



Guía para la Preparación de Mezclas y Uso Moderado de Fungicidas en las Aplicaciones en El Cultivo del Banano

ING. ALBERTO RODRIGUEZ, PhD.



Guía para la Preparación de Mezclas y Uso Moderado de Fungicidas en las Aplicaciones en El Cultivo del Banano

Colaboradores

Ing. Carlos Céspedes, M.Sc.
Ing. Jesús Coto, M.Sc.
Ing. Ramón Alejandro Arnaud

Índice

Introducción.....	1
I. Aspectos	
Generales.....	2
II. Aspectos lógicos a tomar en cuenta en el combate de la Sigatoka Negra.....	3
III. Aspersiones Aéreas de Plaguicidas.....	4
3.1 Las consideraciones siguientes deben tenerse en cuenta para una operación de aspersión aérea adecuada.....	5
3.2 Resumen de los parámetros a considerar previo a una aplicación aérea.....	6
3.3 Procedimiento a considerar en la aplicación de los fungicidas.....	6
3.4 Facilidades que debe ofrecer una pista aérea.....	7
IV. El orden de la mezcla varía según el tipo de mezcla: Agua, Emulsión o Suspensión.....	8
4.1 Emulsión.....	8
4.2 Suspensión.....	8
4.3 Orden de Mezclado.....	9
4.3.1 Para la preparación de la mezcla debe tomarse en cuenta lo siguiente.....	9
4.3 .2 Consideraciones a tomar en cuenta en la finca antes de la aplicación aérea.....	10
V. Innovaciones Tecnológicas para Aspersión de Fungicidas.....	11
VI. Referencias Bibliográficas.....	13

Introducción

El propósito de la guía es compartir con los productores y técnicos relacionados con la industria bananera una herramienta práctica y sencilla para el mejor uso de los agroquímicos utilizados en las aspersiones aéreas.

La Sigatoka Negra es una de las enfermedades más limitante del cultivo del banano. En la actualidad el uso de fungicidas representa la principal alternativa para su control. Las aplicaciones de agroquímicos traen consecuencias negativas sobre el medio ambiente y riesgo de resistencia del hongo a los fungicidas.

La guía ofrece informaciones sobre el uso de equipos de posicionamientos aéreos, como el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y el Spray OFF (Cierre Automático de Control de Flujo). El uso del GPS permite conocer con alto grado de precisión la ubicación de la unidad de aplicación seleccionada y el flujo de cierre automático; es una de las innovaciones que ha impactado positivamente el mundo de las aplicaciones aéreas agrícolas, a través de la regulación del área donde se fumiga (cerca de áreas pobladas, fuentes de agua, etc.). Con este sistema se tiene un control absoluto del lugar donde se coloquen los químicos sobre las plantaciones y provee un medio para minimizar el impacto sobre el ambiente ecológico.

El objetivo de la guía es orientar a los usuarios sobre el orden de la mezcla de agroquímicos a ser aplicados, tanto en el agua como en aceite agrícola, permitiendo hacer rotaciones y mezclas técnicas para un mejor control del hongo, al reducir su resistencia a las moléculas empleadas. Además las condiciones climáticas con las cuales debe realizarse una aplicación aérea para maximizar la efectividad de los plaguicidas, reducir costos de producción y evitar, hasta donde sea posible, la contaminación ambiental mediante el apropiado uso y manejo de los plaguicidas.

I. Aspectos Generales

El guineo, nombre recibido cuando su producción es destinada al mercado local o el banano, nombre usado para la producción destinada a la exportación, cuyo nombre científico es *Musa SPP*, es un cultivo muy importante en el mundo, debido a que alimenta millones de personas. La producción mundial anual de banano está cerca a los 60 millones de toneladas. Siendo los mayores países productores del mundo Brasil y la India, pero la mayoría de su producción es para consumo local. (fig. 1)

Tomando en cuenta el comercio internacional, los mayores países exportadores son Ecuador, el cual es el mayor del mundo, Colombia, Costa Rica, Honduras, Jamaica, Antillas Francesas e Inglesas y Republica Dominicana, (fig. 2). En la Republica Dominicana se siembran alrededor de 414,051 tareas (26,041 hectáreas) de las cuales 331,241ta (20,832ha) pertenecen al banano orgánico y 82,810ta (5,209ha) al banano convencional, existiendo unos 1985 productores. Las exportaciones de banano en la Republica Dominicana alcanzan unas 377,312 mil toneladas, (Ministerio de Agricultura, 2016).



