

Centro de
Documentación e Información
Agrícola

2 AGO 1985

C I D I A
Turrialba, Costa Rica



**PRODUCCION de
PLATANOS
(Musa AAB, ABB)**

CATIE

Departamento de Produccion Vegetal

PRODUCCION DE PLATANOS

(**Musa AAB,ABB)**

Centro Int.
Documentación e Información
Agrícola

12 AGO 1985

C I D I A
Turrialba, Costa Rica

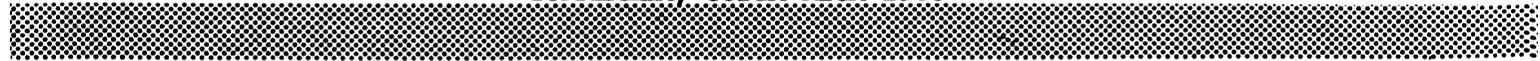
✓
Marciano Rodríguez G.
Juan Luis Morales Ch.
José Andrés Chavarría C.

- ESTE DOCUMENTO FUE FINANCIADO POR EL FONDO INTERNACIONAL PARA EL DESARROLLO AGRICOLA (FIDA)

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA (CATIE)

DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL

TURRIALBA, COSTA RICA 1985



CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION	1
CARACTERISTICAS DE LA PLANTA	2
1. Rizoma o cormo	2
2. Raíces	2
3. Seudotallo	2
4. Tallo floral	4
5. Hojas	4
6. Inflorescencia	4
REQUISITOS AMBIENTALES DEL PLATANO	4
1. Factores climáticos	4
a. Temperatura	6
b. Agua	6
c. Luz	6
d. Viento	6
2. Factores edáficos	7
CULTIVARES USADOS Y CULTIVARES CON POTENCIAL	7
1. Cuerno o macho	7
a. Gigante	7
b. Enano	7
2. Hembra o dominico	8
a. Dominico	8
3. Pelipita	8
4. Saba	8
SIEMBRA	8
1. Preparación del terreno	8
a. Socola	9
b. Voltea	9
c. Establecimiento de drenajes	9
2. Estaquillado	10
3. Selección de semilla	10

	Página
4. Preparación y tratamiento de la semilla	10
5. Siembra	11
a. Epoca de siembra	11
b. Procedimiento de siembra	11
6. Densidades de siembra y arreglos espaciales	13
PRACTICAS AGRONOMICAS: ELEMENTOS DE LA NUTRICION VEGETAL Y ABONA- MIENTO (FERTILIZACION)	15
Crecimiento	15
Elementos o nutrientes (nutrimentos) esenciales	16
Mecanismos de absorción de nutrientes	20
Absorción de nutrientes	21
Diagnóstico de requisitos nutricionales	22
- Análisis de suelo	23
- Análisis foliar	23
- Pruebas biológicas	24
- Síntomas de deficiencias nutricionales	24
Abonamiento o fertilización	25
- Fertilización nitrogenada	26
- Fertilización fosfatada	27
- Fertilización potásica	28
Sistemas de aplicación del abono	28
- Aplicación manual	28
- Aplicación a través del sistema de irrigación	29
- Fertilización aérea	30
PODA O DESHIJA	31
MANEJO DE AGUAS	33
- Drenaje	33
- Riego	34
COMBATE DE MALEZAS	34
- Mecánico	34
- Químico	34

	Página
TECNICAS PARA LA PRODUCCION DE "SEMILLA"	36
1. Semilleros	36
- Siembra	36
- Abonamiento	36
- Deshije y entresaque	37
- Producción de fruta	37
- Tipos de semilla	37
- Arranque de semilla	38
2. Producción de semilla en plantaciones comerciales	39
3. Técnica para acelerar la producción de "semilla"	40
4. Producción de semilla por cultivo de tejidos	41
- Proceso de aclimatación	42
PROTECCION DE LA FRUTA	42
- Deshoje	42
- Desbellote y desmane	43
- Acladura o apuntalamiento	43
PLAGAS Y ENFERMEDADES	43
Sigatoka	43
1. Sigatoka amarilla	44
2. Raya negra	44
3. Sigatoka negra	44
- Combate de la enfermedad	49
- Métodos de recuento de manchas de Sigatoka negra	49
4. Cordana	53
- Sintomatología	53
- Combate	53
5. Barrenador o picudo negro del plátano	53
- Biología del insecto	53
- Daño ocasionado	54
- Combate	54

	Página
6. Nemátodos	56
- Muestreo de nemátodos	56
- Prevención y combate de nemátodos	57
- Aplicación de nematicidas	58
7. Pudrición acuosa del seudotallo	58
- Sintomatología	58
- Etiología	59
- Erradicación de la enfermedad	59
8. Pudrición del rizoma	59
- Sintomatología	59
- Control preventivo	59
COSECHA	60
- Selección y empaque para exportación	61
- Calidad	61
- Empaque	61
- Almacenamiento	62
- Maduración	62
PRODUCCION Y RENDIMIENTO	63
COSTOS DE PRODUCCION	63
SITUACION ECONOMICA Y PERSPECTIVAS	66
BIBLIOGRAFIA	67
ANEXO 1	70

EL CULTIVO DE PLATANO

INTRODUCCION

El plátano (Musa AAB, ABB) es un cultivo de mucha importancia en el Trópico Americano, y en otras zonas tropicales del mundo; tanto para consumo local como por su potencial para el mercado de exportación.

En América Central se cultiva como monocultivo; asociado con café, cacao, tiquisque, maíz y otros cultivos; y en huertos caseros. El área cultivada de plátano es de 57,000 hectáreas aproximadamente, con gran potencial de incrementar el área bajo cultivo si se solucionan los problemas más importantes de producción y se genera tecnología apropiada.

La producción total de plátanos en América Central y Panamá se estima en 427,000 toneladas métricas por año. La poca información disponible indica que los rendimientos de plátano oscilan entre 3.2 y 9.4 toneladas por hectárea por año aproximadamente, con muy baja tecnología.

A pesar de la importancia de este cultivo en la región, se ha hecho muy poco por tecnificar su producción. En experimentos aislados llevados a cabo en Costa Rica y Honduras, se han logrado rendimientos que oscilan entre 16 y 20 toneladas por hectárea por año, indicando el potencial de duplicar y en algunos casos triplicar los rendimientos actuales.

En América Central se han realizado muy pocos trabajos de investigación con el propósito de hacer más eficientes las explotaciones plataneras; debido posiblemente al menos en parte, a los múltiples estudios realizados en bananos por las grandes compañías transnacionales. Siendo el plátano también una Musácea, quizás se piense que se puede extrapolar la tecnología desarrollada para banano; sin considerar que el plátano se siembra generalmente en fincas pequeñas, y que la producción por unidad de área varía aproximadamente entre 1/8 y 1/4 de la producción de bananos. Las consideraciones anteriores indican la necesidad urgente de desarrollar tecnología apropiada para este importante cultivo.

CARACTERISTICAS DE LAS PLANTAS

El plátano es una planta herbácea de clima tropical, perteneciente a la familia de las Musáceas, que consta de un tallo subterráneo denominado cormo o rizoma del cual brota un seudotallo aéreo, en cuyo interior crece el tallo verdadero (eje floral). El tallo subterráneo emite raíces y yemas laterales que formarán los hijos o retoños (3,16).

1. Rizoma o Cormo

Constituye el verdadero tallo de la planta, se presenta como una estructura cónica y asimétrica. En su región externa está formado por entrenudos cortos, que están marcados por las cicatrices de las hojas que lo atravesaron en su desarrollo. Internamente está compuesto por dos zonas: el cilindro central y la zona cortical (de coloración más clara); estas dos partes están separadas por una banda clara de haces vasculares dirigidos en sentido longitudinal (3,16). En la parte superior del cormo y atravesando la corteza está el punto de crecimiento donde su diferenciación da origen a las hojas y desarrollo externo de la planta (19) (Figura 1).

2. Raíces

La mayor parte de las raíces salen de la parte superior del cormo, inmediatamente debajo de la inserción de las hojas y su número disminuye hacia la parte inferior. Las raíces superiores pueden llegar a alcanzar hasta 4 metros de largo y se extienden en sentido horizontal, mientras que las inferiores pueden llegar a profundizar hasta 1.30 metros.

Las raíces principales se ramifican en secundarias y éstas, a su vez, en raíces o pelos absorbentes. La mayor parte de raíces absorbentes se localizan entre 20-25 cm de la base de la planta y a una profundidad de 10 a 15 cm (19). Las raíces jóvenes son blancas y cilíndricas y conforme avanza su edad la epidermis se va cutinizando hasta llegar a transformarse en un tejido suberizado (16). La diferenciación de raíces se detiene inmediatamente después de la parición (3).

3. Seudotallo

Está constituido por las vainas envolventes de las hojas que se disponen en forma helicoidal, unidas fuertemente unas con otras (19). La estructura del seudotallo es tan resistente que permite mantener a la planta en posición ligeramente inclinada a pesar de su peso, el del sistema foliar y el del racimo a la parición (31).

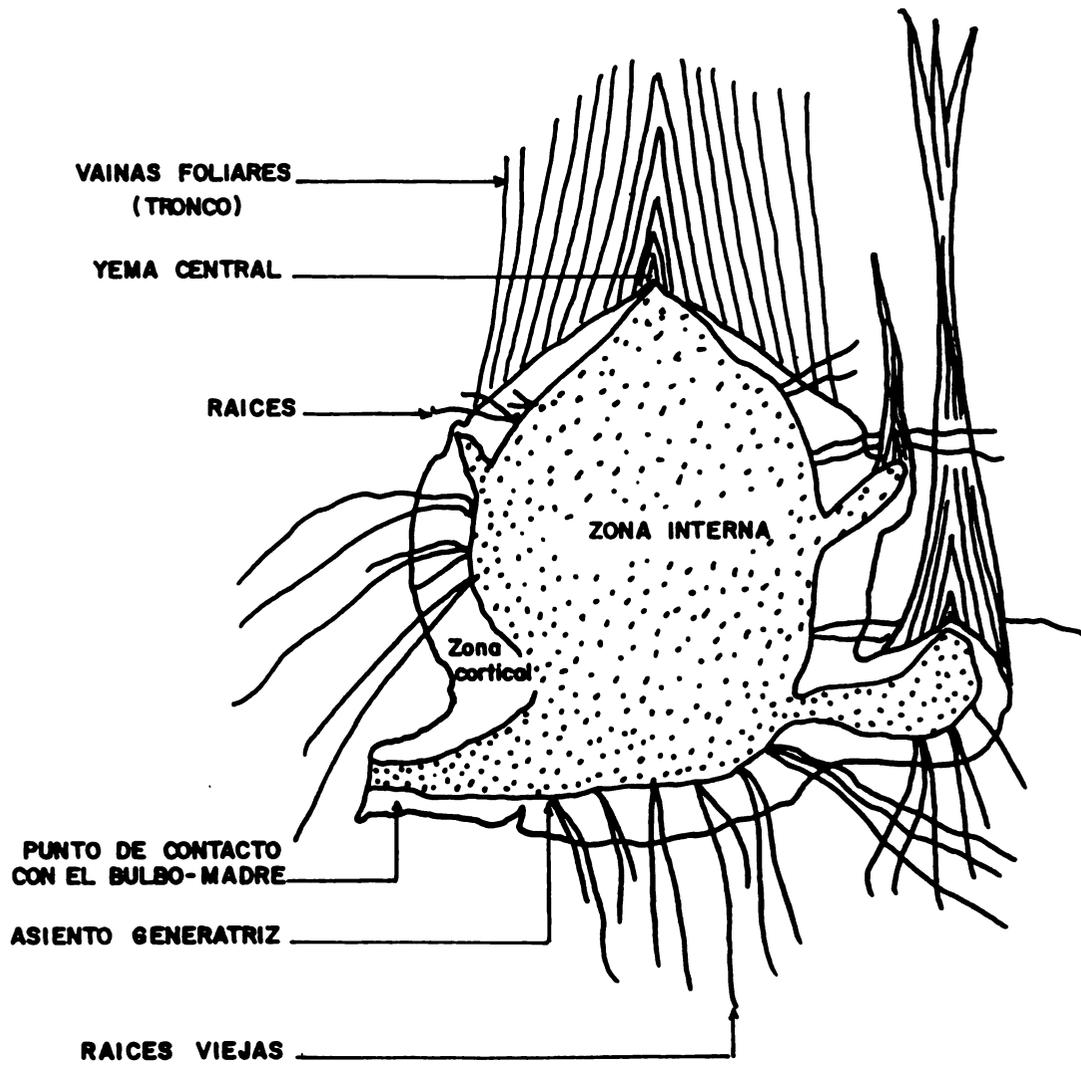


Figura 1. Corte longitudinal de un rizoma de plátano.

4. Tallo Floral

El tallo floral se eleva del corno a través del seudotallo y es visible hasta el momento de la parición, terminando en la inflorescencia (16). Su función básicamente es conectiva siendo el enlace vascular entre las raíces, las hojas y el racimo (30).

5. Hojas

En el curso del desarrollo de la planta de plátano, se observan varios tipos de hojas a saber: hojas rudimentarias, hojas estrechas ensiformes y hojas anchas o verdaderas. El tamaño de la hoja verdadera aumenta hasta un máximo, pero el tamaño de las que nacen poco antes de la parición declina bruscamente (30).

Una hoja verdadera consta de 5 partes: vaina, peciolo, lámina, nervadura central y apéndice (Figura 2). La vaina es la parte basal y envolvente de la hoja que forma parte del seudotallo. El peciolo es acanalado y tiene una forma característica de media luna. La nervadura central es la prolongación del peciolo y se adelgaza hacia el ápice de la hoja. La lámina de la hoja es ovado-oblonga con su ápice obtuso, la mitad izquierda, vista desde abajo de la planta, es mayor que la derecha. El apéndice es una prolongación del nervio central y le permite a la hoja nueva abrirse paso por el seudotallo al ir emergiendo. Una vez que la hoja ha salido, éste se marchita rápidamente y cae (16).

6. Inflorescencia

El eje de la inflorescencia es la continuación del tallo floral. En éste las hojas están reemplazadas por brácteas que recubren las flores (dedos) (16). Una vez que aparece la inflorescencia las brácteas comienzan a abrirse exponiendo los dedos, que inicialmente apuntan hacia abajo y posteriormente toman una posición inversa hacia arriba. Cuando el racimo es cortado, la planta finaliza su ciclo de vida y es reemplazada por uno de los brotes o retoños que una vez emitió el corno o rizoma (3).

REQUISITOS AMBIENTALES DEL PLATANO

1. Factores climáticos

El plátano es una planta adaptada a regiones tropicales que poseen un clima húmedo y cálido. Su desarrollo se ve beneficiado en regiones que van desde el nivel del mar hasta los 1200 metros de altitud (24).

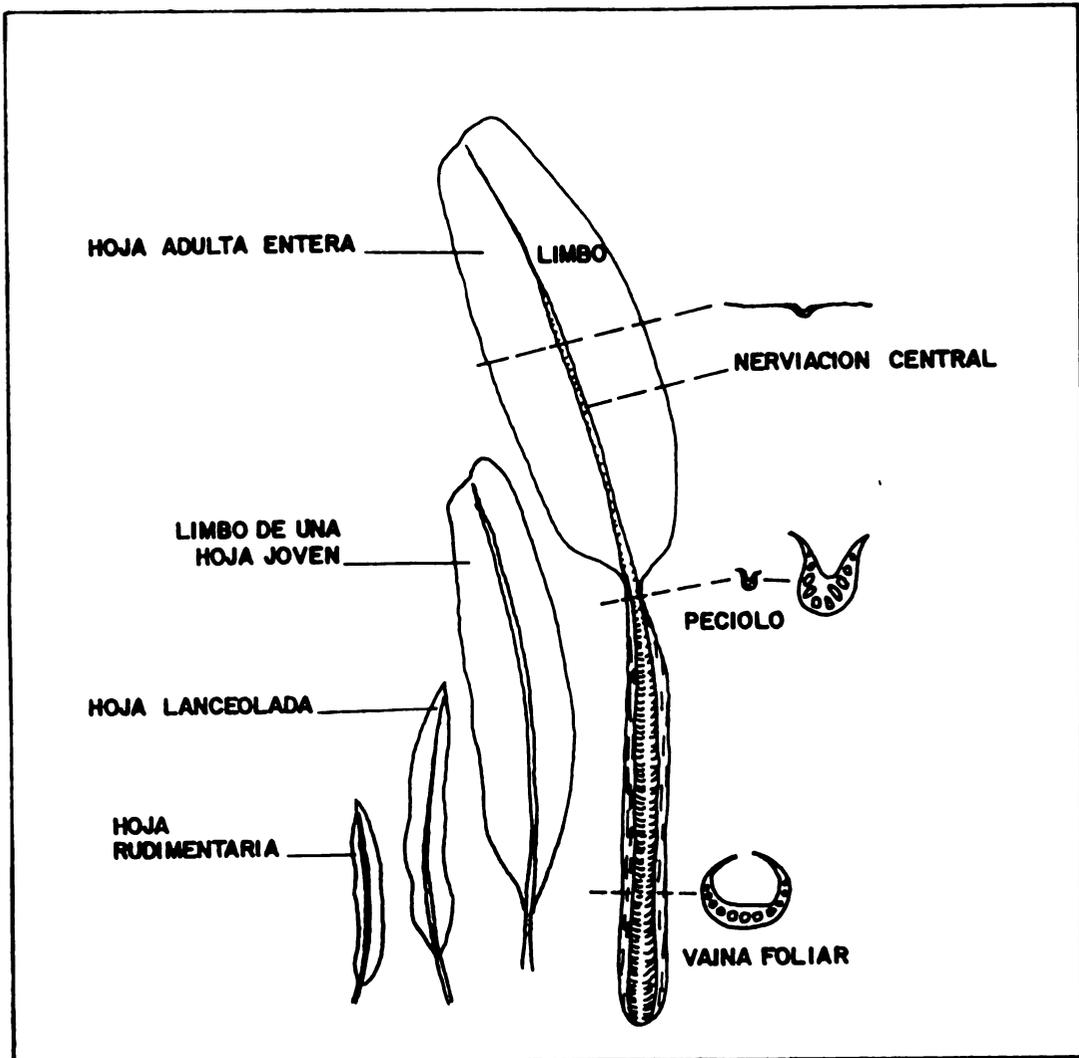


Figura 2. Tipos de hoja de la planta de plátano.

Dentro de los factores ambientales que influyen en el desarrollo de la planta tenemos: temperatura, agua, luz y viento.

a. Temperatura

La temperatura óptima para el cultivo del plátano, se encuentra entre 20°C y 30°C. En aquellas zonas donde se presentan temperaturas inferiores a 20°C se produce un retardo en el desarrollo fisiológico de la planta, retrasándose la cosecha.

b. Agua

Debido a la naturaleza herbácea de la planta, su amplia superficie foliar y su rápido crecimiento, el plátano requiere grandes cantidades de agua para su adecuado desarrollo (12). Se recomienda sembrar plátano en aquellas zonas que tengan niveles de precipitación que oscilen entre 1800 a 3000 mm bien distribuidos a través de todo el año (24).

Un nivel de precipitación de 150 a 180 mm por mes es suficiente para su plir los requerimientos de la planta (19).

Cuando se presenta escasez de agua, el plátano deja de crecer e incluso pueden llegar a morir sus órganos expuestos, aunque el cormo o rizoma resiste períodos prolongados de sequía. Una vez transcurridas las condiciones adversas se reinicia el crecimiento de la planta (12).

c. Luz

Se tiene poca experiencia acerca del efecto de la duración del día en la planta de plátano. Algunos investigadores han observado que al disminuirse la intensidad de luz, el ciclo vegetativo de la planta se alarga. Es común observar que plantas de plátano que crecen bajo sombra presentan un menor desarrollo, que aquellas que crecen a plena exposición (17).

d. Viento

Debido a la naturaleza herbácea de la planta de plátano, sus hojas laminares y su sistema radical superficial, el viento es un factor que se debe tomar muy en cuenta al momento de establecer una plantación (12,24). No se recomienda establecer plantaciones en aquellas áreas que estén expues tas a velocidades de viento mayores a 20 km/hora.

2. Factores edáficos

Es recomendable establecer las plantaciones en terrenos que posean una topografía plana o casi plana, facilitándose de esta manera la realización de labores culturales (17).

La planta de plátano requiere suelos que tengan una profundidad no menor de 1.2 m, sin problemas internos de drenaje y una textura franco arenosa muy fina, franco limosa o franco arcillo limosa; no se deben utilizar aquellos terrenos que tengan un subsuelo formado por cascajo o arcilla impermeable. El pH ideal varía de 5.5 a 7.0 (24).

CULTIVARES USADOS Y CULTIVARES CON POTENCIAL

Los cultivares más comunes que se siembran en Centro América son plátano cuerno o macho (Curraré), dominico o hembra (Francés), chato o cuadrado (Moroca) y Pelipita. Existe un cultivar conocido bajo el nombre de Saba el cual puede tener buen potencial en esta región.

