez M. P. 1972. Fluctuaciones anuales de *Radopholus* en Pácel Costa Rica. *Revista Nematológica*, San José, Costa Rica, 2(2): 24.

Mai, W.F.; Usher, H.H. 1975. Pictorial key to genera of plant parasitic nematodes. 4th edition. Londres: Constable, 219 p.

Maldonado T., C.; Hurtado G., R. 1978. Nemátodos fitoparásitos en suelos cultivados con banano (*Musa AAA*) en el área influenciada por la quebrada La Aguja Zona Bananera del Magdalena. Tes. Ing. Agr. Santa Marta, Universidad del Magdalena. 74 p.

Pirochet, J. 1977. Occurrence, and species distribution of root-knot nematodes in bananas and plantains in Honduras. *Plant Diseases Reporter* 61(6): 518-520.

Polo A.; Chacón G. 1972. Determinación de la posición de nemátodos del género *Radopholus* similis en banano Cavendish. Tes. Ing. Agr. Santa Marta, Universidad del Magdalena. 65 p.

Shies, D.; Oyuela R.; Stover, R. 1970. Effect of fallow on the gut-roving nematode *Radopholus similis* of bananas. *Plant Disease Reporter* 50(10): 663-668.

Silva N. A.; Schüssler E. 1973. Nemátodos árid fungi asociados with root system of bananas. *Plant Diseases Reporter* 57(7): 816-818.

Turró, R.; Pirochet, J. 1982. Problemas nematológicos del Banano: contribuciones relativas a su conocimiento y combate. Unión de Países Espectadores de banano. 31 p.

Thomson G. 1961. Principles of nematology. New York, McGraw-Hill. 553 p.

Zúñiga G., R.; Varón de Agudelo, F. 1979. Nemátodos asociados con el cultivo del plátano (*Musa AAA* o *BBB*). *Fitopatología Colombiana*, 3(2): 106.

# El cultivo del banano y el medio ambiente

Gonzalo Alberto Mejía Mesa y  
 John Santiago Gómez López

En Urabá-Colombia existen sembradas unas 30 mil hectáreas de banano Cavendish de exportación y es la principal fuente de empleo e ingresos de esta región. La actividad bananera en esta zona genera unos 15 mil empleos directos y 45 mil indirectos (Mejía 1997 a).

Para obtener una fruta de óptima calidad, la explotación bananera tradicional consume grandes cantidades de productos, principalmente fungicidas, herbicidas, nematocidas, fertilizantes nutritivos, plásticos y estibas de madera, cada una de estas prácticas deterioran en mayor o menor grado la rentabilidad del cultivo y los distintos componentes del ambiente (suelo, agua, aire, flora y fauna) (Mejía 1994, 1995 a, 1995 b, 1996 a, 1997 b).

El cultivo del banano de exportación sigue siendo afectado por una serie de problemas fitosanitarios y la calidad entregada de la fruta se sigue mejorando ostensiblemente. Para esto, la utilización de agroinsumos aumenta en la misma medida y en consecuencia, los costos y los efectos adversos al medio ambiente se manifiestan notablemente (Mejía 1996 c).

Para obtener buenos resultados y rendimientos la actividad bananera consume anualmente por cada

hectárea del cultivo unos 600 kilos de urea, 1250 kilos de cloruro de potasio, 375 litros de mezclas de fungicidas en 25 aplicaciones, 7 litros de herbicidas y un litro de fungicida, 8 kilos de alumbre contra la pudrición de corona y corte de látex cada 2000 cajas. El sector bananero gasta al año unos 45 millones de dólares en Urabá por este concepto (Mejía 1997 a).

Anualmente el eje bananero exporta aproximadamente unos 50 millones de cajas de 20 kilos de banano Cavendish. Una hectárea sembrada de banano produce al año unas 50 toneladas de rielinos que extraen considerables cantidades de nutrientes de los suelos. Además esta región está ubicada en zonas tropicales lluviosas y llixivian y erosionan sus bases nutritivas. El uso intensivo de agroinsumos (fertilizantes, plásticos y agroquímicos), las condiciones climáticas de Urabá y la red densa de drenajes establecida, los han deteriorado al punto que han alterado sus propiedades físico-químicas originales (Mejía y Gómez, 1997 a Mejía et al. 1997).