Figura 1 Países Productores de Banano.

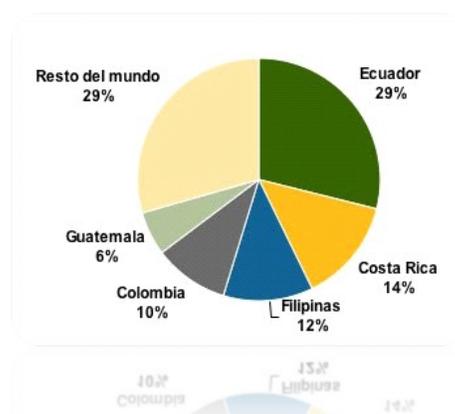


Figura 2 Países Exportadores de Banano.

El cultivo del banano es afectado por una gran variedad de plagas y enfermedades, el combate de estas enfermedades representa uno de los costos de producción más alto en el cultivo.

Tanto en Suramérica, Centroamérica y el Caribe la enfermedad de mayor importancia y a la que se le ha dedicado mayor atención es la Sigatoka Negra

(*Mycophaerella figiensis*). Los daños que produce la Sigatoka en una plantación bananera no solo está asociado con la pérdida de hojas y su impacto negativo en el peso de la fruta, sino también con un efecto directo de maduración de la fruta causado por el mismo proceso infeccioso de la enfermedad en la planta o por un bajo número de hojas en la cosecha. Por lo general una planta con menos de 5 hojas sanas no debe ser cosechada para exportación.

Para mitigar en parte el efecto de la Sigatoka se ha tenido que recurrir a un intenso programa de vuelos, registrándose de 40 a 52 vuelos al año en Centro y Sudamérica. De igual manera se ha incrementado el número de vuelos en la Republica Dominicana desde 7 a 21 vuelos al año.

En ausencia de medidas de combate, la Sigatoka puede reducir un 50% el peso del racimo y causar pérdidas del 100% de la producción debido al deterioro de la calidad del fruto. El patógeno causa una disminución del área foliar, con efectos directos sobre los rendimientos y produciendo una madurez temprana en los frutos, lo cual resulta en pérdidas importantes durante el transporte a los mercado de destino (Marín y Romero, 1992, Marín et al. 2003).



Figura 3 Presencia de Sigatoka Negra en Banano

II. Aspectos lógicos a tomar en cuenta en el combate de la Sigatoka Negra

El manejo de la Sigatoka Negra en el banano debe incluir estrategias integradas que permitan mantener los niveles de la enfermedad a tal punto que no produzcan daños de importancia economía en el cultivo.

El control de la Sigatoka Negra está basado en el uso continuo de fungicidas y prácticas culturales del cultivo. La presencia de esta enfermedad en los predios

bananeros conllevó a modificar las estrategias de combate, países como Costa Rica y Ecuador han tenido que aumentar considerablemente el número de aplicaciones por año, llegando a realizar de 40 a 80 aplicaciones, de igual manera se ha mejorado las técnicas de aplicación recurriendo a nuevos productos y a la utilización de mezclas más eficaces.

El combate químico es la principal herramienta para el manejo de la Sigatoka. Varios investigadores han sugerido la aplicación alterna y en mezclas de fungicidas protectores y sistémicos (Marín, et al (2003)). Los fungicidas protectores son de acción multisitio (bajo o cero riesgo de resistencia), se incluyen en este grupo el Mancoceb. Los sistémicos son de acción sitio-específico y presentan de moderado a alto riesgo de resistencia del hongo a estos fungicidas. En este grupo se incluyen los Benzimidazoles, Triazoles, Aminas, Estrobirulinas y Anilino pirimidinas. También los grupos nuevos de fungicidas sistémicos compuestos por Carboxamidas y Guanidinas,

De acuerdo a Martínez y Guzmán (2010), el hongo ha desarrollado resistencia a los Benzimidazoles, Triazoles y Estrobirulinas, reduciendo su eficacia en el campo. Sin embargo en la Republica Dominicana en una investigación realizada por el CIRAD y ADOBANANO se reportó resistencia a las Estrobilurinas y pérdida de sensibilidad a Difenconazol y Propiconazol, mientras que para los Benzimidazoles no se detectaron resistencias, (Guillermet, Le Guen, Foure, Céspedes, Lapeyre de Bellaire (2011)).