1. Cuerno o macho

a. Gigante. Es el cultivar más popular en Centro América, se le conoce bajo los siguientes sinónimos: cuerno, maricongo, macho, horn. Pertenece al grupo AAB y se caracteriza porque su planta posee un alto vigor, alcanzando una altura promedio de 3.5 - 4.0 metros, con un diámetro promedio de pseudotallo a 1 metro de altura de la base de 20-22 cm. Los racimos son cortos y sus frutos tienen forma de cuerno, pudiendo llegar a tener un promedio de 35 dedos, con un peso de 12-18 kg. La inflorescencia masculina se atrofia o desaparece conforme va madurando el racimo (20,24).

b. Enano. La apariencia del racimo de este cultivar es similar al del Gigante, aunque existe una diferencia más marcada en el tamaño de los dedos de la primera a la última mano (20).

La planta es de un tamaño menor, si se compara con el cultivar anterior, alcanzado una altura aproximada de 2.5 m al momento de la parición. Por su poca altura es menos afectada por los vientos y se facilita el combate de la Sigatoka Negra, asimismo, la realización de algunas prácticas de manejo.

2. Hembra o dominico

a. Dominico. Se le conoce también como Francés. El aspecto físico de la planta es muy similar a la del Gigante, perteneciendo al mismo grupo genético (20). Sus frutos son más cortos y delgados que los de los dos cultivares descritos anteriormente, disminuyendo su valor comercial. El racimo se caracteriza por la persistencia de la inflorescencia masculina contra riamente a lo que sucede con el Cuerno. Por lo general, en plantaciones de plátano Gigante aparecen plantas de Dominico, lo que hace pensar que esto se deba a una degeneración o mutación del plátano macho.

3. Pelipita

Este cultivar fue descubierto en la colección de Musáceas de la United Fruit Co. en Honduras y pertenece al grupo ABB, siendo originario de las Islas Filipinas. La planta de Pelipita es más vigorosa que la de los cultivares anteriores, suseudotallo es verde pálido, pudiendo alcanzar alturas de hasta 4.5 m a la parición. Los dedos son cortos y achuponados, pudiendo el racimo tener un promedio de 120 y un peso promedio de 20 kg o más. Este cultivar posee resistencia ante el ataque de las enfermedades conocidas como mal de Panamá (Fusarium oxysporum f. sp. cubense) y moko (Pseudomonas solanacearum). Presenta un buen nivel de tolerancia ante el ataque de la Sigatoka negra (34).

4. Saba

La apariencia externa de la planta es muy similar a la de Pelipita y alcanza una altura de unos 4.0 metros a la parición. El racimo se caracteriza por tener una gran cantidad de dedos, alcanzando un promedio de unos 112 y un peso promedio de 17-19 kg. Este cultivar también presente un alto grado de tolerancia ante la Sigatoka negra; pero es susceptible al ataque del moko y mal de Panamá. El sabor de la fruta madura es parecido al de Pelipita, aunque ligeramente más ácido. La fruta al comerse verde, es menos harinosa y más suave que Pelipita, lo cual lo hace más aceptable para consumo humano.

SIEMBRA

1. Preparación del terreno

Una vez seleccionada el área de siembra, se debe considerar el estado en que se encuentra el terreno, ya que la siembra puede ser inicial sobre montaña, tacotal y potreros, o puede ser rehabilitación de plantaciones. Según sea el caso se pueden considerar las siguientes recomendaciones:

a. Socola

Consiste en una chapia rápida o roza eliminando la maleza que pueda retrasar o molestar al realizar la tala o volteo de un terreno virgen y la siembra subsiguiente.

b. Volteo

Una vez realizada la socola se procede a voltear y a sacar la madera comercial posteriormente se marcarán los caminos y se realizarán los drenajes (17). En algunos lugares se siembra después de la socola, pero antes de la volteo y derriba.

c. Establecimiento de drenajes

El objetivo de drenaje consiste en proporcionar un medio propicio para favorecer el desarrollo óptimo del sistema radical, eliminando el excedente de agua en el perfil del suelo, ya que las raíces de plátano no soportan el exceso de humedad o encharcamiento. Las raíces de plátano pueden alcanzar una profundidad mayor a 1 metro, por lo tanto los drenajes deben permitir una capa de suelo libre de agua en exceso hasta una profundidad de 1.2-1.5 m.

Cuando se presentan problemas de mal drenaje, el crecimiento de la planta se ve afectado por las siguientes razones: a) mala aireación del suelo, b) se reduce la absorción de agua y nutrimentos por la planta, c) se establecen procesos de reducción de los minerales del suelo, d) se favorece el desarrollo deficiente y superficial del sistema radical y e) se favorece la pudrición de raíces y del rizoma.

Debido a lo expuesto en el párrafo anterior es de gran importancia determinar si es recomendable realizar drenajes y de qué tipo, para un área específica. Algunos factores que ayudan a tomar dicha determinación son: tamaño de la plantación, propiedades físicas del suelo, cantidad y distribución de las lluvias y topografía del terreno (24,36).

- Drenaje superficial. Se realiza para eliminar en forma rápida las aguas de lluvias que se encharcan dentro de la plantación. Consiste en una red de cunetas y boquetes, se recomienda un desnivel de 1.5 por mil.

- Drenaje subterráneo o del sub-suelo. Debe hacerse antes de sembrar, su objetivo es mantener una capa libre de agua en exceso, hasta una profundidad de 1.2-1.5 m.

2. Estaquillado

Una vez que se determine la densidad de siembra y el arreglo espacial que se dará a la plantación, se procede a marcar el terreno haciendo uso de cuerdas y estacas que señalarán el lugar específico donde se establecerán las plantas.

3. Selección de semilla

La producción promedio de plátano se puede mejorar considerablemente si se establece una adecuada selección de semilla. En toda explotación agrícola la calidad de la semilla, contribuirá significativamente al éxito o fracaso de la plantación. La semilla de plátano debe estar libre de plagas y enfermedades y debe reunir ciertas características en cuanto a tamaño y calidad.

Tipos de semilla

Se han realizado varias investigaciones (7,14,36) para determinar cual es el mejor material de propagación entre los siguientes tipos de semilla de plátano:

a. Rizomas de plantas viejas que han sido cosechadas el cual resulta ser el material menos adecuado por su difícil transporte y manejo, además que producen generalmente plantas más débiles.

b. Rizomas de hijos de espada; esta semilla es adecuada si los hijos tienen cerca de 2 m de altura. No se deben usar hijos de espada menores de 1.5 metros.

c. Rizomas de plantas jóvenes o no maduras, este es el mejor material de siembra debido a su alta reserva nutricional. Estas plantas deben tener no menos de 15 cm de diámetro en elseudotallo a 20 cm de la superficie del suelo y se recomienda un peso aproximado del rizoma de 2.5 kg. Una vez seleccionada, la semilla debe arrancarse cuidadosamente. Se debe usar pala plana bien afilada, para causar el menor daño posible; seguidamente se elimina elseudotallo dejando 10-15 cm arriba de la base (Figura 3B).

4. Preparación y tratamiento de la semilla

La semilla que ha sido arrancada y transportada al sitio de siembra, debe ser mondada ("pelada"), lo cual consiste en eliminar la tierra, raíces y todo el tejido dañado por nemátodos o insectos (picudo negro principalmente). Una vez "limpia" la semilla debe ser desinfectada para una mayor seguridad de que quede libre de patógenos; para lograr este objetivo se recomiendan dos procedimientos:

- a. Inmersión de la semilla por 10-15 minutos en agua, a una temperatura de 56-58°C
- B. Inmersión de la semilla por 7-10 minutos en una mezcla de fungicida más insecticida por ejemplo, Diazinon 60 EC más Orthocide 75% a razón de 5.5 cc + 3.3 g por litro de agua respectivamente; Lorsban 4-E más Dithane M-45 a razón de 6 cc + 9 g por litro de agua, respectivamente (Figura 3A). También se puede usar algún nematocida-insecticida como Furadán o Nematicur (17,25).

La semilla puede ser sembrada inmediatamente después de ser "curada"; si hay necesidad de guardarla debe colocarse bajo sombra y no ser expuesta directamente al sol. No debe retenerse semilla por varios días ya que los (picudos) son atraídos y pueden depositar sus huevecillos en ésta.

5. Siembra

a. Época

El plátano se puede sembrar en cualquier época del año con la condición de que haya suficiente humedad ya sea por precipitación pluvial o riego; no es recomendable sembrar cuando hay exceso de lluvia pues se favorece la pudrición de la semilla. Se puede procurar una siembra escalonada para que se mantenga una adecuada producción durante todo el año.

b. Procedimiento de siembra

Lo más recomendable en cuanto a manejo, si el área de siembra es de varias hectáreas, es dividir la plantación en rectángulos de 1.5 a 2 has a lo largo de los drenajes laterales. Una vez preparado el terreno, y conociendo el sistema de siembra y la población a usar, se procede a marcar el terreno con estacas y a hacer los hoyos. Las dimensiones del hoyo para un buen tamaño de semilla pueden ser aproximadamente de 0.40 m de profundidad y 0.30 - 0.40 m de diámetro. Una vez hechos los hoyos se procede a sembrar, para lo cual se distribuyen los rizomas por tamaños (grandes, medianos, pequeños), procurando que el área tenga un tamaño de semilla uniforme. Si se aplica fertilizante a la siembra, éste debe ser colocado en el fondo del hoyo y cubierto con unos 2 cm de tierra (el fertilizante también puede aplicarse 1-2 meses después de la siembra). El rizoma debe ser cubierto por una capa de 5 cm de suelo y apizonado a ambos lados.

Los primeros brotes que aparecen entre los 8-15 días deben ser protegidos de las malezas para lo cual es necesario realizar un "comaleo" o rodajea.

De los 20-45 días después de la siembra se debe inspeccionar el área para resembrar todos aquellos rizomas perdidos.

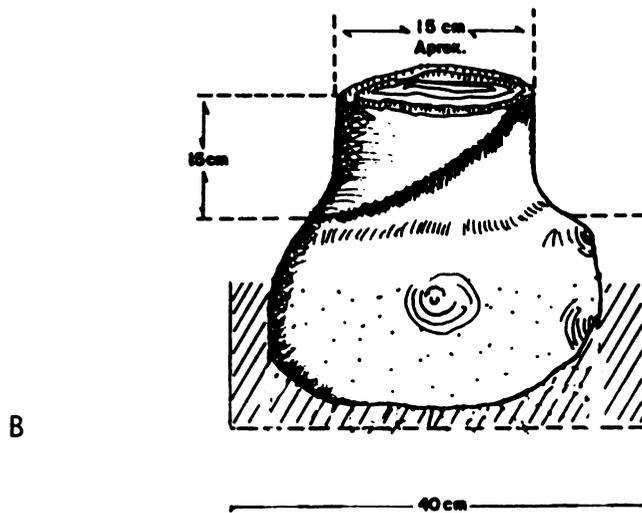
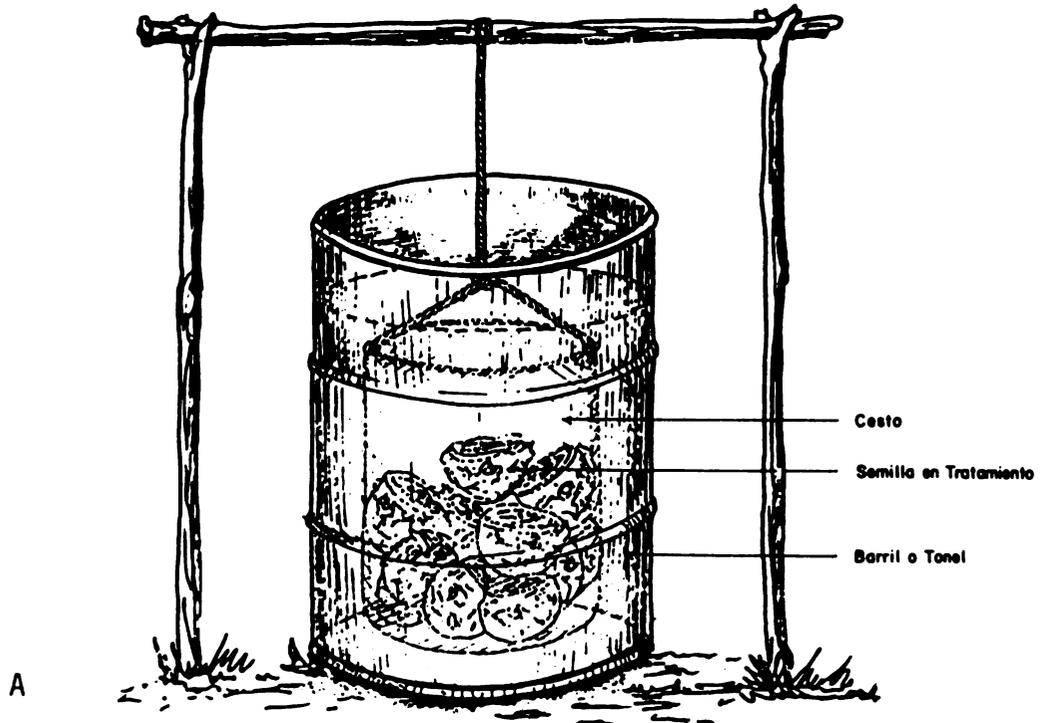


Figura 3. TRATAMIENTO

- A. Tratamiento de la semilla para la siembra
- B. Semilla mondada y curada

6. Densidades de siembra y arreglos espaciales

La densidad de siembras y el arreglo espacial y su mantenimiento, inciden directamente en los rendimientos. En una plantación de alta eficiencia el objetivo buscado es obtener una distribución homogénea de las plantas en el área, de tal forma que cada planta disponga de un espacio libre equivalente al que es ocupado por su área foliar, para que aproveche eficientemente la mayor cantidad de energía solar y nutrientes del suelo.

Existen varios factores que ayudan a determinar cual es la mejor densidad de siembra para una región específica, ya que ésta varía dependiendo de las características climáticas y edáficas del área. Entre estos factores se encuentran:

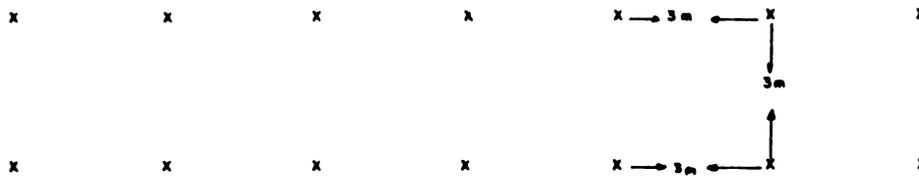
- a. Cultivar; se deben considerar las características fenológicas, principalmente el desarrollo del área foliar y radical
- b. Las plantas en áreas de precipitación adecuada durante todo el año tienen un mayor desarrollo que en áreas con escasez o exceso de humedad, por lo tanto la densidad de siembra debe ser menor que en áreas menos lluviosas o con exceso de humedad
- c. Los suelos pesados (arcillosos) y poco fértiles permiten mayor densidad de siembra que aquellos suelos livianos (franco limosos, franco-arenosos muy finos, etc.) y de fertilidad adecuada
- d. Se debe considerar el deshije que se desea efectuar, ya que ésta práctica determina la población efectiva por unidad de área
- e. Si se estima que la plantación tendrá una duración productiva corta la densidad puede aumentarse considerablemente. En Puerto Rico para plantaciones con una vida útil de dos cosechas se establecen densidades mayores de 3000 plantas por ha (20). Sin embargo, en regiones como Centro América, la tendencia es mantener las plantaciones con una duración productiva mayor (más de 4 años) por lo cual las densidades deben ser menores

Existen diferentes configuraciones o arreglos espaciales para la siembra. Las más comunes son en cuadro, hexagonal o en triángulo y doble surco.

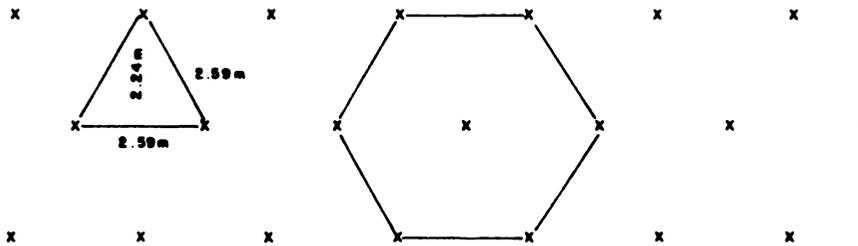
- Siembra en cuadro: es el sistema de siembra tradicional usada por la mayoría de los agricultores, sin embargo no proporciona la mejor forma de distribución de las plantas en el terreno (Figura 4)
- Siembra hexagonal (triángulo equilátero): presenta la ventaja sobre el sistema en cuadro que permite más unidades de producción por área (Figura 4). Se han realizado investigaciones (12,20,25,36) que indican que el sistema de siembra hexagonal a 2.6 m para una población de 1720 pl/ha y con un patrón de deshije: madre - hijo - nieto, produce rendimientos adecuados

- Siembra en doble surco: consiste en sembrar dos hileras bastante cerca una de la otra, dejando un espacio amplio y luego sembrar otras dos hileras (Figura 4). Es conveniente considerar este sistema de siembra que permite densidades de siembra de 1700 plantas por ha, con un patrón de deshija: madre - hijo - nieto, lo que incrementa los rendimientos sobre el sistema de siembra en cuadro. Este arreglo tiene la ventaja de permitir la entrada de maquinaria, facilita la cosecha, combate de sigatoka negra y labores de manejo en general (25). Sin embargo, presenta ciertas dificultades para la deshija y el mantenimiento de las hileras.

SISTEMA DEL AGRICULTOR (Cuadro)



HEXAGONAL



DOBLE SURCO

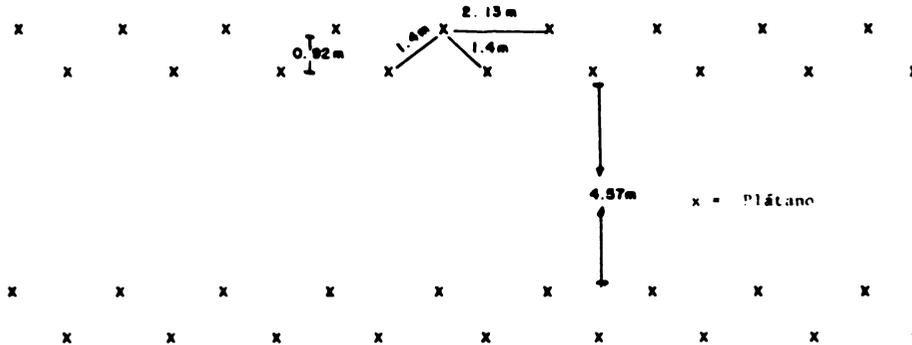


Figura 4. Arreglos espaciales del plátano.

PRACTICAS AGRONOMICAS

1

ELEMENTOS DE NUTRICION VEGETAL Y ABONAMIENTO (FERTILIZACION)

CRECIMIENTO

El crecimiento generalmente se define como el desarrollo progresivo de un organismo, el cual depende de los factores genéticos y ambientales.

1. Genéticos - Factores hereditarios
2. Ambientales - Factores del medio en que vive el organismo

El ambiente se define como el conjunto de todas las condiciones e influencias externas que afectan la vida y el desarrollo de un organismo. Los factores ambientales más importantes que afectan el crecimiento de las plantas son los siguientes:

1. Temperatura
2. Humedad
3. Energía radiante
4. Composición de la atmósfera
5. Contenido gaseoso del suelo
6. Reacción (pH) del suelo
7. Factores bióticos
8. Suministro de elementos nutrientes
9. Características físicas del suelo

Temperatura. Es una medida de la intensidad del calor. El límite de supervivencia de los organismos vivientes es de -35 y 75°C; pero la mayoría de las plantas agrícolas crecen a temperaturas de 15-40°C. La temperatura afecta directamente las funciones de fotosíntesis, respiración, permeabilidad de la pared celular, absorción de agua y nutrientes, transpiración, actividad enzimática y coagulación de las proteínas en las plantas.

Suministro de Agua. El crecimiento de la mayoría de las plantas se restringe con niveles de humedad muy altos o muy bajos en el suelo. Las plantas requieren agua para 1) la manufactura de carbohidratos, 2) para mantener la hidratación del protoplasma y 3) como un vehículo para la translocación de alimentos y elementos minerales.

La eficiencia en el uso de agua (EUA) es la cantidad de materia seca que se puede producir con una cantidad determinada de agua.

Energía Radiante. La calidad, intensidad y duración de la luz son importantes en el crecimiento.

Composición de la Atmósfera. Usualmente el contenido de dióxido de carbono (CO₂) es cerca de 0.03 por ciento por volumen. Generalmente, al aumentar la concentración de CO₂, se aumenta el crecimiento y las cosechas.

Composición del Aire del Suelo. Hasta cierto punto, aumentando el contenido de oxígeno (O) del suelo, aumenta el crecimiento de la mayoría de las plantas.