El cultivo, produce considerables cantidades de desechos sólidos orgánicos e inorgánicos generándose aproximadamente por hectá-



John Santiago Gómez López

## Gonzalo Alberto Mejía Mesa

Director Científico

## John Santiago Gómez López

Investigador Agrónomo, Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

### EXPERIENCIA LABORAL

Asistente Técnico Comercial, Agrupación AGROPECOP, La Cajía, Antioquia, 1995.

Actualmente, Técnico en Investigación ALCURA - GENIBANANO, con énfasis en agricultura sostenible y ambiental.

### OTRAS ACTIVIDADES:

Miembro activo de la Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo desde 1995.

resa / año unos 2000 vástagos, 8.5 toneladas de barrano no exportado, 93 kilos de soga ("nylon"), 50 kilos de bolsas de polietileno y cantidades apreciables de envases, empaques y basuras domésticas. Esto genera impactos negativos en los suelos de Urabá. La acidificación, la impermeabilización, la acumulación de pesticidas y la contaminación de las cadenas alimenticias en el pedosistema, son algunas de ellas (Mejía 1997 a, Mejía y Gómez 1997 a, Mejía et al. 1997).

Los riesgos elevados de pérdidas parciales o totales de cultivos y de las cosechas disminuyen en alta proporción con el uso de agroinsumos. Se sabe de muchas plagas, enfermedades, y malezas que no causen desastres agrícolas debido al uso de estos productos. El manejo químico tiene sus propios riesgos y problemas. Los pesticidas pueden causar efectos litotóxicos y dañar a los cultivos vecinos, animales y habitantes naturales de los agroecosistemas, si se aplican sin cuidado o equivocadamente. Generalmente se disuelven en agua, antes de su aplicación o aprovechamiento; hoy día se utilizan equipos de aplicación y protección sofisticados para disminuir los riesgos de contaminación. Sin embargo, cuando llegan al sitio que se desea proteger, quedan a la intemperie a disponibilidad de la lluvia, viento, radiación, etc., quedando finalmente dispersos en el ambiente sin ningún control, incorporados en las aguas, suelos, aire, flora y fauna principalmente (Mejía 1996 c).

La contaminación por agroquímicos aumenta cada día más es necesario examinar sus causas, efectos y soluciones. Recientemente la

contaminación agrícola está muy en la atención pública, hasta el punto de que otras formas de mayor contaminación no se cuestionan tanto (Mejía 1996 b, 1996 c).

La agricultura moderna todavía depende de agroinsumos que afectan el medio ambiente. Esto genera contradicciones con los ambientalistas por el uso intensivo de estos productos al querer mejorar la calidad y los rendimientos agrícolas. Por esto en los últimos años sin pretender abjurarlos totalmente, se piensa seriamente en el cambio y racionalización de aquellos que contaminan por otros que disminuyan el deterioro ambiental. Sin embargo, de una u otra forma, siempre se dependerá de agroinsumos para poder obtener cosechas con buenos rendimientos y óptima calidad. Existe conciencia de esta situación y los productores, comercializadores, consumidores, e investigadores de la fruta tratan de reorientar los sistemas tradicionales de producción, distribución, consumo e investigación (Mejía 1995 b, 1996 c).

Una de las principales causas del uso intensivo de agroinsumos es la óptima calidad exigida por los consumidores, generando una fuerte competencia entre los productores y comercializadores por ofrecer la mejor calidad en los mercados. El impacto ambiental es mayor en la medida que se trata de mejorar la calidad, llegando al punto de acumular residuos de pesticidas en los productos consumidos (Mejía 1996 c, 1997 b).

Los principales consumidores de banano en el mundo en alianza con grupos ecotógicos de Europa y Norteamérica realizan campañas en

contra de los productos agrícolas que se obtienen mediante la utilización desmedida o elevada de agroquímicos nocivos para la salud humana y/o contaminadores de las cosechas y el ambiente donde cultivan (Mejía 1995 a, 1995 b). El banano no es ajeno a esta situación, por ello, varios países consumidores regulan y controlan los residuos químicos en la fruta, exigiendo que en su obtención se considere el medio ambiente y el bienestar social de los participantes de la actividad, aunque aumente el precio de la fruta para el consumidor. Esto porque cada vez se desarrolla más conciencia ambiental y se exige y se consumen más alimentos denominados "verdes" o ecológicos por mayor precio (Mejía 1995 c, 1997 b).