El uso de fungicidas sistémicos en banano debe ajustarse a las recomendaciones establecidas por el Comité de Acción Contra la Resistencia a Fungicidas (FRAC, 2010).

De acuerdo al FRAC, hay un máximo de aplicación de cada grupo por año.

Cuadro 1	
Lineamientos del FRAC (Comité de acción contra la resistencia a fungicidas en banano)	
Grupo Fungicida	No. Aplicaciones
Triazoles	8
Estrobilurinas	3
Aminas	15
Anilino Pirimidinas	8
Benzimidazoles	3
SDHI(Carboxanidas)(Cumora, Reflect)	4
Guanidinas	6

III. Aspersiones Aéreas de Plaguicidas

La arquitectura de la planta de banano está diseñada de forma tal que en horas tempranas de la mañana permanecen en una posición horizontal y los estomas se encuentran completamente abiertos, a medida que avanza el tiempo pasado las 10:00 am, las hojas pierden su posición horizontal, exponiendo menos superficie a la intensidad solar e inmediatamente inicia el cierre de los estomas para reducir la pérdida de agua. Bajo esta situación cualquier aplicación de plaguicidas realizadas, resultaría ineficiente, contribuyendo a una pérdida cuantiosa de productos y dinero.

Por tal razón, los productores deben de ser precavidos y no dejar que la desesperación los lleve a hacer aplicaciones fuera del horario recomendado.

3.1 Las consideraciones siguientes deben tenerse en cuenta para una operación de aspersión aérea adecuada:

- a) Cooperación estrecha entre cultivador, contratista de aspersión y el piloto.
- b) Planeación previa adecuada antes de rociar.
- c) Conocimiento y entendimiento de las consideraciones ambientales locales.
- d) Consideración de la seguridad de la gente, los animales y los cultivos no objetivos.
- e) Selección precisa de los productos aprobados.
- f) Uso de tecnología de rociado apropiada y equipo bien mantenido.
- g) Administración bien entrenada, competente y personal de apoyo.
- h) Conocimiento del piloto.
- i) Partir de la recomendación de un sistema de pronóstico y análisis por un equipo técnico capacitado.



Figura 4 Aplicación Aérea en Banano

3.2 Resumen de los parámetros a considerar previo a una aplicación aérea

- Caudal a utilizar por hectárea.
- Características del fitosanitario (nombre comercial, dosis recomendada por la casa fabricante e ingrediente activo).
- Empleo de agua –aceite-tenso activos.
- Calidad del agua.
- Ancho de faja, ancho de vuelo y traslape.
- Calibración.
- Boquillas – Sistemas rotativos – Sistema electroestático.
- Estructura del canopi (posición de las hojas, follaje) del cultivo.
- Lugar y movilidad del blanco.
- Condiciones ambientales.
- Calidad de la Aero aplicación- cuantificación de la distribución del fitosanitario en el cultivo (cobertura y tamaño de gotas).
- Aplicación Volumen Convencional => 20 litros/ha.
- Aplicación a Bajo Volumen = 5 a 20 litros/ha.
- Aplicación a Ultra Bajo Volumen =< 5 litros/ha.

3.3 Procedimiento a considerar en la aplicación de los fungicidas.

Los vuelos no podrán ser realizados cuando ocurra una de las siguientes condiciones:

- 1- La temperatura en el interior de la plantación exceda los 28°C.
- 2- La humedad relativa este bajo 60%.
- 3- La velocidad del viento supere los 8 km/h (2.2 m/s).
- 4- Existencia de lámina de agua en las hojas, producto de una lluvia o rocío.
- 5- Precipitaciones pluviales dentro de una hora antes de la aplicación.
- 6- Exista un fenómeno de inversión (neblina o bruma) que impida que el producto llegue a las hojas.

Los siguientes procedimientos están disponibles para ser incorporados en una aplicación arrea:

- 1- Uso Sistemas Posicionamiento Global (GPS).
- 2- Uso boquillas adecuadas.
- 3- Válvulas de cierre positivo en cada aspersor.
- 4- Protección medio ambiente (Desechos Plásticos).

