



Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción

Programa de Tecnología en Agricultura Informe de Pasantías Realizadas en la Hcda. Santa Clara

TEMA:

Manejo Nutricional fitosanitario y Control de Calidad
en Cultivo de Banano



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS G.
F.M.C.P.

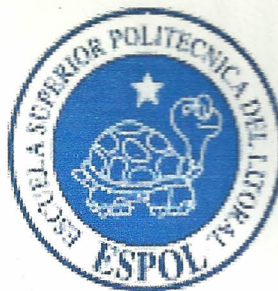
Previo a la Obtención del título de: TECNÓLOGO EN AGRICULTURA

Presentado por:

Henry Luciano Mejía León

Guayaquil - Ecuador

Año 2008



FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y

CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN

PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN AGRICULTURA

INFORME DE PASANTÍAS

REALIZADAS EN LA HCDA. SANTA CLARA

TEMA:



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS G."
F. I. I. M.

**MANEJO NUTRICIONAL FITOSANITARIO Y
CONTROL DE CALIDAD EN CULTIVO DE BANANO**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

TECNOLOGO EN AGRICULTURA

PRESENTADO POR:

HENRY LUCIANO MEJIA LEÓN

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2008

DECLARACION EXPRESA

La responsabilidad del contenido de el presente "Informe de Pasantías" me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL.



Henry L. Mejía León

TRIBUNAL DE EVALUACION



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS G."
F. I. M. C. P.



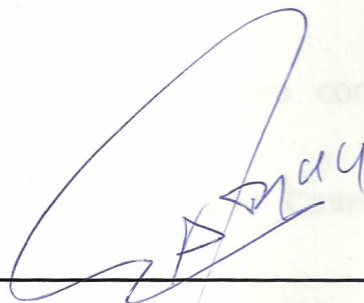
Ing. Francisco Andrade S.

DECANO DE LA FIMCP



Ing. Haydeé Torres C.

COORDINADORA PROTAG



Ing. Mario Balón Mata

PROFESOR DELEGADO

RESUMEN

La pasantía previa a la obtención del título de Tecnólogo en Agricultura establecida en el pensum académico del Programa de Tecnología en Agricultura, la desarrollé en la Hacienda Santa Clara del Cantón el Guabo, Provincia del Oro, desde el 5 de abril hasta el 4 de octubre del 2004.



La Hacienda Santa Clara cuenta con una extensión de 117 hectáreas de banano, variedad Cavendish y 2 empacadoras, ubicadas dentro de los predios de la hacienda.

Las actividades que desempeñé dentro de la hacienda fueron: manejo nutricional en el cultivo de banano, controles fitosanitarios y control de calidad en la empacadora. Con mis

prácticas contribuí a mejorar los programas de fertilización y fitosanitarios, cuyos resultados alcance a evaluarlos tanto a nivel de campo como en la cantidad y calidad de fruta que llegaba a la empacadora.



A continuación pongo a disposición en el presente informe el transcurso de mis prácticas dando a conocer el desarrollo de las actividades que llevé a cabo en dicha empresa agrícola dedicada a la producción y exportación de banano.

INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	4
INDICE GENERAL	6
INDICE DE FIGURAS	13
INDICE DE TABLAS	16
INTRODUCCION	17



CAPITULO 1

1. ANÁLISIS QUÍMICO.....	19
1.1. Análisis de suelo.....	20
1.2. Análisis foliar.....	22

CAPITULO 2

2. DEFICIENCIAS EN EL CULTIVO DE BANANO.....	26
---	-----------



2.1. Deficiencia de nitrógeno.....	27
2.1.1.Causas.....	28
2.1.2.Prevenición	29
2.1.3.Corrección.....	30
2.2. Deficiencia de potasio.....	30
2.2.1.Causas.....	31
2.2.2.Prevenición.....	32
2.2.3.Corrección.....	33
2.3. Deficiencia de Magnesio.....	33
2.3.1. Causas.....	35
2.3.2. Prevenición.....	36
2.3.3. Corrección.....	36
2.4. Deficiencia de Azufre.....	37
2.4.1. Causas.....	37
2.4.2. Prevenición.....	38

2.4.3.	Corrección.....	39
2.5.	Deficiencia de calcio.....	40
2.5.1.	Causas.....	41
2.5.2.	Prevención.....	41
2.5.3.	Corrección.....	42
2.6.	Deficiencia de fósforo.....	43
2.6.1.	Causas.....	44
2.6.2.	Prevención.....	44
2.6.3.	Corrección.....	45
2.7.	Deficiencia de zinc.....	46
2.7.1.	Causas.....	46
2.7.2.	Prevención.....	47
2.7.3.	Corrección.....	47
2.8.	Deficiencia de boro.....	48
2.8.1.	Causas.....	49

2.8.2.	Prevención.....	50
2.8.3.	Corrección.....	50
2.9.	Deficiencia de manganeso	51
2.9.1.	Causas.....	51
2.9.2.	Prevención	52
2.9.3.	Corrección	52
2.10.	Deficiencia de hierro	53
2.10.1.	Causas	54
2.10.2.	Prevención.....	54
2.10.3.	Corrección.....	54

CAPITULO 3.

3. DESÓRDENES FISIOLÓGICOS EN EL CULTIVO DE	
BANANO	56
3.1. Obstrucción foliar o arrepollamiento.....	57

3.1.1.	Causas.....	58
3.1.2.	Prevención.....	59
3.1.3.	Corrección.....	59
3.2.	Amarillamiento de hojas intermedias.....	61
3.2.1.	Causas.....	62
3.2.2.	Prevención.....	62
3.2.3.	Corrección.....	63
3.3.	Lesiones de tejido por radiación solar.....	64
3.3.1.	Causas.....	65
3.3.2.	Prevención.....	67
3.3.3.	Corrección.....	67
3.4.	Estrés severo en el crecimiento de los hijos.....	68
3.4.1.	Causas.....	69
3.4.2.	Prevención.....	69
3.4.3.	Corrección.....	69



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS" G.
F. I. M. C. P.

3.5. Deterioro progresivo de la plantación.....	70
3.5.1. Causas.....	70
3.5.2. Prevención.....	70
3.5.3. Corrección.....	71

CAPÍTULO 4.

4. CONTROL FITOSANITARIO	68
PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	68
4.1 Fitonemátodos.....	73
4.2 Sigatoka Negra.....	77
4.2.1 Estudio y Descripción.....	81
4.2.2 Daños Económicos.....	83
4.2.3 Control de la sigatoka negra.....	83
4.3. Otras plagas y enfermedades.....	83
4.3.1 Mal de Panamá.....	88

4.3.2 Moko.....	90
4.3.3 Erwinia o Cogollo negro.....	93
4.3.4 Picudo.....	94
CONCLUSIONES.....	95
RECOMENDACIONES.....	96
BIBLIOGRAFÍA.....	97



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS G.
F. I. M. C. P.

INDICE DE FIGURAS



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS G." Pág.
F. I. M. C. P.

Figura. 1. Método de muestreo foliar en Banano.....	23
Figura. 2. Hijo con pseudopecíolos de coloración rojiza debido a la deficiencia de N.....	29
Figura. 3. La deficiencia de K	33
Figura. 4. Síntoma característico de la deficiencia de Mg en banano.....	37
Figura. 5. Coloración amarillenta de las hojas nuevas debido a la deficiencia de S	39
Figura. 6. Hojas nuevas deformadas debido a una deficiencia de Ca	40
Figura. 7. La deficiencia de P se presenta como una necrosis marginal en forma de sierra en las hojas adultas.....	45
Figura. 8. Deficiencia de Zn que provoca angostamiento de las	

hojas nuevas y coloración púrpura en el envés.....	48
Figura. 9. La deficiencia severa de B provoca la deformación de las hojas nuevas y la muerte de la planta.....	50
Figura. 10. Síntomas de deficiencia de Mn en plantas de banano en cultivo hidropónico.....	53
Figura. 11. Hoja nueva con una deficiencia de Fe provocada en hidroponía.....	55
Figura. 12. Arrepollamiento severo que ocurre después de una inundación.....	60
Figura. 13. Desorden fisiológico que produce amarillamiento de las hojas intermedias en forma de parches.....	64
Figura. 14. Nervadura central quemada por el sol.....	68
Figura. 15. Comparación de un hijo normal (derecha) con un hijo con estrés de crecimiento (izquierda). Nótese el deterioro del sistema radicular.....	70



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F. I. M. C. P.

Figura. 16. Daños severo ocasionado por sigatoka negra.....82

Figura. 17. Daño en un corno causado por Erwinia.....93

Pag.

para el

20

INDICE DE TABLAS



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F. I. M. C. P.

idades **Pág.**

Tabla 1. Rango de concentraciones de nutrientes en el suelo para el cultivo de Banano.....	20
--	----

INTRODUCCIÓN

El banano se caracteriza por extraer altas cantidades de nutrientes del suelo, factor que está relacionado con la alta productividad del cultivo (50 a 70 toneladas/ha/año de fruta fresca). Anualmente se exportan con el racimo apreciables cantidades de nitrógeno y potasio, que llegan hasta 125 - 400 kg/ha/año, respectivamente. Estos y otros nutrientes deben necesariamente ser repuestos para que la producción de banano se mantenga a través del tiempo.