Reacción del Suelo. Afecta generalmente el crecimiento al influenciar la disponibilidad de los elementos requeridos por las plantas. La reacción del suelo (pH) también puede aumentar la disponibilidad de ciertos elementos hasta hacerlos tóxicos a las plantas. La roña de la papa y la pudrición negra del tabaco se desarrollan mejor en suelos con reacción neutral o alcalina. Ambas enfermedades se pueden controlar al bajar el pH del suelo a 5.5 ó menos.

Factores Bióticos. Generalmente se consideran en este grupo las enfermedades, insectos, nemátodos y malezas.

Suministro de Elementos Nutrientes. La concentración y balance de los nutrientes esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas inciden directamente en la producción.

Características Físicas del Suelo. En general, la mayoría de las plantas crecen y producen mejor en suelos sueltos profundos, bien estructurados que favorezcan una buena aireación y penetración de las raíces.

Elementos y nutrientes (Nutrimentos) esenciales

Los nutrientes esenciales tienen que estar presentes en el suelo en forma disponible para las plantas y en óptimas concentraciones para su crecimiento. Además, debe existir un balance adecuado entre las concentraciones de los nutrimentos solubles en el suelo.

Nutrientes esenciales para las plantas

H	Hidrógeno	90 a 99,5% de una planta está com-	Proviene del
O	Oxígeno	puesta de éstos	1. Agua y del
C	Carbono		2. aire
N	Nitrógeno	Nutrientes	Se pueden encontrar en el suelo
P	Fósforo	primarios	en cantidad suficiente para las
K	Potasio		plantas, pero a menudo se requiere
			su aplicación
Ca	Calcio	Nutrientes	El suelo puede o no tener sufi-
Mg	Magnesio	Secundarios	ciente cantidad de estos nutrien-
S	Azufre		tes para el desarrollo normal de
			las plantas

Fe	Hierro	Elementos menores o micronutrientes	El suelo puede o no tener suficiente reserva de estos nutrientes para el crecimiento normal de las plantas
Mn	Manganeso		
Zn	Zinc		
Cu	Cobre		
B	Boro		
Mo	Molibdeno		
Cl	Cloro		
V	Vanadio		
Co	Cobalto		
Na	Sodio		
Si	Silicio		

Macronutrientes. Son los elementos requeridos por las plantas en cantidades relativamente grandes. Estos son: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre. Los tres primeros también se conocen como nutrientes primarios y los otros tres últimos se les llama nutrientes secundarios.

Micronutrientes (Oligoelementos). Se les llama a los elementos usados por las plantas en cantidades muy pequeñas tales como: el hierro, manganeso, cobre, zinc, boro, molibdeno y cloro. Tal designación no significa que estos son menos esenciales que los macronutrientes; simplemente se requieren en cantidades menores.

El Agua. Aunque el agua en si no es un nutrimento, los tejidos vegetales están constituidos principalmente por agua (85-88% de la planta de plátano es agua). El agua es absorbida del suelo por medio de las raicillas o pelos absorbentes. Los nutrientes son tomados del suelo juntamente con el agua y estos son transportados a las distintas partes de la planta a través del conducto acuoso.

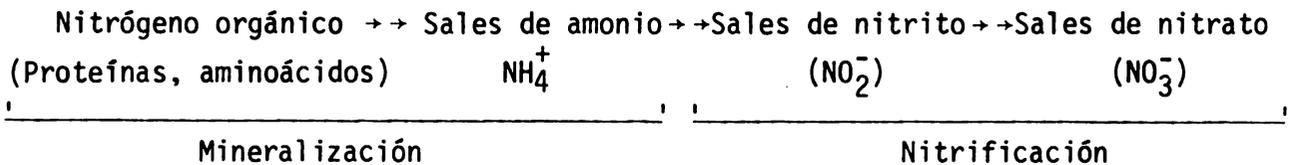
El agua es esencial y un componente de muchas reacciones bioquímicas de la planta en la síntesis de sustancias orgánicas. Un ejemplo es la producción de hidratos de carbono o carbohidratos.

Las células vegetales deben poseer una turgidez adecuada para poder desarrollar normalmente todas sus funciones. El turgor celular es impartido por el agua. Las plantas también pierden agua por transpiración y por lo tanto, el mantenimiento del balance hídrico en la planta es muy importante. Las pérdidas de agua por la planta deben ser reabastecidas continuamente. Cualquier pequeña reducción en el turgor celular de la hoja tiende a desarrollar síntomas de mala nutrición. Por lo tanto, las plantas que sufren de escasez de agua pueden tener la apariencia de una deficiencia mineral como la de nitrógeno, potasio o cualquier otro elemento. Estas deficiencias son muy posibles porque el agua disuelve los nutrientes en el suelo y al mismo tiempo los transporta a los distintos órganos de la planta. Bajo condiciones de baja humedad en el suelo, la absorción de nutrientes por las raíces disminuye.

Oxígeno. Afortunadamente, la atmósfera alrededor de la tierra posee el 21% de oxígeno. La materia seca producida por las plantas tiene aproximadamente un 50% de oxígeno. En la planta, éste se encuentra combinado con otros elementos formando sustancias orgánicas complejas. El oxígeno es importante en los procesos de respiración que se llevan a cabo en las raíces, hojas y otros tejidos vegetales.

Carbono. Las plantas toman su carbono del anhídrido carbónico del aire; éste es sometido a una serie de procesos bioquímicos para formar otras sustancias. El proceso básico en el desarrollo de las plantas es la fotosíntesis; éste consiste en la fijación del anhídrido carbónico del aire y la reacción de éste con el agua en presencia de cloroplastos y energía solar para producir carbohidratos.

Nitrógeno. Las plantas toman el nitrógeno del suelo. La mayor parte del nitrógeno en el suelo se encuentra en la porción orgánica de éste. Las formas inorgánicas de nitrógeno en el suelo son pequeñas. Debido a que en el suelo no hay minerales que contengan nitrógeno, generalmente se hace necesario que se agregue como abono. Las transformaciones del nitrógeno de la materia orgánica se pueden representar en la forma siguiente:



El nitrógeno es un elemento de importancia vital para la nutrición de la planta. Las plantas absorben el nitrógeno en forma de nitratos principalmente, pero también pueden absorberlo en pequeñas cantidades en la forma iónica de amonio y como urea.

El nitrógeno es esencial en la formación de aminoácidos, que son los **compuestos básicos estructurales de las proteínas**. La clorofila, que es la sustancia que imparte el color verde de las plantas, también tiene nitrógeno en su molécula. Las plantas deficientes en nitrógeno muestran un crecimiento retardado y un color amarillento (clorosis) del follaje. Esta clorosis se muestra inicialmente en las hojas viejas. Las plantas con una nutrición adecuada de nitrógeno son vigorosas y de un color verde oscuro.

Fósforo. Las plantas toman el fósforo de la solución del suelo. En la nutrición de la planta, el fósforo es esencial porque ciertos compuestos orgánicos fosfatados tienen una participación importante en gran variedad de procesos metabólicos. El fósforo forma parte de las moléculas de ácidos nucleicos, fosfolípidos y otros compuestos orgánicos.

Los síntomas de deficiencia no son tan definidos como los del nitrógeno pero, en general, se observa un crecimiento retardado y en ciertas plantas se presenta una coloración rojiza y a veces tejidos necróticos. Los síntomas foliares de deficiencia no siempre se observan.

Potasio. En el suelo hay también minerales potásicos y estos son la fuente de potasio para la planta. El contenido de potasio en el suelo es variable y depende principalmente de la clase de minerales presentes. La demanda de potasio por las plantas es alta y en ciertos suelos es necesario aplicar abonos potásicos para cubrir las necesidades de la planta.

El potasio no es un componente integral del protoplasma, celulosas u otros compuestos; pero las plantas lo requieren en grandes cantidades. No se conoce mucho respecto a las funciones de este elemento en la planta pero se cree que es principalmente catalítica; sin embargo, se sabe que es esencial en ciertas funciones fisiológicas como:

1. Metabolismo de carbohidratos (síntesis y translocación)
2. Metabolismo de nitrógeno y síntesis de proteínas
3. Neutralización de ciertos ácidos orgánicos
4. Control y regulación de la actividad de varios elementos minerales
5. Activación de varias enzimas
6. Estimula el crecimiento de tejidos meristemáticos
7. Interviene en relaciones de agua en la planta y el ritmo estomatal

La deficiencia de potasio reduce los rendimientos considerablemente. La primera indicación visible de deficiencia se muestra en el desarrollo foliar. Por lo general, las bajas en rendimiento se observan mucho antes que los síntomas de deficiencia sean visibles. Las reservas de carbohidratos se reducen en las plantas deficientes en potasio debido a que la actividad fotosintética disminuye y la respiración aumenta. Una nutrición adecuada de potasio es esencial para mantener buen turgor celular, lo cual es muy importante para la fotosíntesis y otros procesos metabólicos.

Calcio. El calcio en los suelos minerales generalmente se encuentra en cantidades suficientes. En ciertos suelos (suelos ácidos), sin embargo, es necesario agregar cal para reducir la acidez y aumentar la concentración de calcio. El calcio se encuentra en cantidades abundantes en los tejidos vegetales.

Las funciones del calcio en las plantas no han sido definidas claramente; sin embargo, se sabe que es esencial en los siguientes procesos:

1. Desarrollo y crecimiento de los meristemas terminales de los vástagos y raíces
2. Formación de agentes cementantes situados entre las células
3. Asociado con la síntesis de proteínas y otras actividades enzimáticas
4. Tiene un efecto sobre la translocación de carbohidratos en las plantas
5. Regula la absorción de algunos nutrientes

Los síntomas de deficiencia de calcio dependen de la especie y severidad de deficiencia. Esta puede causar malformación de las hojas jóvenes y alterar el crecimiento radical. Debido a que el calcio debe estar en abierto balance con el potasio y magnesio, éste puede trastornar la absorción de los últimos.

Magnesio. Este es otro elemento utilizado por las plantas para su crecimiento en grandes cantidades. La mayor parte de los suelos minerales, no ácidos, tienen suficientes reservas de magnesio y cantidades disponibles para el crecimiento de las plantas. El magnesio es esencial para las plantas por las siguientes razones:

1. Es el único mineral que forma parte de la molécula clorofílica
2. Es un activador de ciertas reacciones enzimáticas
3. Es necesario en la respiración celular
4. Es esencial en la síntesis de aceites

Por lo general, los síntomas de deficiencia de magnesio en las plantas se presentan en las hojas viejas. Las deficiencias no muy severas de magnesio se muestran como una clorosis veteada (las venas permanecen verdes) en las hojas; en los casos más severos, la clorosis puede afectar todos los tejidos de la hoja. La decoloración de la lámina de la hoja depende de la especie de la planta.

Azufre. El azufre también desempeña funciones específicas en el crecimiento y metabolismo de la planta. Es un elemento necesario para activar ciertas enzimas proteolíticas. Es esencial en la síntesis de ciertos aminoácidos (metionina). Es un componente de ciertas vitaminas. Las leguminosas lo necesitan en el proceso de fijación de nitrógeno atmosférico. Es importante en la síntesis de aceites en las plantas oleaginosas y cebolla.

La deficiencia de azufre retarda el crecimiento y produce una clorosis (amarillamiento) en las hojas jóvenes.

Elementos Menores. Estos elementos son requeridos por las plantas en cantidades muy pequeñas; sin embargo, sus funciones son muy variadas y de mucha importancia para su crecimiento y desarrollo. Una de las funciones más importantes de estos elementos es la activación de las enzimas en muchos procesos metabólicos.

Cada elemento tiene sus síntomas característicos de deficiencia. Cuando esto sucede, es necesario aplicar compuestos químicos que contienen el micronutriente deficiente.

Mecanismos de absorción de nutrientes

Las plantas pueden obtener los nutrientes por absorción a través de las hojas o las raíces. El dióxido de carbono entra a la planta casi totalmente a través de las estomas de las hojas; pequeñas cantidades de agua también son absorbidas en esta forma. Del agua absorbida por la planta, ésta solamente utiliza el H^+ ; y el O es liberado en forma de gas. Muchos nutrientes pueden ser absorbidos por las hojas cuando se rocían como soluciones nutritivas sobre el follaje.

El contacto entre los nutrientes y las raíces puede ser por uno o más de los siguientes mecanismos:

1. Intercepción directa por las raíces (NO_3^- , SO_4^- , Ca^{+2} , Mg^{+2} y K^+)
2. Acción de Masa (agua acarreado SO_4^- , NO_3^- , Ca^{+2} , Mg^{+2} , PO_4^{-3} y micronutrientes)
3. Difusión

Intercepción ocurre cuando las raíces crecen, extendiéndose en el suelo, interceptan y absorben por contacto íntimo iones tales como NO_3^- y SO_4^{-2} de la solución del suelo. Las raíces también absorben iones de Ca^{+2} , Mg^{+2} y K^+ retenidos en forma intercambiable en la superficie de las arcillas y el humus.

Acción de Masa ocurre cuando las raíces absorben grandes cantidades de agua, la cual se mueve al tallo y las hojas donde es transpirada a través de las estomas. Esta agua en el suelo contiene nutrientes los cuales son llevados hacia las raíces con el flujo de agua; esto se conoce como acción de masa (la absorción de los nutrientes por las raíces; sin embargo, es independiente de la absorción de agua).

Difusión ocurre cuando los nutrientes disueltos en la solución del suelo se mueven hacia las raíces por diferencias en concentración.

Absorción de Nutrientes

Estructura de la célula de las plantas. Una célula típica de una planta joven consiste del citoplasma, la pared celular, el núcleo y numerosas vacuolas.

El citoplasma contiene el plasma o plasmalema que está en contacto con la pared celular. El tonoplasto es la membrana citoplásmica interna que separa el citoplasma de las vacuolas.

Los iones de la solución del suelo migran hacia el espacio de la pared celular por medio de los procesos de difusión e intercambio iónico. El proceso puede ser acelerado por la transpiración. Al llegar a la plasmalema, el movimiento hacia dentro por difusión e intercambio se dificulta porque la membrana es impermeable a sustancias polares como los iones inorgánicos. El proceso por el cual los iones son transportados a través de las membranas celulares es metabólicamente activo.

El movimiento ascendente de sales minerales, compuestos orgánicos y agua se lleva a cabo por el xylema. El xylema lo forman los conductos lignificados cerca del centro de la raíz y el tallo.

El movimiento descendente del agua y otras sustancias se lleva a cabo a través del floema, el cual se encuentra en la corteza.

Forma de absorción de los nutrientes por las plantas. Las plantas obtienen los nutrientes del suelo principalmente en la forma de iones. Los elementos esenciales entran en la planta generalmente en las formas siguientes:

C	como CO_2 (principalmente a través de las hojas)
H	como H^+ , HOH
O	como O^{-2} , OH^- , CO_3^{-2} , SO_4^{-2}
N	como NO_3^- , NH_4^+
P	como H_2PO_4
K	como K^+
S	como SO_4^{-2}
Ca	como Ca^{+2}
Mg	como Mg^{+2}
Na	como Na^+
Fe	como Fe^{+2} , Fe^{+3}
B	como BO_3^{-3}
Mn	como Mn^{+2}
Cu	como Cu^{+2}
Zn	como Zn^{+2}
Mo	como MoO_4^{-2}
Cl	como Cl^-

Diagnóstico de requisitos nutricionales

Varias técnicas se usan para determinar requisitos nutricionales y obtener una indicación del estado de fertilidad del suelo. Entre éstas se encuentran las siguientes:

1. Análisis del suelo
2. Análisis foliar
3. Pruebas biológicas en las cuales el crecimiento de las plantas se usa como una medida de la fertilidad del suelo
4. Síntomas de deficiencias de nutrientes en las plantas

Análisis del Suelo

Es muy importante porque por medio de éste, se determinan las propiedades físicas y características químicas del suelo. Las características físicas del suelo determinan en su mayor parte, la facilidad de penetración de las raíces y la capacidad de retención de agua; mientras que las propiedades químicas determinan la capacidad del suelo para suplir nutrientes para las plantas. Ambas características determinan la extensión del sistema radical.

Cuando el análisis del suelo se usa para determinar la clase y cantidad de los nutrientes que se deben aplicar, la posibilidad de crear desbalances nutricionales es mínima; pues el análisis nos indicará si existen deficiencias o excesos de uno o más nutrientes.

Análisis Foliar

La concentración de un elemento en determinado órgano de una planta es una indicación de la disponibilidad del mismo y, por lo tanto, está directamente relacionado con la capacidad del suelo para suplirlo y con el estado nutricional de la planta. La metodología de muestreo para análisis foliar se presenta en el anexo (1).

El nivel crítico de un nutriente en la planta es la concentración de dicho elemento bajo el cual la planta no obtiene su desarrollo completo y por consiguiente, las cosechas se reducen.

Fases de los Análisis de Laboratorio

El análisis químico consiste de tres etapas críticas que son:

1. Muestreo. La muestra del suelo o foliar debe ser representativa del área de estudio; las plantas deben estar en un determinado estado de desarrollo fisiológico; ya que los niveles críticos de los nutrientes en una planta varían con el desarrollo fisiológico de la misma.
2. Determinación de las concentraciones de nutrientes en el laboratorio. Los instrumentos y soluciones estandarizadas deben estar cuidadosamente calibradas para que la determinación de nutrientes sea correcta. La persona encargada de llevar a cabo el análisis debe estar muy bien entrenada.
3. Interpretación de los resultados. El éxito final del análisis químico como una ayuda en el diagnóstico del estado nutricional de la planta y de la fertilidad del suelo, dependen de la interpretación correcta y práctica de los resultados obtenidos.

Debemos interpretar con mucho cuidado el análisis foliar y del suelo porque estos no darán una respuesta al crecimiento pobre debido a sequía, exceso de humedad, compactación del suelo, temperaturas muy bajas o muy altas, aplicación inadecuada del fertilizante, daño de insectos y enfermedades patológicas, competencia de malezas y otros. Todos estos factores limitantes deben investigarse y corregirse antes de que los análisis químicos puedan ser interpretados correctamente y usados para recomendar el abonamiento. El maíz, el banano y la palma aceitera son ejemplos de plantas que requieren alto contenido de oxígeno en el suelo, antes de poder absorber potasio normalmente. En un suelo con exceso de humedad, el agua desplaza una cantidad grande de oxígeno y las raíces no pueden absorber suficiente potasio aunque el análisis del suelo indique que este nutriente se encuentra en cantidades suficientes para el crecimiento normal de las plantas. Suelos compactos presentan un problema similar.

La muestra del suelo, al igual que la muestra foliar, debe ser representativa del área de estudio, debe analizarse cuidadosamente y debe interpretarse correctamente para que el análisis pueda ser utilizado para determinar la capacidad del suelo para suplir los nutrientes esenciales en proporción correcta y en cantidades suficientes para el crecimiento normal de las plantas.

Pruebas Biológicas

El uso de plantas en experimentos de campo e invernadero se ha practicado extensivamente para estudios nutricionales y para medir el estado de fertilidad del suelo.

Experimentos de campo generalmente son usados para dar recomendaciones de fertilización; mientras que los experimentos de invernadero nos dan una indicación de la disponibilidad de nutrimentos bajo condiciones controladas.

Síntomas de Deficiencias Nutricionales

La apariencia anormal de una planta puede ser causada por deficiencia de uno o más nutrientes. La falta de un elemento esencial puede causar la aparición de síntomas característicos. Sin embargo, en muchos casos es difícil determinar visualmente que nutriente está limitando el desarrollo normal de la planta.

Otra desventaja de esperar que los síntomas de deficiencias se presenten, es que en la mayoría de los casos, cuando estas anomalías se observan, un gran porcentaje de la cosecha potencial se ha perdido.

Abonamiento o fertilización

Terminología de Abonamiento

Fertilizante: Es una sustancia que se añade al suelo o se aplica directamente sobre las plantas para suplir uno o más nutrientes esenciales en la nutrición de las mismas.

Nutrientes esenciales: Son aquellos indispensables para que las plantas puedan alcanzar su desarrollo adecuado y completo.

Mezcla fertilizante: Es una combinación de dos o más fertilizantes la cual contiene dos o más nutrientes esenciales.

Fertilizante completo: Contiene los tres nutrientes primarios: nitrógeno, fósforo y potasio.

Grado del fertilizante: Se refiere a la mínima cantidad garantizada de nutrientes en términos de nitrógeno total (N), pentóxido de fósforo (P_2O_5) disponible y óxido de potasio (K_2O) soluble. Por ejemplo: un fertilizante 6-12-24 contiene 6% del nitrógeno total, 12% de pentóxido de fósforo y 24% de óxido de potasio. Sin embargo, dicho fertilizante solamente contiene 5.2% de fósforo y 19.9% de potasio elemental.

Razón o relación del fertilizante: Se refiere a los porcentajes relativos de nitrógeno, pentóxido de fósforo y óxido de potasio.

Fórmula fertilizante: Es una expresión de la cantidad y análisis de los materiales en una mezcla de fertilizante.

Relleno del fertilizante: Es el material añadido para completar el peso del fertilizante.

Fertilizante acidificante: Es uno capaz de aumentar la acidez del suelo, la cual se deriva principalmente de la nitrificación de sales de amonio por bacterias del suelo.

Fertilizante básico: Es uno capaz de disminuir la acidez del suelo.

