



INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
AGROPECUARIA DE PANAMÁ

MANUAL TÉCNICO

EL CULTIVO DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca* L.) EN PANAMÁ

PANAMÁ, 2012



EL CULTIVO DE PLÁTANO
(*Musa paradisiaca* L.)
EN PANAMÁ

Leonardo Marcelino; Vilma González; Domingo Ríos
Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá.
Departamento de Ediciones y Publicaciones.
Panamá, 2010

pag. 48

ISBN: 978-9962-677-14-7



INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
AGROPECUARIA DE PANAMA

EL CULTIVO DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca* L.) EN PANAMÁ

LEONARDO MARCELINO
VILMA GONZÁLEZ
DOMINGO RÍOS

PANAMÁ, 2012

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1. LA PLANTA DE PLÁTANO.....	2
A. Descripción botánica.....	2
B. Morfofisiología de la planta de plátano.....	2
1. Raíces.....	2
2. Rizoma.....	2
3. Yemas laterales del corno y desarrollo del retoño	2
4. Pseudotallo.....	4
5. Tallo floral.....	4
6. Inflorescencia.....	4
C. Fenología de la planta de plátano.....	5
1. Fases del desarrollo fenológico.....	5
a. Vegetativa (crecimiento).....	5
b. Reproductiva (floración).....	5
c. Productiva (llenado o madurez del racimo).....	5
d. Sucesión (retorno de la producción).....	5
D. Requerimientos para el desarrollo del cultivo de plátano.....	5
1. Clima	5
2. Nutrimientos.....	6
E. Cultivares de plátano con valor comercial en Panamá.....	6
1. Tipo Hembra AAB.....	6
2. Tipo Macho AAB y AAAB.....	6
CAPÍTULO 2. MANEJO INTEGRAL DEL CULTIVO (MIC).....	8
A. Materiales empleados como semilla.....	8
1. Preparación de la semilla.....	8
a. Pelado de la semilla.....	8
b. Tratamiento por inmersión.....	8
c. Tratamiento por aspersión.....	9
2. Tipos de semilla.....	9
a. Tipo Corno.....	9
b. Tipo Cormito.....	9
c. Plántulas reproducidas <i>in vitro</i> (vitroplantas).....	10
d. Cepas de plantas adultas "Bull head".....	10

B. Selección y preparación del terreno.....	11
1. Selección del terreno.....	11
2. Preparación del terreno.....	12
a. Laboreo.....	12
b. Construcción de camas.....	12
c. Drenaje.....	12
d. Riego.....	12
C. Siembra de la parcela.....	14
1. Sistemas de siembra.....	16
a. Doble hilera en surco.....	16
b. Cuadro.....	20
c. Triángulo (Pata de gallina).....	20
D. Manejo agronómico.....	21
1. Manejo del deshoje o selección del hijo.....	21
a. Tipos de hijos.....	21
b. Época del deshoje.....	22
2. Manejo del deshoje.....	22
a. Tipos de deshoje.....	23
3. Manejo de la fertilización.....	24
a. Muestreo de hojas para el análisis foliar.....	24
b. Muestreo de suelo para el análisis físico-químico.....	25
c. Requerimientos nutrimentales de la planta de plátano.....	26
d. Apuntalamiento de la planta.....	27
E. Manejo Integrado de Plagas (MIP).....	28
1. Manejo de las malezas.....	28
a. Mecánico.....	29
b. Químico.....	29
2. Manejo de insectos plaga.....	31
a. Plagas del rizoma y raíces.....	31
Picudo negro (<i>Cosmopolites sordidus</i> , Germar).....	31
Picudo Rayado del plátano (<i>Metamasius hemipterus</i> L.).....	31
Picudo de la palma (<i>Rhynchophorus palmarum</i> L.).....	31
Gusano Barrenador del tallo (<i>Castnia</i> ssp.).....	32
3. Manejo de fitonematodos.....	33
4. Manejo de enfermedades.....	33
a) Sigatoka negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>).....	35
b) Manchas por Cordana (<i>Cordana musae</i>).....	39
BIBLIOGRAFÍA.....	40

MANUAL TÉCNICO

EL CULTIVO DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca* L.)

EN PANAMÁ

LEONARDO MARCELINO¹; VILMA GONZÁLEZ²; DOMINGO RÍOS³

INTRODUCCIÓN

El plátano representa para los panameños parte importante en su canasta básica familiar, constituyéndose en la segunda fuente de suministro de carbohidratos, siendo superado únicamente por el arroz (Marcelino 2004). El uso inapropiado e ineficiente de prácticas de manejo agronómico, convierte la producción de plátano en una actividad económicamente riesgosa; a esto se le añade el efecto contaminante sobre el ambiente y el riesgo que involucra la mala utilización de los pesticidas sistémicos que puede inducir resistencia en las poblaciones de plagas y enfermedades.

En Panamá, mediante el proceso de investigación, se han generado conocimientos y experiencias en tecnologías para el manejo tecnificado y sostenible del cultivo de plátano que involucran: Mejoramiento genético, manejo agronómico, malezas, plagas y enfermedades, manejo del racimo y postcosecha de la producción. Con base en lo anterior, existe información para lograr una adecuada difusión de tecnología sobre la producción tecnificada de este cultivo, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los productores de plátano, mejorando el sistema alimentario a través del aumento de producción y calidad de la fruta.

La capacitación del recurso humano permitirá la obtención de una producción de plátano con niveles apropiados de competitividad, equidad y sostenibilidad. Los beneficiados con esta información serán: los técnicos, productores y más de 13 mil personas que participan en la cadena productiva del cultivo de plátano a nivel nacional. Además, el beneficio a la comunidad es el ejercicio más eficiente de la protección del ambiente (menos y mejor uso de agroquímicos), producción y productividad del cultivo.

¹ M.Sc. Ecología y Conservación. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Occidental (CIAOc).

² Lic. Administración Agropecuaria. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Occidental (CIAOc).

³ Bachiller Agropecuario. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Occidental (CIAOc).

CAPÍTULO 1

LA PLANTA DE PLÁTANO

A. Descripción botánica

Los plátanos comestibles pertenecen al grupo de las monocotiledóneas, familia *Musaceae*, género *Musa* y serie *Eumusa*. Sería difícil determinar el número exacto de clones de plátanos comestibles existentes; es más factible hablar de grupos de plátanos comestibles, los cuales pueden ser agrupados en base a:

1. El número básico de cromosomas n , en plátanos que se emplean para el consumo es de 11, existiendo plátanos con dos juegos de cromosomas (diploides, $2n=22$), tres juegos de cromosomas (triploides, $3n=33$) y cuatro juegos de cromosomas (tetraploides, $4n=44$), (Belálcazar 1991).
2. Su cercanía genética a las especies *Musa acuminata* y/o *Musa balbisiana*. Los que poseen genoma exclusivamente de *M. acuminata* se refieren a los bananos, los que fueron clasificados como *M. sapientum*. Los cruces interespecíficos entre *M. acuminata* y *M. balbisiana* se refieren a los plátanos de cocina denominados como *M. paradisiaca* (Valmayor citado por Belálcazar 1991), identificándose con letras A y/o B según sea el genoma correspondiente (Figura 1). Mientras más cerca sea un clon a las especies *balbisianas* (B) *acuminata* (A), en su taxonomía y nomenclatura predominará la letra B o A según se aproxime a cada una de ellas.

En Panamá, existe preferencia por la comercialización y consumo de los plátanos del tipo Cuerno, llamados así por la forma encorvada que poseen. Este tipo de plátano es trisómico o sea que posee tres juegos de genes (AAB), de los cuales dos pertenecen a la *Musa acuminata* (AA) y uno a la *Musa balbisiana* (B). Esta combinación de genes es la que le confiere las propiedades organolépticas, morfológicas y fisiológicas que satisfacen los requerimientos del mercado nacional e internacional. Debido al genoma de *M. balbisiana* el plátano presenta en comparación con el banano, mayor resistencia a la Sigatoka negra (*M. fijiensis*).

B. Morfofisiología de la planta de plátano

Es muy importante conocer la constitución y funcionamiento de las partes que forman la planta de plátano (Figura 2a). Es una planta herbácea, que desarrolla un rizoma subterráneo del que emerge un pseudotallo aéreo, que emite raíces y yemas laterales (Figura 2b). Los órganos que forman la planta de plátano son:

1. Raíces: Contribuye a la nutrición de la planta y de sus retoños, así como anclaje al suelo. La emisión de raíces se suspende después de haberse iniciado la diferenciación floral, de seis a siete meses después de la siembra. Poseen diámetros que van desde 5 mm o más y su longitud puede alcanzar los 4.0 m, pero con frecuencia miden entre 0.80 y 1.20 m. Las raíces superiores se extienden en forma horizontal, mientras que las inferiores pueden profundizar hasta 1.50 metros.
2. Rizoma: Es subterráneo, constituye el verdadero tallo de la planta y contiene un número indeterminado de yemas (ICA-CORPOICA 1994). Está constituido por dos zonas:
 - ▲ Externa o cortical: Su función es de protección.
 - ▲ Central o activa: Sale el sistema aéreo, el sistema radical y los retoños.
3. Yemas laterales del cormo y desarrollo del retoño: Las yemas laterales dan origen a los retoños conocidos con el nombre de hijos. Su posición con respecto al cormo dependerá de la distribución de las hojas y yemas que rodean al

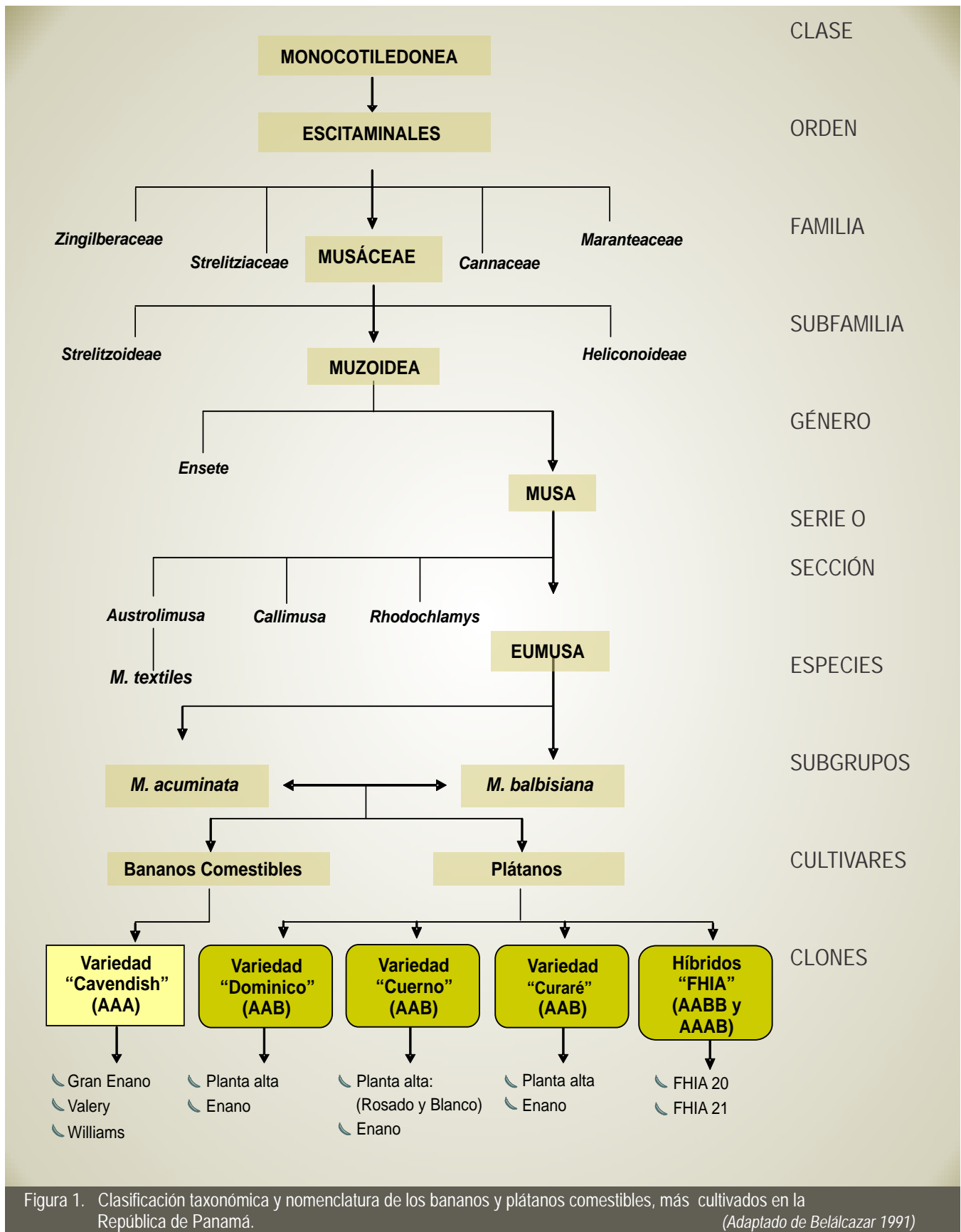


Figura 1. Clasificación taxonómica y nomenclatura de los bananos y plátanos comestibles, más cultivados en la República de Panamá. (Adaptado de Belálcazar 1991)

tallo o cormo (Soto 1985). En el punto de unión, la hoja circunda el cormo, presentando una sola yema que dará origen al futuro retoño. Estas yemas laterales se originan a cierta distancia del meristema apical, mediante una ramificación monopódica (Infoagro 2008). El predominio apical de la yema central, inhibe el desarrollo de los limbos de las hojas de los retoños provenientes de las yemas laterales, constituyendo los llamados hijos de espada. Cuando la inhibición finaliza en forma precoz, los retoños desarrollan hojas con láminas anchas constituyendo los llamados hijos de agua, que presentan un lento desarrollo (Gobierno del Estado de Colima 2005).