Para diseñar las recomendaciones de fertilización del cultivo de banano normalmente se utilizan los análisis químicos de suelo y foliares. La información básica entregada por estas herramientas de diagnóstico requiere necesariamente de información complementaria, como los datos de producción de cada área y el

diagnóstico visual del estado de la plantación. De esta manera con la inspección en las diferentes áreas de producción de una finca puede obtenerse datos sobre la apariencia de la plantación, el color de las plantas y el estado de sistema tradicional en cada zona, para tomar una acertada solución para cualquier problema que se presente.



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS G."
F. I. M. C. P.

CAPÍTULO 1

1. ANÁLISIS QUÍMICOS

Los análisis químicos se los realiza para elaborar programas de fertilización en plantaciones establecida que se deben tomar en las labores de fertilización, de esta manera nos permiten determinar las dosis adecuadas de fertilizante a aplicar en el cultivo dependiendo de la zona considerando también el pH como factor importante en la asimilación de los minerales hacia las plantas. Estos datos nos permiten ahorrar tiempo y dinero en los en los programas de fertilización que se diseña para cada lotes con características diferentes porque con estos programas de fertilización damos al cultivo solo lo que la planta necesita para desarrollarse y tener un buena producción.

Tabla 1. Rango de concentraciones de nutrientes en el suelo para el cultivo del banano.

Valor	pH	SA %	AE -----	K ⁺ cmol(+)/L	Ca -----	Mg -----	S -----	P -----	Fe -----	Cu mg/L	Zn -----	Mn -----	B -----
Bajo	< 5.5	< 10	< 1	< 1	4.0	1.0	12	10	10	1	3	0.7	0.2
Optimo	5.5-6.5	10-20	< 1	1-2	4.0-20	1.0-10	12-20	10-40	10-50	1-20	3-15	5	0.2-0.7
Alto	> 6.0	> 20	> 2	> 2	> 20	> 10	> 20	> 40	> 50			10-100	> 0.7

SA: Saturación de acidez.
 AE: Acidez extractable.
 pH: Relación 1:25 en agua.
 Ca y Mg: Extraídos con KCl 1N, relación 1:10.
 K, P, Fe, Cu y Mn: Extraídos con NaHCO₃ + EDTA (Olsen modificado).
 S y B: Extraídos con Ca(H₂PO₄)₂.
 * El nivel de K fue ajustado debido a la alta demanda de K por el cultivo.
 Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

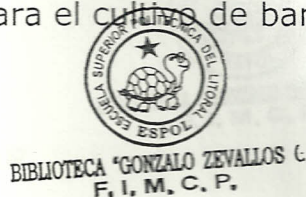


BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS G.
F. I. M. C. P.

1.1. ANÁLISIS DEL SUELO

El análisis químico del suelo proporciona información sobre la disponibilidad de nutrientes para la planta. La determinación y cuantificación se realiza con la ayuda de soluciones químicas que extraen los elementos del suelo. Idealmente, este procedimiento simula la extracción de nutrientes por la planta mediante su sistema radicular. Para que estas determinaciones de laboratorio sean válidas es necesario conducir un programa de investigación que calibre el análisis y determine el nivel de cada nutriente en

el suelo (alto, medio o bajo). Esto proporciona la información necesaria para la toma de decisiones relacionadas con los programas de fertilización a utilizarse en cada lote o región. La Tabla 1 presenta los rangos que califican los niveles de nutrientes en el suelo para el cultivo de banano.



En plantaciones bananeras se recomienda muestrear el suelo para análisis químico una vez al año. Cada muestra debe estar compuesta por 10 a 15 submuestras procedentes de un lote considerado como una unidad por tener similares condiciones de suelo e historia de manejo. Esta unidad de muestreo generalmente es el área recorrida por cada cable vía utilizado para sacar la fruta del campo. Las submuestras deben tomarse en la zona de fertilización a una profundidad de 30 cm. Es importante también tener información de la condición química

del suelo hasta una profundidad de 120 cm. y de la zona no fertilizada entre plantas (0 a 30 cm. de profundidad) ya que el sistema radicular del cultivo tiene una gran capacidad de exploración.



1.2. ANÁLISIS FOLIAR

El análisis químico foliar es otra herramienta muy utilizada en el diagnóstico del estado nutricional de las plantas. Se basa en la relación directa existente entre la concentración de elementos en un tejido específico y el rendimiento. En banano, la parte de la planta que se utiliza para el muestreo es la hoja, debido a que en este órgano se elaboran las sustancias de crecimiento y fructificación y, por lo tanto, refleja adecuadamente el estado nutricional de la planta. Las muestras se toman de la sección central de la hoja tres (orden descendente) de plantas recién

Florecidas representativas del área de muestreo (Figura 1).

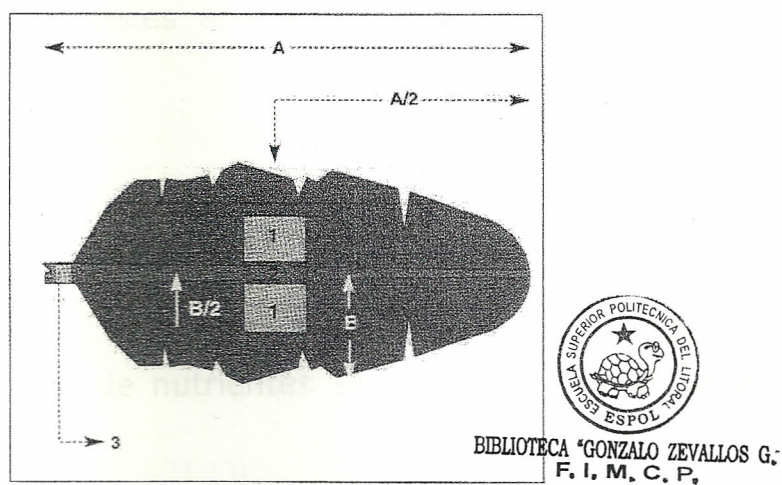


Figura 1. Método de muestreo foliar de plantas de banana.

1. Secciones de la lámina de la hoja tres.
2. Sección de la nervadura central de la hoja tres.
3. Sección de pecíolo de la hoja siete.

Se puede también utilizar como tejidos de muestreo la sección central de la vena de la hoja tres o el pecíolo de la hoja 7. Se recomienda recolectar entre 10 y 15 submuestras, para luego juntarlas en una sola muestra representativa del lote. La unidad de muestreo foliar es similar a la del muestreo de suelos, es decir, el área de cada cable vía. Para el muestreo no se deben seleccionar plantas que presenten una condición fuera del

promedio general del área muestreada. Se recomienda tomar muestras foliares dos veces al año, en épocas con diferente condición climática.

Los contenidos foliares de nutrientes se interpretan de acuerdo con valores obtenidos por investigación y que determinan una concentración crítica del nutriente por debajo del cual se presentan los síntomas de deficiencia foliar y que promueven alteraciones morfológicas y fisiológicas en la planta. Las plantas que tienen contenidos de un nutriente por debajo de este nivel crítico responden bien a la aplicación del nutriente. En la Tabla 2 se encuentra un resumen de niveles críticos foliares para el cultivo de banano.

Los resultados del análisis foliar deben ser interpretados cuidadosamente ya que el contenido de nutrientes puede variar dependiendo de diversos factores como el cultivar, el clima y la relación interna entre elementos. Al interpretar los análisis foliares se debe también tomar muy en cuenta las limitaciones de suelo, el estado del sistema radicular y el potencial de producción de cada una de las áreas muestreadas.



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS G.
F. I. M. C. P.

CAPÍTULO 2.

2. DEFICIENCIAS EN EL CULTIVO DEL BANANO



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F. I. M. C. P.

En el cultivo de banano las deficiencias de los macro y micro nutriente son un factor importante; porque incide de una manera directa en el desarrollo y producción de una plantación.

Estas deficiencias ocasionan trastornos a nivel de las raíces, hojas, pseudotallo, racimos (considerando estos elementos como la unidad de producción). Una planta que no ha recibido un buen programa de fertilización es propensa al ataque de diferentes plagas, enfermedades que pueden causar fácilmente pérdidas directas e irreversibles en la plantación. Debido a que sus defensas están bajas por la falta de nutrientes esenciales para su

óptimo desarrollo. Además se consideran las épocas críticas del cultivo para realizar oportunas aplicaciones de los fertilizantes y también los niveles de pH (óptimo 5.5 – 6.5) que realmente son un factor preponderante para la asimilación de los nutrientes aplicados en los programas de fertilización.

2.1. DEFICIENCIA DE NITRÓGENO (N)

Amarillamiento de las hojas adultas y decoloración generalizada del follaje.