Abonamiento y producción

Para obtener un desarrollo adecuado y una buena producción, la planta de plátano requiere que el suelo posea características físicas adecuadas; es decir que la proporción de arena, arcilla y limo (textura) sea óptima; que sea profundo y friable (suelto), para que exista buena aireación y desarrollo normal del sistema radical.

Además de estas características físicas, la planta requiere que el suelo tenga todos los elementos esenciales en cantidades suficientes de las formas aprovechables y que, además, exista un balance adecuado entre los nutrientes.

Los elementos que generalmente se requiere aplicar al suelo para el crecimiento adecuado de las plantas son los macronutrientes, nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K); aunque en algunos suelos se necesita aplicar calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S). Algunos suelos también son deficientes en los micronutrientes zinc (Zn), manganeso (Mn), cobre (Cu), boro (B), molibdeno (Mo) o hierro (Fe).

En términos generales los nutrientes que normalmente limitan la producción de la mayoría de los cultivos en Centroamérica son el nitrógeno y el fósforo. El potasio y magnesio solamente se encuentran deficientes en áreas aisladas; su deficiencia no es muy generalizada. Sin embargo, las Musáceas tienen alto requerimiento de potasio y su aplicación para estos cultivos puede ser necesaria en suelos donde otros cultivos crecen adecuadamente.

Los diferentes suelos se han formado bajo diferentes condiciones, de materiales muy diversos y, por tanto, varían considerablemente en sus propiedades físicas (textura, estructura, etc.) y características químicas; entre las que se encuentran la reacción (pH), y la concentración y balance de los nutrientes. En general, los suelos de las regiones con poca lluvia tienen pH's altos, han sufrido menor lixiviación (lavado) y tienen mayor disponibilidad de nutrientes, especialmente, potasio, magnesio, calcio, etc. Por otro lado, en áreas con lluvias abundantes, los suelos normalmente son ácidos (bajos pH's), por la lixiviación principalmente de bases como calcio, magnesio y potasio; pero también de nitrógeno y otros elementos.

Antes del establecimiento de la plantación se debe hacer un reconocimiento y análisis de suelo para determinar si este es apto para la producción del cultivo y para tener una idea del estado de su fertilidad. De esta manera se puede planificar más adecuadamente el programa de abonamiento.

En plantaciones altamente tecnificadas también es aconsejable realizar uno o dos muestreos foliares al año para análisis químicos. Existe la necesidad de realizar ensayos de fertilización en los suelos plataneros más representativos; para calibrar los rendimientos con los análisis foliares y de suelo. Existe este tipo de información para bananos, pero muy poco para plátanos.

Fertilización Nitrogenada

No existe un análisis de suelo que sea un buen indicador de la disponibilidad de nitrógeno. Por esta razón, para determinar los niveles adecuados para la óptima producción, se requiere realizar experimentos de campo y correlacionarlos con el análisis foliar.

Basados en resultados experimentales obtenidos en América Central, se recomienda la aplicación de entre 75 a 150 kilogramos de nitrógeno (N) por hectárea por año (75-150 kg/ha N/año). La aplicación de 100 kg/ha posiblemente sea adecuada en la mayoría de los suelos con un contenido adecuado de materia orgánica. El nivel recomendado se distribuye en 3 ó 4 aplicaciones por año.

Las fuentes de nitrógeno comunmente usadas son la urea [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$] con 46% N, nitrato de amonio (NH_4NO_3) con 32.5 % N, sulfato de amonio [$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$] con 20.5% N. Aunque algunas veces se usan formas combinadas con fósforo (fosfato de amonio) y con potasio (nitrato de potasio).

Si se desea aplicar 100 kg/ha/año de nitrógeno, usando urea, entonces habrá que aplicar $\frac{100 \times 100}{46} = 217$ kg/ha de urea en un año, ó $217 \div 3 = 72.3$ kg/ha por aplicación, si se hacen tres aplicaciones por año. Esta cantidad hay que dividirla entre el número de plantas por hectárea.

Obando (18) indica que en Nicaragua la aplicación de 150 kg/ha de N ha producido buenos resultados.

No se debe aplicar el fertilizante si el suelo está muy seco o si hay exceso de humedad. El nitrógeno se pierde por volatilización (evaporación), lixiviación (se percola con el agua a través del suelo) o se lava con el agua de escorrentía o drenaje.

Fertilización Fosfatada

A pesar de ser el fósforo uno de los elementos más limitantes de la producción de muchos cultivos en la región, las Musáceas parecen bastante eficientes en absorberlo, aún en suelos considerados deficientes en este elemento. Sin embargo, se necesita estudiar en qué suelos y con qué concentraciones de fósforo, el plátano responde a la aplicación de este elemento.

De acuerdo a Obando (18), en Nueva Guinea se han obtenido los mejores resultados con la aplicación de 30 kg/ha por año de P.

Las fuentes más comunes de fósforo son superfosfato triple (19-23% P ó 43.5-52.7% P_2O_5), superfosfato simple ordinario (7.0-9.5% P ó 16.0-21.8% P_2O_5).

Por ser el fósforo poco móvil en el suelo, generalmente se recomienda una aplicación por año, excepto cuando se aplica en fertilizantes completos o combinados con nitrógeno (fosfato de amonio).

Fertilización Potásica

El plátano tiene requerimientos altos de potasio. Por otro lado, los suelos de América Central en general no son muy deficientes en este elemento. Sin embargo, su aplicación se hace necesaria en algunos suelos donde otros cultivos producen adecuadamente, para obtener máximos rendimientos de plátano.

Obando (18) para Nueva Guinea reporta la necesidad de aplicar 90 kg/ha de potasio. Sin embargo, existe la necesidad de determinar experimentalmente la necesidad de aplicar este nutriente en los diferentes tipos de suelos y correlacionar los rendimientos con el análisis foliar y de suelos.

Se recomienda aplicar el potasio en dos o tres aplicaciones por año, para obtener mayor eficiencia en su utilización por las plantas.

Las fuentes más comunes de potasio son cloruro (muriato) de potasio (KCl) que contiene 50-52% K (60% K₂O), sulfato de potasio (K₂SO₄) con 44% K (50% K₂O), nitrato de potasio (KNO₃) que contiene 37% K (44.5% K₂O), y sulfato de potasio-magnesio, conteniendo 18% K (21.6% K₂O); aunque también puede aplicarse en forma de fertilizantes completos (N-P₂O₅-K₂O).

Sistemas de aplicación del abono

Los fertilizantes se pueden aplicar al suelo en forma sólida, completamente disueltos en agua o distribuidos por medio de aviones. El método a emplearse debe ser el más eficiente y económico. La base de la planta debe estar limpia de malezas, hojas y demás material vegetal.

Aplicación Manual

Plantación antes de la floración (Plantilla)

Se recomienda aplicar al abono alrededor de la mata, y a una distancia aproximada de 45 cm de la misma.

Plantación después de la primera floración

Se debe aplicar el abono en un semicírculo al lado del hijo que reemplazará a la mata madre, a una distancia de 30-45 cm del mismo, en forma de banda; sin que quede amontonado.

Para reducir las pérdidas y aumentar la eficiencia de la utilización de los nutrimentos, éstos deben aplicarse cuando el suelo tiene humedad adecuada para que el fertilizante se disuelva rápidamente; pero que no haya

exceso de humedad para reducir las pérdidas por lixiviación o con las aguas de escurrimiento. Esto es especialmente importante en el caso de nitrógeno.

A continuación se presentan algunas ventajas de la aplicación manual, sobre otras formas de aplicación como la aérea y a través del sistema de irrigación.

- a) Solamente se fertilizan las plantas de plátano y se excluyen las malezas
- b) Si la aplicación es adecuada, cada planta recibirá la cantidad deseada de abono, en la zona radical de máxima absorción
- c) Posibilidad de un efecto tóxico de la urea concentrada para los nemátodos del suelo

Entre las desventajas de este sistema se mencionan las siguientes:

- a) Se necesita adecuada supervisión para obtener una aplicación correcta del abono
- b) Posibilidades de pérdidas si se aplica el fertilizante sobre el suelo seco
- c) Se necesita más mano de obra, lo cual puede ser una ventaja o desventaja, dependiendo de la zona

Aplicación a través del sistema de irrigación

Es posible aplicar el fertilizante a través del sistema de irrigación, especialmente si éste es por aspersion aérea o subfoliar, o riego por goteo.

Sin embargo, la eficiencia de este sistema de aplicación dependerá de la eficiencia del sistema de riego. Por otro lado, en América Central no se encuentran o existen muy pocas plantaciones de plátano bajo sistemas de regadío. (Se recomienda aplicar alrededor de 60 y 75 kg/ha de urea y cloruro de potasio, respectivamente, por ciclo, aunque se pueden hacer ciclos mensuales.)

Se recomienda humedecer el suelo por unos 30-60 minutos antes de iniciar la aplicación del fertilizante diluido; se aplica el fertilizante durante 30 minutos y se continua aplicando agua sola por 30-60 minutos adicionales para lavar cualquier residuo del fertilizante que pueda causar corrosiones en la bomba u otra parte del sistema; además, esta agua lavará las hojas, evitando una posible fitotoxicidad.

son: Algunas ventajas de este sistema sobre la aplicación manual y área)

- a) Se necesita menos supervisión, equipo y mano de obra ✓
- b) Si el sistema de riego es adecuado, la aplicación es eficiente
- c) La planta aprovecha más eficientemente los abonos diluidos. Por otro lado, los ciclos frecuentes aseguran una buena nutrición y menos pérdidas por volatilización del nitrógeno

Las posibles desventajas se presentan a continuación:

- a) Si el riego no es eficiente, la aplicación será deficiente
- b) Si llueve hay que retrasar los ciclos programados
- c) Si los fertilizantes no están bien diluidos, se puede ocasionar daños a la bomba y todo el sistema de irrigación
- d) Si hay tendidos eléctricos, se pueden ocasionar cortos circuitos, si se aplican más del 75 kg/ha de cloruro de potasio por aplicación
- e) Se abonan las malezas de los canales de riego, caminos, etc.

Fertilización Aérea

Este sistema solamente se puede utilizar en grandes plantaciones y bajo condiciones especiales de retrasos en ciclos de abonamiento, escasez de mano de obra, etc. En plantaciones bananeras, se ha aplicado urea en esta forma. Las hojas deben estar secas para evitar la fitotoxicidad. Se recomienda hacer un mínimo de cuatro aplicaciones por año, en cinco ciclos por aplicación, aplicando un quinto (1/5) de ciclo por semana.

A continuación se muestran algunas ventajas de aplicación aérea sobre otros sistemas:)

- a) Se requiere poca mano de obra
- b) Hay un buen control del fertilizante
- c) Se abona rápidamente

Entre las desventajas se encuentran las siguientes:

- a) Alto costo de alquiler del avión
- b) Se fertilizan malezas y áreas no sembradas de plátano

- c) Parte del nitrógeno se pierde por volatilización
- d) Difícil de hacer una aplicación uniforme
- e) Posibilidad de producir quemaduras en las hojas si hay humedad en ellas, o se pueden doblar si se acumula mucha urea en la base de la hoja

↓ sí

PODA O DESHIJA

El deshije es fundamental para mantener una plantación en condiciones apropiadas y obtener un rendimiento máximo. Esta labor consiste en seleccionar el o los hijos que se dejarán por unidad de producción, eliminando los restantes. Un buen sistema de deshije dará como resultado una producción uniforme durante todo el año; por el contrario si no se realiza el deshije en el tiempo y la forma adecuada, traerá como consecuencia plantas débiles con racimos de tamaño pequeño y baja calidad. Existen básicamente tres tipos de hijos que son diferenciados fácilmente:

- a. Hijos de espada: son aquellos que se identifican por su vigorosidad y desarrollo, teniendo la forma de un cono invertido o sea su base es mucho más ancha que la parte superior, sus hojas son delgadas y terminan en punta (Figura 5)
- b. Hijos de agua: se caracterizan por ser hijos débiles, poco vigorosos debido a su deficiencia nutricional (37). Desde muy pequeños desarrollan hojas anchas y elseudotallo no tiene forma de cono invertido si no que es recto. No se recomienda dejar estos hijos, a menos que no hayan otros (Figura 5)
- c. Hijos de retoño: son aquellos hijos que rebrotan después de la deshija, crecen rápido y se confunden con los hijos de agua, pero se pueden diferenciar porque presentan las cicatrices del machete, cuando fueron cortados (Figura 5) (36)

El deshije debe realizarse en forma individual para cada unidad de producción ya que cada unidad tiene un comportamiento particular. Para plantaciones recién establecidas, la primera deshija es selectiva y consiste en dejar solamente el hijo más grande, vigoroso y de mayor profundidad; esta deshija se realiza aproximadamente a los 3-5 meses después de la siembra.

En una plantación con densidades de siembra aproximadas a las 1700 plantas por hectárea, el mejor sistema de deshije es el de madre-hijo-nieto.

El primer hijo de producción se selecciona preferidamente al lado opuesto de la inclinación de la madre, cuando tiene una altura aproximada de unos 80-100 cm; la siguiente generación (nieto) se selecciona de uno de los brotes del primer hijo seleccionado.

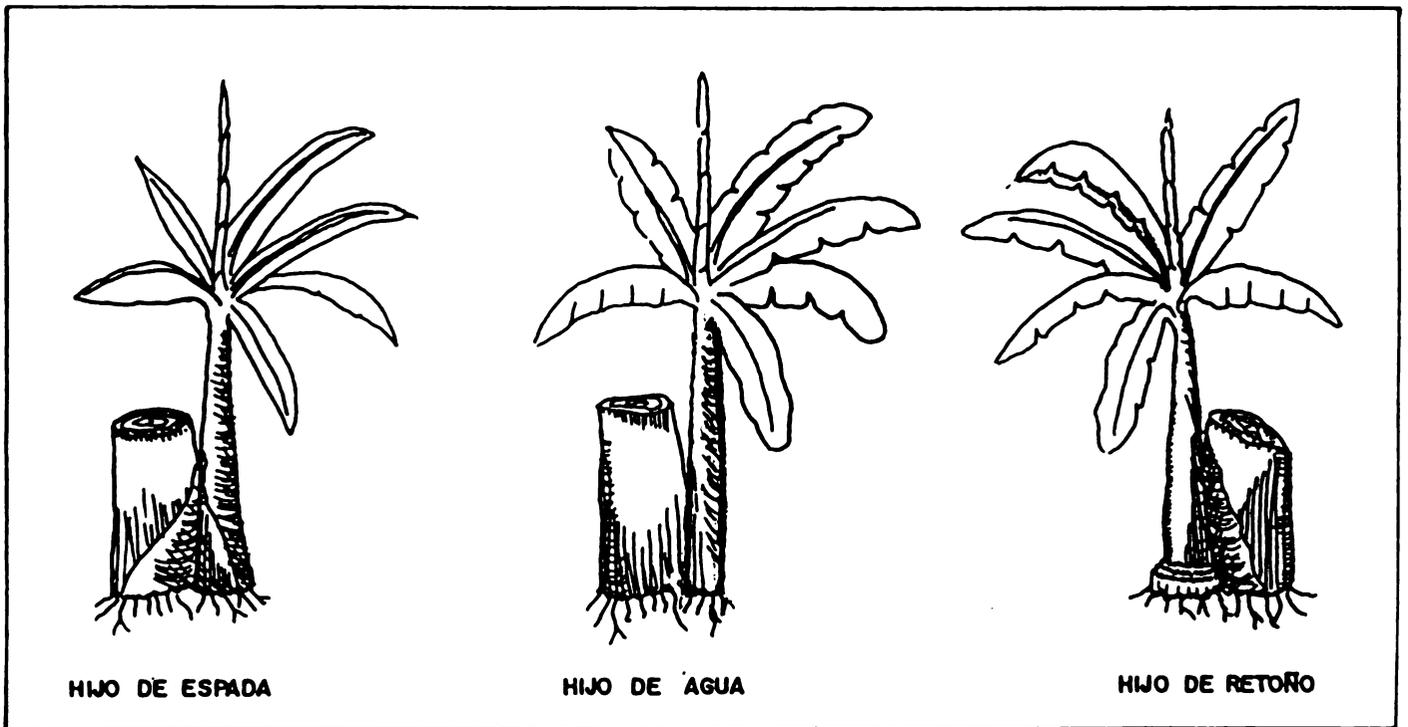


Figura 5. Tipos de hijo que presenta la planta de plátano.

En una plantación establecida el deshije de producción puede consistir en seleccionar un solo hijo para producción y eliminar los demás, de manera que en la plantación siempre se mantengan tres generaciones: madre-hijo-nieto. El mejor hijo es el que presenta las mejores características en cuanto a vigorosidad, tamaño y colocación, tomando en cuenta la orientación hacia los claros y hacia el lado opuesto de la "carrera" del hijo de las unidades vecinas, y si es posible, que no quede debajo del racimo de la madre. Resumiendo, para un adecuado deshije se deben tener presentes tres factores: tamaño, vigorosidad y colocación.

Una vez seleccionado el hijo de producción se eliminan los demás, utilizando el machete, el cual se introduce inclinando al ras del suelo y de adentro hacia afuera; nunca al contrario para evitar causar heridas a la planta madre. Es recomendable usar desinfectantes para lo que se puede utilizar una solución de formalina al 10% o vanodine al 2% en donde se introduce el machete por 30 segundos o más.

Los ciclos de deshije varían de acuerdo a la velocidad de crecimiento por la variación en las condiciones climáticas y edáficas, por lo que se deben realizar cuando los hijos alcancen una altura próxima a 1 m.

MANEJO DE AGUAS

1. Drenaje

Se debe tener presente que las raíces del plátano debido a su constitución no soportan el exceso ni la deficiencia de agua, desarrollándose mejor en un suelo bien aireado y con suficiente humedad, por lo tanto si se presentan problemas de exceso de agua, es indispensable el mantenimiento de un buen sistema de drenaje.

Tanto los drenajes subterráneos (para remover el agua dentro del suelo) como los superficiales (para eliminar el agua de la superficie) deben mantenerse libres de obstrucciones que impidan la adecuada evacuación de las aguas.

Los drenajes subterráneos, los cuales se construyen antes de la siembra, deben tener una profundidad tal que permitan mantener una capa libre de saturación de agua de aproximadamente 1.2 m de profundidad.

El drenaje superficial consiste en la eliminación rápida de las aguas de lluvia estancadas en la plantación; este tipo de drenaje debe realizarse con mucho cuidado ya que pueden causar una fuerte erosión, por lo tanto es conveniente mantener alguna cubierta vegetal en sus bordes.

2. Riego

Debido a su naturaleza herbácea y a su gran superficie foliar, el plátano tiene altos requerimientos de agua durante todo el año, y aunque tolera sequías más largas que el cultivo del banano, no soporta períodos muy prolongados de deficiencia de agua (más de dos meses). El riego demanda al tos costos por lo que se considera que en la mayoría de los casos no es eco nómico para usarse en el plátano, razón por la cual este cultivo se ubica principalmente en zonas de pluviosidad adecuada durante todo el año.

COMBATE DE MALEZAS

Las malezas compiten con los cultivos por nutrimentos, agua y luz; y aunque no se conoce con exactitud en que grado afectan al plátano, seguramente en forma semejante a otros cultivos, las malezas perjudican la producción de plátano si no se le combate adecuadamente.

Se ha determinado que el plátano es un cultivo bastante tolerante a la competencia de algunos cultivos asociados durante el primer año (maíz, tiquisque, yuca); sin que éstos afecten su rendimiento, lo cual hace pensar que el plátano puede tolerar cierto grado de competencia por malezas, razón por la cual quizás no sea de gran necesidad mantener la plantación totalmente libre de malezas (25).

Hay dos formas generales de combatir las malezas:

1. Mecánico

Si no se utilizan herbicidas, debe de combatirse las malezas por medio de chapeas y comaleos y rodajeas. Un espaciamiento adecuado entre las chapeas lo determinará el desarrollo de las malezas, pero podrían establecerse ciclos tentativos aproximadamente cada dos a cuatro meses, principalmente durante el primer año que es cuando el terreno está más expuesto a la luz y por lo tanto, las malezas crecen con mayor rapidez. El comaleo o rodajea se debe realizar apenas emerjan los primeros brotes después de la siembra, y antes de cada ciclo de fertilización.

Después del primer año cuando la plantación se "cierra" y la sombra disminuye la incidencia y desarrollo de malezas, su combate resulta menos costoso.

2. Químico

Si se emplea el combate químico es necesario conocer el tipo de malezas existentes ya que éstas determinan el herbicida que se debe usar. La

mayoría de herbicidas y dosis que se utilizan en el cultivo de banano son aplicables para el plátano. Entre éstos se encuentran:

1. Dalapón (Dowpon M.): Es un herbicida post-emergente, efectivo para el combate de gramíneas (zacate). Es absorbido por el follaje y también por las raíces, aunque en menor grado. Posee un bajo efecto residual por lo que sería adecuado mezclarlo con un herbicida de mayor efecto residual.