4. Pseudotallo: La parte aérea de la planta de plátano, es el sistema foliar, el cual se origina en la zona meristemática del tallo subterráneo. Su altura va a depender del clon que se trate, la densidad de siembra y condiciones edafoclimáticas. El pseudotallo está constituido por:
 - ▲ Limbo: Formado por los dos semilimbos, la nervadura central, nervadura lateral y las bandas pulvinares que es el punto donde los dos semilimbos se unen a la nervadura (Belálcazar 1991).
 - ▲ Pseudopeciolo: Une la vaina con la nervadura central.
 - ▲ Vaina: Su base es amplia y rodea por completo al rizoma en su punto de inserción. Están fuertemente imbricadas unas con otras, las más jóvenes se desarrollan en el centro desplazando hacia el exterior a las más antiguas, desarrollando una disposición helicoidal (Infoagro 2008).
5. Tallo floral: Se origina en el cormo y se desarrolla a lo largo de la parte interna del pseudotallo, apareciendo en el exterior de la planta al momento de la emisión de la inflorescencia, siendo la estructura vascular que enlaza las raíces, hojas y racimo (Camacho 2003).
6. Inflorescencia: En el eje de la inflorescencia o pizote, las hojas son reemplazadas por brácteas que cubren las flores. Debido a su imbricación el conjunto de brácteas forma una gran yema ovoide muy pigmentada de antocianinas, rojo violáceo y exteriormente ceroso, conocida como bellota o chira. Las primeras flores emitidas poseen un ovario bien desarrollado (flores femeninas) y estaminoides. Cada grupo de flores recibe el nombre de mano, por lo cual cada fruto es conocido como dedo. Seguidamente, aparecen las flores masculinas, las cuales poseen ovarios atrofiados, por lo cual no producen frutos o dedos (Camacho 2003). Posterior a la emisión de las manos masculinas, las brácteas ubicadas en el extremo del racimo floral se resecan y en algunos casos como en el clon cuerno son abortadas; en otras, estas brácteas pueden persistir hasta el momento de la cosecha (Clon Dominico, Pelipita y otros) (Marcelino 2004).



Figura 2. Morfología y estructura interna del rizoma de la planta de plátano.

C. Fenología de la planta de plátano

En base ha cambios transcendentales que experimenta la planta de plátano y que son fácilmente observables, se pueden distinguir cuatro fases:

1. Fases del desarrollo fenológico

- a. Vegetativa (crecimiento): Abarca desde la siembra hasta el momento de la emisión de la inflorescencia, pudiendo transcurrir de 6.5 a 7.5 meses después de la siembra.
- b. Reproductiva (floración): Comprende desde el momento de la emisión de la inflorescencia hasta la aparición del último cojín de las flores masculinas. El período de duración de esta fase es bastante estable, ampliándose a medida que aumenta la altitud, generalmente dentro del rango de 10 a 15 días (Belálcazar 1991).
- c. Productiva (llenado o madurez del racimo): Comprende desde la exposición del último cojín de flores masculinas, hasta la cosecha del racimo, período este que en el clon Cuerno puede durar de 2.5 a 3.5 meses (Marcelino 1996 a).
- d. Sucesión (retorno de la producción): Paralelamente al desarrollo fisiológico de la planta madre, se va dando el desarrollo del retoño de sucesión (hijo primario). Éste deberá entrar en su fase reproductiva de 2.5 a 3 meses después de la cosecha de la planta madre y para la cosecha de 5.5 a 6.0 meses posteriores.

D. Requerimientos para el desarrollo del cultivo de plátano

En toda actividad económica es de vital importancia conocer todo lo concerniente a los factores de producción que pudiesen afectar los beneficios que se espera obtener. La agricultura y específicamente el cultivo de plátano, no escapa a esta realidad y siendo la planta de plátano el principal factor dentro de la actividad es imprescindible conocer su biología y los factores de su entorno que ejercen sobre ella alguna influencia, así como el conjunto de prácticas requeridas para lograr el óptimo de eficiencia en la producción (Cabezas 2003). La relación: planta - manejo - ambiente, es importante en cuanto existe una relación recíproca entre cada uno de estos elementos. Los requerimientos para que el cultivo de plátano para que se desarrolle en forma adecuada son los siguientes:

1. Clima

- ▲ Temperatura media: 27 a 29 °C.
- ▲ Altitud: Desde 0 hasta 1,200 msnm.
- ▲ Radiación solar: Afecta el proceso fotosintético, ya que la menor radiación ocasiona un mal llenado de los frutos y racimos de menor peso, mientras que en épocas de mayor radiación solar causa quemaduras en el pericarpio o cáscara de los frutos (Belálcazar 1991).
- ▲ Precipitación pluvial: De 1,800 a 3,160 mm/año, con precipitación mensual promedio de 150 a 180 mm.
- ▲ Vientos: En todas las regiones productoras de plátano, los vientos fuertes (mayores de 30 km/h) se constituyen en un riesgo para la actividad de producción. Dependiendo de la velocidad con la que éstos se presenten el cultivo sufriendo distintos niveles de afectación (Cuadro 1).

CUADRO 1. CLASE DE DAÑO EN EL CULTIVO DE PLÁTANO, SEGÚN LA VELOCIDAD DEL VIENTO.

Velocidad (km/h)	Afectación	Pérdidas (%)
10	Rasgado foliar	0
20	Desgarre foliar	20
20 - 30	Doblamiento seudotallo	60
>40	Desenraizamiento	100

Fuente: Belálcazar 1991.

2. Nutrimientos

Los nutrientes requeridos por las plantas y, entre ellas, el plátano, pueden ser clasificados en base a la cantidad que la planta requiere para alcanzar un adecuado desarrollo (ICA-Corpoica 1994). Dentro de esta clasificación tenemos:

- Macronutrientes: Necesarios en la planta en cantidades relativamente grandes, de más de 500 partes por millón (ppm).
- Micronutrientes: Requeridos en cantidades muy pequeñas, por lo general de menos de 50 ppm.

E. Cultivares de plátano con valor comercial en Panamá

Actualmente, se comercializan en Panamá varias variedades y/o clones de plátano. La aceptación de cada una de ellas depende de sus características morfológicas y organolépticas. Los plátanos comerciales se pueden clasificar según las características morfológicas de sus racimos en:

- Tipo Hembra AAB (Cuerno/Hartón): Entre los cultivares comerciales que pertenecen a este tipo de plátano están: Cuerno Rosado, Cuerno blanco, Cuerno planta baja y Curaré enano (Cuadro 2).



Figura 3. Racimo del cultivar Cuerno.

Los cultivares del tipo Cuerno reciben su nombre por la forma encorvada hacia arriba de sus frutos, las brácteas son abortadas cuando el racimo ha finalizado su desarrollo es la variedad más cultivada y comercializada (Figura 3). Posee un potencial de producción de 25 a 45 dedos comerciales, según sus variantes o subclones que se diferencian entre sí, por características morfológicas de la planta, pero que mantienen similar comportamiento agronómico y fenológico (Marcelino 2004).

CUADRO 2. CARACTERÍSTICAS DE SUBCLONES DE PLÁTANOS DEL TIPO HEMBRA AAB.

SUB CLON	Características					
	PLANTA		RACIMO		DEDOS	
	ALTURA (m)	CIRCUNFERENCIA (cm)	PESO (kg)	DEDOS (racimo)	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)
Cuerno Rosado	3.30-4.50	48.5-55.34	11.5	28	24.1	5.0
Cuerno Blanco	3.48-4.65	50.6-59.28	13.2	35	25.5	5.5
Cuerno Planta baja	2.43-3.00	54.6-64.42	10.8	35	24.6	5.7
Curaré Enano	3.25-4.00	55.9-66.25	12.8	45	25.0	5.0

- Tipo Macho AAB y AAAB: Entre los cultivares comerciales que pertenecen a este tipo de plátano están: Los plátanos Dominicó y los híbridos FHIA's (Cuadro 3). Son conocidos como plátanos del tipo FRENCH, con promedio de 110 dedos por racimo.

En la Figura 4 se aprecian plátanos más pequeños y delgados que los de la variedad Falso Cuerno, sus brácteas son persistentes aún después de finalizado el desarrollo del racimo. Cuando se les realiza un desmane y se les dejan tres o cuatro manos, se pueden cosechar entre 60 y 75 dedos por racimo que pueden alcanzar longitudes similares o superiores a los de la variedad Cuerno (Marcelino 2004) Figura 5.



Figura 4. Racimo del cultivar Dominicó AAB.

CUADRO 3. CARACTERÍSTICAS DE LOS SUBCLONES DE PLÁTANO DEL TIPO MACHO AAB.

SUB CLON	Características					
	PLANTA		RACIMO		DEDOS	
	Altura (m)	Circunferencia (cm)	Peso (kg)	Dedos comerciales (racimo)	Longitud (cm)	Circunferencia (cm)
FHIA 20	3.00-4.40	12.3-15.0	26.7	75	28.7	15.5
FHIA 21	3.00-4.60	56.0-71.0	20.9	75	28.7	15.5
Dominico Alto	2.43-3.00	57.2-63.40	14.5	54	26.2	12.7
Dominico Bajo	3.25-4.00	59.6-65.7	14.3	54	26.5	12.9

Fuente: Marcelino 2004.



CAPÍTULO 2

MANEJO INTEGRAL DEL CULTIVO (MIC)

A. Materiales empleados como semilla

Aunque existen distintos tipos de semillas para la siembra de plátano, la más común es la del tipo cormo, la cual puede provenir de parcelas comerciales o semilleros. De igual manera, se emplean plantones provenientes de cormitos o de vitroplantas. Tanto para cormos y cormitos se aplica el mismo procedimiento de preparación para ser utilizados como semilla. Si las semillas no reciben ningún tipo de tratamiento antes de ser sembradas se corre el riesgo de contaminar la parcela con plagas y enfermedades que están presentes en la finca de la cual se obtuvieron. Por eso, el tratamiento profiláctico antes de la siembra es muy importante, por lo cual, se requiere implementar un adecuado procedimiento, que incluye:

1. Preparación de la semilla

a. Pelado de la semilla

Es una práctica agronómica necesaria que puede complementarse con otras labores para lograr una mayor protección de la semilla. Para aplicarlo se requiere de equipo de protección, herramientas, recipiente con capacidad para 20 l y cloro. Se le corta, con mucho cuidado las raíces y partes que tengan pudriciones o lesiones por insectos, procurando no eliminar más de lo necesario. Después de haber pelado una semilla y antes de pelar la próxima, el cuchillo o machete utilizado se debe colocar en un envase que contenga cloro al 0.05% (5 ml de cloro/l de agua). Mientras uno de los cuchillos está en la solución de cloro al 0.05%, se continúa pelando otra semilla con el otro cuchillo, alternando los cuchillos con cada una de las semillas. Con este tratamiento podemos eliminar un 95%, de las larvas y huevos de Picudo negro y nematodos que pudieran haber estado en las semillas y evitar la transmisión de enfermedades de una semilla a otra; pero no es muy eficiente para erradicar enfermedades, sobre todo las vasculares, que pudieran estar en la semilla (Marcelino 2004).

b. Tratamiento por inmersión

Es una práctica costosa, recomendable cuando la semilla proviene de fincas contaminadas con organismos como *Ralstonia*, *Fusarium* y/o insectos o nematodos. Con este tratamiento se complementa el pelado de la semilla, aumentando hasta en un 100% la efectividad para el control de plagas y ejerce buen control sobre las enfermedades que pudieran estar en la misma. Para efectuar este tipo de tratamiento se requiere de un mínimo de implementos que se detallan a continuación: El producto (varían dependiendo del o los organismos que se desean controlar), delantal plástico, mascarilla, guantes de hule, tanque de 55 galones, un saco, una vara fuerte de 1.50 m de largo y una cuerda. Para realizar esta labor con efectividad y eficiencia se procede a efectuar lo siguiente:

- ▲ Mezclar en el tanque 1.5 l de Mancozeb o 1.0 l de Benomil/40 l de agua; de ser necesario añadir un insecticida de preferencia del grupo de las piretrinas a las dosis comerciales y un adherente (NP-7 1cc/l de mezcla).
- ▲ Las semillas peladas se colocan dentro del saco.
- ▲ La parte superior del saco se amarra al centro de la vara.
- ▲ El saco se introduce en el tanque y queda suspendido de la vara.
- ▲ Después de 15 minutos, la semilla se sacan del saco.
- ▲ Se esparcen en el suelo para que se sequen bajo la sombra.

Los productos que se empleen para tratar las semillas no deben ser muy peligrosos para el ser humano y de uso permitido por las autoridades de salud del país. Se debe leer bien las instrucciones del fabricante y considerar la utilización de plaguicidas orgánicos o biológicos; de igual manera añadir a la mezcla productos que estimulan el desarrollo radicular de la planta.

c. Tratamiento por aspersión

Es más sencilla que la inmersión, consiste en el empleo de una bomba de mochila para aplicar los productos sobre las semillas peladas y colocadas en el hoyo de la siembra. Se debe tener mucho cuidado de no abusar de las sustancias químicas y evitar la contaminación de las áreas aledañas debido a la deriva del producto asperjado.

2. Tipos de semillas

a. Tipo Cormo

Se originan de brotes bien desarrollados y sincronizados (con una altura entre 0.75 y 1.50 m) y su peso ideal para la siembra es de 1.5 a 2.5 kg, es el material más conocido y utilizado para las siembras, debido a su abundancia, vigor, facilidad de manejo y transportación (Figura 6).



Figura 6. Semillas tipo Cormo, con y sin hojas.

b. Tipo Cormito

Son estructuras vegetativas poco desarrolladas, que se originan a partir del desarrollo de las yemas. Poseen tamaño y peso inferior a los cormos que tradicionalmente se emplean como semillas (250 a 350 g). Para el aprovechamiento de los cormitos se requiere establecerlos inicialmente en viveros y dos meses después ser llevados al campo definitivo (Figura 7). Permite aprovechar un material vegetativo y un máximo aprovechamiento de todo el material de siembra disponible dentro de la parcela para el momento que se desea. Dan origen a parcelas muy homogéneas y con alto potencial de producción (Marcelino 2004).