Las plantas deficientes en N tienen una coloración amarillenta generalizada que se presenta con mayor intensidad en las hojas adultas, debido al movimiento del N del tejido viejo al nuevo. Los pecíolos y el pseudotallo presentan una coloración rojiza. La planta se caracteriza por un fuerte retraso en el crecimiento y en el desarrollo.

2.1.1. CAUSAS

Los síntomas de deficiencia de N ocurren comúnmente cuando se presentan las siguientes condiciones:

- Aplicación insuficiente de N.
- Incorrecta utilización de los fertilizantes nitrogenados.
- Suelos muy livianos o poco profundos (menos de 60 cm. de profundidad).
- Niveles muy bajos de N en el suelo (muy bajo contenido de materia orgánica).
- Problemas en el sistema radicular debido a'-condiciones de exceso o falta de agua.
- Daño severo del sistema radicular por el ataque de nemátodos, principalmente por utilización de material de siembra contaminado.
- Fuerte competencia de malezas.

- Compactación del suelo.



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS G"
F. I. M. C. P.



Figura 2. Hijo con pseudopécíolos de coloración rojiza debido a la deficiencia de N.

2.1.2. PREVENCIÓN

Se deben buscar las mejores condiciones de suelo y semilla para garantizar el óptimo desarrollo del sistema radicular que promueva el aprovechamiento del N. La utilización de plantas provenientes de cultivo de tejidos es una excelente opción de calidad y sanidad. En programas de renovación de plantaciones se debe permitir un buen período de barbecho (mínimo 6

meses) y se debe asegurar la total erradicación de las plantas viejas.

2.1.3. CORRECCIÓN

La utilización de 350 a 400 kg de N/ha/año garantiza un buen suplemento. El fraccionamiento de los fertilizantes nitrogenados es una excelente estrategia para reducir las pérdidas del elemento por lixiviación. En épocas secas, y en presencia de deficiencias severas de N, pueden aplicarse fertilizantes nitrogenados por vía foliar.



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F. I. M. C. P.

2.2. DEFICIENCIA DE POTASIO (K)

**Amarillamiento y doblamiento de las puntas de las hojas
adultas**

El K es el nutriente más importante en la nutrición del banano y su manejo es de particular interés para lograr altos rendimientos de fruta de calidad. Una alta cantidad de K sale del campo en la fruta cosechada y una inadecuada reposición de estas pérdidas provoca la presencia de síntomas de deficiencia. El típico síntoma de la deficiencia de K es el amarillamiento y enrollamiento hacia adentro de las hojas bajas. La eliminación de estas hojas debido al manejo de sanidad, imposibilita en muchos casos la identificación de estos síntomas. La obstrucción foliar, conocida como arrepollamiento, se ha asociado también con la deficiencia de K.

2.2.1. CAUSAS

La deficiencia de K se atribuye a las siguientes causas:

- Niveles bajos del elemento en el suelo.

- Aplicación insuficiente de K.
- Desbalances con Ca y Mg que desfavorecen la disponibilidad de K.
- Lixiviación de K en suelos de textura gruesa.
- Períodos de déficit hídrico en áreas sin riego o donde el riego se maneja inadecuadamente.
- Suelos con altos niveles de Na (sódicos), factor que también afecta la disponibilidad de K para la planta.
- Limitación de la, capacidad de absorción de K debido a daños radicales causados por nemátodos u otros problemas sanitarios.

2.2.2. PREVENCIÓN

La deficiencia de K se previene con aplicaciones continuas de fertilizantes que tengan gran cantidad de potasio.

2.2.3. CORRECCIÓN

La deficiencia de K se corrige con la aplicación continua de 500 a 700 kg de K_2O /ha/año. En zonas con déficit hídrico marcado, la aplicación vía foliar de fertilizantes potásicos, como el nitrato de potasio, es una alternativa complementaria.



BIBLIOTECA 'GONZALO ZEVALLOS G.
F. I. M. C. P.



Figura 3. La deficiencia de K provoca una coloración amarillo-anaranjada en la punta de las hojas adultas.

2.3. DEFICIENCIA DE MAGNESIO (MG)

Borde amarillento de las hojas adultas y enfermedad azul

El síntoma visual característico de la deficiencia de Mg es el amarillamiento o clorosis del borde de las hojas adultas. Cuando la deficiencia es muy severa aparece una pigmentación azulada de los pecíolos. Este desorden fisiológico es conocido como enfermedad azul.



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F. I. M. C. P.

En la zona clorótica generalmente se observan lesiones necróticas sin forma definida que aumentan de tamaño con el tiempo. Cuando la zona necrótica está rodeada por un halo amarillento la lesión puede atribuirse a la presencia de "speckling" (moteado), trastorno causado por *Deightoniella* sp. El síntoma puede asociarse con foto sensibilidad cuando la zona necrótica toma una coloración cremosa y no tiene el halo amarillento.

Existen otros síntomas asociados con la deficiencia de Mg, como la presencia de parches amarillentos en las hojas intermedias que aparecen después de la floración generalmente en suelos con fuertes limitaciones para el cultivo.



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS G.
F. I. M. C. P.

2.3.1. CAUSAS

Las causas de la deficiencia de Mg son las siguientes:

- Suelos con un nivel muy bajo de Mg que generalmente son suelos muy meteorizados o livianos.
- Ausencia o aplicación insuficiente de Mg en los programas regulares de fertilización.
- Desbalance en las relaciones Ca-Mg-K que desfavorecen la disponibilidad de Mg.
- Períodos de déficit hídrico en áreas sin riego o donde el riego se maneja inadecuadamente.

2.3.2. PREVENCIÓN

Se debe siempre considerar la aplicación de Mg en suelos con contenidos bajos de este nutriente. La utilización de fuentes con Mg soluble, como el sulfato de magnesio o el sulfato doble de potasio y magnesio (sulpomag), garantiza la buena nutrición magnésica.



2.3.3. CORRECCIÓN

Los programas de fertilización incluyen la aplicación de 100 a 200 kg de Mg O /ha/año, dependiendo del contenido en el suelo y del potencial de producción del cultivo. El fraccionamiento de los fertilizantes magnésicos es una buena estrategia para reducir las pérdidas del elemento por lixiviación. Aplicaciones foliares de fertilizantes magnésicos altamente solubles, previa consulta con un especialista, pueden ser utilizadas para corregir rápidamente

la deficiencia del elemento.



Figura 4. Síntoma característico de la deficiencia de Mg en banano. Los fillos de las hojas viejas desarrollan un color amarillento.



2.4. DEFICIENCIA DE AZUFRE (S)

Amarillamiento de las hojas jóvenes

Las plantas deficientes en S se caracterizan por presentar una coloración amarillenta de las hojas nuevas debido a la movilidad limitada del nutriente dentro de la planta.

2.4.1. CAUSAS

Los síntomas de deficiencia de S ocurren bajo las siguientes condiciones:

- Suelos con niveles muy bajos de S, generalmente suelos livianos y/o suelos con bajos contenidos de materia orgánica.
- Ausencia o aplicación insuficiente de S en los programas regulares de fertilización.
- Plantas jóvenes en crecimiento activo en vivero o en plantaciones nuevas.



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F. I. M. C. P.

2.4.2. PREVENCIÓN

Se debe considerar la aplicación de S en todo programa de fertilización. La utilización de fuentes con K y Mg que también contienen S, como el sulfato de magnesio o el sulfato doble de potasio y magnesio (sulpomag), en plantaciones con deficiencia garantiza la aplicación indirecta de este nutriente.

2.4.3. CORRECCIÓN

La utilización de 100 a 200 kg de SO /ha/año garantiza un buen suplemento del elemento. El fraccionamiento de los fertilizantes que contienen S es una buena estrategia para reducir las pérdidas del elemento por lixiviación.

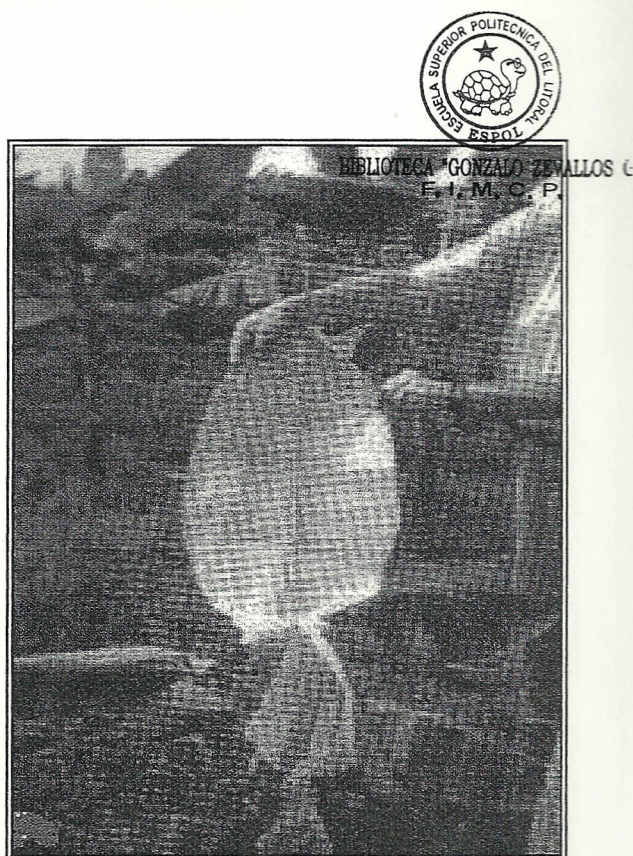


Figura 5. Coloración amarillenta de las hojas nuevas debido a la deficiencia de S.