Los herbicidas son más efectivos en tejidos tiernos con un activo período de crecimiento. La efectividad del Dalapón se reduce si llueve dentro de las siguientes 8 horas después de su aplicación; los resultados se observan varias semanas después. Es recomendable hacer una aplicación 15 días después de chapear y una segunda aplicación 15-20 días después de la primera. La dosis varía de 3.8-5.5 kg/ha.

2. Gramoxone, Radex (Paraquat): Este es un herbicida quemante, que actúa sobre el tejido verde, tanto en gramíneas como en hoja ancha. Debido a su rápida absorción su actividad no es alterada por las lluvias, aunque ocurran poco después de su aplicación. Al contacto con el suelo el gramoxone se inactiva, por lo que se debe aplicar con frecuencia, o se puede mezclar con un herbicida de actividad residual. Las dosis recomendadas varían de 1.2-2 lt en 200 lt de agua por hectárea.
3. Karmex (Diuron): El karmex actúa principalmente a través del suelo ya que posee adecuadas propiedades residuales, siendo absorbido por las raíces de las malezas, por lo que es necesaria adecuada humedad en el suelo para su buen funcionamiento. Las aplicaciones post-emergentes son menos efectivas y necesitan la adición de un coadyuvante.

El karmex puede ser fitotóxico por lo que se debe aplicar con gran cuidado. Se recomiendan dosis de 3.5-4.5 kg/ha/año. La combinación de 0.85 kg/ha de karmex + 3.4 kg/ha de dalapón en 200 lt de agua resulta adecuada.

4. Gesapax (Ametrina): El gesapax actúa en gramíneas y en hoja ancha, se absorbe tanto por las raíces como por las hojas. Su acción residual es de 2-3 meses. El gesapax puede mezclarse con dalapón, karmex y también con gramoxone. Para áreas con 50% o menos de zacate, en plantaciones establecidas se puede usar la siguiente mezcla: 0.6-0.8 lt de gramoxone + 1.25 lt de gesapax 500 F.W. + 0.6 lt de penetrante W.K. en 280 lt de agua; 20 días después se repite la aplicación. Para el combate de gramíneas se puede usar la siguiente mezcla 15 días después de chapiar: 4.5 kg de dalapón + 1.12 kg de karmex + 1.2 lt de penetrante W.K. en 280 lt de agua, se repite la aplicación 15 días después.

El lugares donde llueve mucho por la tarde se puede usar la siguiente mezcla: 1.85 lt gramoxone + 1.12 kg de karmex + 0.62 lt de W.K. en 280 lt de agua; se repite la aplicación 15 días después.

Preparación y aplicación de herbicidas

Una vez identificadas las malezas y seleccionados los herbicidas a usar, se deben pesar o medir las cantidades exactas según la dosis, luego se disuelven en un balde antes de mezclarla con la cantidad de agua total en el estañón o la bomba. Durante la aplicación se debe tener mucho cuidado de no dejar franjas o parchones. Nunca se debe aplicar en contra del viento o cuando hay mucho viento, por lo cual se aplica en las primeras horas de la mañana.

Se debe tener mucho cuidado con el manejo y aplicación de herbicidas ya que éstos pueden causar toxicidad en los humanos y animales.

TECNICAS PARA LA PRODUCCION DE "SEMILLA"

La producción de material de propagación ("semilla") puede llevarse a cabo en: 1) semilleros, 2) dejando hijos adicionales en áreas de producción y 3) por cultivo de tejido.

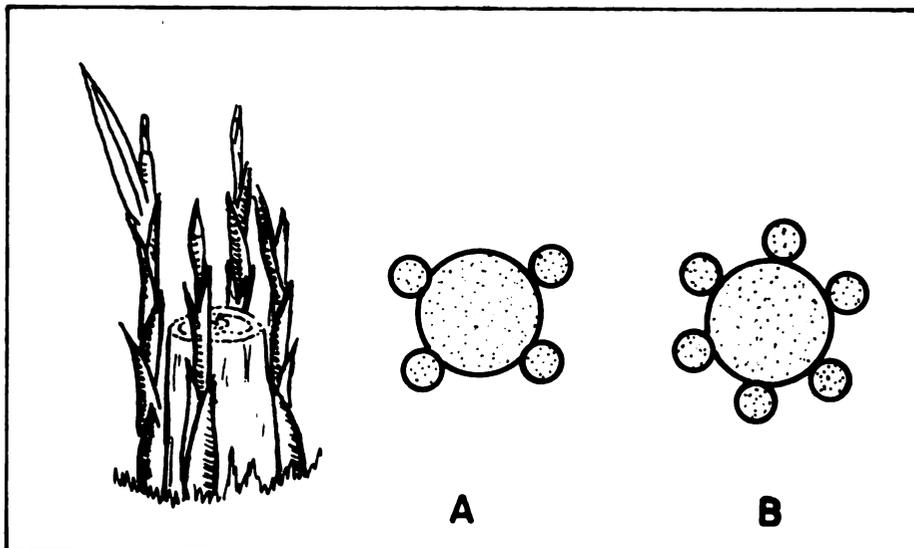
Semilleros

El sitio seleccionado para hacer un semillero debe tener las siguientes características: 1) estar localizado cerca al área a sembrar, 2) el suelo debe ser profundo, de buena estructura y tener buen drenaje interno, 3) estar libre de nemátodos y picudo negro y 4) tener buen drenaje y riego (si fuese necesario).

- Siembra. Antes de sembrar el área debe desmontarse. Por lo general, los semilleros se siembran a 2.6 metros por 2.6 metros hexagonal. La siembra hexagonal es lo mismo que la siembra triangular equilátera. En los suelos más arcillosos puede usarse una distancia de 2.40 a 2.45 m. entre plantas.

- Abonamiento. Los semilleros deben abonarse mensualmente con 57-114 gramos (2-4 onzas) de urea por mata. El abono se aplica alrededor de toda la mata en una banda de 15 centímetros de ancho y de 45 a 60 centímetros de la base de la mata. También deben aplicarse 70-140 gramos de cloruro de potasio cada tres meses comenzando el segundo mes después de la siembra y dependiendo del nivel de potasio en el suelo.

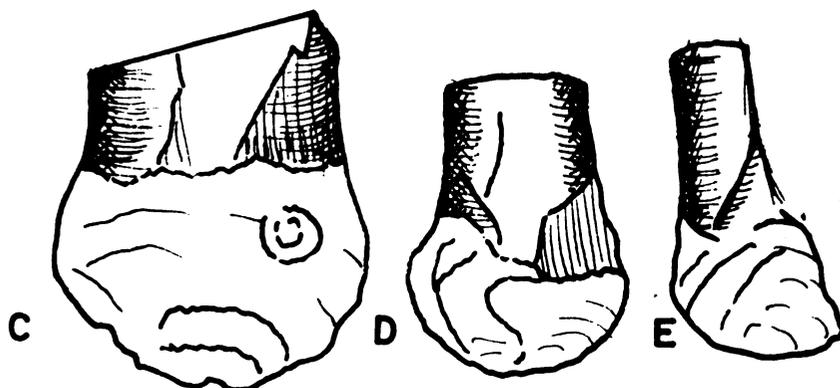
- Deshije y entresaque. Se deben eliminar (entresacar) algunos hijos periódicamente para permitir el buen desarrollo de cuatro (Figura A) o seis (Figura B) hijos para semilla. No existen reglas fijas para el entresaque; la decisión se hace en el campo y en cada mata. Los hijos para semilla deben quedar lo mejor distribuidos posible alrededor de la planta madre.



- Producción de fruta. Los semilleros no deben ser utilizados para la producción de fruta. La inflorescencia debe cortarse tan pronto emerja del pseudotallo, en ciclos semanales y con herramientas desinfectadas. La planta madre que se le elimina la inflorescencia (desflorada) debe dejarse parada de seis a ocho semanas más para que continúe alimentando a los hijos pequeños. Esto evita que los hijos produzcan hojas anchas prematuramente. Para permitir mayor entrada de luz solar, se aconseja deshojar prudencialmente, quitando solamente de una a tres hojas de abajo para dejarle únicamente ocho hojas.

- Tipos de semilla. Generalmente se consideran tres tipos de material de propagación (semillas):

1. Rizoma de plantas maduras Figura C
2. Rizoma de plantas no maduras Figura D
3. Rizomas de hijos de espada Figura E

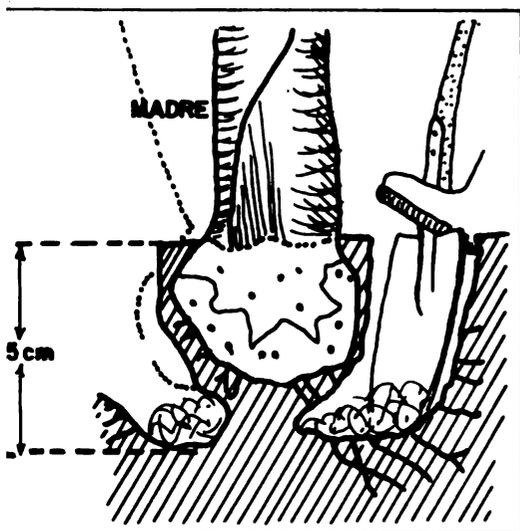


Las rizomas de plantas no maduras (D) constituyen el mejor material de propagación. Las reservas nutricionales en este rizoma son más altas que en los otros.

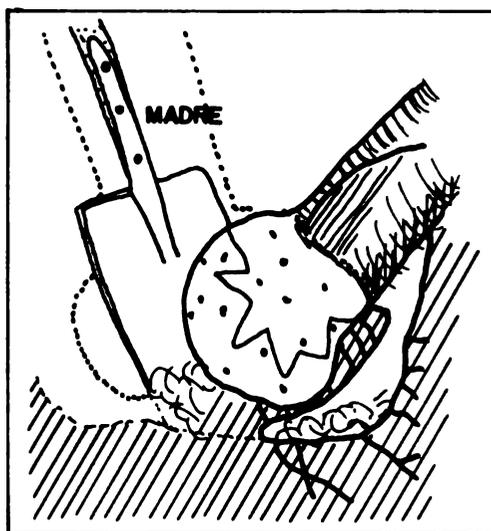
- Arranque de semilla. Se seleccionan las plantas para arranque cuando éstas tienen como mínimo 15 centímetros (6 pulgadas) de diámetro en el seudotallo a 15 centímetros (6 pulgadas) de la superficie al suelo. Después de verificar que la planta tiene el tamaño adecuado, se marca cortándole el follaje. El corte debe ser inclinado y a una altura de 1.0 a 1.5 metros de su base, luego se procede al arranque. Esta operación debe hacerse cuidadosamente para no dañar mucho el sistema radical de la madre y los otros hijos. La actividad debe seguir el siguiente orden:

1. Hacer un zanjo de 25 cm de profundidad alrededor de la planta por arrancar (Figura F)
2. Separar o cortar al hijo de la madre usando una pala recta (Figura G)
3. Proceder al arranque de la semilla. Esta debe quedar con 20 cm de seudotallo (Figura H)
4. Rellenar el hueco donde estaba la semilla y apisonar el suelo

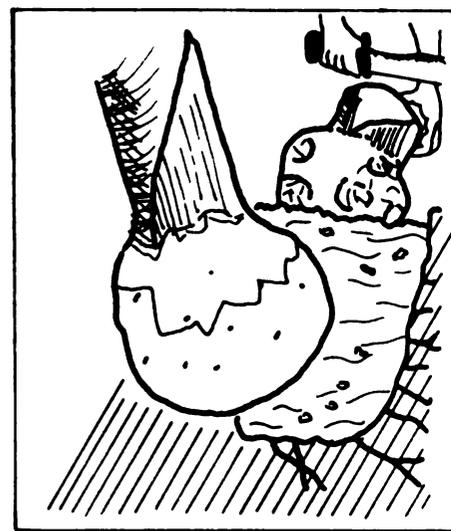
Debe quitarse el exceso de tierra que pueda tener la semilla sacudiéndola o rebanándola con un machete, procurando no cortar el rizoma. Las hacinas de semilla (montículos) deben cubrirse con hojas de plátano para evitar que se deshidraten.



F



G



H

Si la semilla va a tratarse con agua caliente y la planta tratadora se encuentra a una distancia considerable hay que dejarle una capa de tierra a la semilla para protegerla contra los daños de manejo. La semilla nunca debe recogerse con la punta del machete.

Debe evitarse el uso de semillas de plantas paridas e hijos de espada pequeños (menores de 1.5m), a menos que haya escasez de material de propagación.

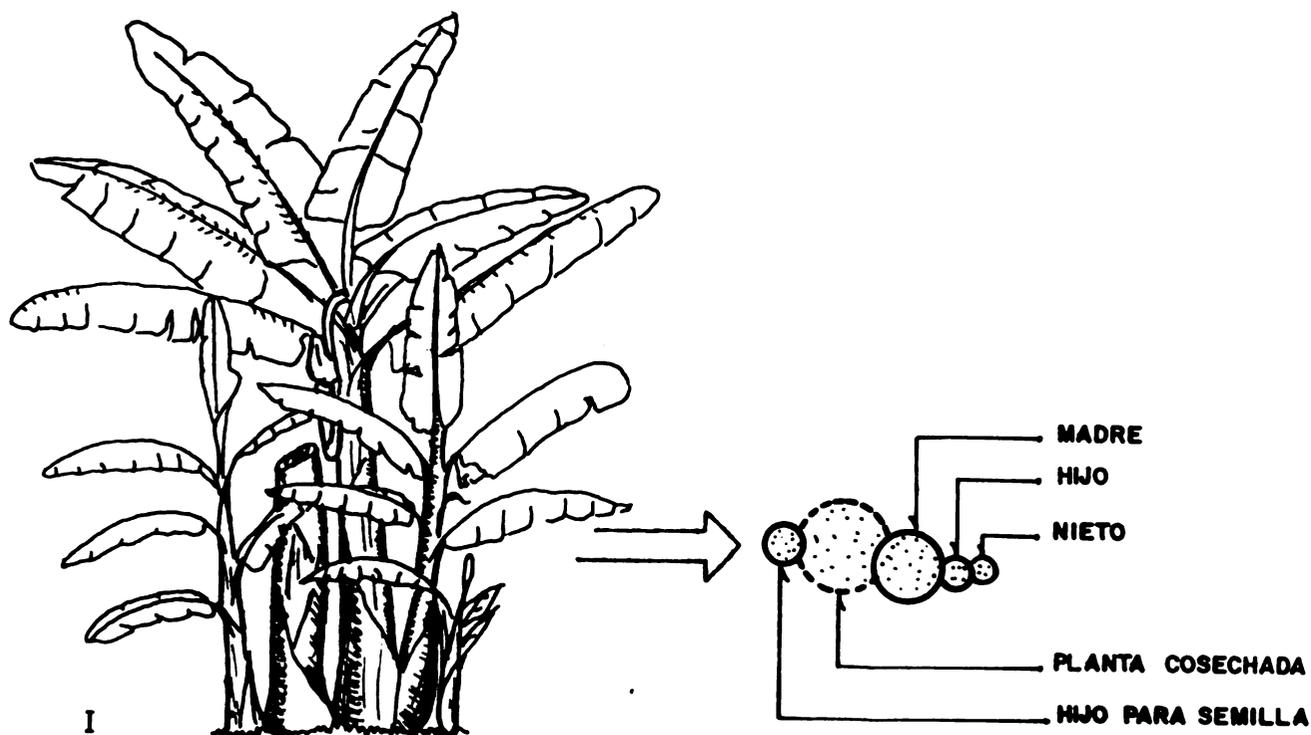
Se considera que un semillero con buen mantenimiento puede producir 8 a doce buenas semillas por mata el primer año. En años subsiguientes, esta producción merma un poco. Por lo tanto, un semillero que tiene 1534 matas por hectárea puede producir el primer año de 12,100 a 15,300 semillas por hectárea. En otras palabras, una hectárea de semillero produce suficiente semilla en un año para sembrar de ocho a 12 hectáreas.

Producción de semilla en plantaciones comerciales

Generalmente no se recomienda la producción de semilla en plantaciones comerciales (producción de fruta). Sin embargo, cuando el programa de siembra es acelerado y no fue planificado, se hace necesario producir semilla en áreas de producción de fruta. Antes de seguir con este procedimiento, hay que recordar que el arranque continuo de semillas en áreas de producción puede dañar la plantación considerablemente. Cuando esta práctica se hace necesaria, hay que hacerla con mucho cuidado. La producción indiscriminada de semilla puede causar graves reducciones en los rendimientos.

Procedimiento" El hijo o hijos de semilla se deja (n) detrás de la planta cosechada, "troncón" (Figura I). Este procedimiento elimina el daño que causa el arranque al sistema radical. El peso del racimo no es afectado seriamente. El hijo de semilla debe abonarse mensualmente con 57-114 gramos (2-4 onzas) de urea.

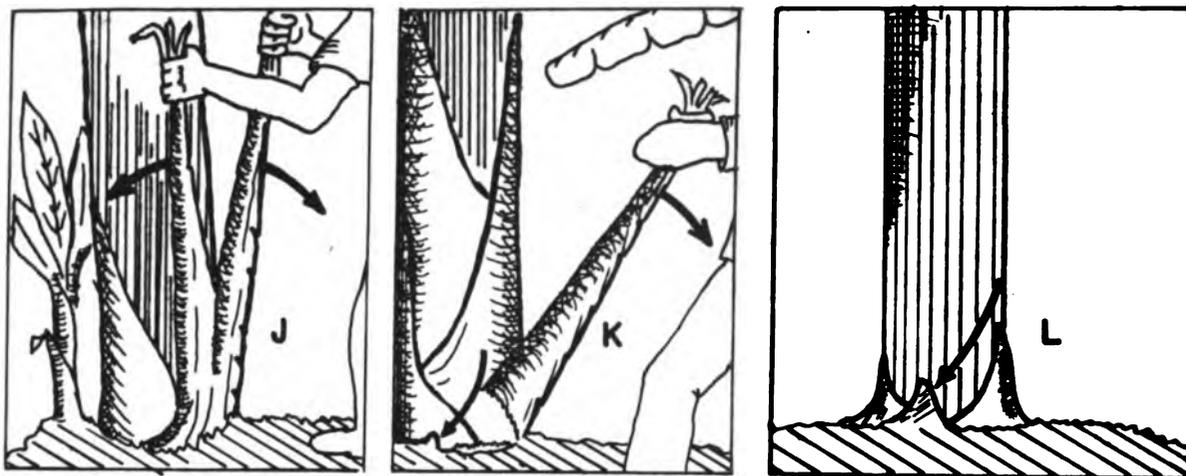
Las operaciones de selección, arranque, acarreo y manejo de la semilla son las mismas que las descritas para semilleros.



Técnica para acelerar la producción de "semilla"

Esta práctica consiste en despojar la planta de un número de vainas de las hojas hasta exponer las yemas axilares. Con este método se pueden obtener hasta 20 semillas por planta en un año. Las "semillas" son pequeñas y el método es recomendable solamente para la producción rápida de material de propagación para aumentar los semilleros. No es recomendable que se aplique en áreas de producción de fruta.

Esta técnica es sencilla y consiste en exponer las yemas vegetativas y cubrirlas con tierra para estimular su germinación y crecimiento. El trabajador parte cada vaina externa del pseudotallo por la mitad (Figura J), arranca cada mitad por la base (Figura K) y deja expuesta la yema (Figura L). Finalmente aporca cada planta que ha recibido este tratamiento.



En Puerto Rico se ha incrementado la producción de semilla pequeña cortando el meristema central de la mata madre, introduciendo una varilla de metal cerca de la base.

Producción de semilla por cultivo de tejido

En general, la producción de semilla usando las técnicas tradicionales es relativamente lenta. Por otro lado, el cultivo de tejidos ofrece una alternativa para la producción de un gran número de plántulas dentro de un período relativamente corto (3 a 5 meses).

En términos generales, el proceso consiste en: 1) remover un hijo de la base del rizoma (corno), 2) lavarlo con agua corriente, 3) recortar el hijo, eliminando parte del rizoma y las vainas de las hojas hasta que el diámetro en la base sea aproximadamente de 1 a 3 cm, 4) desinfectar el hijo con alcohol (70%), hipoclorito de sodio (NaClO) al 25% por 20 minutos, 5) enjuagar con agua destilada y estéril, y bajo una capucha o campana de flujo laminar se continua disectando hasta que quede la yema apical con uno o varios primordias foliares (1 a 8 mm de diámetro en la base).

Para evitar cambios en coloración se introducen los meristemas en una solución de hidrocloreuro de cisteína (50 mg/l) antes de la implantación en los recipientes con las soluciones nutritivas. Después de un período de cuatro semanas en soluciones nutritivas los vástagos están suficientemente desarrollados para permitir la separación en varias partes (plántulas). Estas se colocan en otro medio nutritivo y se dejan por 6 a 8 semanas para

obtener buen desarrollo y formación de yemas axilares. Finalmente se usa otro medio de crecimiento desprovisto de hormonas para la iniciación de la formación de las raíces (2).