La evolución del consumo mundial de alimentos exige la transformación de los enfoques de producción e investigación para desarrollar tecnologías nuevas que permitan la protección de la salud y el ambiente (Mejía 1997 b).

A la vez que se desarrollan prácticas agrícolas modernas, se deben seguir utilizando prácticas de hace más de 30 años consideradas nocivas para el ambiente. La idea de reemplazarlas es un proceso paulatino que cambiara en la medida que se obtengan resultados de investigación que respalden el ambiente y la producciones agrícolas (Mejía 1996 c).

El sector bananero Colombiano necesita con urgencia adoptar un nuevo paquete tecnológico para su cultivo tendiente a racionalizar, cambiar o minimizar al máximo el uso de los agroinsumos, sin perder su competitividad la finalidad es reemplazar o disminuir el uso de

paquetes tecnológicos de altos rendimientos que consumen grandes cantidades de energía (petróleo). Se está tratando de aprovechar los recursos naturales para vincularlos en los procesos productivos de los cultivos cuidando de mantener los niveles de producción de los mismos. Esto requiere intensificar la investigación en aspectos como el control biológico, fertilización biológica y la orgánica, coberturas vegetales, variedades resistentes, empaques reciclables, etc., no es posible vincular esos recursos en los procesos productivos sin haber desarrollado la investigación pertinente (Mejía 1996c).

En el cultivo del banano de Urabá se manejan principalmente tres áreas específicas (Mejía 1998 c) que son: Sanidad Vegetal, Agronomía, y Calidad. Los aspectos que se deben mejorar para la búsqueda del banano ecológico son:

## Area de Sanidad Vegetal

**Sigatoka Negra** : Variedades resistentes, control biológico.

**Moko** : Estudios básicos y aplicados.

**Nemátodos** : Convalidar niveles de daño económico, mapear áreas problema, determinar niveles críticos, manejo orgánico y/o biológico.

**Entomología** : Rotación de grupos químicos en las bolsas, determinar áreas problemáticas, reconocimiento y biológica.

**Estudios simulados** : Defoliación artificial.

## Calidad

**Pudrición de corona** : Épocas e incidencia, resistencias, probar otros fungicidas, manejo de aguas, residuos químicos, secado de fruta.

**Encuestas de sabor y aceptación** con otras variedades de banano.

**Latex** : Disolventes e inhibidores orgánicos.

**Estibas** : Espacios forestales promisorios, evaluación de otros tipos.

**Maduración prematura** : Retardadores orgánicos, tiempo de postcosecha, edades de corte, manipulación de atmósferas, fruta agobiada.

**Otras** : Transporte fruta, pegas biodegradables, optimizar curbia.

- Contar con programas de educación y capacitación ambiental a los trabajadores bananeros.
- Reducir, reutilizar y reciclar los desechos orgánicos e inorgánicos procedentes de la actividad.
- Manejar adecuadamente los desechos líquidos de la explotación.
- Protáger y recuperar áreas naturales que no forman parte del cultivo pero que se encuentran dentro de los límites de la propiedad.
- Utilizar sólo agroquímicos autorizados por la EPA.

## Agronomía

**Fertilización** : Niveles crítica de elementos mayores y menores, biológica, orgánica, y química.

**Banano no exportado** : Estudio manejo y transformación.

**Bananos resistentes a Sigatoka negra** evaluación Agronómica.

**Amarre** : Evaluación de pitas biodegradables.

**Malezas** : Reconocimiento, estudio y manejo de coberturas vegetales promisorias.

Según Corrales (1994) en materia ambiental se deben manejar los siguientes aspectos:

- Introducción de la variable ambiental en la producción y la investigación bananera.
- Cumplir con la legislación ambiental vigente del país.

## QUE SE ESTA HACIENDO?

### Sigatoka negra *Mycosphaerella fijensis*

Es el principal problema fitosanitario del cultivo del banano, en Urabá su control exige al año mínimamente 20 ciclos de aspersiones aéreas de fungicidas. Como resultado de más de 30 años de investigación se ofrecen materiales de banano FHIA resistentes a esta enfermedad y potencialmente aceptados en los mercados internacionales. Se vienen evaluando los FHIA D1 y FHIA G2 Agronómica y fitosanitariamente en convenio con Corpoica con resultados preliminares favorables (Mejía y Gómez 1997 b).