Figura 7. Semilla del tipo cormito.

c. Plántulas reproducidas *in vitro* (vitroplantas)

Se producen a partir de meristemas (punto de crecimiento) y posee características similares a la planta madre. Se reproducen en laboratorios especializados. Requieren de una fase de vivero y posteriormente, una fase de aclimatación (casa sombra). La siembra en campo se realiza tres meses después del establecimiento del vivero. A través de este sistema se obtienen plantas con alta calidad fitosanitaria, pureza varietal y potencial de rendimiento.

En la Figura 8, se presenta un diagrama del procedimiento para la obtención de vitroplantas, en el laboratorio de biotecnología y la fase de aclimatación en viveros dentro de casa de vegetación, hasta el momento en que la planta se encuentra lista para su siembra en campo.

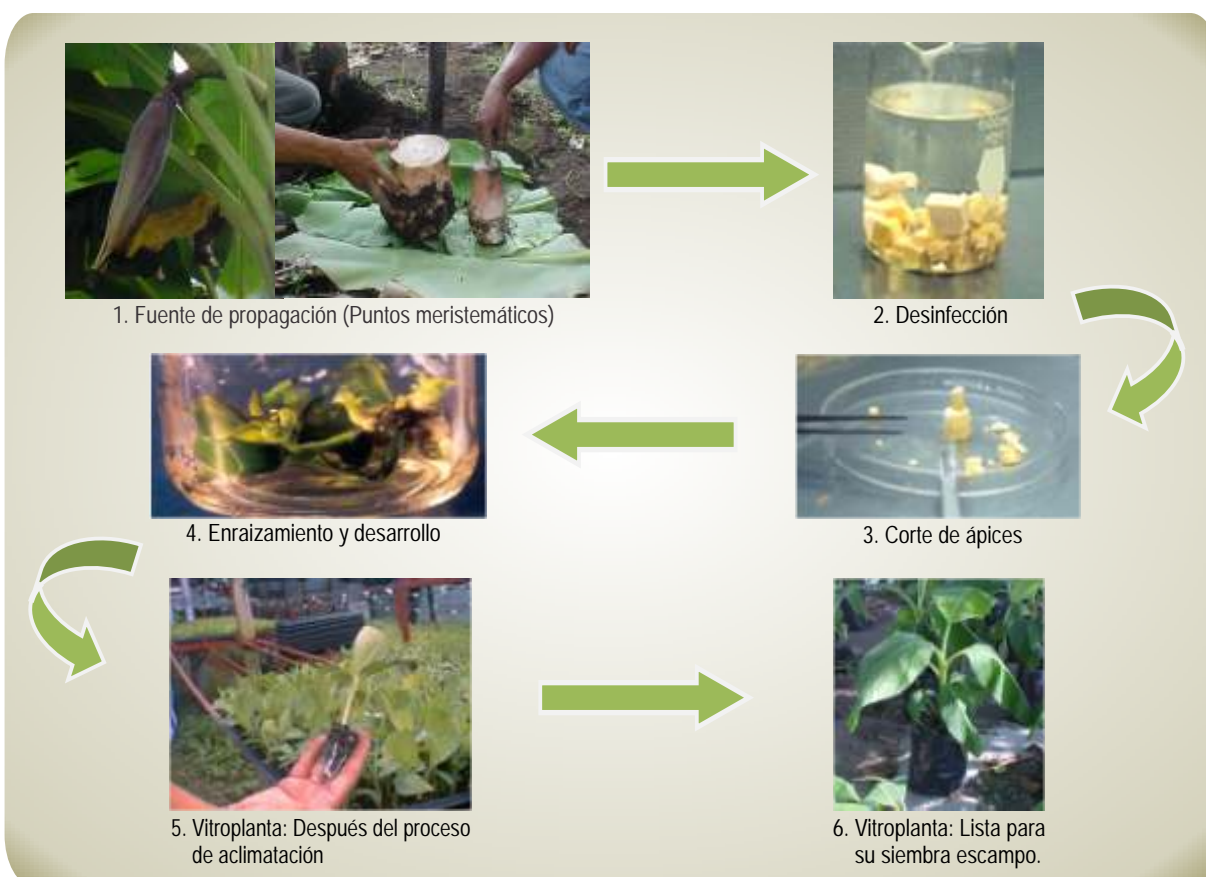


Figura 8. Etapas para la producción de plantas *in vitro*.

d. Cepas de plantas adultas " Bull head "

El " Bull head " , es un tipo de semilla empleada preferentemente para realizar resiembras dentro de parcelas establecidas; procede de plantas bien desarrolladas y con más de cuatro meses de edad, lo cual le permite poseer un adecuado número de yemas en su cormo (Figura 9). A pesar de que no existe literatura sobre su aplicación, es un sistema implementado en parcelas comerciales de plátano y banano. Las semillas del tipo Bull head están constituidas por un cormo grande (6 a 10 kg) unido a un pseudotallo de 1.50 a 1.75 metros.



Figura 9. Rebrotos del "Bull head".

Para la resiembra de plátano utilizando Bull head, se recomienda implementar el siguiente procedimiento .

▲ Preparación de la semilla “Bull head”

- a. Se seleccionan plantas desarrolladas, preferiblemente recién volcadas, cosechadas o en fase de floración. Sólo se emplearán plantas que se hayan volcado o que por alguna razón no se vaya a aprovechar su racimo.
- b. Se recorta la parte superior de la planta, a una altura de 1.50 a 1.75 m a partir de la base del cormo.
- c. Se recortan las raíces y se realiza el pelado del cormo, no muy profundo pero eliminándole el máximo de áreas dañadas o necrosadas.
- d. Se promueve la brotación rápida de yemas, a través de:
 - ♦ La selección de una o dos yemas vigorosas que estén en fase activa de desarrollo, al momento del pelado del cormo.
 - ♦ Remoción de dos o tres hojas, del pseudotallo, para exponer yemas latentes al efecto del calor y humedad del suelo.

▲ Siembra de “Bull head”

- a. Tener el hoyo abierto antes de trasladar la semilla al lugar de siembra.
- b. Si la resiembra coincide en el sitio exacto en que se realizó la siembra original no se fertiliza, en caso contrario si se fertiliza.
- c. Coloque el fertilizante al fondo del hoyo, cubriéndolo posteriormente con una capa de suelo, para que no entre en contacto directo con las raíces de las plantas.
- d. El “Bull head” se coloca dentro del hoyo, manteniendo una inclinación equivalente a 45 °, con respecto al nivel del suelo.
- e. Posteriormente se rellena el hoyo con tierra, la que se aprieta para mantener la inclinación dada a la semilla, teniendo presente que el cormo del “Bull head” deberá quedar cubierto con por lo menos una capa de 5 cm de tierra.
- f. La parte superior del “Bull head”, se cubre con hojarasca del seudotallo, plástico o cualquier otro material que impida la incidencia directa del sol, con lo cual se procura reducir la deshidratación del pseudotallo y promueve el desarrollo de un rebrote vigoroso.
- g. Tres semanas después de la resiembra, se selecciona uno de los brotes emergidos, el cual será la futura unidad de producción.
- h. Seis semanas después de realizar la resiembra, se deberá fertilizar con una fuente de alto contenido de nitrógeno.
- i. Cuando el pseudotallo del “Bull head” se haya descompuesto, se recorta y coloca en un sitio alejado de la base de la nueva planta.

B. Selección y preparación del terreno

1. Selección del terreno

Una buena selección del terreno incide en la disminución de costos, calidad de la fruta cosechada, vida útil de la plantación y en la obtención de mayores beneficios económicos; para ello se debe considerar las características físico-químicas.

El plátano se desarrolla bien en suelos con profundidad mínima de 1.20 m, de textura franco arcilloso o franco limoso; los franco arenosos pueden ser utilizados mediante la previsión de un sistema de riego complementario durante todo el año.

Son preferibles los suelos con topografía plana a ondulada con una pendiente máxima de 30%. La topografía del terreno, que determina las posibilidades de mecanización de algunas prácticas agronómicas, el grado de erosión que pueda sufrir el suelo y el nivel de inversiones para la construcción de drenajes. Como condición mínima soporta: Suelos con pH de 5.5 a 5.7, niveles medios de Potasio (44.9 -149.9 ppm), niveles medios de fósforo (17.9 – 53.9 ppm), materia orgánica de baja (0.0 – 2.9 ppm) a media (2.9 – 5.9 ppm). Puede cultivarse en suelos que según su capacidad de uso se clasifican como:

- ▲ Categoría IV: Las tierras de esta subclase son porosas, muy friables y tienen una buena capacidad de almacenamiento hídrico; mediante un trabajo agrícola adecuado podría mantenerse el equilibrio hídrico en buenas condiciones, principalmente en la época de relativa sequía. Las limitaciones de uso están relacionadas básicamente con la naturaleza de la topografía inclinada, que les infiere serios riesgos de erosión hídrica. Los suelos incluidos en esta subclase pertenecen a los Paleudol, Tropudalf y Paleudalf (OEA 1978).
- ▲ Categoría V: Este grupo de uso, incluye tierras que por lo general no son adecuadas para cultivos intensivos, aunque lo serían para cultivos agronómicos permanentes, pastoreo y actividad forestal. Ocupan áreas casi planas a ligeramente depresionadas, no arables, con poco riesgo de erosión pero con otras limitaciones aptas para bosques y pastos (OEA 1978).

2. Preparación del terreno

Una buena preparación del terreno conlleva las siguientes prácticas agronómicas:

- a. Laboreo: El laboreo excesivo y sobre todo en condiciones a partir de 25% de pendiente, induce a la disolución y pérdida de la capa más rica en humus, lo cual puede llegar a ser la causa del fracaso del cultivo. Lo más recomendable es un laboreo leve cuando sea estrictamente indispensable, en dicho caso es suficiente con dos pases de rastra. Generalmente basta con una chapia y amontonar los rastrojos en los callejones como fase previa a la siembra (Figura 10).
- b. Construcción de camas: En terrenos muy planos y con poca capacidad de infiltración, se recomienda la construcción de surcos o camas, sobre las que se siembra (Figura 11). Esto aumenta la distancia entre el nivel freático y el área de desarrollo radicular. Las camas pueden construirse para cada hilera o para cada doble hilera favoreciendo el desarrollo radicular.
- c. Drenaje: En ocasiones se requiere la construcción de drenajes para propiciar un buen desarrollo de las raíces y aumentar la disponibilidad de nutrientes para la planta (Figura 12). Estos drenajes deben tener la particularidad de eliminar el exceso de humedad hasta una profundidad mínima de 1.20 a 1.50 m durante la estación lluviosa, sin desfavorecer excesivamente la retención de humedad en el suelo durante la época seca.



Figura 10. Preparación y marcación de parcela.



Figura 11. Siembra de parcela con una hilera por cama.

Una forma práctica es mediante la construcción de pocos drenajes primarios de 1.50 m y una red de drenajes terciarios con promedio de 0.80 - 1.00 m de profundidad (Figura 13), a un desnivel de 1.5 m por cada 1000 m de construcción (1.5:1000). Para ello, es imprescindible tomar en consideración la distribución de las lluvias, estructura, textura del suelo y topografía del terreno.

- d. Riego: Es recomendable adecuar el terreno a las condiciones que más favorezcan para la instalación de un determinado sistema de riego. Para ello se requiere conocer el uso, consumo o evapotranspiración del cultivo de plátano, que es la suma de los volúmenes de agua usados por el crecimiento vegetativo de una cierta área, por conceptos de transpiración y formación de tejidos vegetales y evaporada desde el suelo adyacente (Toruño 2001).

Para el plátano, los requerimientos hídricos para crecer normalmente son altos pero dependen del clon, radiación solar diaria, densidad poblacional, edad del cultivo y área foliar. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el consumo de agua por las plantas de plátano es variable, ya que ni la radiación, ni el área foliar permanecen constantes (Belálcazar 1991). La respuesta al déficit hídrico es visible por el doblamiento de la lámina foliar a lo largo de la nervadura central, poniendo en contacto las dos porciones del envés que son las que presentan las mayores tasas de transpiración, debido a su mayor densidad de estomas (Champion 1975).

Para este cultivo se estima un consumo diario de 26 l de agua en días soleados, 17 l en días seminublados y 10 l en días completamente nublados. Un cultivo de plátano con 1,500 plantas/ha y un índice de área foliar = 2,1 consume en un mes 1.170 m³/ha de agua, en ambientes soleados y 765 m³/ha en condiciones de nubosidad intensa permanente. En la práctica, se requieren alrededor de 150 mm mensuales de precipitación (1.500 m³/ha) para satisfacer las necesidades hídricas del plátano. En zonas y épocas en que la precipitación o el agua almacenada en el suelo sean inferiores a 5 mm/día es necesario aplicar riego suplementario (Belálcazar 1991). Las dotaciones de agua pueden ser suministradas al cultivo mediante el empleo de diversos tipos de sistemas de riego, los más recomendables son: Goteo, aspersión subfoliar y aspersión sobre el dosel de la parcela; éste último, presenta los inconvenientes que propicia el desgarramiento foliar y mayores costos de manejo (Figura 14).



Figura 12. Construcción de drenaje.



Figura 13. Drenaje terciario.



Figura 14. Sistemas de riego utilizados en el cultivo de plátano.

C. Siembra de la parcela

El sistema de siembra que se aplique debe seleccionarse en base a la variedad, mercado y densidad que se desee establecer. Deberá existir un adecuado balance entre la densidad (cantidad de plantas por hectárea) y la distribución (ubicación de las plantas dentro de la parcela). De igual manera, hay que tener muy en cuenta el ciclo del cultivo que se desea obtener de la parcela sin tener que realizar una nueva siembra. En este sentido se pueden establecer parcelas en bajas densidades con menos de 2,000 plantas/ha (permite la siembra de plátano en asocio con otros cultivos), densidades medias de 2,000 a 2,500 plantas/ha y densidades altas con más de 2,500 plantas/ha. Las densidades bajas como las densidades medias, permiten efectuar hasta tres cosechas antes de volver a sembrar; en tanto que las altas densidades se establecen para realizar una sola cosecha. Las altas densidades involucra la siembra de altas cantidades de plantas por hectárea y puede aplicarse a través de cualquiera de los sistemas de siembra conocidos (doble hilera en surco, cuadrado con una o dos semillas por sitio de siembra o triangular), siempre y cuando se apliquen los manejos agronómicos que estas densidades requieren.