3.4 Facilidades que debe ofrecer una pista aérea.

- 1- Almacenamiento de pesticidas.
- 2- Tanque Mezcla con agitador, Convencional y Orgánico
- 3- Equipo de carga y descarga de agroquímicos.
- 4- Manejo de desechos de fumigaciones.

Deriva de un fitosanitario: entendemos por deriva, el aerotransporte de gotas de cualquier fitosanitario que caiga fuera del cultivo al cual deseamos pulverizar. Esta definición no debe confundirse con el termino endoderiva (deriva de gotas dentro del área objeto).

Asimismo el caudal a emplear por hectárea está sujeto a las condiciones ambientales (humedad y temperatura) a la masa del cultivo (canopi, follaje) y a la posición y movilidad del blanco.-Hoy en día la tendencia es ir cada vez más reduciendo el volumen a emplear por hectárea con el uso de aceites minerales o desgomado de soja o formulaciones para ultra bajo volumen.

IV. El orden de la mezcla varía según el tipo de mezcla: Agua, Emulsión o Suspensión.

4.1 Emulsión

Consiste en una mezcla de líquidos inmiscibles de manera más o menos homogénea.

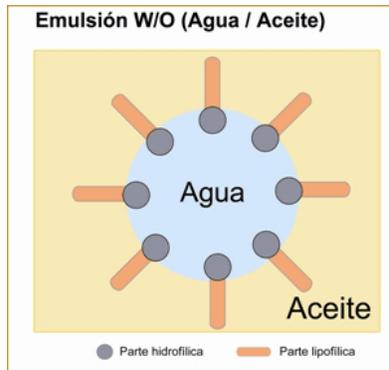


Figura 5 Representación gráfica de una Emulsión

4.2 Suspensión

Consiste en una mezcla heterogénea formada por un sólido en polvo (soluto) dispersado en medio líquido o gaseoso.

SOLUCION = SOLUTO + SOLVENTE

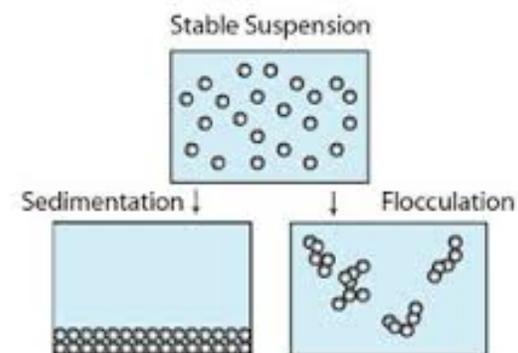


Figura 6 Representación gráfica de una Suspensión

4.3 Orden de Mezclado

<i>Cuadro 2</i> <i>El orden de la mezcla varía según el tipo de mezcla:</i> <i>Agua, Emulsión o Suspensión</i>	
Mezcla en Agua	(Mancozeb) +75% agua + Fungicida + Agitación 5 minutos + Resto agua + Agitación 5 minutos.
Mezcla en Emulsión	(Sistémicos y Mancozeb) +100% Aceite + Emulsificante + Agitación 5 minutos + 50% agua + Agitación 5 minutos + Fungicida + Agitación 5 minutos + Resto agua + Agitación 5 minutos.
Mezcla en Suspensión	(Sistémicos y Mancozeb) +100 Aceite + Fungicida + Agitación 5 minutos.

4.3.1 Para la preparación de la mezcla debe tomarse en cuenta lo siguiente:

- 1- Preparación adecuada de la mezcla (Orden de mezcla, Tiempo y Agitación).
- 2- Calidad del Agua.
- 3- Uso correcto de los Fungicidas.
 - Dosis, Mezcla y rotación de ingredientes activos.
- 4- La calibración de los equipos (Dosis por área y volumen).
- 5- Calidad de la aplicación (Cobertura y condiciones ambientales: Temperatura, HR y velocidad del Viento).

- 6- Dosificar por área de cultivo.
- 7- Conocer los nombres comerciales de los productos a ser aplicados.

Esto permitirá hacer rotaciones y mezclas técnicas para reducir la resistencia del hongo.