### Banano no Exportado

Para proteger el ambiente, se necesita estudiar una forma de acción que permita la transfor-



mación del banano no exportado en abono agrícola. Ello implica adquirir el conocimiento necesario para transformar esta fruta en materia prima útil (Mejía y Gómez 1997 b).

El uso de humus y compost transformado a partir de banano no exportado y vástago en los mismos cultivos se está utilizando en la región esto podría ser una alternativa para reducir la contaminación ambiental y mejorar los suelos y la productividad de los cultivos. Animales, hongos y bacterias desmenuzadas se pueden utilizar para la descomposición de la fruta no exportada (Mejía 1996 c).

### Arriastre de Banano

El cultivo del banano de exportación requiere ser amarrado para evitar pérdida de fruta. Para este propósito se ha utilizado pilas no biodegradables (polipropileno "nylon") que se acumularon en los suelos. Los "puyones" al emerger encuentran un obstáculo para su desarrollo y crecimiento. Actualmente se están evaluando las pilas biodegradables "cabuyas" con resultados muy promisorios (Mejía y Gómez 1997 a, 1997 b).

### Malezas

En Urabá, el manejo de malezas se realiza empleando herbicidas que aunque son eficientes, aumentan el costo de producción y el deterioro del ambiente. El empleo de coberturas vegetales es una práctica que se está generalizando con coberturas y con especies introducidas como el maní forrajero (Mejía y Gómez 1997 b).

### Estibas

Para la exportación de banano se

exige alta calidad en su transporte la paletización de la fruta facilita el cargue y descargue, por esto es necesario paletizar con estibas de madera. Se están utilizando estibas de maderas cultivadas y se evalúan estibas plásticas actualmente sin resultados satisfactorios (Mejía 1996 c).

Actualmente se viene utilizando las pegas biodegradables como reemplazo de las grasas en las cajas de empaque con muy buenos resultados (Mejía y Gómez 1997 b).

## A NIVEL AMBIENTAL

Con la expedición de la ley 89 de 1993 y la asignación de funciones a Corporatacá como máxima autoridad ambiental en la zona. Se inició toda una labor conjunta con el Gremio bananero para reglamentar la actividad y poder dar cumplimiento a la normatividad ambiental existente. El mecanismo utilizado es la licencia ambiental que es un instrumento por el cual el Estado busca establecer un equilibrio entre medio ambiente y el desarrollo económico, buscando la racionalización de los recursos y la disminución o corrección de los impactos negativos sobre el ambiente (Ceballos 1998).

A mediados del 98 se entregaron los Términos de referencia para la elaboración de planes de Manejo Ambiental para fincas bananeras. Se busca con esto diseñar la adopción de medidas, programas y planes que permitan prevenir, mitigar, corregir y compensar los efectos e impactos causados a cada componente ambiental involucrado en cada una de las etapas de la actividad como son el geológico, atmosférico, hídrico, biótico,

paisajístico y socioeconómico, entre otros (Ceballos 1998).

## ACCIONES AMBIENTALES QUE SE REALIZAN EN LAS FINCAS BANANERAS:

Desde 1996 en la región se adelantan actividades en las fincas en materia ambiental. Desarrollando campañas de concientización al personal y adelantando obras de infraestructura (Mejía y Gómez 1997 b).

Se destaca la construcción de baños, vestuarios independientes, sistemas de tratamiento de aguas para consumo humano, bodegas independientes para agroinsumos, tanques de sedimentación y rejillas excluidoras de sólidos, canales para la recirculación del agua de poscosechas (Mejía y Gómez 1997 b).

El manejo de los desechos sólidos biodegradables (banano no exportado y vástago) se está realizando de varias formas: vendiendo parte del banano no exportado al mercado del interior transformándolo con fermentos, composteras y/o usando productos bioestimulantes, al vástago es picado o dispuesto directamente en el campo (esterizado). Los lodos de estos procesos no se desperdician son esparcidos en el cultivo (Mejía y Gómez 1997 b).