Para la implementación exitosa del cultivo de altas densidades (Figura 15) para cosechas anuales es imprescindible efectuar lo siguiente:

- Realizar la poda de emparejamiento, de seis a ocho semanas después de la siembra.
- Cosechar los racimos semanalmente, cuando tengan de 10 a 12 semanas de edad.
- Realizar la nueva siembra en las calles en que se colocaron los desechos vegetales del cultivo.
- Iniciar la nueva siembra cuando se haya cosechado el 80% de las plantas.

Para marcar la parcela bajo el sistema cuadrado con dos plantas por sitio de siembra, se requieren tres cuerdas, una marca cada 2 m y dos marcas cada 3 m (las cuerdas de nylon no son recomendables porque se estiran al tensarlas). En dos extremos paralelos de la parcela, se extiende la cuerda marcada cada 3 m, colocando una estaca en cada una de las marcas, quedando establecidas dos líneas de referencia. Posteriormente, se extiende la tercera cuerda (marcada cada 2 m) uniendo la primera estaca de cada una de las líneas de referencia; posteriormente, en cada marca se coloca una estaca constituyéndose en sitios de siembra. Este procedimiento se repite sobre todas las estacas de las líneas de referencia.



Figura 15. Distribución de las plantas en altas densidades a dos plantas por sitio.

Cuando las plantas se desarrollan de (cinco a siete meses después de la siembra) debido a la alta población de plantas y a la poca luz que llega a penetrar hasta el suelo de la parcela, la brotación de yemas secundarias se ve mermada, por lo cual se reduce significativamente la aparición de rebrotes durante el ciclo del cultivo. Cuando se inicia la cosecha y por el efecto de la mayor penetración de luz solar, las yemas inhibidas brotan dando origen de 8 a 13 rebrotes/planta, los cuales pueden ser cultivados para ser utilizados como semillas. Para obtener una buena cantidad y calidad de semilla se debe:

- ▲ Realizar un aporque en la base de la planta para estimular un buen desarrollo de las yemas y obtener semillas a las seis semanas siguientes.
- ▲ Eliminar todos los hijos o rebrotes de las plantas, hasta el momento de la floración, a partir de ese momento se deja desarrollar todos los rebrotes que nazcan para utilizarlos como semilla.
- ▲ Se les defolia completamente cada 20 días a 0.50 m de altura de su base.
- ▲ Cada dos semanas se aplica a cada rebrote 56 g de sulfato de amonio, para promover el desarrollo vigoroso de las semillas.

Con una densidad de 3,332 plantas/ha, se pueden obtener hasta 8,000 semillas/ha; en el caso de 4,000 plantas/ha hasta 10,000/semillas/ha. Estas semillas pueden ser empleadas para la siembra de las nuevas parcelas o para la venta. Al realizar las nuevas siembras dentro de las parcelas cosechadas, éstas se efectuarán en medio de las calles libres y guardando la misma distancia que en la siembra anterior; así los nuevos sitios de siembra estarán ubicados en lo que anteriormente eran las calles. Una vez está preparado el sitio seleccionado para la siembra se inicia la marcación, que puede ser mediante estaquillas o cualquier otra marca que indique el sitio de siembra. En el caso de las estaquillas, se coloca una en cada sitio preciso en que se sembrará cada semilla, que puede ser de diversos materiales y tamaños; la distribución, cantidad y orientación de las marcas o estacas dependerá del sistema de siembra seleccionado. Para la ubicación de las marcas, en el caso de terrenos sin obstáculos se recomiendan cuerdas previamente marcadas a las distancias deseadas; cuando se trata de terrenos en los cuales diversos obstáculos impiden extender la cuerda se emplean de dos a tres varas rígidas con medidas específicas (Figuras 16). Si la superficie a sembrar es extensa, se divide en parcelas con características homogéneas, que deberán quedar intercomunicadas por calles o vías de acceso que facilitarán la movilización interna, así como el transporte de los insumos y la cosecha.



Figura 16. Ubicación de marcas en sitios de siembra.

Según la población inicial de plantas que se desea establecer y de acuerdo a los recursos disponibles, se procede a la selección del sistema de distribución espacial más conveniente para las condiciones del terreno (plano o quebrado), el sistema de cultivo (plátano sólo, plátano en asocio) o el destino de la producción (subsistencia, mercado nacional o exportación) (Marcelino 1994). En el (Cuadro 4) se aprecian algunos sistemas de siembra así como las densidades más recomendadas, para la variedad Cuerno, subclones Rosado y Enano.

CUADRO 4. DENSIDADES POR SISTEMAS DE SIEMBRA Y CICLO DE CULTIVO PARA DOS CLONES DE LA VARIEDAD DE PLÁTANO CUERNO.

Variedad y Rango de densidad (plantas/ha)	Alternativas de siembras (plantas/ha)	Sistema de siembra	Distribución espacial (m)			Ciclos de cultivo (cosecha)
			Callejón	Entre hilera	Entre planta	
Cuerno Rosado 2,500 – 3,332	2,500	Doble hilera en surco	3.00	1.00	2	2 - 3
	2,700	Doble hilera en surco	3.00	1.00	1.84	2 - 3
	3,000	Doble hilera en surco	3.00	1.00	1.67	2 - 3
	3,332	Cuadrado (dos plantas por sitio de siembra)	-	3.00	2.00	1
	4,000	Hexagonal (dos plantas por sitio de siembra)	-	3.00	2.00	1
Curaré Enano 2,222 – 3,332	2,222	Doble hilera en surco	3.50	1.00	2.00	2 - 3
	2,500	Doble hilera en surco	3.00	1.00	2.00	2 - 3
	3,332	Cuadrado (dos plantas por sitio de siembra)	-	3.00	2.00	1

Según el objetivo de la producción se pueden emplear varias modalidades de distribución espacial para el plátano:

1. Sistemas de siembra

a. Doble hilera en surco:

Es un sistema de siembra mediante el cual se establece una densidad mediana de plantas por hectárea. Las plantas se siembran en dos hileras a 1.0 m de distancia entre sí y a 2.0 m entre plantas (Figura 17). Entre cada doble hilera se deja un espacio mayor (conocido como callejón) que puede variar entre 3.0 y 6.5 m o más, según necesidades y/o requerimientos del productor.

Las hileras se siembran en sentido de la orientación de los vientos cuando éstos son mayores de 10 km/h, o de Este-Oeste cuando los vientos no son significativos y se desea propiciar la penetración de los rayos solares en los callejones y así aprovechar al máximo sus beneficios. Mientras más se aumente la distancia entre los callejones para producir cultivos asociados, se



Figura 17. Distribución de las plantas en doble hilera en surco.

obtendrá una menor población de tallos. Así mismo, en la medida que esta distancia se reduzca habrá una mayor población de plantas. Este sistema es ideal para el sistema de siembra de plátano en asocio con otros cultivos (Figura 18 y 19), pudiendo mantenerse la modalidad por varios ciclos de cultivo (Cuadro 5).



Figura 18. Sistema de siembra en el cultivo de plátano.

CUADRO 5. ALTERNATIVAS PARA SIEMBRAS EN EL SISTEMA DOBLE HILERA EN SURCO.

DISTANCIAS (m)			Plantas de plátano/ha	Alternativa de cultivos para el asocio
1.0	2.0	3.5	2,428	Plátano en monocultivo
1.0	2.0	4.0	2,250	Maíz I
1.0	2.0	4.5	2,111	Maíz I, Maíz II, Otoe
1.0	2.0	5.0	2,000	Maíz I, Maíz II, Yuca, Otoe
1.0	2.0	5.5	909	Maíz I, Ñame, Ñampí, Chayote, Café.
1.0	2.0	6.0	833	Maíz II, Yuca, Otoe, Ñame, Papaya.
1.0	2.0	6.5	769	Maíz, Yuca, Otoe, Papaya,
1.0	2.0	6.5	769	Algunas hortalizas, Frijoles.

Maíz: Permite sembrar maíz durante todo el ciclo del cultivo de plátano.

Maíz I: Sólo una siembra en la fase inicial del cultivo de plátano.

Maíz II: Dos siembras en el primer año.

Hortalizas: Pepino, pimentón, ají, tomate y otros.

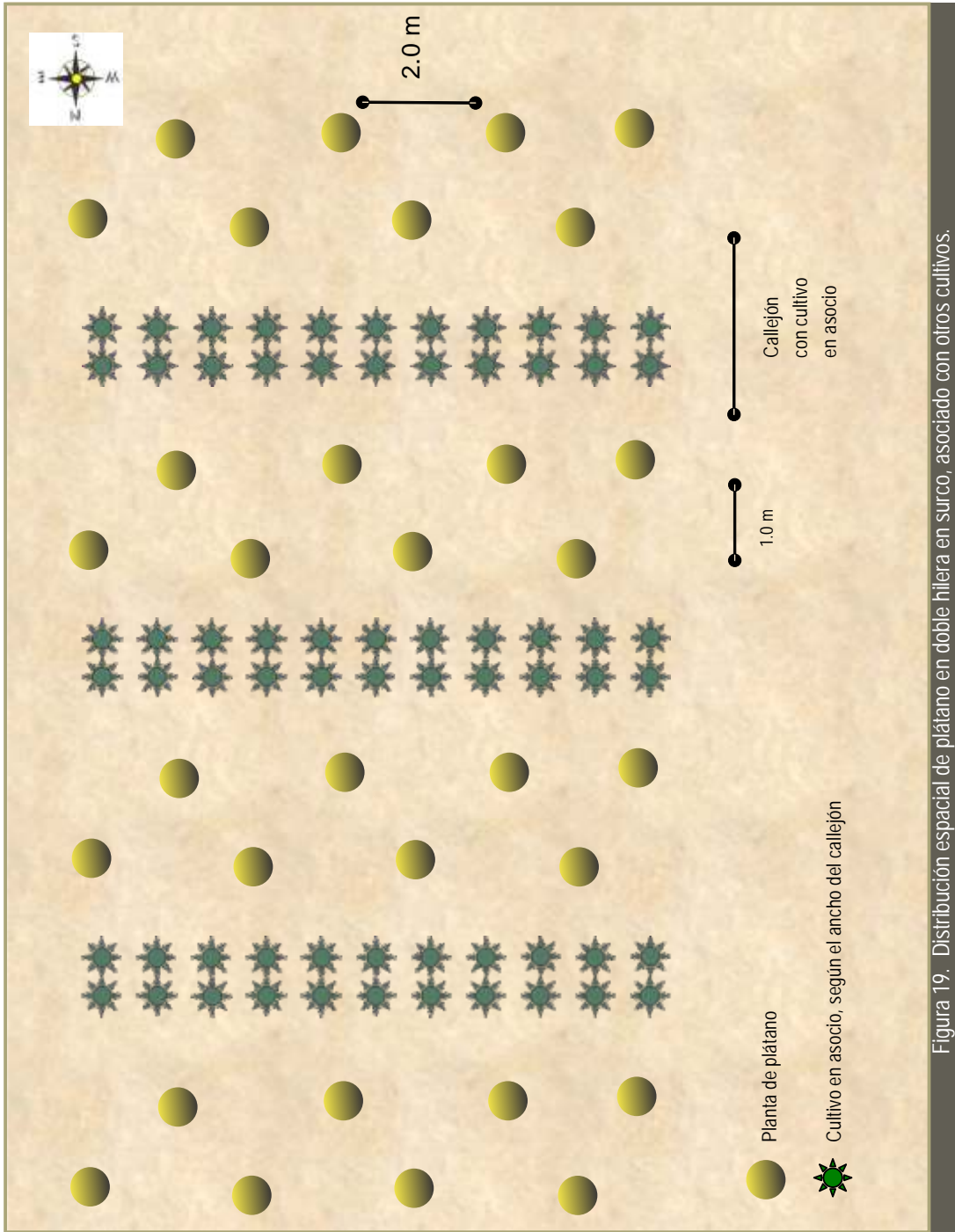


Figura 19. Distribución espacial de plátano en doble hilera en surco, asociado con otros cultivos.

Procedimiento para la siembra de una parcela en doble hilera en surco:

- Extender en los dos extremos paralelos de la parcela, dos cuerdas con puntos sucesivos, a 1.0 m y a la distancia que se desea dejar en el callejón.
- Colocar una estaca o marca en cada una de los puntos; estableciendo así dos líneas de referencia.
- De la primera marca de una de las líneas principales se extiende una cuerda con puntos cada 2.0 m hacia la estaca frontal ubicada en la otra línea principal y se colocan estacas o marcas en cada una de los puntos para formar así la primera hilera.
- Para la segunda hilera, se corre la marca de una de las líneas base 1.0 m hacia adentro de la parcela y se procede a extender desde allí la cuerda marcada cada 2.0 m. Al colocar las estacas en esta hilera, éstas deben quedar lternas a las de la hilera contigua.
- La semilla más adecuada, el cormo con peso entre 1.5 y 2.5 kg. Se recomienda el pelado del cormo, mediante el cual se realiza la selección de una sola yema, que deberá ser la más vigorosa, sana y deberá ser orientada siguiendo el recorrido del sol (Este a Oeste).
- Dejar sólo un hijo por planta.

El manejo de la densidad de población (deshije), se realizará con base en el procedimiento siguiente:

- A los tres meses se elimina todos los hijos que están ubicados de la parte media de la planta hacia el Oeste (área rayada en la Figura 20).
- Haga la selección del hijo de continuidad (el que nos brindará la siguiente cosecha), con base en los hijos que se encuentren ubicados de la parte media de la planta hacia el Este.
- Deje sólo un hijo por planta; deberá ser el que se encuentre mejor alineado y siempre hacia delante y la parte externa del surco, para mantener ambas hileras contiguas en una disposición paralela.