- Proceso de Aclimatación

El proceso de aclimatación en el género Musa es relativamente fácil. Cuando el sistema radical está bien desarrollado las plántulas se quitan del recipiente de cultivo y se siembran en una bolsa negra o macetero conteniendo suelo de buena textura (franco, franco arenoso muy fino) que ha sido esterilizado con bromuro de metilo u otro desinfectante. Si estas plántulas se mantienen bajo sombra y a una humedad moderada y constante, generalmente más del 90% de las mismas sobreviven.

Se recomienda esperar que las plantitas produzcan varias hojas y que alcancen una altura de 50 cm antes de sembrarlas en el campo (2).

PROTECCION DE LA FRUTA

El objetivo de esta práctica es proteger la planta recién parida y el racimo, para reducir al mínimo las pérdidas de fruta y los daños a la misma. Se trata de evitar que la planta se doble o desarraice por el efecto del viento y/o peso del racimo, y de obtener fruta de máxima calidad. Las técnicas de protección de fruta en plátanos pueden incluir: deshoje, desbellote y desmane, y ancladura o apuntalamiento.

- Deshoje. Generalmente se pueden realizar tres tipos de deshoje:
 - a. Deshoje corriente o de protección de la fruta
 - b. Deshoje de sanidad
 - c. Combinación de deshoje de protección y sanidad

El deshoje corriente tiene como objetivo reducir el daño causado por el roce de las hojas sobre el racimo. Para esta labor se utiliza una vara con cuchillo en la punta. Esta labor es de mayor importancia en plantaciones cuya fruta será utilizada para la exportación.

El deshoje de sanidad consiste en cortar las hojas dobladas y todas aquellas erectas que tengan más del 50% muerto (necrótico). Las hojas dobladas permiten el crecimiento y la esporulación de hongos o incuban insectos dañinos.

El deshoje combinado reduce el daño de la fruta y a la vez elimina las hojas dañadas.

El deshojador debe apartar las hojas cortadas de la base de la planta y no permitir que caigan en los canales o zanjos de drenaje o irrigación, si estos existiesen. Si hay pudrición bacteriana en el área, es imperativo desinfectar la cuchilla después de deshojar cada mata. Para este fin se puede usar formalina al 10%, vanadine al 2% u otro desinfectante. Si hay infección bacteriana, el deshojador carga dos cuchillas y un recipiente con el desinfectante.

Generalmente se recomienda realizar ciclos de deshoje cada dos semanas.

- Desbellote y desmane. Esta práctica consiste en quebrar la bellota y eliminar una o dos manos pequeños y con dedos cortos, poco después que todas las manos han quedado expuestas. La utilidad de esta práctica ha sido probada en bananos, pero se conoce muy poco sobre la misma en plátanos. Con esta práctica en bananos la cosecha se acelera en 3 ó 4 días, se reducen los desperdicios en la empacadora y se disminuyen los riesgos de maduración en los mercados internacionales.
- Ancladura o apuntalamiento. La práctica tiene como objetivo anclar las plantas recién paridas para disminuir las pérdidas de campo y lograr una mayor producción. La ancladura se realiza con dos hilos plásticos de aproximadamente 100-125 libras de tensión, o con puntales de bambú o madera, con el fin de evitar que la mata se caiga. El largo de las anclas dependerá del tamaño de las plantas. Esta práctica es común en plantaciones bananeras, pero no se usa o se utiliza muy poco en el cultivo de plátano.

Para las actividades de protección se requiere del siguiente material:

- a. Para el deshoje: vara, cuchillo, recipinete y desinfectante
- b. Para el desbellote y desmane: escalera
- c. Para el anclaje: puntales rígidos o hilo plástico y escalera

PLAGAS Y ENFERMEDADES

Sigatoka

Bajo esta denominación se incluyen tres enfermedades causadas por patógenos muy relacionados entre sí:

<u>Mycosphaerella musicola</u>	Sigatoka amarilla
<u>Mycosphaerella fijiensis</u>	Raya negra
<u>Mycosphaerella fijiensis</u> var. <u>difformis</u>	Sigatoka negra

a) Sigatoka amarilla

La enfermedad fue reportada por primera vez en Java en el año de 1902, y posteriormente en Fiji en 1912, donde creó una epidemia en el Valle de Sigatoka de donde se deriva su nombre (3,30).

Durante los primeros 40 años después de su descubrimiento el patógeno fue identificado bajo el nombre de Cercospora musae, por presentarse bajo la forma imperfecta o asexual (conidial) y no fue sino hasta finales de 1930, que se reconoció su estado perfecto o sexual y se le asignó entonces el nombre de Mycosphaerella musicola (32).

El organismo causante de la Sigatoka amarilla presenta una patogenicidad menor a la de la raya negra y Sigatoka negra. Los plátanos del tipo AAB (curraré, dominico) presentan una resistencia parcial a esta enfermedad; mientras que los del tipo ABB (saba y pelipita) son resistentes.

b) Raya negra

Esta enfermedad fue detectada por primera vez en 1964 en las Islas Fiji. Actualmente se encuentra en algunas islas del Océano Pacífico y las Filipinas.

Es un patógeno más virulento que el causante de la sigatoka amarilla; mientras que sus síntomas o lesiones en las hojas de la planta no se pueden diferenciar de los de la Sigatoka negra, estableciéndose la diferencia únicamente a nivel de microscopio por la forma de crecimiento del micelio del hongo que difiere entre ambos patógenos (32).

c) Sigatoka negra

El patógeno causante de esta enfermedad presenta una mayor virulencia que las dos anteriores. Una vez que ocurre la infección, los primeros síntomas visibles en la hojas son pizcas (manchas) de una coloración café-rojiza de aproximadamente 0.25 mm de diámetro. Al ir avanzando el desarrollo de la enfermedad, las pizcas se transforman en estrías de unos 2.0 a 10.0 mm y éstas posteriormente en manchas de coloración café oscuro. En estados muy avanzados de infección se observa una necrosis casi total del tejido foliar infectado. Al presentarse una reducción severa del área foliar de la planta, ésta se observa raquítica, el fruto (racimo) presenta poco desarrollo y se acelera la transformación de carbohidratos a azúcares, lo cual hace que la fruta madure prematuramente, perdiéndose así en gran medida su valor comercial.

El organismo causante de esta enfermedad fue identificado por primera vez en 1972, en el Valle de Sula, Honduras; aunque la enfermedad fue

observada en el mismo valle en 1969 (33). A partir de 1977 la enfermedad comenzó a propagarse rápidamente por América Central, México y Colombia. La distribución y desarrollo cronológico de la Sigatoka negra en nuestro hemisferio es el siguiente (15) (Figura 6):

1969	Se sospecha su presencia en Honduras
1972	Se confirma su presencia en Honduras
1973	Primera epidemia en Honduras
1975	Se observa en Belize
1977	Se encuentra en Guatemala
1979	Se identifica en Costa Rica, Nicaragua y El Salvador
1980	Se observa en Panamá
1981	Se encuentra en México
1983	Se identifica en Colombia

Los dos principales factores que incluyeron en la rápida diseminación del hongo son:

- a) Influencia del hombre
- b) Tipo de reproducción del hongo

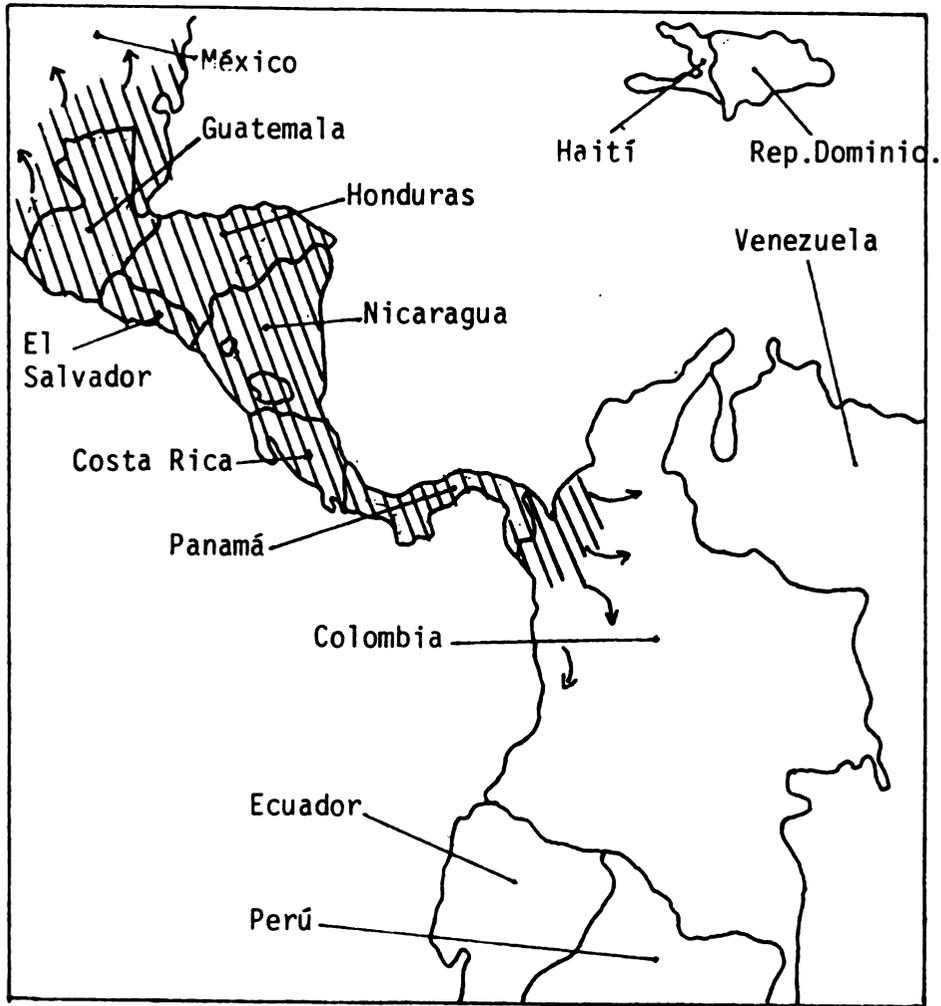
a) Influencia del hombre

El hombre fue un factor determinante en la diseminación del hongo al realizar trasiego de material foliar de zonas infectadas a zonas libres de la enfermedad; esto principalmente se presentó al utilizar hojas de musáceas infectadas como "colchón" para el empaque de la fruta. Fue así como en el año 1979 la Sigatoka negra se diseminó a través de El Salvador, Nicaragua y Costa Rica por el comercio de fruta que había entre estos primeros dos países con Honduras y Costa Rica.

b) Tipo de reproducción del hongo

El hongo presenta dos tipos de estructuras que intervienen en su dispersión, éstas son ascosporas (estructuras reproductivas sexuales) y conidias (estructuras reproductivas asexuales). La Figura 7 muestra el ciclo de vida de la Sigatoka.

La diseminación del hongo se realiza por la influencia del viento (ascosporas) de una planta a otra por transporte lateral y por salpique de lluvia o rocío (conidias) de hojas de plantas infectadas hacia las candelas de plantas sanas (Figura 8).



<u>País</u>	<u>Año</u>
Honduras	1972
Guatemala	1977
Costa Rica	1979
Nicaragua	1979
El Salvador	1979
Panamá	1980
México	1981
Colombia	1983

Figura 6. Distribución de la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*) en nuestro hemisferio.

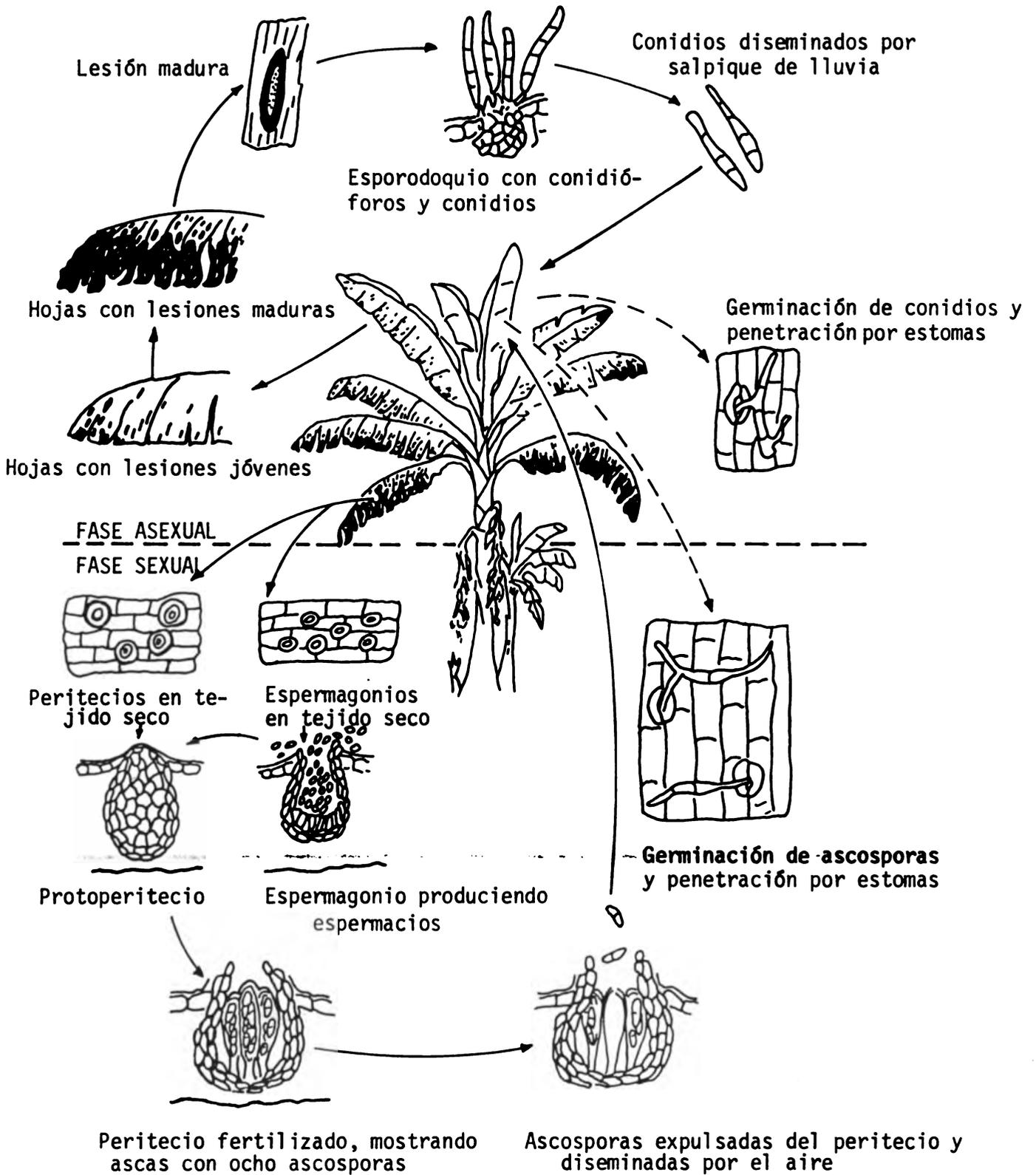


Figura 7. Ciclo de vida de la Sigatoka (*Mycosphaerella* spp.)

FUENTE: González, L.C. Introducción a la Fitopatología. San José, Costa Rica. IICA. 1979. 148 p.

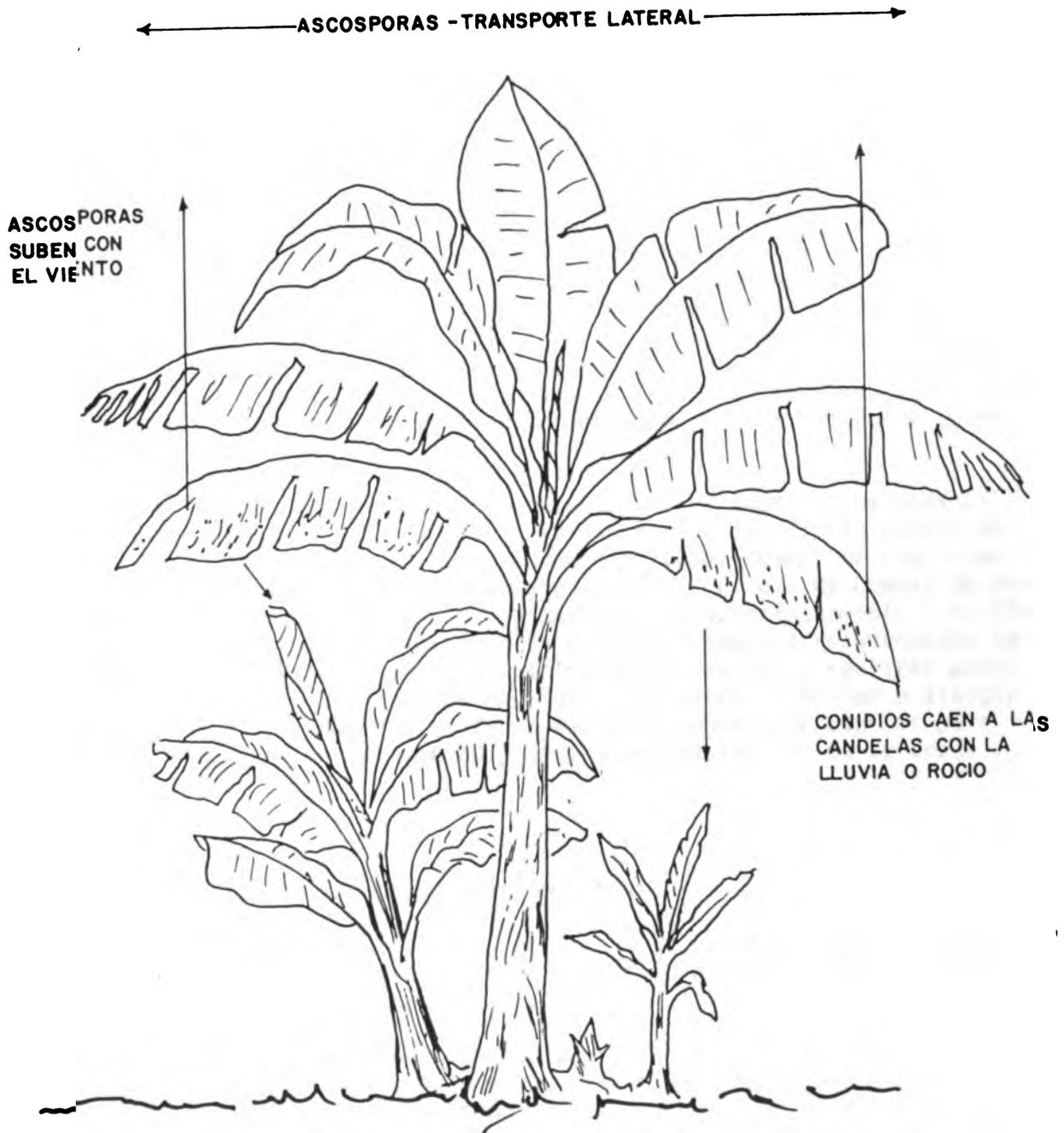


Figura 8. Métodos de dispersión de conidias y ascosporas.

Temperaturas de 24°C a 30°C con humedades relativas mayores de 80% (95% óptimo) y alta precipitación favorecen el desarrollo de la enfermedad. En climas secos con baja humedad relativa o con temperaturas inferiores a 20°C el desarrollo del hongo es lento (17,32).

Combate de la enfermedad

Para el combate eficiente de la enfermedad hay que tomar en cuenta una serie de medidas como lo son: evitar el encharcamiento de las plantaciones mediante la construcción de drenajes adecuados. En regiones muy lluviosas, realizar un eficiente combate de malezas, trabajar con densidades de siembra adecuadas, poner en práctica métodos de deshoja y deshoja; se realiza con el fin de evitar que dentro de la plantación haya un microclima favorable para el desarrollo de la enfermedad (alta humedad y temperatura).

En lo referente a la deshoja es conveniente realizar ciclos cada 15 días, cortando aquellas hojas que se observen con su superficie dañada en más de un 50%. Todas las medidas de combate cultural deben ser complementadas con un adecuado programa de combate químico. El uso de bombas de mochila con motor se adaptan bien en plantaciones de aproximadamente 7 hectáreas o menores. El Cuadro 1 muestra las dosis y productos recomendados para el combate de la enfermedad. Los ciclos de aspersión se realizan aproximadamente 15-20 días en la época lluviosa y se pueden eliminar o alargar en la época seca; sin embargo, se deben realizar conteos de manchas para observar el avance de la enfermedad y determinar si los ciclos se deben alargar o acortar.

Métodos de recuento de manchas de Sigatoka Negra

Dos de los métodos de recuento de manchas de Sigatoka negra que más se recomiendan son: a) método de infección visible y b) escala Stover. Estos se muestran en los Cuadros 2, 3 y 4.

Se recomienda realizar como óptimo una lectura quincenal con estos métodos, muestreando plantas con una edad mayor de seis meses pero que no están paridas; de esta manera se puede tener una buena apreciación del grado de infección en la plantación y determinar la necesidad de alargar o acortar los ciclos de fumigación. En base a la experiencia adquirida en el combate de la enfermedad, se recomienda que las 6 hojas más jóvenes se mantengan limpias de estrías. Cuando se observa que la hoja más joven manchada por el método de infección visible es menor de la sexta, se recomienda realizar una aplicación de fungicida; pero si es mayor de la sexta (7a. y

Cuadro 1. Costos de alternativas para el combate de Sigatoka Negra (aspersión con bomba de espalda, de motor)*.