2.5. DEFICIENCIA DE CALCIO (CA)

Estrechamiento de la hoja joven

La deficiencia de Ca hace que las hojas jóvenes de la planta presenten láminas muy estrechas con áreas blanquecinas y nervaduras secundarias engrosadas. Los pecíolos tienden a ser frágiles y se doblan fácilmente.

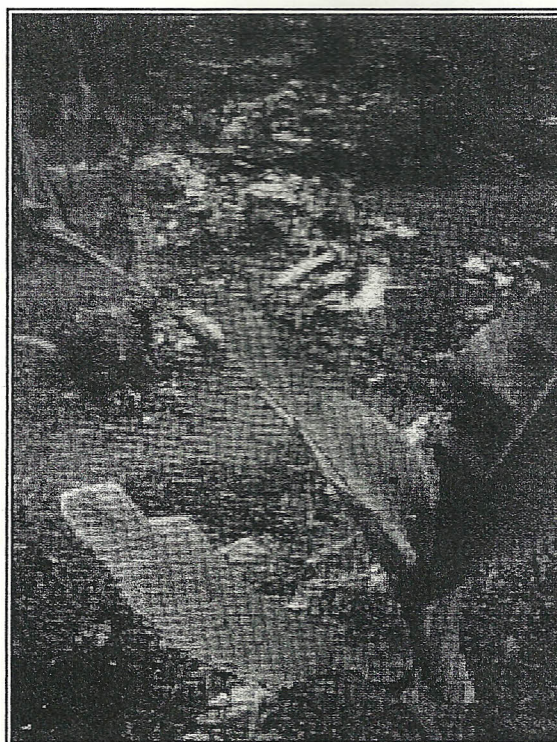


Figura 6. Hojas nuevas deformadas debido a una deficiencia de Ca.

2.5.1. CAUSAS

Los síntomas de la deficiencia de Ca son causados por los siguientes factores:

- Contenidos bajos de Ca en el suelo, particularmente en suelos de textura liviana.
- Rápido crecimiento de plantaciones sometidas a sistemas de cosecha programada en los que se elimina la planta madre para trabajar con los hijos. En este caso los síntomas de deficiencia suelen presentarse solamente durante las primeras semanas.



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F. I. M. C. P.

2.5.2. PREVENCIÓN

En suelos aluviales con bajo contenido de bases intercambiables, bajo pH y alta acidez extractable, la adición de pequeñas cantidades de cal al voleo sirve para suplementar Ca

al cultivo antes que para neutralizar la acidez. En estas condiciones se puede incluir Ca en la fórmula de fertilizante recomendada.

En áreas de renovación ubicadas en suelos con niveles bajos de Ca, se recomienda incorporar cal antes de la siembra de la nueva plantación. Fuentes solubles de Ca, como el nitrato de calcio, son muy efectivas, pero de alto costo comparadas con el sulfato de calcio o el carbonato de calcio.

2.5.3. CORRECCIÓN

La deficiencia de Ca se corrige con aplicaciones de 100 a 200 kg de Ca O/ha/año utilizando fertilizantes de rápida disponibilidad como el nitrato de calcio. Se pueden aplicar enmiendas como yeso, calcita o dolomita para corregir la deficiencia de Ca, pero el

efecto es a mediano o largo plazo.

En este caso las dosis de Ca utilizadas son más altas (entre 500 y 1000 kg de Ca O/ha/año) y en aplicaciones al voleo. El yeso se puede aplicar sin considerar el pH del suelo, pero la calcita y dolomita solamente se deben aplicar cuando el pH es menor que 5.5.

2.6. DEFICIENCIA DE FÓSFORO (P)

Necrosis marginal aserrada.

La deficiencia de P provoca una necrosis marginal en forma de sierra en las hojas adultas. Se reduce el crecimiento de la planta madre y de los hijos. Las hojas pueden también presentar una coloración verde intensa. La planta de banano no es muy exigente en P, sin embargo, la deficiencia se observa en

condiciones de suelos de muy bajos niveles de P.

2.6.1. CAUSAS

La deficiencia de P se presenta normalmente bajo las siguientes condiciones:

- Bajo contenido de P en el suelo, que generalmente se presenta en suelos ácidos.
- Poca respuesta a las aplicaciones de P en suelos de alta capacidad de fijación del elemento.
- Niveles muy altos de N foliar que pueden provocar reducción de los niveles de P en la hoja.



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS G.
F. I. M. C. P.

2.6.2. PREVENCIÓN

La aplicación de fertilizantes fosfatados a la siembra, en plantaciones nuevas, ha demostrado ser una muy buena

alternativa para prevenir las deficiencias en suelos con bajo contenido de P.

2.6.3. CORRECCIÓN

En plantaciones establecidas, el suplemento de P en uno o dos de los ciclos de aplicación de fertilizantes durante el año permite mantener una adecuada nutrición fosfórica a través de toda la vida productiva de la planta.

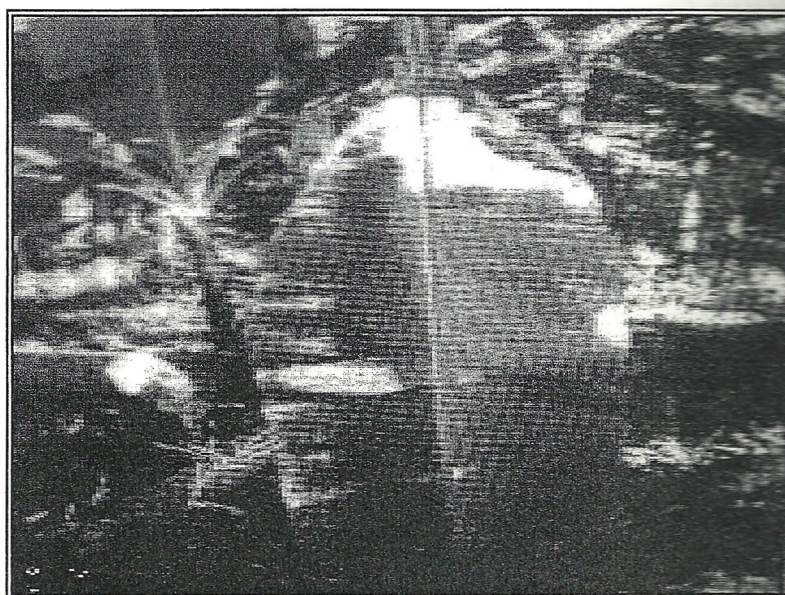
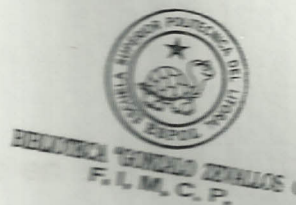


Figura 7. La deficiencia de P se presenta como una necrosis marginal en forma de sierra en las hojas adultas.

2.7. DEFICIENCIA DE ZINC (ZN)



Fajas blancas o rayadilla

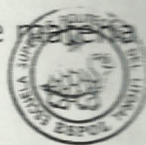
El síntoma más evidente de la deficiencia de Zn es la presencia de fajas de tejido amarillento, perpendiculares a la nervadura central, en la base de las hojas nuevas. Por esta razón este síntoma se denomina también "rayadilla". Algunas veces se ha utilizado este mismo nombre para describir deficiencias de B. Sin embargo, en el caso de la deficiencia de Zn, las hojas recién emergidas son más angostas y muestran una coloración púrpura en el envés. La falta de Zn provoca la presencia de racimos pequeños y deformados. La reducción del tamaño del fruto se asocia también con la deficiencia de este elemento.

2.7.1. CAUSAS

La sintomatología de deficiencia de Zn es frecuente en las

siguientes condiciones:

- Plantaciones nuevas sembradas en suelos con niveles bajos de Zn.
- Plantaciones viejas en las cuales se ha aplicado poco Zn a través de los años.
- Suelos de pH neutro a alcalino.
- Suelos con niveles bajos de materia orgánica.



BIBLIOTECA "GONZALO ZAVALLLOS G."
F. I. M. C. P.

2.7.2. PREVENCIÓN

Se recomienda efectuar aplicaciones preventivas de Zn en plantaciones que crecen en suelos con niveles bajos del elemento. La eficiencia de la aplicación de Zn está limitada por la eventual fijación del elemento en los minerales del suelo.

2.7.3. CORRECCIÓN

Las aplicaciones foliares frecuentes de Zn, especialmente en forma de quelatos, dan muy buenos resultados cuando se trata de corregir rápidamente deficiencias del elemento y de mejorar la calidad de la fruta. Se recomiendan también aplicaciones al suelo de hasta 1 kg Zn/ha/año, en forma fraccionada.