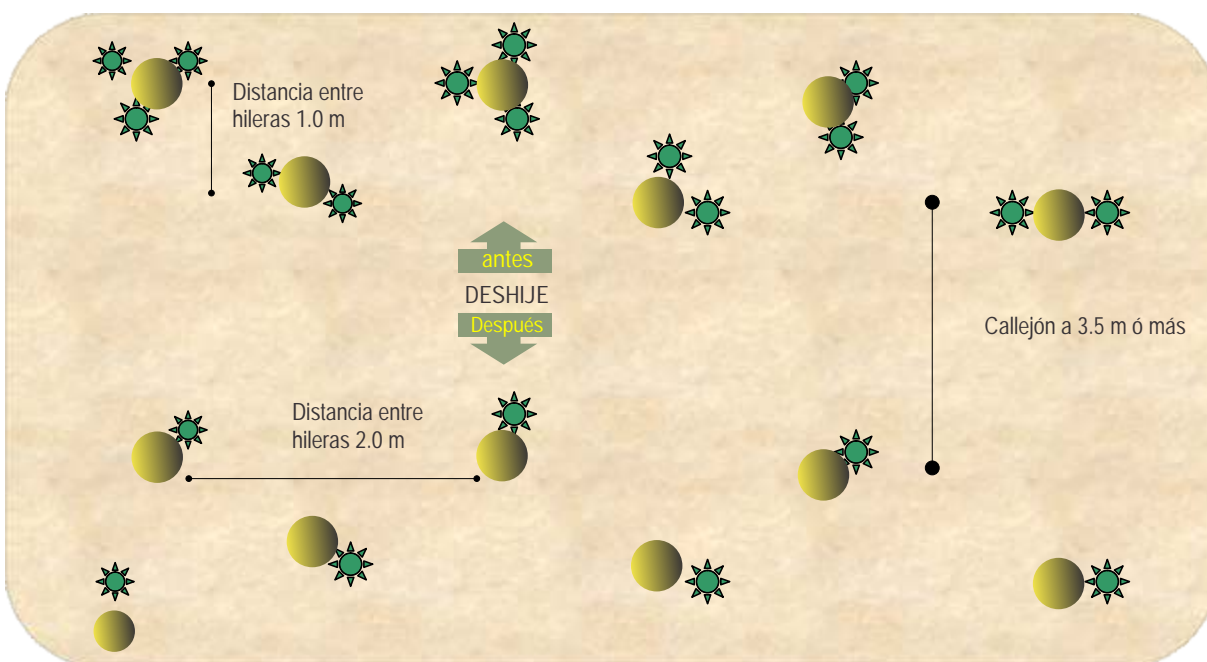


Figura 20. Diagrama sobre la selección de hijos en el sistema de doble hilera en surco.

Ventajas:

- ▲ Alta cantidad de plantas por unidad de área.
- ▲ Mayor aprovechamiento del recurso suelo.
- ▲ Permite el asocio de otros cultivos con el plátano.
- ▲ Facilita las labores culturales y cosecha.
- ▲ Se facilita el combate de las malezas.
- ▲ En los callejones se pueden implementar sistemas de riego o drenaje.

Desventaja:

- ▲ En ocasiones durante la selección (deshije) se prioriza la ubicación de los hijos sobre el vigor.

- b. Cuadrado: Es el más empleado por los productores debido a la facilidad de su trazado y su establecimiento. Para marcar la parcela se requieren dos cuerdas marcadas con distancias similares, cada una de las cuales se coloca en extremos paralelos de la parcela colocando estacas en cada una de las marcas de las cuerdas, con lo cual se establecen las líneas de referencia. Posteriormente, se extiende una cuerda marcada, con distancia similar o diferente a las de la línea de referencia, en la primera estaca de cada una de las líneas de referencia y así sucesivamente se va moviendo hacia las otras estacas (Figura 21).

En cada marca se coloca una estaca constituyendo un sitio de siembra y repitiendo el procedimiento sobre todas las estacas de las dos líneas bases.

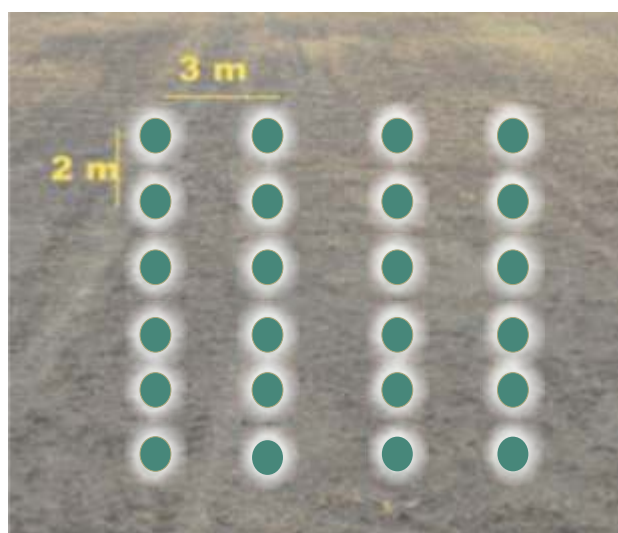


Figura 21. Distribución de las plantas en una siembra en cuadrado.

- c. Triángulo (Pata de gallina): Deriva su nombre de la figura imaginaria que se forma al unir los puntos de siembra (Figura 22). Permite establecer una mayor densidad que con el sistema de siembra cuadrado, aprovechándose mejor el suelo y la luz solar. La distancia entre plantas dentro de las hileras puede variar según la densidad que se desee. Para el trazado de la parcela, se requiere dos cuerdas marcadas cada 2.5 m con las cuales se establecen las líneas de referencia en los extremos de cada parcela.

Posteriormente, se extiende una de éstas uniendo la primera estaca de cada línea base. Para la segunda hilera, se corre la marca de la línea base, 1.25 m hacia adentro de la parcela y se procede a extender desde allí la cuerda marcada cada 2.5 m, en cuyas marcas se colocan estacas. El procedimiento se repite hasta marcar toda la parcela.

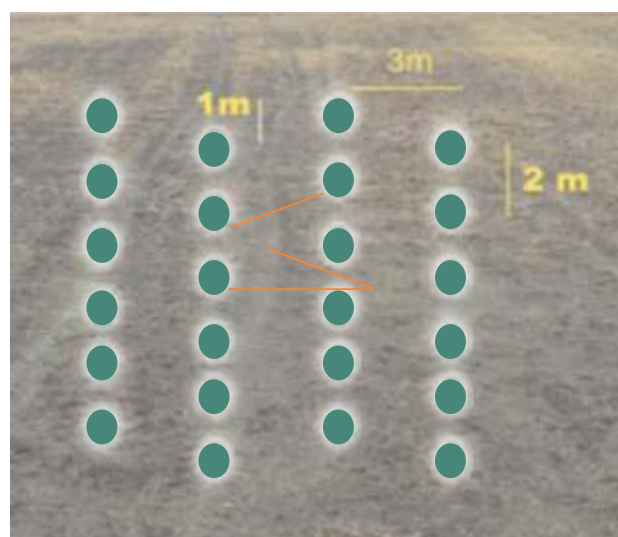


Figura 22. Distribución de las plantas en triángulo hexagonal.

D. Manejo agronómico

1. Manejo del deshije o selección de hijos

Se refiere a la escogencia del hijo que va a reemplazar a la planta madre, por lo cual debe ser el que tenga mejor ubicación dentro de la cepa y sea el más vigoroso (Marcelino 1996b). Se fundamenta en aspectos como vigor, colocación y tamaño; en general, se selecciona aquel hijo que presente el mejor conjunto de características en cuanto a estos aspectos. Se debe realizar una selección procurando que no queden espacios abiertos dentro de la parcela y se mantenga una secuencia generacional adecuada para que haya siempre un alto porcentaje de plantas con racimos.

Con el deshije se mantiene una densidad adecuada, se disminuye la competencia por agua, luz y nutrientes dentro de cada unidad familiar y la parcela en general; lo que asegura una producción continua de buena calidad y cronológicamente ordenada, así como el aprovechamiento máximo del terreno. A las plantas próximas a cosechar, se les puede dejar hijos con una altura mínima de 84 cm y en posición diametralmente opuesta al hijo seleccionado para futura planta madre, que se ha dejado para la cosecha del próximo racimo. Esto permite que se constituyan en material para siembras o resiembras. Los criterios que se emplean para el deshije son:

- ▲ Orientación de la plantación: En los sistemas de siembra, se deben seleccionar hijos que vayan en el mismo sentido de la siembra, lo cual es hacia la puesta del sol (Este) para el caso del sistema de doble hilera en surco.
- ▲ Distancia entre plantas: Se debe procurar que haya una adecuada distribución, lo que se consigue evitando espacios excesivos o muy reducidos entre las plantas. Cuando se presentan espacios excesivos, el deshijador podrá reducir éstos seleccionando hasta dos hijos por planta; cuando el espacio es muy reducido, se seleccionará sólo un hijo y en algunas ocasiones se dejará la planta sin ningún hijo.
- ▲ Edad de la plantación: Cuando se trata de una parcela nueva (plantillo), el deshije va a determinar la densidad futura de la parcela, ya que si se realiza un deshije lineal (seleccionar un hijo por planta), se mantendrá la densidad sembrada; cuando seleccionan dos hijos por planta se duplicará la densidad y seleccionar tres hijos por planta, se triplica la densidad inicial. La cantidad de hijos que se dejen depende de la distancia inicial de siembra. Dentro del crecimiento y desarrollo de la planta se dan varios tipos de hijos que pueden ser deseables o indeseables dentro de una explotación platanera.
 - a. Tipos de hijos: Fisiológicamente, todos los retoños o hijos son iguales; la diferencia entre ellos es motivada por las circunstancias y formas en que se desarrollan, ya que pueden provenir de plantas débiles, volcadas o bien nutridas; de igual manera, pueden desarrollarse dentro de parcelas con poca, mediana o bastante iluminación con lo cual su desarrollo variará, ya que a menor cantidad de luz solar los retoños mostrarán un menor vigor en su desarrollo. El tiempo que tarde un hijo en emanciparse de la planta madre también es fundamental para su desarrollo, ya que mientras mayor tiempo se mantenga la relación fisiológica entre madre e hijo mayor será el vigor de los rebotes. Entre los tipos de hijos que podemos encontrar dentro de una parcela de plátano tenemos:
 - ▲ Hijos de agua u orejones: Se forman cuando cesan los intercambios de nutrientes entre la madre y el hijo, finalizando la dominancia que ejercía la planta madre. El hijo comienza a valer por sí solo y desarrolla un pseudotallo cilíndrico, débil, de hojas cortas y anchas, tomando el aspecto de una planta adulta.

En general, los hijos de agua se forman cuando finaliza la relación alimenticia madre-hijo, estando este último en fase inicial de desarrollo (Figura 23).

- ▲ Hijos de espada o de hojas estrechas: Poseen hojas estrechas y lanceoladas debido a la dominancia apical de la madre. Los hijos de espada se desarrollan rápido y son vigorosos, básicamente por el flujo continuo de nutrimentos desde el rizoma de la planta madre, lo cual conduce a la producción de un mejor racimo. Estos son los hijos que deben seleccionarse (Figura 24).
- ▲ Hijos falsos o de tetillas: Se originan a partir de yemas ubicadas por encima de la superficie del suelo y, por lo general, son similares a los hijos de espada, pero no llegan a formar un rizoma propio alcanzando un desarrollo vegetativo pobre. Este tipo de hijos debe eliminarse, ya que dan origen a plantas poco productivas y de fácil volcamiento debido a un débil anclaje (Figura 25).



Figura 23. Hijo de agua, con tallo cilíndrico, hojas cortas y anchas.



Figura 24. Hijo de espada con tallo cónico y hojas lanceoladas.



Figura 25. Hijo de tetilla desarrollado sobre el nivel del suelo.

- b. Época del deshije: El deshije se debe realizar de manera cíclica, la época depende de la velocidad de desarrollo de la plantación. En plantaciones nuevas, el primer deshije deberá realizarse a los tres meses de haber sido sembrada la parcela, dejando uno o dos hijos según sea el sistema de siembra que se ha realizado.

En plantaciones viejas el ciclo de deshije, se inicia con las lluvias a intervalos regulares de 6 a 10 semanas, según el desarrollo vegetativo del cultivo. Se procurará realizar el último deshije poco antes de finalizar la estación lluviosa. De igual forma, el deshije deberá realizarse antes de las prácticas de fertilización y/o aplicación de nematicidas. En siembras de altas densidades, para cosechas anuales, se eliminan todos los hijos o rebrotes hasta el momento de la floración; a partir de ese momento se empiezan a cultivar, en número de tres a cuatro hijos por planta, de forma que se pueda obtener el material para nuevas siembras (Marcelino 1996a). La forma correcta de realizar el deshije se detalla en la Figura 26.

2. Manejo del deshije

El requerimiento de una planta para la producción de un racimo de buena calidad, tanto para el mercado nacional como para el de exportación, es de ocho a nueve hojas al momento de la emisión de la inflorescencia. Por debajo de este



Figura 26. Deshoje en el cultivo de plátano.

parámetro tanto la productividad como la calidad de la producción por planta, se ven seriamente afectadas (Marcelino 2004). Cuando se realiza el deshoje en un área que ha mostrado problemas con enfermedades bacterianas se debe tener la precaución de desinfectar la chuzo y el machete cada vez que se empleen. Para ello, se puede utilizar formalina al 10% u otro desinfectante (Rodríguez 1985).

a. Tipos de deshoje: Esta es una actividad que conlleva dos propósitos:

- ▲ Deshoje de sanidad: Es una práctica de apoyo al manejo de enfermedades y para el saneamiento en general de la plantación. Dentro de este esquema de trabajo se eliminan todas las hojas que tengan más del 60% de su lámina foliar enferma o que por causas naturales se hayan secado, doblado o estén colgando de la planta.
- ▲ Deshoje para protección de la fruta: Permite eliminar las hojas que pudiesen ocasionar lesiones o marcas a la parte externa de la fruta, por su roce con la cáscara (pericarpio) de la fruta. En muchos casos se deberá considerar desviar la hoja antes de cortarla. La forma de realizar el deshoje se detalla en la Figura 27.