Los desechos sólidos no biodegradables como el plástico, son recogidos, prensados, y empaquetados en pacas de 100 kilos para comercializarlos con los recicladores. Igualmente el nylon, recogido en la cosecha es

reutilizado ("nylon" nuevo), y el viejo o enterrado es sacado del suelo, lavado y vendido a empresas recicladoras. La utilización de coberturas vegetales se está generalizando para proteger las faludes de canchales y en plantillas nuevas con resultados favorables. Además se adelantan programas de fertilización orgánica incorporando utilizando el "Hércules" (Mejía y Gómez 1997 b).

La reforestación de riberas de los ríos y la separación de plantaciones de las viviendas y castros con cercas vivas se viene generalizando (Mejía y Gómez 1997 b).

Estas investigaciones y acciones que se ejecutan actualmente en la región, se realizan bajo convenios con centros de investigación (Corpoica), la entidad ambiental de la zona (Corpocoraba), las CC. II. de banano y la Empresa privada.

El sector bananero es consciente de la difícil tarea que significa desarrollar una tecnología que sea de altos rendimientos y compatible con el medio ambiente, por esto se requiere de todo el apoyo real para poder lograr su objetivo principal. **EL BANANO ECOLÓGICO o AMIGO DEL MEDIO AMBIENTE** (Mejía 1995 a, 1996 c, Tarte 1994).

No se pueda avanzar hacia la sostenibilidad si se atiende únicamente la parte ambiental es necesario involucrar la parte socioeconómica (Tarte 1994).

La tendencia es la de buscar tecnologías respetuosas del medio ambiente y los recursos naturales sin desmejorar o disminuir la productividad en un mercado cada vez más competitivo (Mejía 1996 c, 1997 b, Tarte 1994).

El camino hacia la sostenibilidad bananera requiere modificar algunos rasgos existentes y el establecimiento de nuevas tendencias que incentiven al sector. No se trata de imponer restricciones a una industria que representa mucho para la economía bananera, sino más bien de incentivar dentro de nuevos parámetros que garanticen su sostenibilidad buscando objetivos alcanzables a nivel económico, ecológico y social (Tarte 1994).

## LITERATURA CITADA

CEBALLOS G. Planes de Manejo Ambiental para la Agroindustria Bananera. Carta Informativa Augura, diciembre 1996. Páginas 11 y 16.

CORRALES L. Integrando la Producción con el Ambiente. Informe LINEB 88, enero-marzo 1994. 37 - 43 p.

MEJÍA G. Tendencia Actual de la Investigación Bananera. Carta Informativa Augura, octubre 1994. Página 6.

El Banano Ecológico. ¿Realidad o Realidad? Carta Informativa Augura, febrero 1995 a. 8 - 9 p.

El Banano los Agroecosistemas y el Ambiente. Carta Informativa Augura, mayo 1995 b. 6 - 7 p.

En pro de la Agricultura Sostenible. Carta Informativa Augura, febrero 1996 a. 7 - 8 p.

La humanidad, la Naturaleza y el Banano. Carta Informativa Augura, julio 1996 b. 5 - 9 p.

Diagnóstico de la Investigación Sostenible y Competitiva del sector Bananero Colombiano. Revista Augura año 10, edición 1, 1996 c. 24 - 39 p.

Desarrollo Integral del Banano Ecológico en Colombia. Carta Augura 110118 enviada al Doctor Andrés Ricardo Noyes Barrero Consultor IICA - B&B, 21 marzo 1997 a. 3 p.

Colombia: Hacia el Banano del Siglo XXI. Carta Informativa Augura, julio 1997 b. 12 - 14 p.

MEJÍA G. y GÓMEZ S. Algunas Recomendaciones Ambientales para Finca Bananera. Carta Informativa Augura, febrero 1997 a. 10 - 11 p.

En Pro de la Agricultura Sostenible. Carta Informativa Augura, julio 1997 b. 15 - 16 p. MEJÍA G., MONROY F., JARAMILLO L.M. y GÓMEZ S. Planes de Investigación y de Servicios Técnico - Agrícolas de Cenibanano. Revista Augura año 20, edición 1, 1997. (a Imprenta).

TARTE R. Sostenibilidad y Producción de Banano para la Exportación. Percepción del Futuro. Informe LINEB 89, enero-marzo 1994. 6 - 14 p.