Figura 8. Deficiencia de Zn que provoca angostamiento de las hojas nuevas y coloración púrpura en el envés.

2.8. DEFICIENCIA DE BORO (B)

Estrías en las hojas nuevas

La deficiencia de B se presenta en las hojas nuevas y consiste

inicialmente de una serie de pequeñas lesiones translúcidas alargadas paralelas a la nervadura central. La deficiencia de B durante el período de floración, induce deformaciones en los frutos.

Si la deficiencia es muy severa, ocurre una fuerte deformación de las hojas nuevas y posteriormente la planta puede morir.



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS G"
F. I. M. C. P.

2.8.1. CAUSAS

Los síntomas de deficiencia de B ocurren bajo las siguientes condiciones:

- Suelos con niveles muy bajos del elemento.
- Ausencia o aplicación insuficiente de B en los programas regulares de fertilización.
- Suelos con niveles bajos de materia orgánica.

2.8.2. PREVENCIÓN

En áreas donde existe la posibilidad de que se produzca una deficiencia de B, se debe considerar la aplicación preventiva del elemento.

2.8.3. CORRECCIÓN

La aplicación de 0.5 kg de B/ha/año, de manera fraccionada, suministra una buena dosis de B para corregir la deficiencia.

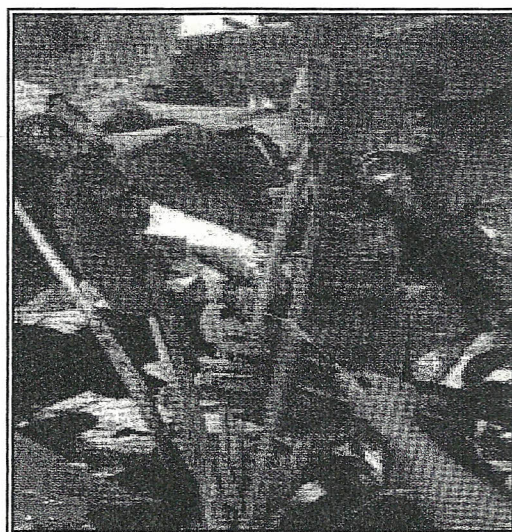


Figura 9. La deficiencia severa de B provoca la deformación de las hojas nuevas y la muerte de la planta.

2.9. DEFICIENCIA DE MANGANESO (MN).

2.9.1. NECROSIS MARGINAL DE LAS HOJAS JÓVENES

La deficiencia de Mn se presenta en las hojas jóvenes en forma de una necrosis marginal rodeada por un halo estriado clorótico que avanza en forma irregular hacia la vena central.

La lámina foliar tiende a curvarse y las venas a engrosarse.

La necrosis del área afectada no está asociada con ningún hongo patógeno y la lesión es causada totalmente por la deficiencia del nutriente. En general, en las áreas donde se cultiva banano en el mundo, la toxicidad de Mn es más importante que la deficiencia.

2.9.2. CAUSAS

Los síntomas de deficiencia de Mn ocurren bajo las siguientes condiciones:

- Suelos con niveles bajos de Mn.

- Suelos de pH alto o alcalino.
- Ausencia o aplicación insuficiente de Mn en los programas regulares de fertilización.

2.9.3. PREVENCIÓN

Si el análisis de suelo indica niveles bajos es conveniente la aplicación preventiva de Mn.



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F. I. M. C. P.

2.9.4. CORRECCIÓN.

La corrección de la deficiencia se consigue con aplicaciones foliares de Mn, preferiblemente quelatos. Se sugiere también la aplicación de 7 a 11 kg/ha de Mn al suelo.

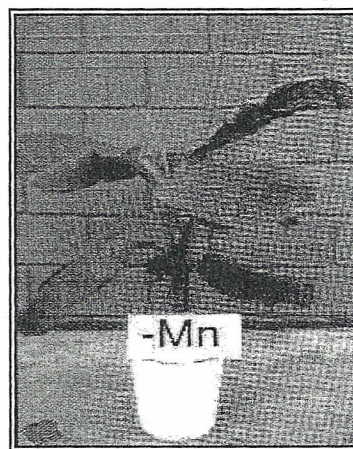


Figura 10. Síntomas de deficiencia de Mn en plantas de banano en cultivo hidropónico.

2.10. DEFICIENCIA DE HIERRO (FE)

Clorosis de las hojas nuevas

La deficiencia de Fe se expresa en las hojas más jóvenes como una clorosis intervenla que se inicia en la parte basal y del margen hacia el interior. Luego el síntoma se extiende a toda la lámina. Cuando la deficiencia es severa, la hoja toma una coloración blanquecina.

2.10.1. CAUSAS

Los síntomas de deficiencia de Fe ocurren principalmente bajo la siguiente condición:

- Suelos con pH neutro o alcalino.

2.10.2. PREVENCIÓN

En suelos con niveles bajos es conveniente la aplicación preventiva de Fe.

2.10.3. CORRECCIÓN

La deficiencia de Fe puede ser corregida con aspersiones foliares de sulfato de hierro al 0.5%, o con quelatos.

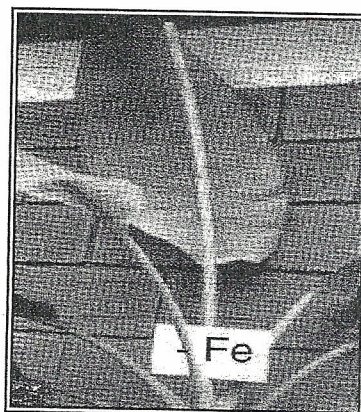


Figura 11. Hoja nueva con una deficiencia de Fe provocada en hidroponía.

CAPÍTULO 3.

3. DESÓRDENES FISIOLÓGICOS EN EL CULTIVO DE BANANO

Los desórdenes fisiológicos son causados por los cambio de clima a que esta expuesta una plantación, también se producen estos desordenes por el tipo de suelos cuando existen ciertas condiciones adversa las cuales a las plantas la obligan a reaccionar a manera defensiva para protegerse de estas condiciones no favorable. En una plantación bien nutrida no va a existir problema porque las plantas poseen un mayor vigor de esta manera soporta o se adaptan a estas condiciones. Pero no sucede lo mismo con una plantación que no halla sido suministrada con los elementos necesarios para su buen desarrollo lo cual se traduce en que la planta posee bajas defensas. Por lo tanto va a sufrir alteraciones a nivel celular que

impide el crecimiento normal de las plantas, este tipo de reacción es conocido como desorden fisiológico.

3.1. OBSTRUCCIÓN FOLIAR O ARREPOLLAMIENTO

La obstrucción foliar, conocida como arrepollamiento o "rosetting", consiste en la emisión de hojas casi al mismo nivel, lo que confiere a la planta una apariencia compacta. Esto se debe al acortamiento de la distancia entre los sitios de emisión de hojas en el pseudotallo. En una planta normal las hojas se emiten en diferentes niveles claramente distanciados.



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS G.
F. I. M. C. P.

Los efectos de la obstrucción foliar llegan a ser serios ya que provocan una deformación del racimo conocida como cuello de ganso o "choke throat".

3.1.1. CAUSAS

La obstrucción foliar generalmente ocurre en las siguientes condiciones:

- Los cultivares tipo enano, como el Dwarf Cavendish y el Gran Enano, son más susceptibles a presentar el problema.
- Presencia de problemas serios de sanidad del sistema radicular causados por plagas, enfermedades y exceso o falta de agua.
- Temperaturas muy bajas que afectan el crecimiento de la planta.
- Poco suministro de luz debido a condiciones severas de auto sombreado, como en aquellas áreas con mezclas de cultivares de diferente altura o con mala distribución de plantas.
- Fuertes deficiencias de N, K y Mg o desbalances entre nutrientes.

Además, se debe manejar con cuidado la distribución de plantas en el campo para evitar zonas de concentración que provocan un alto auto sombreado. Adicionalmente, en plantas arrepolladas, la aplicación de ácido giberilico (GA) estimula su retorno al fenotipo normal.



BIBLIOTECA GONZALO ZEVALLOS G.
P. I. M. C. P.



Figura 12. Arrepollamiento severo que ocurre después de una inundación.

3.2. AMARILLAMIENTO DE HOJAS INTERMEDIAS

El amarillamiento de las hojas intermedias es uno de los síntomas relacionados con deficiencias nutricionales observados frecuentemente en las plantaciones bananeras.

Este amarillamiento aparece en forma de parches, ya sea en los bordes o en el interior de las laminas de las hojas intermedias, posteriormente, el tejido afectado se necrosa.

Estos síntomas se acentúan después de la parición, cuando el fruto inicia su crecimiento. El problema se ubica principalmente en bordes de canales y cable vías.

Desde el punto de vista nutricional, el problema parece estar

más relacionado con la carencia de Mg que con la falta de otros elementos, como Ca y P, en el suelo. Sin embargo, el síntoma no es típico de la deficiencia de algún nutriente en particular.