Dosis de fungicidas para el combate de la Sigatoka Negra	Dosis de fungicidas	Costos de mezclas fungicidas por ciclo/ha % relativo
1. Manzate-200 o Dithane M-45 + Aceite agrícola	2.8 kg 4.0 lt	48.3
2. Manzate-200 o Dithane M-45 + Calixin	2.8 kg 0.6 lt	48.5
3. Calixin + Aceite agrícola	0.6 lt 4.0 lt	33.7
4. Calixin + Aceite agrícola + Manzate-200 o Dithane M-45	0.5 lt 4.0 lt 2.5 kg	60
5. Calixin	0.6 lt	17
6. Manzate-200 o Dithane M-45 + Benlate + Aceite agrícola	2-3 kg 0.15-0.3 kg 4.5 lt	63.7
7. Gasolina Adyuvantes Mano de obra	2 lt 150 cc 4 hrs	11.4
8. Broyo o Chlorothalonil	1.25-1.75 kg ia	100
9. Manzate-200 o Dithane M-45	2.8 kg	31.7

* Los productos se diluyen en 160-200 lt de agua por ha.



Cuadro 2. Muestreo de Sigatoka negra. Método de infección visible.

Aspectos a considerar:

Se deben de indicar tres datos por planta muestreada:

1. Total de hojas ^{correctas} por la planta sin considerar a las hojas dobladas.
2. La hoja más joven con 10 ó más estrías o manchas visibles desde abajo.
3. Número de hojas infectadas con 10 ó más estrías a partir de la hoja más joven

Guía para cálculo:

1. Suma total hojas ^{correctas} por planta	÷	Total plantas muestreadas	=	\bar{X} hojas ^{correctas} total por planta
2. Suma hojas más jóvenes con infección por planta	÷	Cantidad de plantas con infección.	=	\bar{X} hoja más joven con infección visible.
3. Suma hojas infectadas por planta	÷	Total plantas muestreadas	=	\bar{X} hojas infectadas por planta.
4. \bar{X} hojas total por planta	-	\bar{X} hojas infectadas por planta	=	\bar{X} hojas sanas por planta
5. \bar{X} hojas infectadas por planta	÷	\bar{X} hojas total por planta x 100	=	% hojas infectadas
6. Cantidad de plantas infectadas	÷	Total plantas muestreadas x 100	=	% plantas infectadas

8a) se puede retrasar unos días más el ciclo de fumigación. Todo esto con el fin de lograr un adecuado combate de la enfermedad a un menor costo posible, para que la explotación sea rentable.

Cordana

La cordana, causada por el hongo Cordana musae es un patógeno de menor importancia económica del plátano, pero puede ocasionar daños a este cultivo especialmente durante la estación seca. Los plátanos del tipo pelipita o saba (Musa ABB) presentan una mayor tolerancia a esta enfermedad (32).

- Sintomatología

La lesión típica se caracteriza por manchas ovales, con el borde de color café pálido y en centro de una coloración plateada. Estas lesiones se presentan hacia los bordes de las hojas más viejas.

- Combate

No se recomienda realizar ningún combate de esta enfermedad, por ser considerada de importancia secundaria; por lo general cuando se realiza el combate de Sigatoka negra, con algunos productos fungistáticos como una emulsión de aceite-agua, Dithane M-45 o benomyl, también se controla la Cordana.

Barrenador o picudo negro del plátano

El picudo negro Cosmopolites sordidus Germar, es una plaga de importancia económica en el cultivo del plátano.

El insecto se encuentra distribuido por la mayor parte de las regiones plataneras del mundo, ocasionando serios problemas en la producción de este cultivo (8,17,37).

- Biología del Insecto

Ramos (21) menciona que el insecto es de coloración negra y mide unos 12,7 mm de largo; es de hábitos nocturnos y la hembra deposita sus huevos (uno a uno) en pequeñas agujeros que ella misma realiza en la corteza del cormo o en las raíces de plantas hospederas. El período de incubación del huevo es de 4 a 7 días. La larva es de una coloración blanca cremosa con una cabeza café o negra; éste es el estadio que causa el daño al hacer

túneles o galerías dentro del cormo. Las larvas se transforman en pupas de los 50 a 70 días de su nacimiento y las pupas en adulto aproximadamente 10 días después. El adulto puede vivir desde dos meses hasta dos años (17).

- Daño ocasionado

Las plantas dañadas por la larva de este insecto, pierden vigor, creciendo raquílicas y su crecimiento se retrasa. Al presentarse una destrucción del tejido radical del cormo, la planta pierde anclaje y quedan más expuestas a volcamiento por la influencia de los vientos. Además las lesiones que causan las larvas al cormo, sirven como puerta de entrada a organismos patógenos tales como hongos y bacterias (37).

En ocasiones el ataque de Cosmopolites sordidus va acompañado del ataque de otro curculionide, el Metamasius hemipterus L., siendo considerado éste, como una plaga de importancia secundaria, que muchas veces desarrolla en plantas dañadas por el picudo negro (8).

- Combate

Se debe establecer una serie de medidas preventivas para un adecuado combate de esta plaga. Dentro de ellas se recomienda usar como material de propagación, hijos sanos no infestados. Los cormos de estos hijos se deben mondar o pelar, tratando de eliminar todas aquellas galerías donde pueden estar ocultas las larvas.

Una vez pelada la semilla se debe tratar con una solución a base de un insecticida tal como Diazinon, Malathion, etc., sumergiendo la semilla en ésta durante 7 minutos.

Se debe tener cuidado de no dejar semilla pelada en el campo durante la noche, pues por el hábito nocturno del insecto, las hembras llegan y ponen sus huevecillos dentro del cormo infestándolo.

Cuando se observa mucho daño del insecto en una plantación se colocan 3 trampas por hectárea (Figura 9), éstas deben ser revisadas a los 3 días y si se encuentran al menos 10 picudos por trampa es recomendable aplicarse algún insecticida o un nematocida-insecticida como Temik 10%, Furadán 10%, Mocap 10%, etc., a razón de 20 gramos por planta.

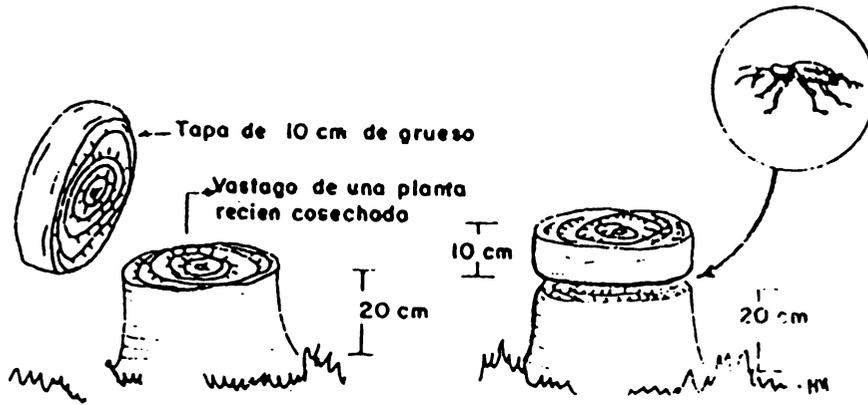


Figura 9. Trampa de picudo.

Nemátodos

La producción de plátano frecuentemente es reducida considerablemente por plagas y enfermedades, dentro de las cuales se encuentran nemátodos.

En el cultivo del plátano se han reportado 19 géneros de nemátodos como causantes de daños a su sistema radical y al cormo, dentro de los cuales, cinco son los más importantes (28,29,35):

Radopholus similis

Pratylenchus coffeae

Heli cotylenchus multincinctus

Meloidogyne spp.

Rotylenchus reniformis

Dentro de éstos Radopholus similis es el de mayor importancia económica en la producción de plátano (27). Decker et al (6) reportan que este nemátodo es el principal problema en la producción de este cultivo en Cuba, donde los rendimientos de las plantaciones por lo general comienzan a declinar a partir de la segunda generación, por la destrucción del sistema radical, causada por el nemátodo.

Roman (27,29) reporta que R. similis es el organismo causal de la enfermedad conocida como "cabeza negra". Enfermedad que se caracteriza por el ennegrecimiento y deterioro de las raíces y del rizoma, lo cual hace que la planta pierda anclaje y se vuelque totalmente. Este mismo autor reporta que en Honduras el número de plantas que se caen en áreas plataneras infestadas con R. similis es siete veces mayor que en aquellas áreas libres de este parásito.

Hutton et al (13) reporta que en Jamaica las pérdidas por el ataque de nemátodos es alrededor de un 30%; por lo que lo consideran un factor limitante para el crecimiento, vigor, estabilidad, producción y longevidad del cultivo del plátano.

El Pratylenchus coffeae también se considera de importancia en la producción de Musáceas en algunas regiones.

- Muestreo de nemátodos

Existen varios métodos de muestreo de nemátodos; dentro de los cuales el más recomendable en plátano consiste en tomar una muestra de suelo y raíces a una profundidad de 20 cm de la planta y a una profundidad de 15 a 25 cm de profundidad. Es recomendable muestrear al azar dentro de la plantación

alrededor de 15-20 plantas no paridas por hectárea, ya que generalmente los nemátodos se presentan por parches (área) dentro de las plantaciones. La muestra debe consistir aproximadamente 300-500 g de suelo y raíces. Una vez colectado, el material debe de colocarse dentro de una bolsa plástica con una etiqueta ~~don~~ contenga información tal como localidad, fecha de muestreo, colector, número de plantas muestreadas, daños que se observan en la plantación (volcamiento si lo hay). Esta muestra debe ser enviada tan pronto como sea posible al laboratorio de nematología, para que no se deteriore (27).

Cuando no se cuenta con un laboratorio de nematología se puede realizar un reconocimiento visual del daño de nemátodos muestreando hijos jóvenes (de unos 2 meses de edad o 1-1.5 me de altura) los cuales por tener tejido cortical del corno más blando, son los más susceptibles al ataque de nemátodos. En estos tejidos el daño producido por R. similis causan lesiones de color café-rojizo.

- Prevención y combate de nemátodos

Existe una serie de medidas preventivas tales como: no establecer una plantación en aquellos lugares infestados, realizar un adecuado pelado, tratamiento químico de la semilla antes de la siembra, realizar drenajes adecuados en el área de siembra. Si estas medidas preventivas fallan se debe realizar un adecuado combate con nematicidas. Actualmente se considera que el uso de nematicidas es el método más práctico y efectivo para un adecuado combate de los nemátodos (22). Varios productos nematicidas se recomiendan para el combate de los nemátodos (Cuadro 5). Es recomendable aplicar de dos a tres ciclos por hectárea por año ya que el efecto residual de estos productos por lo general no pasa de los 3 a 4 meses.

Cuadro 5. Nematicidas recomendados para el cultivo del plátano.

PRODUCTO	DOSIS G/PLANTA
Furadán 10%	20 - 30
Nemacur 10%	20 - 30
Temik 10%	20 - 30
Mocap 10%	20 - 30

- Aplicación de nematicidas

Se recomienda adiestrar bien al personal que lo aplicará. A estas personas se les debe suministrar guantes y mascarillas debido a la alta toxicidad de estos productos; y además se les debe prevenir de no comer ningún alimento mientras estén realizando la aplicación; y una vez finalizada ésta, deben darse un baño para eliminar cualquier residuo del producto sobre la piel. Las aplicaciones se deben realizar en horas frescas del día (por la mañana), evitando realizarlas durante las horas del día más calientes, por haber un mayor desprendimiento de vapores, debido a la volatilidad que poseen estos productos. Además, debe haber una adecuada humedad en el suelo que permita que los nematicidas se disuelvan y penetren al suelo. No se debe aplicar en tiempo de sequía. Se recomienda aplicar el nematicida alrededor de las plantas sin cosechar y los hijos de éstas; no aplicándolo a las cosechadas. El material se debe aplicar bien cerca a la planta distribuyéndolo adecuadamente (Figura 10).

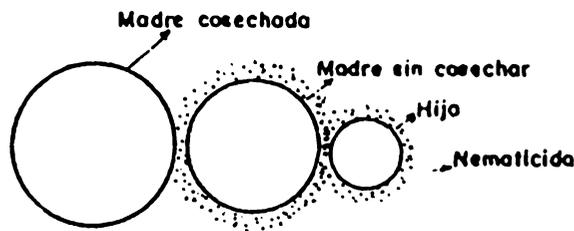


Figura 10. Aplicación de nematicida.

Pudrición acuosa del seudotallo

- Sintomatología

Esta enfermedad ataca el seudotallo de la planta, en el cual se observan manchas acuosas, translúcidas, amarillentas al inicio, tomando una coloración café oscuro al final. De los tejidos afectados emana un líquido cristalino que contiene gran cantidad de células bacteriales.

La infección en la planta se transmite al deshojar con una herramienta contaminada; esta primera infección ocurre en la base del peciolo, de donde desciende hasta la base de la planta; las yaguas externas son las que

primero se infectan, y posteriormente la infección se extiende hasta las más internas, alcanzando rápidamente todo elseudotallo. Una planta enferma presenta debilitamiento delseudotallo y su posterior doblamiento. La enfermedad no llega a atacar las raíces, el rizoma ni el racimo (10).

- Etiología

Por la sintomatología de la enfermedad, ésta es estrictamente bacteriana. Fernández-Barrero (9) cita que en varias regiones plataneras de Colombia se han presentado casos similares y por pruebas de aislamiento se logró determinar que el género causante de la enfermedad lo era Erwinia spp.

- Erradicación de la Enfermedad

Un plan de erradicación de la enfermedad comprende los siguientes pasos:

- a. Eliminar todas aquellas plantas que presenten un estado avanzado de infección, sacándolas de la plantación
- b. Realizar las deshojas estrictamente necesarias, dejando un trozo de peciolo de unos 20 cm de largo
- c. Desinfectar todas las herramientas a utilizar dentro de la plantación, con una solución a base de formalina al 10%

Pudrición del Rizoma

Es otra enfermedad de origen bacteriana, que ataca el cultivo del plátano, produciendo pérdidas considerables (17). La enfermedad es causada por la bacteria Erwinia caratovora y posiblemente por otros organismos relacionados. Esta enfermedad se presenta con mayor énfasis durante la siembra y en plantaciones jóvenes de 8 a 20 meses de edad (36).

- Sintomatología

La bacteria penetra a través de heridas o daños de insectos en las raíces o rizoma. Inicialmente se observa un amarillamiento del follaje y necrosis basal de la candela. Al realizar un corte a nivel deseudotallo se observa una coloración oscura causada por la pudrición del tejido celular y se desprende un olor putrefacto (36).

Algunos autores reportan una mayor incidencia de la enfermedad en aquellas épocas de mayor precipitación, o donde ocurren inundaciones de las plantaciones por falta de drenajes adecuados (36).

- Control preventivo

Como medidas de prevención ante esta enfermedad debemos citar:

- a. No realizar siembras en épocas muy lluviosas, ya que puede presentarse una mayor incidencia de la enfermedad
- b. Trazar canales de drenaje adecuados dentro de la plantación, evitando así el encharcamiento
- c. No sembrar el cultivo en suelos con pHs bajos (menor a 5.5), ya que estos ayudan a una mayor incidencia de la bacteria
- d. Al momento de realizar labores culturales dentro de la plantación, evitar causar heridas a las plantas, ya que éstas sirven como puerta de entrada a la bacteria
- e. Tratar las semillas al momento de la siembra, con algún producto bactericida como Agrimicin 100 (36)

COSECHA

Generalmente la cosecha se inicia entre los 11 y 12 meses después de la siembra, dependiendo de las condiciones climáticas y edáficas.

La atención y el cuidado que se brinde al grado (calibre o grosor) y calidad de la fruta dependerá del destino que se le dará a ésta. Si es para consumo local, generalmente la apariencia externa no es tan importante; mientras que para exportación se necesita considerar el grado, largo de los dedos y apariencia.

Normalmente, la fruta se encuentra lista para cosechar cuando el racimo se observa bien desarrollado y las aristas (bordes) de los dedos casi han desaparecido. En esta condición la fruta puede permanecer varios días sin madurarse.

La fruta debe ser cortada por un individuo con bastante práctica y experiencia para que corte fruta de una edad fisiológica adecuada, que no se madure rápidamente y que no esté muy delgada (bajo grado). El grado de la fruta para exportación generalmente oscila entre 4.0 y 4.25 cm de diámetro; mientras que el largo mínimo de dedo varía entre 23 y 25 cm aproximadamente.

El grado de la fruta se determina midiendo con un calibrador el dedo central de la penúltima mano más vieja. Para transportar la fruta desde la finca, se colocan bastantes hojas sobre el vagón para que sirvan de colchón durante el trayecto. No se debe exponer la fruta directamente a la luz del sol para evitar quemaduras.

- Selección y empaque para exportación

En la empacadora la fruta se lava y selecciona según las especificaciones de calidad exigidas por el mercado. El lavado de la fruta se realiza en tanques llamados de desleche con el objeto de eliminar el polvo, insectos y la leche o latex, evitando que éste manche la fruta. Luego se sacan los dedos de este tanque y se colocan en bandejas o bateas, para su posterior empaque.

Es importante la renovación constante del agua del tanque de desleche. Es necesario asperjar la fruta con soluciones fungicidas antes del empaque para evitar ataques de hongos durante el transporte. Esta fumigación se puede hacer con Benlate (57 g en 380 litros de agua) o Mertect 40 (85 m/en 380 litros de agua), usando una bomba de mochila o sumergiendo la fruta en la solución.

- Calidad

Para exportación normalmente no se permite fruta con dedos dobles (chachos), punta ceniza (cigarro), dedos mutilados, maduros, punta negra o podridos. El grado exigido generalmente es 4:13 cm de diámetro con 25 cm de largo.

- Empaque

Se empacan los dedos individuales, colocándolos paralelamente a lo largo de la caja, quedando la punta de los dedos hacia el centro de ésta. El empaque debe ser realizado con mucho cuidado para evitar magulladuras y cicatrices de la fruta. Debe existir buena ventilación a través de los hoyos de las cajas. Las especificaciones de un tipo de caja para empaque se presentan a continuación:

- a. El cuerpo de la caja debe medir 504 mm x 365 mm x 200 mm, con una resistencia no menor de 317.5 kg/cm²
- b. La tapadera de la caja debe medir 510 mm x 374 mm x 200 mm con una resistencia no menor de 202 kg/cm²
- c. La caja debe ir cubierta interiormente con un forro de cartón corrugado, llamado forro de refuerzo de 1788 mm x 198 mm, con una

resistencia de 144 kg/cm². No es recomendable estibar más de 6 cajas una sobre otra.

El transporte al exterior se realiza por vía marítima en contenedores o en compartimientos refrigerados. La temperatura de transporte normalmente es de 12°C. La refrigeración no parece necesaria en períodos de transporte menores de una semana.

Las exigencias de calidad son menores para el consumo local y las exportaciones a América Central. La venta generalmente se hace por miles de dedos, los que son transportados en camiones. Los precios varían de acuerdo a la demanda de fruta.

- Almacenamiento

Los plátanos almacenados a temperatura ambiente de aproximadamente 30°C comienzan a madurar alrededor de 7 días después de la cosecha. Para retardar la maduración debe mantenerse la fruta refrigerada. El Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI) (1) determinó la necesidad de colocar la fruta en bolsas plásticas para reducir la pérdida de humedad de la fruta. Ha sido posible mantener la fruta sin que se ablande o madure por 6 semanas almacenándola en cámaras de refrigeración a 12°C.

Según Hernández (11) en Puerto Rico los plátanos mantenidos en bolsas de polietileno de 38 milésimas de mm conteniendo un absorbente de etileno (200 g Purafil/bolsa), y que hayan sido tratadas con una solución de Tio-bendazol (20 ppm) para evitar que se desarrollen hongos; pueden permanecer verdes por 25 días a una temperatura ambiente de 30°C, y por 55 días si se refrigeran a 13°C.

- Maduración

Si se desea madurar la fruta uniformemente, debe usarse un procedimiento que asegure el mantenimiento de una textura firme de la pulpa, con buena apariencia y sabor. Generalmente para estimular la maduración de la fruta, se usa gas etileno a razón de 0.028 m³ (1 pie³) por cada 35.3 m³ (1,000 pies³) de espacio en el cuarto de maduración, haciendo la aplicación cuando la temperatura de la fruta es igual a la de la cámara. Si se desea una maduración rápida la fruta se mantiene a 21°C con una humedad relativa de 90 a 95%.

PRODUCCION Y RENDIMIENTO

El América Central existen muy pocos registros confiables sobre estadísticas de producción y rendimiento de plátanos. Los datos que se presentan a continuación provienen principalmente de comunicación personal de los países.