Figura 27. Deshoje en la planta de plátano.

3. Manejo de la fertilización

Todas las recomendaciones de fertilización deben estar basadas en los resultados de un análisis físico-químico del suelo y de ser posible correlacionarlo con los resultados de un análisis foliar. Las recomendaciones de fertilización en plátano deben presentarse por unidad de producción (plantas), de manera tal que todas las plantas reciban los mismos nutrientes independientemente a la densidad que se cultive. Para garantizar una adecuada fertilización de la planta se debe complementar la información obtenida de los muestreos foliares con los análisis físico-químicos del suelo, mediante los siguientes procedimientos:

- a. Muestreo de hojas para el análisis foliar: El análisis foliar es una herramienta con la cual cuenta el productor platanero, cuyo objetivo es la determinación de la condición y requerimiento nutricional por parte de las plantas y complementada con los resultados obtenidos del análisis físico-químico del suelo pueda establecer programas de manejo de la fertilidad en los suelos. La efectividad del análisis foliar está en función de la calidad de las muestras de campo que se recojan (Figura 28). Para realizar el muestro foliar se recomienda:
 1. Realizar el recorrido siguiendo una orientación en zigzag.
 2. Seleccionar plantas preferiblemente que estén recién floreadas (no más de cuatro días de haber emitido la inflorescencia).
 3. Recoger las muestras lejos de drenajes u orillas de carreteras.
 4. Emplear un gancho para doblar y muestrear la cuarta hoja (contando desde arriba hacia abajo).
 5. Cortan láminas de aproximadamente 10 cm de ancho, a la mitad de cada una de las láminas, que están a cada lado de la nervadura central de la hoja seleccionada.
 6. Desechar posteriormente los bordes externos de cada una de las láminas de la hoja.
 7. Las muestras, se colocan en una bolsa de papel seca y perforada, teniendo el cuidado que no lleguen a estar en contacto directo con el suelo, recipientes sucios o las manos desnudas (usar guantes).
 8. Confeccionar muestras compuestas o sea que deberán estar conformadas por submuestras de por lo menos 2 a 10 plantas por hectárea.
 9. En la parte externa de cada bolsa rotular con lápiz la información que la identifique, tales como:
 - ▲ Nombre del productor.
 - ▲ Fecha del muestreo.
 - ▲ Ubicación geográfica de la finca.
 - ▲ Cultivo.
 - ▲ Características del área.
 - ▲ Número de la parcela a la que corresponde la muestra.
 - ▲ Tipo de análisis requerido: Completo ____, Otros ____
 10. Mandar las muestras el mismo día que fueron tomadas, de no ser así, guardarlas en un congelador para ser enviadas posteriormente.
 11. Una vez al año puede ser suficiente para realizar el muestreo foliar, pero puede realizarse tantas veces como se considere.

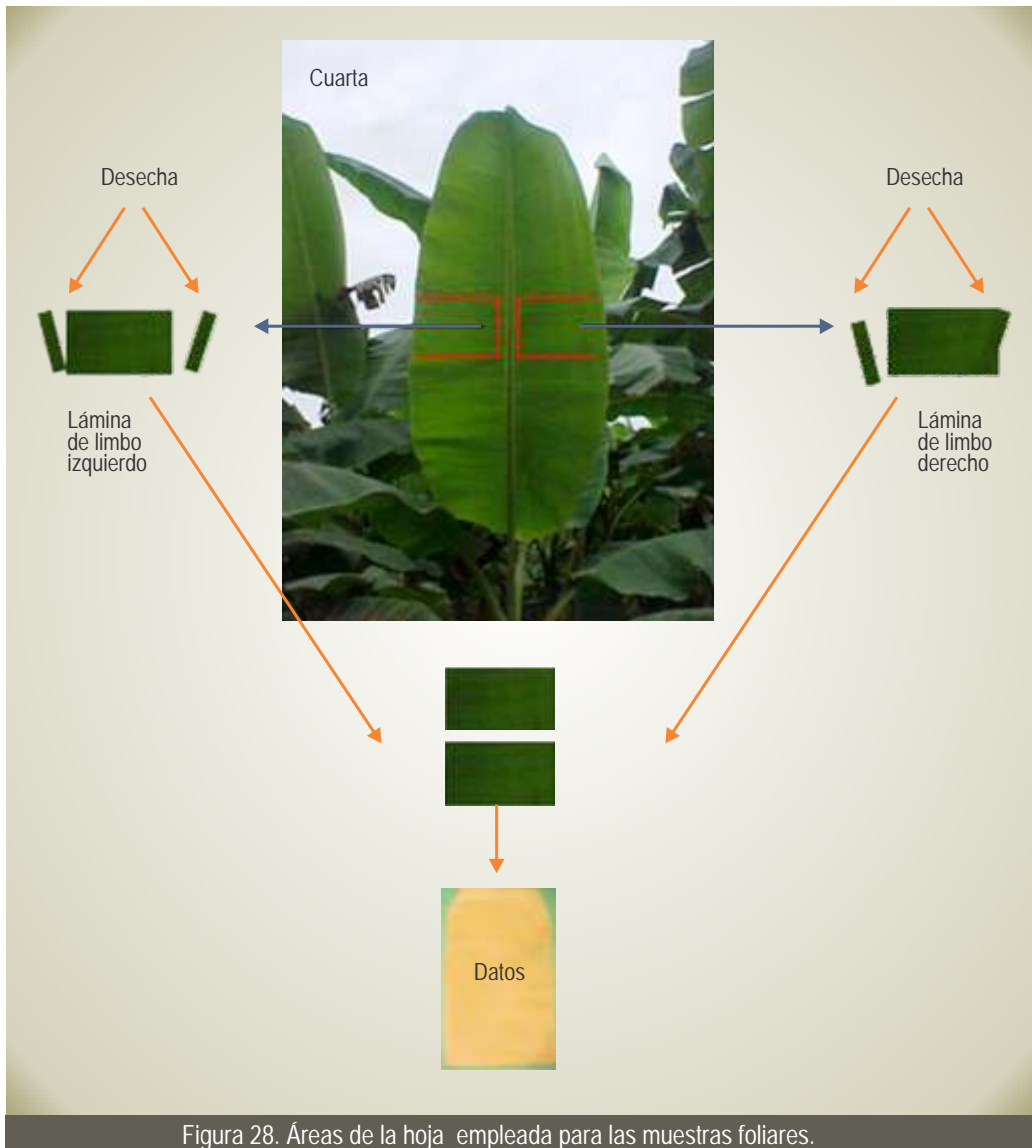


Figura 28. Áreas de la hoja empleada para las muestras foliares.

- b. Muestreo de suelo para el análisis físico-químico: El análisis físico-químico del suelo es una fuente de información para la determinación correcta de la condición nutrimental del suelo, que sirve como base para tomar decisiones sobre los programas de fertilización del cultivo. Dichos análisis constituyen una guía para el uso racional de los fertilizantes, sin olvidar que en la producción de cultivos, interviene un conjunto de factores de gran importancia como: Clima, variedades, control fitosanitario, manejo general y otras. Para tomar las muestras de suelo se requieren herramientas adecuadas como: Cubo, barreno, palín o pala angosta, bolsa plástica, papel para escribir y lápiz. Para obtener buenos resultados del análisis de las muestras de suelo, éstas deben ser tomadas siguiendo el procedimiento correcto, el cual se describe a continuación:
- ▲ Dividir la finca en áreas, que presenten características similares en cuanto a apariencia, producción, topografía (pendiente), erosión, drenaje, color del suelo, contenido de arcilla y arena (textura), tratamiento agrícola de los últimos años.

-
- ▲ Se avanza en diagonales (zigzag), para cubrir todo el terreno en forma uniforme y que las muestras sean lo más aleatorias posible.
 - ▲ En cada punto de muestreo, se desecharan los primeros 6 cm de la superficie, para reducir el riesgo de contaminación de la muestra, con materiales extraños que distorsionen los resultados del análisis.
 - ▲ No tomar muestras de áreas contiguas a canales, caminos, sitios abonados con estiércol o cal, orilla de las cercas, alrededores de árboles, zonas pantanosas, o cualquier otro sitio de uso poco común, no representativo.
 - ▲ Cada muestra de suelo debe estar constituida por la mezcla de varias submuestras pequeñas (muestra compuesta), las cuales se recolectan en distintas partes de un área se mezclan y se homogenizan.
 - ▲ Cada muestra debe estar compuesta por diez a veinte submuestras, dependiendo del tamaño del área.
 - ▲ Una vez terminado el recorrido del área a muestrear, se homogeniza muy bien el suelo de las submuestras, ya sea en el mismo balde o depositándolo sobre un saco o plástico limpio.
 - ▲ Una vez homogenizadas las submuestras, se toma un volumen de 1.0 a 2.0 kg, que será la muestra; se almacenan en bolsas plásticas para ser enviadas al laboratorio, cada bolsa se deberá rotular con lápiz la información que la identifique tales como:
 - Nombre del productor.
 - Fecha del muestreo.
 - Ubicación geográfica de la finca.
 - Tipo de cultivo.
 - Tipo de área.
 - Número de la parcela a la que corresponde la muestra.
 - Tipo de análisis requerido: Completo ____, Otros ____
 - ▲ Aunque el muestreo debe realizarse cada dos años éstos pueden hacerse tantas veces como se considere necesario. La forma de seleccionar las muestras se observa en la Figura 29.
- c. Requerimientos nutrimentales de la planta de plátano: Debido a su alto desarrollo de biomasa, el plátano requiere de la aplicación de cantidades relativamente altas de nutrimentos, principalmente de macronutrimentos, pero no dejan de ser importantes los micronutrimentos, que contribuyen a un adecuado balance de los elementos en la planta. En lo referente a los nutrimentos requeridos por el plátano para su adecuado desarrollo, se han establecido niveles de absorción de los principales elementos como:
- ▲ Nitrógeno (N): Se ha encontrado respuesta satisfactoria con las aplicaciones de urea azufrada a razón de 168 a 184 g/planta/año (6 a 8 onzas). Las aplicaciones deben realizarse en forma fraccionada a los 8, 14, 20 y 26 semanas después de la siembra. Para la suplementación, con base en otras fuentes nitrogenadas, se debe realizar la relación del contenido de nitrógeno y de azufre con relación a la recomendación anteriormente señalada.

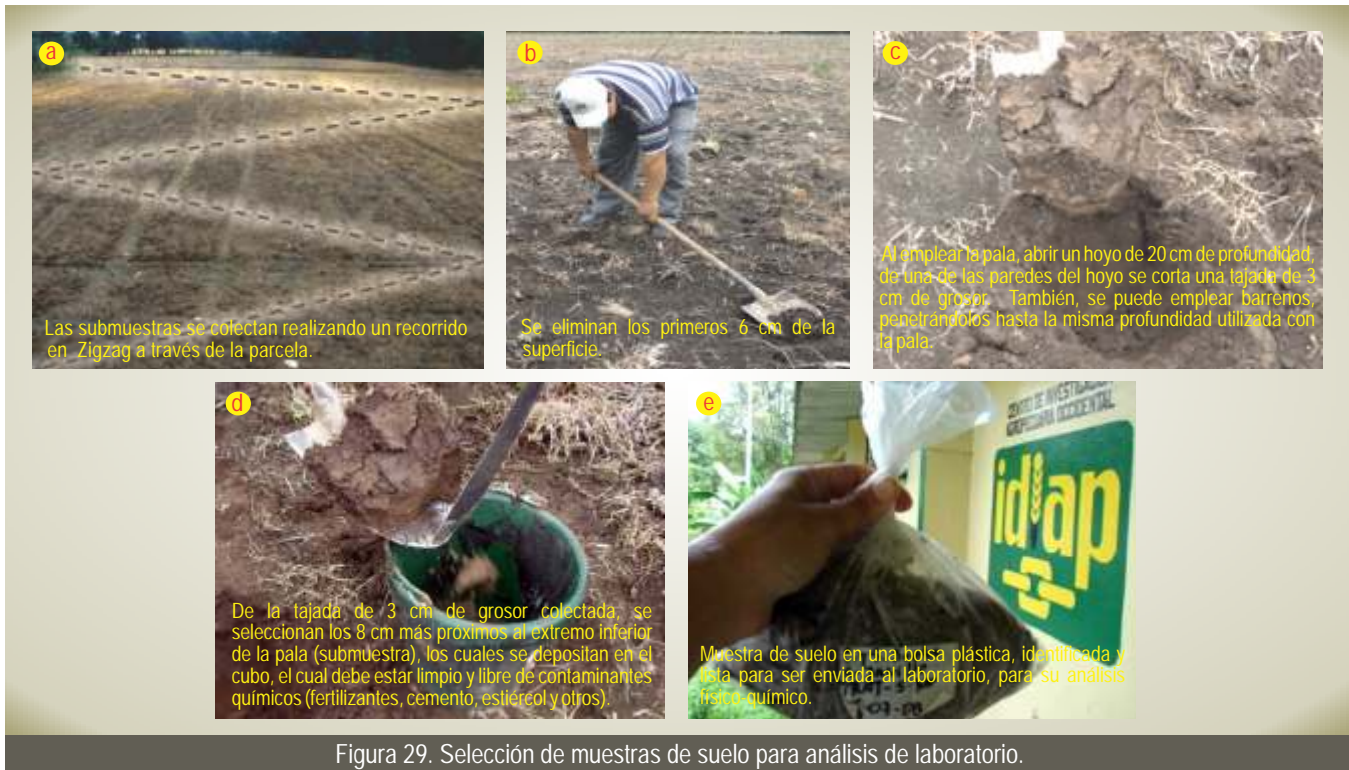


Figura 29. Selección de muestras de suelo para análisis de laboratorio.