3.2.1. CAUSAS

Las causas de este amarillamiento se atribuyen a la participación, en mayor o menor grado, de los siguientes factores:

- Suelos con niveles muy bajos de nutrientes, generalmente los suelos muy meteorizados o de textura liviana.
- Pobre condición del sistema radicular.
- Presencia de períodos con días muy soleados y poca precipitación.

3.2.2. PREVENCIÓN

Se debe evitar la utilización de suelos marginales para el cultivo de banano. La renovación de plantaciones, utilizando semilla sana, ha demostrado ser una excelente alternativa para evitar el problema. La utilización de fuentes con Mg soluble, como el sulfato de magnesio o el sulfato doble de potasio y magnesio (sulpomag), garantiza el suplemento de este nutriente, pero ésta no es la solución integral del problema.

3.2.3. CORRECCIÓN

Una vez presentado, el problema es de difícil corrección ya que las causas están relacionadas con severas limitaciones del suelo. La utilización de un programa de fertilización alto en Mg puede ayudar, pero corrige solo parcialmente el problema. El fraccionamiento de la aplicación de fertilizantes es una buena estrategia para mejorar la nutrición de las plantas, sobre todo en

suelos livianos. También se pueden utilizar aplicaciones foliares de fertilizantes para mejorar la condición de las plantas.



Figura 13. Desorden fisiológico que produce amarillamiento de las hojas intermedias en forma de parches.

3.3. LESIONES DE TEJIDO POR RADIACIÓN SOLAR

Las lesiones sufridas por las plantas de banano debido a la excesiva exposición al sol pueden ser severas. La parte más afectada es el follaje, especialmente las hojas adultas, que pueden morir por desecamiento. Las lesiones pueden

presentarse tanto en la lámina como en la nervadura de la hoja. Las lesiones severas de la nervadura interrumpen el transporte de solutos y esto afecta el suministro de nutrientes a la lámina foliar y hace que la lámina también se afecte severamente. El pseudo tallo puede presentar síntomas por la exposición excesiva al sol que consisten en áreas pardas amarillentas de tono claro en la zona que recibe más radiación. El raquis y la fruta también pueden ser afectados por la radiación solar. En este caso, el tejido afectado toma una coloración negra.

3.3.1. CAUSAS

Las lesiones foliares ocurren por una reacción de foto-oxidación provocada por la excesiva exposición al sol. Obviamente, este tipo de daño es corriente en zonas secas con muchas horas de brillo solar, aunque también se presenta durante los periodos

secos en zonas lluviosas. La fotosensibilización se intensifica por deficiencias en el suplemento de agua y cuando los sistemas radiculares están muy afectados por nemátodos, hongos o bacterias. Las plantaciones con sistemas radiculares muy deteriorados no pueden reponer la alta cantidad de agua que se pierde por transpiración en días muy soleados y, por esta razón, los tejidos se queman.

Adicionalmente, las plantas deficientes en Mg desarrollan una alta fotosensibilización que las predispone a las lesiones solares.

Las lesiones solares son más frecuentes en plantaciones muy abiertas con bajas densidades de población, o en plantas muy expuestas al sol como aquellas que crecen a orillas de los drenajes, cables y caminos.

La aplicación foliar de funguicidas y aceites, utilizados para el combate de enfermedades, intensifica el problema, debido a que las condiciones soleadas aumentan la sensibilidad del tejido a estos productos.



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS G"
F. I. M. C. P.

3.3.2. PREVENCIÓN

Para evitar la quema por radiación solar es imprescindible mantener en buen estado el sistema radicular. El manejo adecuado del riego, el uso de densidades de población apropiadas y el suplemento de Mg evitan en gran medida las lesiones solares. La utilización de bolsas opacas reduce el daño solar de la fruta.

3.3.3. CORRECCIÓN

Una vez que ocurre la muerte del tejido por foto sensibilidades

poco lo que se puede hacer para solucionar el problema.

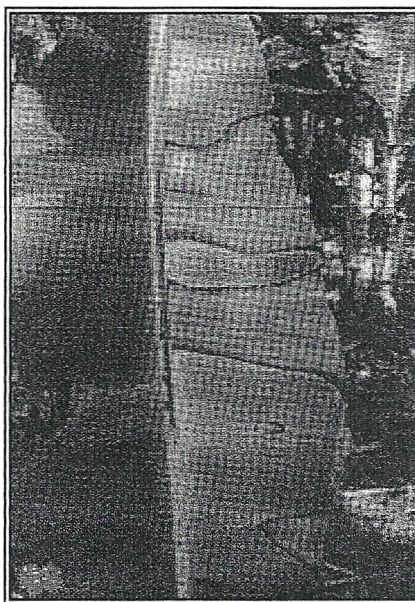


Figura 14. Nervadura central quemada por el sol.

3.4. ESTRÉS SEVERO EN EL CRECIMIENTO DE LOS HIJOS

El problema de estrés severo de los hijos consiste en la paralización casi total del crecimiento en etapas tempranas del desarrollo de la planta.

Los hijos afectados presentan una coloración parda en el pseudotallo y los foliolos. Cuando el estrés es muy severo los hijos mueren.

3.4.1. CAUSAS

Las causas de los problemas de crecimiento de los hijos no son del todo claras, pero se han asociado con la época seca, en suelos livianos donde no existe riego. Las plantas del cultivar Gran Enano son particularmente sensibles a presentar este problema.

3.4.2. PREVENCIÓN

No se recomienda utilizar el cultivar Gran Enano en zonas con suelos muy livianos.



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS G"
F. I. M. C. P.

3.4.3. CORRECCIÓN

La identificación y eliminación temprana de los hijos afectados ayuda a convivir con el problema, aunque ésta no es la solución definitiva. Otra alternativa es la renovación de plantaciones con

un cultivar más tolerante como el Valery o el Williams.

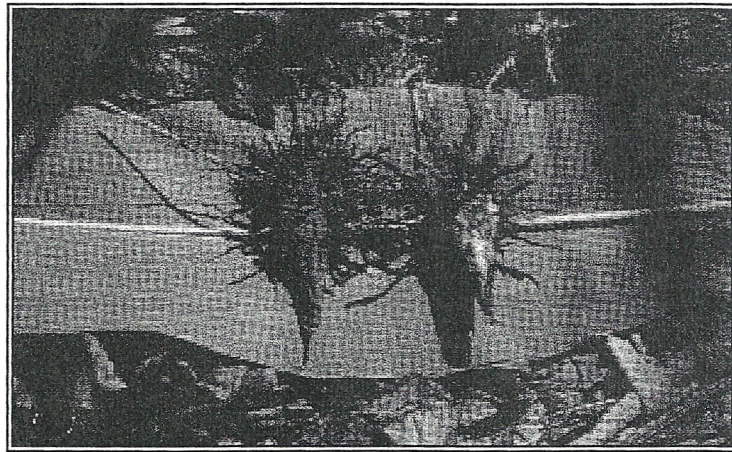


Figura 15. Comparación de un hijo normal (derecha) con un hijo con estrés de crecimiento (izquierda). Nótese el deterioro del sistema radicular.

3.5. DETERIORO PROGRESIVO DE LA PLANTACIÓN

El deterioro progresivo de las plantaciones de banano se refleja en la poca cantidad de unidades de producción por hectárea, la mala condición generalizada de las plantas, el pobre crecimiento de los hijos y el bajo peso de racimo. Este problema llega a ser muy serio hasta el punto que las plantaciones dejan de ser rentables.

3.5.1. CAUSAS

El deterioro de las plantaciones de banano está asociado con la condición perenne del cultivo en el campo, que permite el incremento y acumulación de la incidencia de plagas y enfermedades. El sistema radicular de este tipo de plantaciones es muy deteriorado y no puede cumplir adecuadamente con sus funciones de anclaje y absorción de agua nutrientes. Esto ocasiona la pérdida de unidades de producción y la reducción del crecimiento, desarrollo y producción en las plantas restantes. Además, debido al bajo número de plantas las malezas tienden a proliferar abundantemente y compiten con el cultivo.



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS G."
F. I. M. C. P.

3.5.2. PREVENCIÓN

Dotar a la plantación de la infraestructura básica, sembrar el cultivar apropiado y establecer un manejo agronómico idóneo.



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS G"
F. I. M. C. P.

3.5.3. CORRECCIÓN

Las plantaciones deterioradas pueden ser sometidas a un programa de rehabilitación en donde la magnitud del éxito dependerá del grado de deterioro original. La renovación de plantaciones, utilizando material de siembra sano y un buen período de barbecho, pueden dar excelentes resultados.

CAPÍTULO 4.

PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE BANANO.

4.1. FITONEMÁTODOS

El cultivo de musáceas es afectado por una extensa variedad de patógenos, hongos, virus, Bacterias, nemátodos e insectos; los cuales son los mayores limitantes en la producción. Entre las principales plagas están los nemátodos, los cuales se encuentran ampliamente distribuidos en todas las regiones bananeras del mundo. Las primeras descripciones de estos fitoparásitos fueron hechas en las islas Fiji a finales del siglo XIX y principios del XX.