En el Cuadro 6 se incluye información estimada sobre la producción de plátanos en Centro América y Panamá; la cual indica que en la región se cultivan aproximadamente 57,000 hectáreas de plátano y se producen alrededor de 427,000 toneladas métricas por año. Sin embargo, otras fuentes de información indican que la producción total se aproxima a las 450,000 toneladas por año.

El rendimiento estimado varía de 3.2 toneladas métricas por hectárea en Nicaragua a 9.4 toneladas métricas por hectárea en Panamá, para un promedio aproximado de 7.5 toneladas métricas por hectárea (Cuadro 6). Estos bajos rendimientos se deben principalmente al bajo nivel tecnológico aplicado a este cultivo.

Generalmente los meses de mayor producción son los de la época seca (marzo a junio).

En áreas experimentales se ha logrado producir entre 16 y 20 toneladas por hectárea de plátano por año, indicando la factibilidad de incrementar considerablemente los rendimientos que se obtienen actualmente.

Estimando pérdidas de 20 por ciento, una producción de 1.2 racimos por mata por año y con una población de 1,720 plantas por hectárea (2.6 x 2.6 m en hexágono), se pueden producir 1,651 racimos por hectárea por año, que con un peso de 12 kg por racimo produciría 19,812 kg por hectárea.

COSTOS DE PRODUCCION

El cultivo de plátano normalmente aumenta su rentabilidad a partir del segundo año, ya que durante el primer año los costos de establecimiento son bastante altos. A continuación se presentan los costos aproximados de producción por hectárea para el establecimiento y años siguientes en el manejo del plátano, aplicando tecnología y para una plantación de 1,700 plantas/ha.

Cuadro 6. Estimación del área en producción, rendimiento y producción de plátanos en el Istmo Centroamericano.

	Area cultivada ha	Rendimiento Ton/ha	Producción Total Ton
Costa Rica	11850	9.3	110.205
El Salvador	4760	6.0	28.560
Guatemala	8538	7.0	59.766
Honduras	14300	8.1	115.830
Nicaragua	8658	3.1	27.706
Panamá	9000	9.4	84.600
TOTAL	57106	7.5	426.667

Cuadro 7. Costos de establecimiento y producción del plátano.

Labores del Cultivo	JORNAL POR HECTAREA*	
	Primer Año	Segundo Año
Limpia del terreno	7	
Trazado y estaquillado	4.5	
Transporte externo de semilla	14	
Pelada y desinfección de semilla	5	
Acarreo interno y distribución	2	
Hoyada	13	
Siembra	9	
Resiembra	4	4
Rodajea (3 ciclos)	4	4
Combate manual de malezas	14	8
Aplicación herbicidas	4	4
Combate nemátodos	3	3
Combate de sigatoka negra**	13	15.5
Fertilización	4	4
Deshija	4	5
Deshoja	15	15
Drenajes	13	
Mantenimiento de drenajes	8	8
Cosecha	17	17
Acarreo interno de cosecha	16	16
Materiales:		
Semilla (unidades)	1750	
Mezcla para desinfectar	3 kg	
Fertilizantes	600 kg	600 kg
Herbicidas	5 lt	5 lt
Nematicida	85 kg	85 kg
Fungicidas	15 ciclos	18 ciclos
Desinfectantes	10 lt	10 lt

* Jornal de 8 horas

** Los costos de combate de sigatoka negra son obtenidos de una zona con 3500 mm de precipitación anual, distribuidos durante todo el año.

SITUACION ECONOMICA Y PERSPECTIVAS

El cultivo de plátano es uno de los más importantes en el Istmo Centroamericano y el Caribe, aunque tradicionalmente ha sido actividad de pequeños agricultores. A través del trópico húmedo bajo, el plátano es cultivado en monocultivo y asociado con otros cultivos sumando de esta forma sólo para Centro América 60,000 ha aproximadamente.

El plátano es un alimento básico en la dieta alimenticia de los trópicos, presentando la ventaja que se adapta a fincas de cualquier tamaño y que puede estar produciendo durante todo el año, asegurando de esta forma una entrada continua, que permite una mayor solvencia económica al pequeño agricultor.

Anteriormente el plátano se había cultivado principalmente para consumo local en los países del área, sin embargo en los últimos años ha aumentado la aceptación en otros países por lo que se ha visto en él un gran potencial como cultivo de exportación.

Por otro lado, actualmente debido a la Sigatoka negra y el mal manejo en general que se da al cultivo, a pesar de existir una gran demanda de plátano, la exportación es reducida debido a los bajos rendimientos y a la mala calidad del producto. Por lo tanto, las perspectivas del plátano son buenas, siempre y cuando se pueda mejorar las prácticas culturales que se deben dar al cultivo de tal forma que se obtengan mejores rendimientos por unidad de área y una calidad adecuada para exportación a mercados internacionales y aún para el mercado nacional y Centroamericano.

BIBLIOGRAFIA

1. ANONIMO. Guía para la exportación de productos no tradicionales. Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. Guatemala, 1976. pp. 5-6 y 18-20.
2. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. Tissue culture of plantain (Musa spp.) for improving yield potential. In Triennial Report. 1974.
3. CHAMPION, J. El plátano. Trad. de la 1a. ed. francesa por Fermín Palomeque. Madrid, Blume, 1968. 247 p.
4. CHANDLER, J.V. et al. Experiments on plantain production with conservation in the mountain region of Puerto Rico. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico. 46:227-235, 1962.
5. COBB, N.A. Nematodes, mostly Australian and Fijian. New South Wales. Dep. Agric., Misc. Publ. No. 13. 1983. pp. 252-308.
6. DECKER, N. et al. Nuevas investigaciones sobre tratamientos de plátano con agua caliente y nematicida contra nemátodos parasíticos. Cantus ALAF. 51-52(7):1973.
7. ECHEVERRI-LOPEZ, M. y GARCIA-REYES, F. Influencia de la clase de material de siembra sobre la producción de plátano. CENICAFE 28(4): 139-152. 1977.
8. FENJVES, P. y FERNANDEZ, Y. Datos sobre el gorgojo negro del plátano Cosmopolites sordidus, Coleoptera:Curculionidae en Venezuela. Agronomía Tropical 1(3):227-231. 1951.
9. FERNANDEZ-BARRERO, O. Diseminación y combate de la pudrición acuosa bacterial del seudotallo del plátano (Musa paradisiaca). In Congreso Nacional de Ingenieros Agrónomos, 49, Barranquilla, 1967. Memorias.
10. _____ y LOPEZ-DUQUE, S. Pudrición acuosa del seudotallo del plátano (Musa paradisiaca) causada por Erwinia paradisiaca. n.sp. CENICAFE, Colombia. 21(1):3-44. 1970.
11. HERNANDEZ, I. Storage of green plantains. Journal of Agriculture, University of Puerto Rico. 56:103-106. 1972.
12. HONDURAS. Instituto Hondureño de Café. Perfil del cultivo de plátano. Tegucigalpa, 1980. 32 p.
13. HUTTON, D.G., PLUMMER, E.E. y FALCONER, P.R. The nematodes associated with plantain crops in Jamaica. Trop. Agric. 1980. 55:173-180.

14. IRIZARRY, H. et al. Effect of planting pattern and population density on yield and quality of the Horn-Type Maricongo Plantain (Musa acuminata x Musa balbisiana AA) in North-Central Puerto Rico. Journal of Agriculture, University of Puerto Rico. 46(3):226-236. 1979.
15. KRIGVOULD, D.T. and WOODS, T.L. Proceedings of the Sigatoka Workshop. La Lima. Honduras. 1980. 30 p.
16. LEON, J. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícola, 1968. 487 p.
17. NICARAGUA. Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Guía técnica para el cultivo del plátano (Musa sp.). Nicaragua, Estación Experimental "Dean Padgett B.". 1983. 37 p.
18. OBANDO, R. Fertilización del plátano. In Curso de Establecimiento y Producción de Plátanos (Primera Fase). Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria. pp. 49-53. A.C.J.
19. PARDO TASSIES, J. El cultivo del banano. San José, Costa Rica, UNED. 1983. 76 p.
20. PUERTO RICO. Universidad de Puerto Rico. Conjunto tecnológico para la producción de plátanos y guineos. Mayagüez. Estación Experimental Agrícola Río Piedras. Publicación No. 97. 1975. 31 p.
21. RAMOS, S.G. Cosmopolites sordidus (Germ) en plantaciones de banano. Boletín Técnico No. 32 Sección de Entomología. Dirección General de Investigaciones Agronómicas. Ministerio de Agricultura y Ganadería, México, 1961.
22. ROBALINO, J., ROMAN, J. y CORDERO, M. Efecto del nematicida-insecticida Oxamil aplicado al suelo y a las axilas de las hojas del bananero. Nema Trópica 13(2):135-143. 1983.
23. RODRIGUEZ G., M. Método estándar de muestreo para análisis foliar de banano. Instrucciones Técnicas No. 75-8A. Division of Tropical Research, Tela Railroad Company, La Lima, Honduras, 1975. pp. 1-5.
24. _____ y BARRIGH, O. Manual sobre el cultivo de plátano en la costa norte de Honduras. La Lima. Servicios para la Investigación Agrícola Tropical. Boletín No. 7, 1979. 54 p.

25. RODRIGUEZ G., M. y MORALES, J.L. Arreglos espaciales en sistemas de plátano (Musa AAB, BBA) y tiquisque blanco (Xanthosoma sagittifolium) en La Fortuna, San Carlos. Turrialba, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1985. 34 p.
26. _____. Arreglos espaciales en sistemas de plátano (Musa AAB, BBA) y maíz (Zea mays) en Talamanca. Turrialba, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1985. 16 p.
27. ROMAN, J. Fitonematología Tropical. Río Piedras, Puerto Rico. Universidad de Puerto Rico, 1978. 256 p.
28. _____. et al. Chemical control of nematodes in plantains (Musa acuminata x M. balbisiana AAB). Journal of Agriculture of University of Puerto Rico. 60:36-44. 1976.
29. _____. , RIVAS, X. y RODRIGUEZ, J. Control de los nemátodos del plátano. Estación Experimental Agrícola. Universidad de Puerto Rico. Adelantos Científicos. 1(1-2). 1973.
30. SIMMONDS, N.W. Los plátanos. Trad. de la 2da ed. inglesa por Esteban Riambau. Barcelona, Blume, 1966. 539 p.
31. SOTO, M. Cultivo y comercialización del banano en Costa Rica. San José, Costa Rica. Facultad de Agronomía, Escuela de Fitotecnia. Universidad de Costa Rica, 1979. 158 p.
32. STOVER, R.H. Banana, plantain and abaca diseases. London, The Eastern Press, 1972. 316 p.
33. _____. Sigatoka leaf spots of bananas and plantains. Plant Pes. Reprtr. 64:750-755. 1980.
34. _____. y RICHARDSON, D.L. 'Pelipita' and ABB Bluggoe Type plantain resistant to bacterial and fusarial wilts Plant Disease Reprter. 52(11):901-903. 1968.
35. TARTE, R. y PINOCHET, J. Problemas nematológicos del banano. Panamá, UPEB, 1981. 32 p.
36. UNITED BRAND company. Departamento de Investigación Agrícola Tropical. Guía práctica para el cultivo del banano. La Lima, 1975. 224 p.
37. VELASCO, P.H. Incidencia y control químico del picudo negro del plátano Cosmopolites sordidus Germar. Agric. Téc. en México. 3(10):361-364. 1975.

Anexo 1. ANALISIS FOLIAR EN PLATANO

El análisis foliar es una técnica importante para determinar el estado nutricional de la planta y formular programas de abonamiento. Según estudios realizados, el nivel crítico para Nitrógeno (N) oscila entre 2.90 y 3.10% en la materia seca de la tercera hoja de plantas recién florecidas, dependiendo del suelo y del grado de humedad del mismo.

J.V. Chandler et al (4), estudió este cultivo en la región montañosa de Puerto Rico y afirma que con niveles de 2.8% para nitrógeno (N) y 0.13% para fósforo (P) hay deficiencia de estos elementos, en cambio con niveles de 0.60% para calcio (Ca), 0.24% para magnesio (Mg) y 2.8% para potasio (K) en la materia seca de la hoja hay abundancia; aunque este nivel de potasio fue muy bajo.

El método de muestreo para el análisis foliar usado en plátano es el procedimiento estándar usado en banano y se lleva a cabo en la forma siguiente (23):

1. Edad de las plantas - Se seleccionan plantas florecidas recientemente y que sean representativas del área de interés; la muestra puede tomarse en cualquier momento desde la salida del capullo hasta el momento en que 3 manos quedan al descubierto
2. Número de hoja - Debe escogerse la tercera hoja, contando como número 1 la candela, si ésta tiene 3/4 partes de largo de las hojas normales (Figura 1A)
3. Tejido de muestreo - Lámina de la hoja número tres
4. Procedimiento - Tomar una franja de 10 cm de ancho del centro de la hoja seleccionada, a ambos lados de la nervadura sin tocar ésta, desechando la mitad externa de la franja en cada lado de la vena central (Figura 2A)
5. No deben sacarse muestras de bordes o canales de drenaje. Cada muestra para análisis debe estar compuesta de 20 submuestras (plantas) por hectáreas, o las que se encuentren disponibles en un número no menor de 5. Las muestras deben sacarse de zonas que presentan un aspecto uniforme, ya sea zonas frondosas o pobres, etc. Por lo tanto, el área que se cubra con cada muestra dependerá del aspecto que presente la plantación y la uniformidad de las plantas, debiendo variar entre 2 y 4 hectáreas. No debe muestrearse después de un prolongado período de sequía

6. Identificación de la muestra - Las muestras deben ser debidamente identificadas, anotando en forma clara el lugar de donde viene cada una, para que de esta manera las recomendaciones dadas sobre fertilización sean realmente las que corresponden al sitio donde se sacaron las muestras
7. Manejo de la muestra - Las muestras de hojas deben ser colocadas en bolsas de papel perforadas y secadas en un horno a temperaturas entre 65 y 75°C tan pronto como sea posible después de colectadas. De no poder secarse las muestras el mismo día que se obtienen, éstas deben mantenerse en refrigeración hasta que se puedan secar. El secado generalmente toma de 36 a 48 horas
8. En áreas de producción el muestreo para recomendar fertilización debe hacerse cada 6 meses. El muestreo debe ser supervisado estrechamente. Es preferible no muestrear que tomar una mala muestra (23).

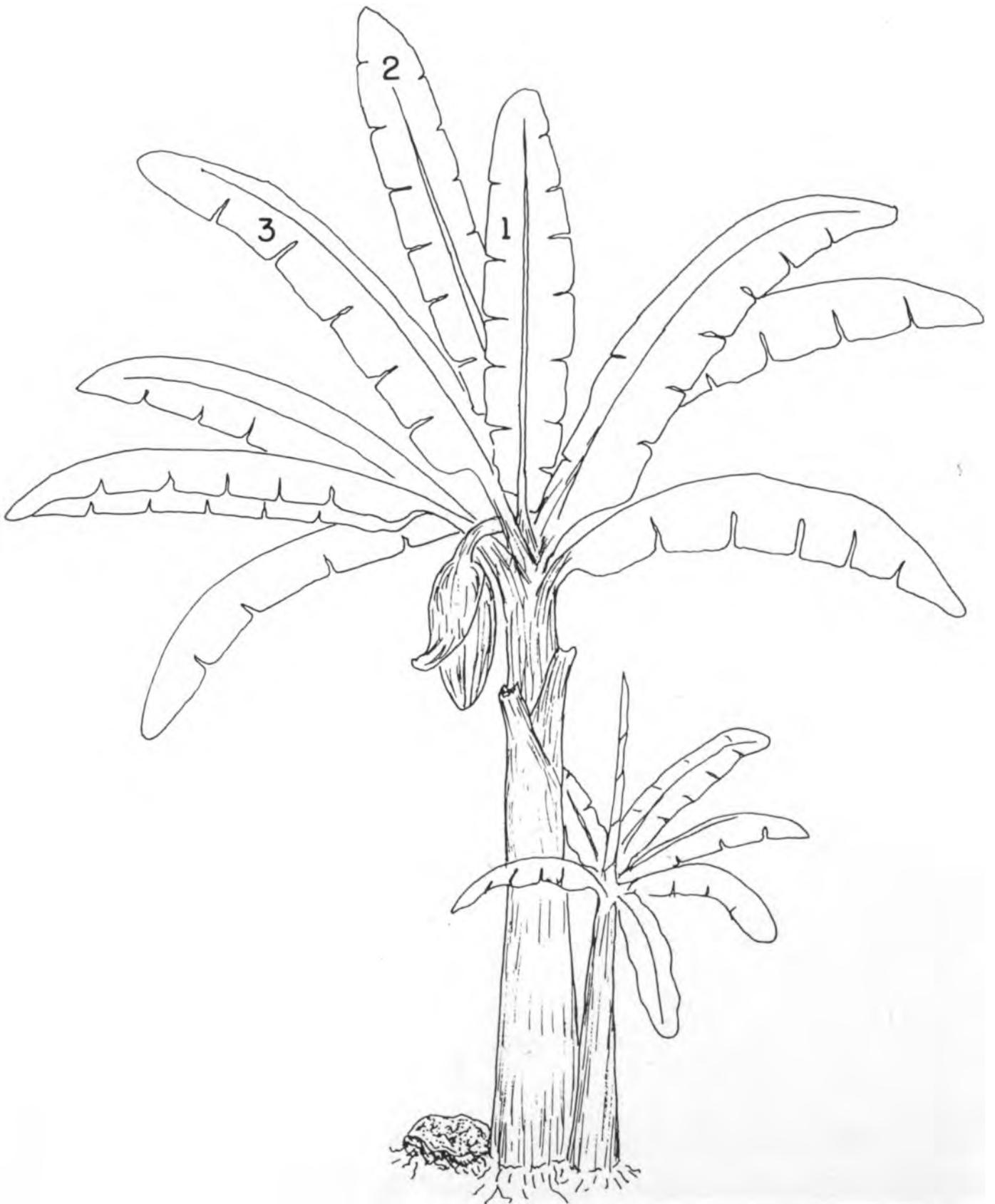


FIG. 1A. SELECCION DE LA HOJA
PARA EL MUESTREO

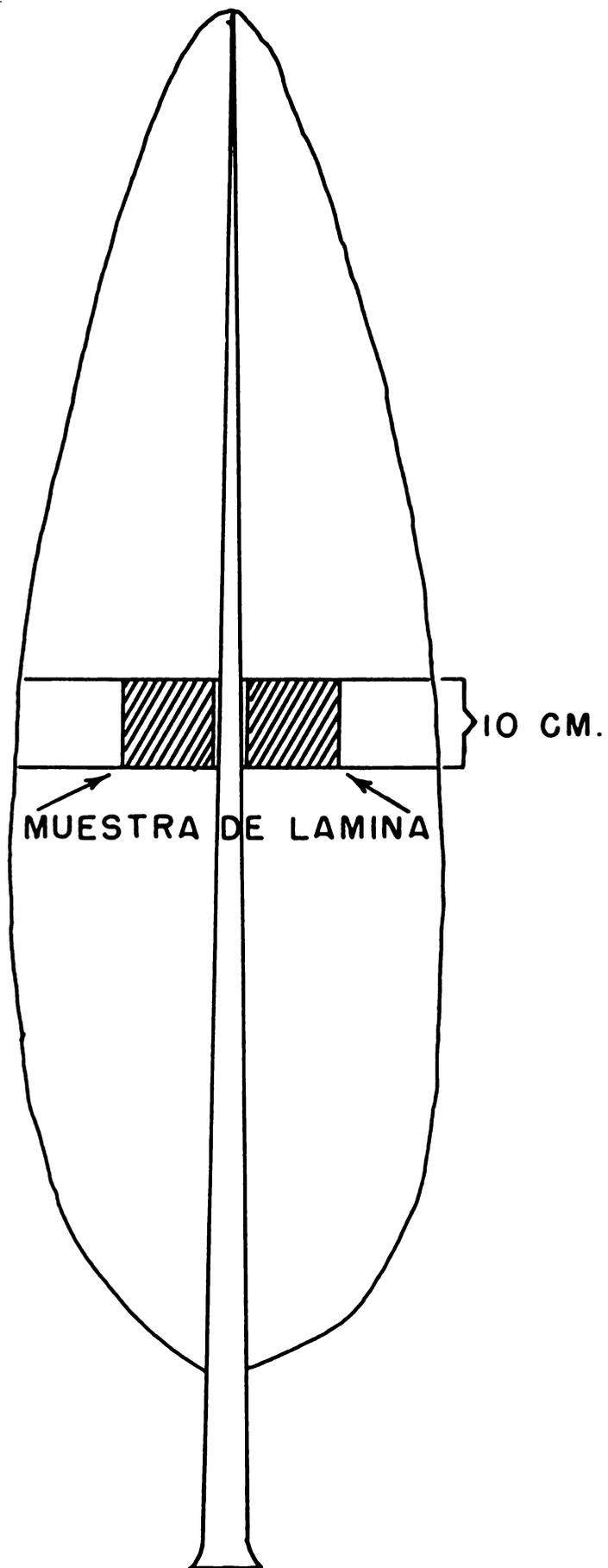


FIG.2A MUESTREO DE LA HOJA DEL PLATANO