Cuadro 3	
Clasificación De Las Aspersiones Por Tamaño De Gota	
DIÁMETRO VOLUMÉTRICO MEDIO (MICRAS)	CLASIFICACIÓN
50	Aerosol
51 – 100	Niebla
101 – 200	Gota Fina
201 – 400	Gota Mediana
>400	Gota Grande

Las aplicaciones de pesticidas están generalmente clasificadas de acuerdo con el tamaño de gotas. Los aerosoles, por ejemplo, son usados principalmente en aplicaciones de deriva, especialmente útiles en fumigaciones contra insectos voladores. Cuando el arrastre debe ser minimizado, una aplicación con gota gruesa o mediana es requerida.

Una aplicación con gota fina se requiere, cuando se necesita una buena cobertura con un mínimo de arrastre. En el campo práctico las gotas pequeñas se requieren cuando es necesario colocar producto en la parte interna de un follaje o se aplican fungicidas e insecticidas.

4.3.2 Consideraciones a tomar en cuenta en la finca antes de la aplicación aérea.

Las siguientes consideraciones deben realizarse previa a la aplicación:

- 1- Los racimos deben estar protegidos con las fundas plásticas.
- 2- El personal no debe estar laborando durante la aplicación.
- 3- Identificar área a ser aplicada.
- 4- Identificar áreas protegidas.

V. Innovaciones Tecnológicas para Aspersión de Fungicidas

En la producción bananera se han introducido innovaciones tecnológicas con la finalidad de aumentar la precisión y calidad de las aplicaciones aéreas reduciendo el riesgo ambiental y la salud humana. Estas innovaciones incluyen:

- 1- **El Sistema de Posicionamiento Global (GPS).**
 - Permite hacer las aplicaciones sin personal en la finca o sistema de bandereo.
- 2- **El Medidor Inteligente de Flujo (Intelligen Flow).**
 - Permite controlar automáticamente y con alta precisión el volumen a aplicar/ha.
- 3- **El Mecanismo de Apertura y Cierre Automático (Spray OFF).**
 - Permite la interrupción del flujo automático en los linderos o bordes del área a asperjar, reduciendo la deriva y gasto excesivo de producto.
- 4- **Los Sistemas de Información Geográfica (SIG).**
 - Despliegue de mapas para ser utilizados para asperjar en forma selectiva y más eficiente áreas específicas de la plantación.



Fig.7 Sistema de Posicionamiento Global (GPS)



Fig. 8 Medidor Inteligente de Flujo



Fig. 9 Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Referencias Bibliográficas

- FRAC, 2010. General Resistance Management Estrategies in Banana. In Banana Working Group Meeting (2010, Miami, Florida, U.S.A.) Summary and Recommendations. Miami, U.S.A. 12p.
- Guillermet, C; Le Guen, R; Foure, E; Cespedes, C y Lapeyre De Bellaire, L. (2014). Adaptation of the forecasting system to control Black Leaf Streak Disease of banana in the specific conditions of Dominican Republic. *Fruits*, 2014, Vol. 69 p. 261-278.
- Martínez, I. y Guzmán, M. 2010. Sensibilidad de *Mycosphaerella figiensis* a Fungicidas. Pág. 227-238. En Informe Anual 2009. Dirección de Investigaciones CORBANA. San José, Costa Rica.
- Martínez, I. y Guzmán, M. 2011. Guía básica para la preparación de mezclas, uso de fungicidas y calibración de motobombas utilizadas en el combate de la Sigatoka Negra. CORBANA. Hoja divulgativa no. 3-2011.
- Marín DH, Romero RA, Guzmán M, Sutton TB (2003) Black sigatoka: an increasing threat to banana cultivation. *Plant Disease* 87:208-222.
- Marín DH y Romero RA (1992) Los sistemas de preaviso de sigatoka en banana y plátano. Presentado en el V Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas realizado en San José, Costa Rica, del 18 al 22 de julio de 1994.
- Reglamento de Saneamiento Ambiental Bananero RO 395 del 22-08-01. Ecuador.

Esta guía se realizó en el marco del Proyecto Medidas de Acompañamiento del Banano (BAM) en República Dominicana, cuyo fin es incrementar la competitividad del Sector Bananero, fortaleciendo a ADOBANANO y las Asociaciones, Productores e Instituciones que la componen. Bajo el Componente de Asistencia Técnica y Capacitación liderado por la Junta Agroempresarial Dominicana (JAD). Como parte del Manejo Fitosanitario del Banano, coordinado por la Organización Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA).

Julio 2015