Entre ellos el nemátodo barrenador *Radopholus similis*, que ataca principalmente a los cultivares Cavendish subgrupo AAA y

a los plátanos, cultivados principalmente en las zonas bajas *R similis* se encuentra ampliamente distribuido a lo largo de las regiones tropicales y subtropicales, virtualmente dondequiera que se cultiva el banano y plátano, con excepción de Israel, Islas Canarias, Islas Cabo verde, Chipre, Creta, Mauricio y Taiwán.

También, parece estar ausente e las zonas montañosas de África Oriental. *R similis citrophilus*, por su parte, únicamente ha sido reportado en Florida. Otros nemátodos que causan daños en la raíz son *Pratylenchus* spp y el nemátodo espiral *Helicotylenchus multicintus*.

Tal y como ocurre para la mayoría de los cultivos tropicales, la planta de banano es parasitada simultáneamente por varias especies, siendo también común la presencia de algunos

endoparásitos sedentarios como *Meloidogyne* spp y *Rotylenchulus* reniformes. Aparte de estas cinco especies, de mayor importancia económica en musáceas, existen otras 146 pertenecientes a 43 géneros de nemátodos, ninguna de las cuales se ha considerado hasta el presente un serio problema. Entre las especies de importancia potencial se pueden citar *Hoplolaimus* pararobustus, *Helicotylenchus* microcephalus, *H. mucronatus* y *Cephalenchus* emarginatus, para las cuales se requiere investigación adicional con el propósito de establecer su grado de patogenicidad.

El síntoma más obvio producto del ataque de *R. similis* en plantas de banano es el acame o caída de las plantas desde la raíz, especialmente de aquellas que tienen racimos. Existe un variado grado de severidad del ataque que va desde la prolongación del

ciclo vegetativo hasta la reducción en el peso del racimo. Esto revela dos tipos de daños: i) aquellos que afectan el anclaje de la planta y ii) los que afectan la absorción de agua y nutrientes, que son menos evidentes. Macroscópicamente, aparecen varias lesiones negro – rojizas en la región más externa de la raíz y que penetran a través del córtex, pero no en la estela; lesiones adyacentes pueden coalescer, conduciendo a una atrofia del tejido radical, el cual posteriormente, se torna negro. Bajo ataques severos, la lesión circunda la raíz.



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS G."
F. I. M. C. P.

Los nemátodos pueden emigrar desde las raíces infectadas hasta el Cormo, provocando lesiones difusas de color negro, las cuales suelen esparcirse alrededor de este último. Las nuevas raíces emergentes se infectan a medida que se desarrollan alrededor del Cormo, y las plantas se caen bajo los efectos de vientos o

lluvias fuertes. El estrés mecánico sobre las raíces se incrementa a medida que se desarrolla el racimo, debido a su ángulo natural de crecimiento. La presencia de cierto número de hongos en las lesiones inducidas por el nemátodo, probablemente acelera la destrucción de las raíces y puede contribuir con el acame, debido a que los hongos sí son capaces de colonizar la estela.

4.2. SIGATOKA NEGRA

La Sigatoka negra es una enfermedad ocasionada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis* (forma asexual *Paracercospora fijiensis* (Morelet) Deighton *Cercospora fijiensis*) y es la enfermedad más destructiva en plantaciones comerciales. Pertenece a la clase Ascomycetos, sub clase Loculoascomycetidae, orden Dothideales, familia Dothideaceae, género *Mycosphaerella* (Alexopoulos y Mins 1979).

La Sigatoka negra fue observada por primera vez en febrero de 1963 en la región Sigatoka de la isla de Viti Levu en Fiji, de donde se dice se propagó rápidamente, según Rhodes (1964) citado por Carlier et al. (2000). A continuación la enfermedad se diseminó en Centro América siendo observada por primera vez, en el valle de Ulúa en Honduras, en 1972 llegando a la región de San Carlos en Costa Rica en 1979 y posteriormente en otros países de Sur América, entre ellos Colombia, Ecuador, Venezuela y Brasil. En Ecuador se detectó por primera vez en 1987 en las haciendas Tímbre, Flamingo y Victoria, localizadas en la provincia de Esmeraldas y en la actualidad se ha extendido a todas las áreas bananeras del Ecuador continental, ya se ha reportado su presencia en pequeñas áreas cultivadas en la provincia insular de Galápagos (Suquilanda 2000). Los síntomas de la enfermedad pueden desarrollarse por completo desde los 50 a los 115 días;

presentándose el período más largo en la época más seca del año; mientras que, en la temporada lluviosa ocurre un desarrollo acelerado. Es posible encontrar todos los estadíos de la enfermedad, en cualquier época del año, principalmente en las hojas más jóvenes. Cuando existe una alta cantidad de lesiones, se unen y destruyen grandes áreas de la hoja. En condiciones climáticas favorables para la infección y sin ningún tratamiento con fungicida, las hojas pueden morir dos o tres semanas después de los primeros síntomas (Ramírez 1988).



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS G"
F. I. M. C. P.

La enfermedad presenta las siguientes sintomatologías: puntos de color café rojizos de 0.25mm. de diámetro que aparecen en el envés de la hoja; posteriormente se presentan unas estrías de color café rojizo de 20 mm. de largo por 2 mm. de ancho paralela a la venación lateral de la hoja y visibles todavía en el

envés. Luego las estrías se tornan de café oscuro a casi negro un poco más alargadas, visibles ya en el haz de la hoja. La mancha sigue avanzando en su desarrollo y evolución y se hace más grande y ancha de forma elíptica y se rodea de un borde café oscuro visible cuando la hoja está mojada; luego de este estado la mancha se seca en el centro, se torna gris y se deprime, la lesión se rodea de un borde angosto negro bien definido, al unirse todas las lesiones la hoja se torna negra y muere en 3 ó 4 semanas después de asomar los primeros síntomas. Los efectos directos de la Sigatoka negra sobre el follaje están en relación directa con la cantidad de manchas presentes sobre las hojas, las plantas infectadas en producción, con racimos de siete a ocho semanas de edad presentan madurez prematura de los frutos, antes de que hayan adquirido el tamaño y peso requerido, quedando los dedos delgados y angulosos con poco valor

comercial, aunque el sabor del fruto no cambia. En infecciones severas, el área foliar útil puede reducirse al mínimo, afectando el crecimiento normal de las plantas tanto en la emisión de las hojas como de los hijuelos.

Fouré (1985), señala que el desarrollo de la enfermedad presenta los siguientes seis estadios:



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS G."
F. I. M. C. P.

4.2.1. ESTADIOS DESCRIPCIÓN

1. Pequeña decoloración que solo se observa en el envés de la hoja. Incluye una pequeña pizca de color café rojizo dentro del área decolorada
2. Pequeña estría de color café rojizo visible en el haz y en el envés.



3. La estría aumenta de grosor y longitud; se mantiene de color café rojizo
4. Hay cambio de color a café oscuro y negro. Este síntoma se considera como mancha
5. La mancha negra esta rodeada por un halo amarillo.
6. La mancha nuevamente sufre cambios de color empieza a deprimirse entre las zonas más claras (gris blanco) se observan los peritecios



Figura 16. Daños severos ocasionados por sigatoka negra

4.2.2. DAÑOS ECONÓMICOS

El daño económico del hongo reside precisamente en que reduce la capacidad fotosintética de la planta con reducciones en rendimiento como consecuencia. Una planta de banano debe de tener por lo menos 7 a 8 hojas funcionales a la floración para impedir perdidas en la calidad de la fruta. El hongo se propaga a través de agua y viento. El riego por aspersión ayuda a propagar la enfermedad en el plantío. La Sigatoka negra no es percibido por todos los productores de chaguite como problema. Esto se debe a que la enfermedad no afecte directamente la producción. Todas la variedades comerciales, es decir el plátano cuerno y el banano de exportación, son, sin embargo, susceptibles a la Sigatoka negra.

4.2.3. CONTROL DE LA SIGATOKA NEGRA

El control de la Sigatoka tradicionalmente consiste en aplicación de fungicidas. Existen varios productos para ello en el mercado. Pero se han reportado varios casos de resistencia a estos. El control químico de la enfermedad en las plantaciones comerciales eleva, además, fuertemente los costos de producción y no es tan accesible para los pequeños productores.



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS G.
F. I. M. C. P.

No existe realmente un control biológico de la enfermedad. El manejo de la enfermedad consiste mas bien en tratar de minimizar su propagación en el plantío eliminando brotes de inculo a través del deshoje de hojas afectadas por Sigatoka y mejor aun quemándolas. Pero como el hongo se propaga con el viento el manejo se dificulta cuando los vecinos no hacen lo mismo. Otra recomendación es sembrar de forma intercalada variedades resistentes con variedades susceptibles y sembrar en

general cortinas rompevientos. Sin embargo no se conoce realmente el impacto de estas medidas en la incidencia de la enfermedad. Sembrar variedades resistentes parece ser de momento la única opción de control biológico.