- ▲ Fósforo (P): En el distrito de Barú, no se ha encontrado respuesta a las aplicaciones de fósforo en aquellos suelos con niveles de 15 a 45 ppm de éste elemento y de textura franco limosa. En suelos con concentraciones menores y, por lo general, de textura franco-arenosa, se ha requerido la aplicación de 28 g/hoyo de P_2O_5 al momento de la siembra, utilizando para ello fertilizantes con fórmulas completas como: el 12-24-12, 10-30-10 ó 16-16-16. Algunos resultados de investigaciones realizadas por el IDIAP en el distrito de Barú, han demostrado que en los casos de parcelas para cosechas continuas, el P puede ser aplicado a través de roca fosfórica con aplicaciones mínimas de un kilogramo por planta.
- ▲ Potasio (K): Es importante para el buen desarrollo de la yema floral y la calidad de la fruta. Su aplicación puede ser fraccionada, pero la dotación completa de este elemento se le debe suministrar a la planta tres meses antes de la floración:
 - Al momento de la siembra: 28 g/hoyo de K_2O al fondo del mismo.
 - Entre los cuatro a cinco meses de edad de la planta: 56 g/planta/año de K_2O , aplicado alrededor de 24 cm de distancia del pseudotallo.

Aunque las deficiencias de micronutrientes no son frecuentes, hay que prestar atención a los niveles de estos elementos en el suelo. Las deficiencias más frecuentes suelen ser de zinc (Zn), azufre (S), magnesio (Mg), manganeso (Mn), calcio (Ca) y boro (B); las cuales pueden corregirse mediante la aplicación de fertilizantes foliares que contengan el elemento deficiente. En este sentido hay que tener mucho cuidado, ya que con los micronutrientes es muy fácil pasar de la deficiencia al exceso si no se tiene cuidado con las dosis empleadas.

- d. Apuntalamiento de la planta: Esta práctica se realiza con el propósito de evitar el volcamiento de las plantas, que aumenta en las parcelas que se mantienen por más de dos ciclos de cultivo. El apuntalamiento se recomienda en

aquellos casos en que la parcela ha superado los dos ciclos de cultivo y deberá realizarse de manera selectiva en aquellas plantas que presentan condiciones propicias para su volcamiento tal como: a orillas de canales, con rizomas sobre la superficie del suelo (embalconados), muy inclinadas, pobre desarrollo radicular u otro. Para el apuntalamiento se puede utilizar hilo o varas.

E. Manejo integrado de plagas (MIP)

Los problemas fitosanitarios del cultivo de plátano son prioritarios, ya que inciden directa e indirectamente en el bienestar social, en la carencia de alimentos que provocan incide sobre la pobreza y reducción de las oportunidades de empleo. Por otro lado, la presencia de ciertas plagas insectiles y enfermedades de enorme potencial de daño hacen que el manejo de este cultivo sea altamente dependiente del uso de agroquímicos (Ferrer 1976). Para enfrentar estas dos limitantes es necesaria la implementación del Manejo Integrado de Plagas (MIP), mediante el cual se racionaliza el uso de agroquímicos, minimizando el impacto sobre el agroecosistema. De igual manera, es conveniente la implementación del Manejo Integrado del Cultivo (MIC), del cuál el MIP es sólo un componente con lo cual garantizamos un producto sano, de calidad y forma sostenible (Ferrer 1976).

Siendo el plátano un cultivo con alto potencial de exportación, es importante señalar que la producción nacional orientada a este mercado deberá implementar programas basados en el MIC, para poder tener acceso y ser competitivos en los mercados de Estados Unidos, Europa y otros países. Los consumidores de estos países están exigiendo que los productos frescos, nacionales o importados, que ingresan a sus redes de distribución, hayan sido producidos bajo estrictos estándares que garanticen su inocuidad y calidad. Los principales componentes de un programa de producción sostenible son: Higiene e inocuidad alimentaria, seguridad de las personas (consumidores y trabajadores agrícolas) y protección del ambiente; este último componente se basa en la implementación del MIP y MIC, temas que se abordan en este manual.

Cuando se tenga la necesidad de aplicar plaguicidas dentro de un enfoque MIC, se deben considerar normas básicas para evitar la contaminación ambiental (Cabezas 2003), mejorar la eficiencia de las aplicaciones y proteger la salud humana, entre éstas tenemos:

- ▲ Fumigar a horas tempranas de la mañana.
- ▲ Nunca hacer la mezcla de los plaguicidas con las manos.
- ▲ No utilizar los envases de los plaguicidas para guardar otros líquidos o productos, hay que perforarlos para evitar su reutilización.
- ▲ Llevar siempre agua y jabón mientras fumigamos para lavarnos inmediatamente en caso de salpicarnos con el plaguicida.
- ▲ Realizar la fumigación acompañado por si ocurriera un accidente.
- ▲ No fumigar muy próximo a ríos, pozos, manantiales, lagos, otros.
- ▲ No se debe lavar la ropa y el equipo de fumigación en los ríos, manantiales, otros.

1. Manejo de las malezas

El término maleza se refiere a las especies vegetales que no son establecidas intencionalmente, crecen y se desarrollan en competencia con un cultivo; por luz, agua, espacio y nutrimentos y no poseen ningún interés para el productor (Marcelino 2004). Para el manejo de malezas se deben tener en consideración las características topográficas de la parcela de manera que no se propicie la erosión del suelo.

a. Mecánico.

- Rodaja: Por lo general, se realiza en forma conjunta con el deshije, en ciclos de 8 a 10 semanas. Consiste en recortar ras del suelo las malezas, hasta una distancia de 40 a 60 cm alrededor y desde la base del tallo o en franjas en dirección de las hileras de siembra (Figura 30). La rodaja es una práctica previa a la fertilización y propicia un mayor desarrollo de la planta.
- Chapia: En esta modalidad, se realiza un control más generalizado de las malezas dentro de la parcela. Se puede realizar en ciclos de 8 a 12 semanas. En la rodaja y chapia se debe tener cuidado de no provocar cortes en las plantas o brotes; puede realizarse con machetes, azadas, desbrozadoras u otras herramientas.
- Desraizado: Procura eliminar las malezas desde la raíz, utilizando para ello palas u otras herramientas que permitan arrancar las malezas y colocarlas con las raíces hacia arriba, de manera que se impida que tengan contacto con el suelo.
- Cultivos de cobertura: Son plantas que se emplean para que compitan con las malezas por espacio, luz, nutrientes y agua. Generalmente, son de rápido desarrollo y cubren en poco tiempo la superficie del suelo; entre estas tenemos: maní forrajero (*Arachis pinto*), mucuna (*Mucuna pruriens*) y oreja de ratón (*Dichondra repens*) que ahogan las malezas y le brindan protección al suelo contra la erosión. La mayor limitante que tienen éstos es la sombra que proyecta el cultivo de plátano, que retrasa el establecimiento y desarrollo de los cultivos de cobertura.



Figura 30. Rodaja alrededor de una planta.

b. Químico: Se realiza mediante el empleo de productos químicos (herbicidas), para una mayor eficiencia de esta labor se deben considerar los procedimientos recomendados tanto para la preparación de la mezcla como para su aplicación. A continuación, se detalla el control de malezas utilizando una bomba de espalda o de mochila:

- Revisar el funcionamiento del equipo antes de añadir el o los productos
- Añadir agua al tanque del equipo de fumigación hasta la mitad de su capacidad (Figura 31). El agua deberá estar limpia para evitar que las partículas de arcilla la ionicen disminuyendo la eficiencia del herbicida y/o obstruyan los filtros de la bomba. La mayoría de los herbicidas tienen un funcionamiento óptimo en aguas cuya acidez estén entre pH 3.5 y 6.0; esta acidez puede variar según la época del año, fuente donde se obtenga y la zona donde se encuentre el cultivo (Marcelino 1992).



Figura 31. Adición de agua en la bomba.

- La solución del herbicida se puede preparar en la misma bomba (formulaciones líquidas) o en un recipiente separado especialmente cuando se emplean polvos mojables (PW). En época de lluvias es recomendable realizar las mezclas en recipientes pequeños o en la misma bomba; esto disminuye la posibilidad de pérdidas del producto por lluvias repentinas que impidan su aplicación.

- Los herbicidas se disuelven previamente en una vasija en donde se mezclan con otros productos como: reguladores del pH del agua (pH Fix, 1 a 2 cc/l de agua); antiespumantes (Inex, 1 a 2 cc/l de agua); coadyudantes preferiblemente a base de cáscaras de cítricos (Limonoil, 1 a 2 cc/l de agua) y emulsificantes (NP-7, 1cc/l de aceite), para formar una solución (Figura 32).
- Añadir los productos mezclados (solución) a la bomba, teniendo la precaución de no mojar la parte externa de la bomba, ya que esto va en perjuicio de la salud del que aplica el producto y reduce el aprovechamiento del producto. Es preferible verter la solución por la parte frontal de la bomba para minimizar el riesgo de contacto de la espalda del operario con la solución, en caso de que se moje la parte exterior de la bomba (Figura 33).
- Una vez se ha vertido la solución dentro de la bomba, ésta se rellena con agua hasta alcanzar el volumen deseado. No se debe rellenar la bomba al máximo de su capacidad, ya que esto propicia derrames, perjudicando la salud del que hace la aplicación y ocasiona pérdidas económicas. En términos generales, se recomienda no poner más de 10 l de solución en el tanque de la bomba (Figura 34).
- Entre los productos químicos recomendados para el control de las malezas están: Diuron, Glufosinato de amonio, Zimacina, Atrazina. Productos a base de glifosato, deben ser utilizados con mucha precaución, ya que pueden ocasionar grandes daños en el cultivo. Para prevenir estos daños, se debe utilizar sólo cuando el cultivo presenta más de 1.20 m de altura, sin brisas y deben ser aplicarlos en forma dirigida al área cubierta con maleza.
- Las aplicaciones de los herbicidas debe realizarse con bombas de espalda de presión constante (Carpi, CP-3, SOLO u otras), ya que con las bombas de mochila a motor se pueden afectar los brotes nuevos.
- La boquilla recomendada para esta labor es del tipo TEEJET 8002, puesto que las boquillas de tipo cónico duplican el consumo de la mezcla sin aumentar la eficiencia de la misma.
- La lanza de la bomba debe estar dirigida hacia las malezas, oscilarse de un lado hacia el otro permanentemente y a una altura de 0.80 m (Figura 35).
- Al momento de realizar la aplicación se deben considerar todas las prevenciones requeridas para el uso de plaguicidas, en lo referente a los implementos de seguridad (mascarillas, gorra, no fumar ni comer durante las aplicaciones, lavarse adecuadamente después de terminar la labor).



Figura 32. Preparación de la solución.



Figura 33. Colocación de la mezcla en la bomba de agua.



Figura 34. Rellenar con agua la bomba hasta el volumen deseado.,



Figura 35. Control de malezas empleando bomba de espalda.

2. Manejo de insectos plaga

a. Plagas del rizoma y raíces

- Picudo negro (*Cosmopolites sordidus*, Germar): La principal plaga insectil del cultivo de plátano en Panamá. El adulto es un coleóptero negro de 1.0 a 1.4 cm de largo, de hábito nocturno, ovopositan sus huevos en el cormo casi a nivel del suelo. Su larva es la que ocasiona el daño, posee color blanco cremoso, con cabeza marrón; pueden alcanzar 12 mm de longitud y pasar por 5 a 7 instares (Figura 36). El período larval es de 15 a 165 días según las condiciones climáticas y disponibilidad de alimentos. Necesita para su reproducción material orgánico en descomposición y buena humedad (ICA-CORPOICA 1994).
- Picudo rayado del plátano (*Metamasius hemipterus*, L): Es un coleóptero de color chocolate con manchas cremas alargadas en su parte dorsal, mide entre 14 y 16 mm, su ciclo biológico y aspecto de la larva son parecidos al del *C. sordidus* (Figura 37). Ovoposita sus huevos donde hay materia en descomposición y en la parte baja de los pseudotallos al nivel del suelo (FHIA 1989).
- Picudo de la palma (*Rhynchophorus palmarum*, L): Escarabajo de color negro metálico y ocasionalmente con tonos rojizos (Figura 38). El insecto adulto tiene una longitud promedio de 34.1 mm, la cabeza de la larva está fuertemente esclerotizada, de color marrón oscuro, con piezas bucales masticatorias, en las que sobresale un par de mandíbulas cónicas. La etapa de huevo dura entre dos y cuatro días, el desarrollo larval de 40 a 60 días, la pupa de 20 a 30 días y el adulto vive de 45 a 60 días. En total el ciclo es de 70 a 120 días (Maxón 2001).



Figura 36. Adulto, pupa y larva de *C. sordidus*, G.



Figura 37. Adulto y larva de *M. hemipterus*



Figura 38. Adulto y larva de *R. palmarum*.

Las hembras de estos insectos ovopositan sus huevos en las semillas de los plátanos que permanecen a la intemperie por mucho tiempo, al igual que en la base de los pseudotallos; una vez eclosionan, las larvas construyen galerías en todas direcciones, facilitando la introducción de vectores de plagas, enfermedades y organismos saprofitos; lo que contribuye a debilitar la planta y dificulta la transportación de alimentos hacia las partes superiores (hojas y racimo). La manera más práctica de monitorear la población de picudos es mediante la colocación de trampas que pueden complementarse con los insecticidas o atrayentes (Haddad 1980). Se hacen con pseudotallos, las cuales atraen a los adultos a través de los olores de los exudados que emanan de ella; se coloca una trampa por hectárea y para su manejo se sigue el siguiente procedimiento:

- ▲ Seleccionar un pseudotallo recién cosechado.
- ▲ Recortarlo en forma horizontal a 20 cm del suelo.
- ▲ De la parte superior recortada, recortar una rebanada de aproximadamente 10 cm de grosor.
- ▲ Colocar la rebanada en forma invertida sobre la base del pseudotallo.
- ▲ Revisar la trampa 24 horas después de su construcción.
- ▲ Poblaciones de más de 12 adultos promedio por trampa, representan poblaciones altas.