4.3. OTRAS PLAGAS Y ENFERMEDADES

Las musáceas son afectadas por un número de enfermedades virales de las cuales el virus "bunchy top" (BBTV) es el más destructivo. Este virus es miembro de los nanovirus recientemente descrito y es transmitido por el afido negro del banano *Pentalonia nigronervosa* (Dale 1999; Thomas et al. 2001). Otro virus importante es el virus del mosaico del banano, el cual es rápidamente distribuido por algunas especies de afidos, causando pérdidas de hasta un 40% (Thomas et al. 2001). Otros virus importantes son el "banana streak" (BSV), y

el "banana mosaic virus". Actualmente el control a estas enfermedades se produce cultivando material libre de virus.

Las bacterias también representan un problema importante para el cultivo de banano y plátano.

De ellas la más importante es la que provoca la enfermedad conocida como "Moko" cuyo agente causal es *Ralstonia solanacearum*. La infección ocurre vía raíces y rizoma, provoca amarillamiento y marchitez de las hojas y produce además necrosis de la hoja candela. Una vez establecida en el campo, es necesario realizar prácticas culturales como la erradicación de las plantas enfermas, debido básicamente a que no existen plantas resistentes a esta enfermedad.

Otra importante enfermedad fungosa es el Mal de Panamá causado por *Fusarium oxysporium* fsp *cubense* (Foc). Esta es una enfermedad devastadora en cultivares susceptibles y causa una letal marchites vascular. El hongo existe en un gran número de razas, entre las cuales tenemos raza 1 y la raza 4 como las más importantes. El cultivar Gross Michel es muy susceptible a la raza 1 y los cultivares Cavendish son susceptibles a la raza 4.



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS G.
F. I. M. C. P.

El control de la enfermedad se puede llevar a cabo con cultivares resistentes y fuentes de resistencia que hayan sido identificadas.

Los insectos que más limitan la producción de banano, son los conocidos como picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) que ataca el rizoma y el picudo del tallo (*Odoiporus longicollis*).

4.3.1 MAL DE PANAMÁ

El Mal de Panamá es la enfermedad más devastadora que afecta la producción comercial de bananos en América Central y el Caribe. Es provocado por el hongo *Fusarium oxysporum cubense*.

Los síntomas externos se caracterizan por un amarillamiento de las hojas más viejas o un agobamiento, todavía verdes, en la unión del peciolo con el pseudotallo. Puede o no manifestarse un agrietamiento en la base del pseudotallo. Todas las hojas eventualmente se agobian y mueren, pero el pseudotallo permanece erecto por uno o dos meses hasta que se pudre y se seca. El pseudotallo adquiere una consistencia dura y seca (González, 1987).

Los síntomas internos consisten en una decoloración vascular solamente en las vainas externas o en estado muy avanzado, puede alcanzar hasta las vainas internas, el tallo verdadero y aun el pedúnculo de la fruta, la cual no presenta síntomas de la enfermedad.



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS G."
F. I. M. C. P.

La diferencia principal entre el Moko y el Mal de Panamá consiste en que en este último el amarillamiento y la marchitez de la hoja, así como la decoloración vascular, ocurren primariamente en las hojas y vainas más externas, lo cual es opuesto en el caso de Moko.

El Mal de Panamá solamente puede ser controlado por cuarentena y exclusión. No hay ningún método económico que reduzca la población del patógeno (González, 1987). En

consecuencia de esto la variedad Gros Michel fue sustituida por la variedad Cavendish en las plantaciones comerciales.

4.3.2. MOKO

El Moko es una enfermedad vascular provocada por la bacteria *Pseudomonas solanacearum*. Los síntomas son amarillamiento de las hojas más jóvenes. Después este se necrotiza y se quiebra la base de la hoja. En plantas jóvenes, de rápido crecimiento, la candela siempre se manifiesta marchita o "dormida" (desarrollo retardado) y algunas veces necrosada en la base. El Moko afecta la producción al no permitir que los frutos se desarrollen. Algunos de los frutos pueden madurar prematuramente. A lo interno el tejido presenta una decoloración que al principio es de color amarillo pero que con el tiempo se convierte café o negro. También el interior de los frutos se pone

negro. Este síntoma es el que mas llama la atención del campesino. Hay que mencionar que los productores no conocen el nombre Moko. Lo llaman "el hongo". Moko es para los productores el problema mayor en toda la región de León y Chinandega. El guineo cuadrado es altamente susceptible a esta enfermedad.

Los métodos culturales de control del Moko son:

- No sembrar guineos en lugares donde hubo Moko. La bacteria puede sobrevivir en restantes de raíces. La eliminación de estas y de malezas es considerado de importancia para el control de Moko al reducir la persistencia de la bacteria en el suelo y en hospederos alternativos. Un barbecho de 18 meses es considerado necesario para ciertas cepas de la bacteria.

- Eliminar plantas enfermas y vecinas con herbicida sistémico (por ejemplo glifosato) para eliminar el foco de contaminación.

- Selección de semilla: asegurarse que la semilla proviene de un plantío sano.



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS G"
F. I. M. C. P.

- Mondar la semilla: pelar la semilla como si fuera un coco.

La presencia de manchas negras después de pelar es indicador de presencia de picudo o de enfermedades. La semilla es sana si es blanca. Después de esto se desinfecta.

- Deschirar: eliminar la flor masculina del racimo. Es una puerta de entrada al Moko transmitido por insectos.

- Desinfectar el machete, así como otras herramientas.

Pueden transmitir la enfermedad de planta a planta.

- Otra posibilidad es sembrar variedades resistentes al Moko como por ejemplo el guineo filipino.

4.3.3. ERWINIA O COGOLLO NEGRO

En las pudriciones por Erwinia raras veces ocurre decoloración vascular y muy frecuentemente el tallo en las partes afectadas tiene una consistencia suave, esponjosa que despiden un fuerte olor (como a pescado podrido) ocasionado por una fermentación butírica.

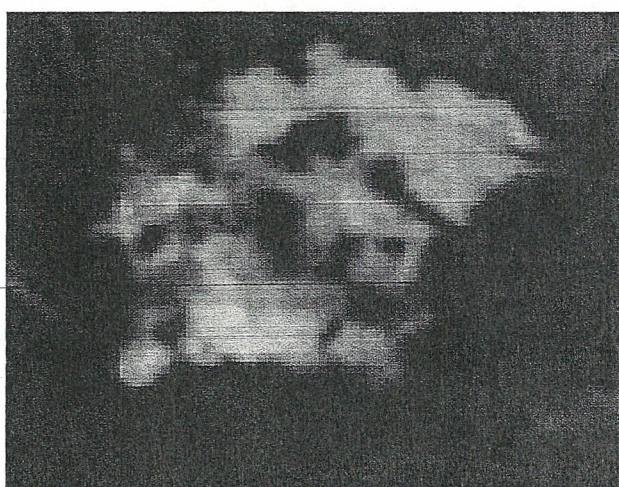


Figura 17. Daño en un cormo causado por erwinia.

4.3.4. PICUDO

Los vientos fuertes fácilmente tumban plantas afectadas por picudo o nematodos. Los síntomas de afectación por picudo (*Cosmopolites sordidus*) son galerías negras en el cormo. Estas se pueden ver al trozar el cormo. El daño es causado por la larva. A veces se puede observar los adultos en los plantíos afectados. Se monitorea la presencia de estos insectos a través del trampeo. Las diferentes trampas usadas son: las cilíndricas (discos), sandwich, la cuña en el cormo de una planta cosechada. El mondado de la semilla permite asegurarse de que este libre de picudo. Se aconseja eliminar malezas y cortar en pequeños pedazos los restos de las plantas cosechadas para que no sirvan de refugio. Como control químico se puede usar furadan o

CONCLUSIONES

En la práctica de pasantía realizada en la hacienda Santa Clara en la provincia del Oro en el cultivo de banano, concluyo lo siguiente:

Que manteniendo unos buenos programas de fertilización, riego, drenaje y realizando todas las labores culturales en el campo se puede conseguir una mejor producción en el cultivo de banano.

Además los conocimientos adquiridos en estas pasantías son de mucha ayuda para mi vida laboral en el campo profesional.

RECOMENDACIONES

Para las personas que trabajan el sector bananero es importante que consideres las siguientes recomendaciones:

- ◆ Mantener buena capacidad de campo en la bananera.
- ◆ Manejar un buen programa de fertilización.
- ◆ Manejar un buen sistema de riego y drenaje.
- ◆ Mantener al día las labores culturales.
- ◆ Mantener buena relación con el personal de campo.
- ◆ Manejar los ciclos de fumigación correctamente.

BIBLIOGRAFIA

- Fertilidad del banano para rendimientos altos.
Segunda Edición. Boletín N7. Instituto de la potasa y el fósforo.
- Síntomas de deficiencia y contenido de macro y micronutrientes en plantas de banano (Musa AAA) bajo condiciones de cultivo hidropónico. Corbana 24(51):21-24.
- Síntomas de deficiencias minerales en el cultivo de banano. Corbana 19(41):7-14.
- Experiencia del Ing. Agr. Marcos Arboleda.



BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS G"
F. I. M. C. P.