Medidas de control: Aunque el *C. sordidus* es el Picudo más generalizado en las zonas productoras de plátano, el daño que ocasiona el *M. hemipterus* y *R. palmarum* no deja de ser menos importante, por lo cual hay que poner igual atención a la presencia de ambas especies de insectos.

Lo más apropiado es la aplicación de medidas preventivas como el uso de semillas sin larvas o huevos, buenas prácticas culturales, destrucción de los restos vegetales y monitoreo permanente de la parcela. Como enemigos naturales de *C. sordidus* se han reportado los coleópteros *Plaesius javanicus* y *Hololepta quadridentata*, además, los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarrhizium anisopliae* (Toruño 2001). El empleo de productos químicos debe ser la última alternativa a considerar y para ello se requiere tomar en consideración si dentro de la parcela se dan las siguientes condiciones:

- ▲ Se capturan por lo menos 20 insectos adultos por trampa.
 - ▲ Más de 10% de plantas y racimos con pobre desarrollo.
 - ▲ Más de 5% de plantas desraizadas.
 - ▲ Cormos con muchas lesiones y cavernas necróticas.
- Gusano Barrenador (*Castnia licoides* y/o *C. humboldti*). Conocidas con los nombres de barrenador u oruga del plátano. Pertenecen al orden Lepidóptera y su presencia se ha registrado como plaga en Panamá, Colombia, Costa Rica, Ecuador y Venezuela. Los adultos son mariposas de hábito diurno y las larvas, que son las que ocasionan el daño económico a las plantas, son de color crema con cabeza marrón y áreas esclerotizadas de color café oscuro sobre el tórax. Llegan a medir 7.5 cm de longitud (Figura 39). Rara vez se observa más de una larva en la misma planta, ya que cuando esto ocurre, la más fuerte elimina a la otra (canibalismo).

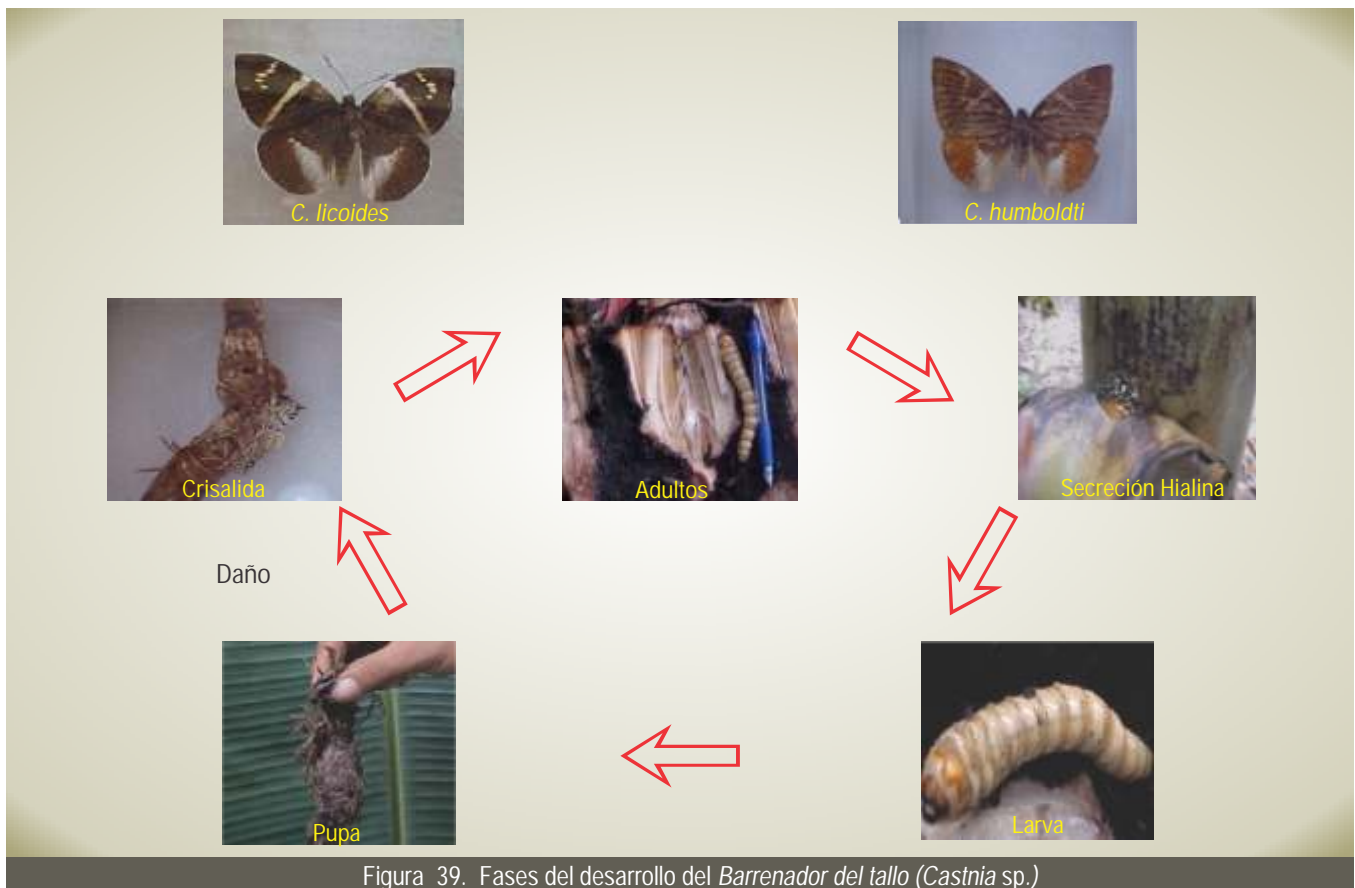


Figura 39. Fases del desarrollo del Barrenador del tallo (*Castnia* sp.)

El control de este insecto plaga, considera la implementación armoniosa de las siguientes tácticas de control:

- ▲ Utilizar material de semillas sana, libres de larvas y/o huevos de *Castnia*.
- ▲ Mejoramiento del drenaje.
- ▲ Remover la hojarasca adherida a la parte inferior de las plantas.
- ▲ Realizar el deshije en forma regular.
- ▲ Repicar los restos vegetales que están dentro de la parcela.
- ▲ Mantener la parcela libre de malezas y desechos de plátano maduro.
- ▲ Control químico: Se puede emplear terbufos (Counter), a razón de 20 g/planta dentro del área problema, en ciclos de dos meses hasta que disminuya la intensidad del problema.

b. Insectos plaga del follaje: Estacionalmente, pueden ocasionar pérdidas económicas a los productores; bajo las condiciones de cultivo en nuestro medio y debido a la diversidad de enemigos naturales presentes, no es frecuente que los productores tengan pérdidas económicas debido a la infestación de algunos de estos insectos.

3. Manejo de fitonematodos

Los fitonematodos son uno de los principales factores limitantes de la producción y calidad del banano y plátano, en todas las zonas productoras del mundo. Parasitan el cormo y las raíces aunque el daño al cultivo se debe principalmente, al ataque a las raíces. Según sus hábitos se clasifican en:

- ▲ Ectoparásitos: Completan todo su ciclo de desarrollo fuera de las raíces. En la fase adulta migran principalmente hacia los extremos de otras raíces las cuales colonizan y parasitan (género *Helicotylenchus*).
- ▲ Semi endoparásitos: Se introducen un poco más en las plantas pero no cambian su forma, pero estos pueden salir, y buscar otras plantas, sin nunca cambiar de forma.
- ▲ Endoparásitos: Se penetran a lo interno de las raíces (*Radopholus*, *Pratylenchus* y *Meloidogyne*), desde donde causan el daño exudando sustancias tóxicas mientras se desplazan por el interior del tejido radical causando la muerte de las células y necrosis del tejido; el material de la raíz dañada posteriormente puede ser colonizado por otros organismos saprofitos.

En Panamá, los fitonematodos de mayor importancia económica en el cultivo del plátano son *Radopholus similis* Cobb, conocido como nematodo barrenador y *Helicotylenchus multicinctus*. Además, *R. similis* es el nematodo que más comúnmente se asocia con los cultivos de plátano y banano; sin embargo, en las zonas plataneras de los distritos de Alanje y Barú, en la provincia de Chiriquí, predominan las poblaciones de *H. multicinctus*. También pueden encontrarse poblaciones bajas de los géneros *Pratylenchus* y *Meloidogyne* que aportan algún nivel de daño al efecto conjunto de todas las especies de nematodos presentes en las raíces.

El síntoma inicial característico de la presencia de *R. similis* es la aparición de pequeñas lesiones rojizas a rojo vino en la superficie de las raíces. Debido a que este endoparásito migra dentro de las raíces, las lesiones aumentan en

cantidad y tamaño, se unen y finalmente, toda la raíz se necrosa y muere. El nematodo de espiral, *H. multicintus*, se alimenta de modo ecto y semi endoparasítico y todas las fases de su desarrollo pueden encontrarse dentro de las raíces del plátano, causando extensas necrosis. El daño al sistema total de raíces de la planta, por efecto del ataque de estos fitonematodos, juntos o separados, se manifiesta por una fuerte reducción en la cantidad de raíces funcionales. La proporción entre las raíces funcionales y las no funcionales o necrosadas (índice de la enfermedad), es un importante criterio para el manejo de los fitonematodos. El resultado directo del daño causado por estos microorganismos es la reducción significativa del peso del racimo (reducción del rendimiento entre 15 y 25%) y la calidad de las frutas (Marcelino 2004).

El daño puede aumentar hasta alcanzar el 40% o más, por volcamiento de las plantas, debido a la sistemática destrucción del sistema radical, que provee el anclaje. Este ocurre cuando hay lluvias fuertes, especialmente en plantas con un racimo en desarrollo. El apuntalamiento de los pseudotallos es una práctica beneficiosa, en estos casos, pero incrementa los costos de producción.

Es importante señalar que el ataque de los fitonematodos permite la entrada a las raíces de otros microorganismos patógenos del suelo como: *Fusarium*, *Ralstonia* y *Erwinia*. Al mismo tiempo, predispone a la planta al ataque de patógenos foliares como *Mycosphaerella fijiensis*, causante de la Sigatoka negra y otros (Toruño 2001). De aquí la señalada importancia de manejar eficientemente las poblaciones de estos parásitos, teniendo presente que las alternativas que se implementen deben ser en lo más posible amigables con el ambiente. En este sentido se ha evaluado cepas del hongo endofítico *Trichoderma atroviride* (proveniente de suelos supresivos de Guatemala), *T. atroviride* 2 (proveniente de suelos supresivos de Sixaola, Costa Rica), *T. atroviride* 3 y 4 (provenientes del distrito de Alanje, Panamá) sobre las poblaciones fitonematodos (Morales 2007). En las primeras pruebas se realizaron inoculaciones de las cepas del hongo en cormos y vitroplantas de plátano; los resultados manifiestan que existe un efecto detrimental de las cepas de *T. atroviride* sobre las poblaciones del complejo de nematodos presentes en las parcelas y que en cormos y vitroplantas con la protección de *T. atroviride* 1 y *T. atroviride* 2 y nematicidas, evidenciaron la mejor supresión de las poblaciones totales de fitonematodos y los mayores pesos de raíces totales (Figura 40) (Morales 2007).

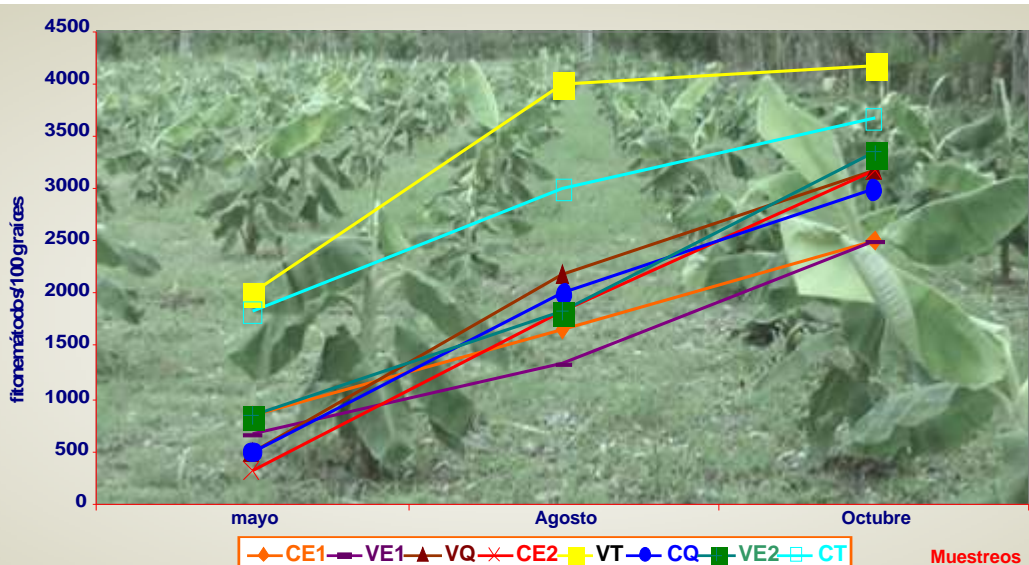


Figura 40. Fitonematodos totales promedio/100 g de raíces en plantas de plátano resultantes de la protección radicular. Var. Curar enano. Divalá - 2006.

Estudios comparativos de la eficacia de dichas cepas sobre el control de las poblaciones de nematodos (Figura 41), evidencian el potencial de los hongos endofíticos como biocontroladores de nematodos del plátano y la mayor capacidad de control mostrada por la cepa de *Trichoderma* colectada en la finca Los Ángeles (CE-3), del distrito de Alanje, República de Panamá, sobre los otros hongos endofíticos evaluados (Marcelino 2007).

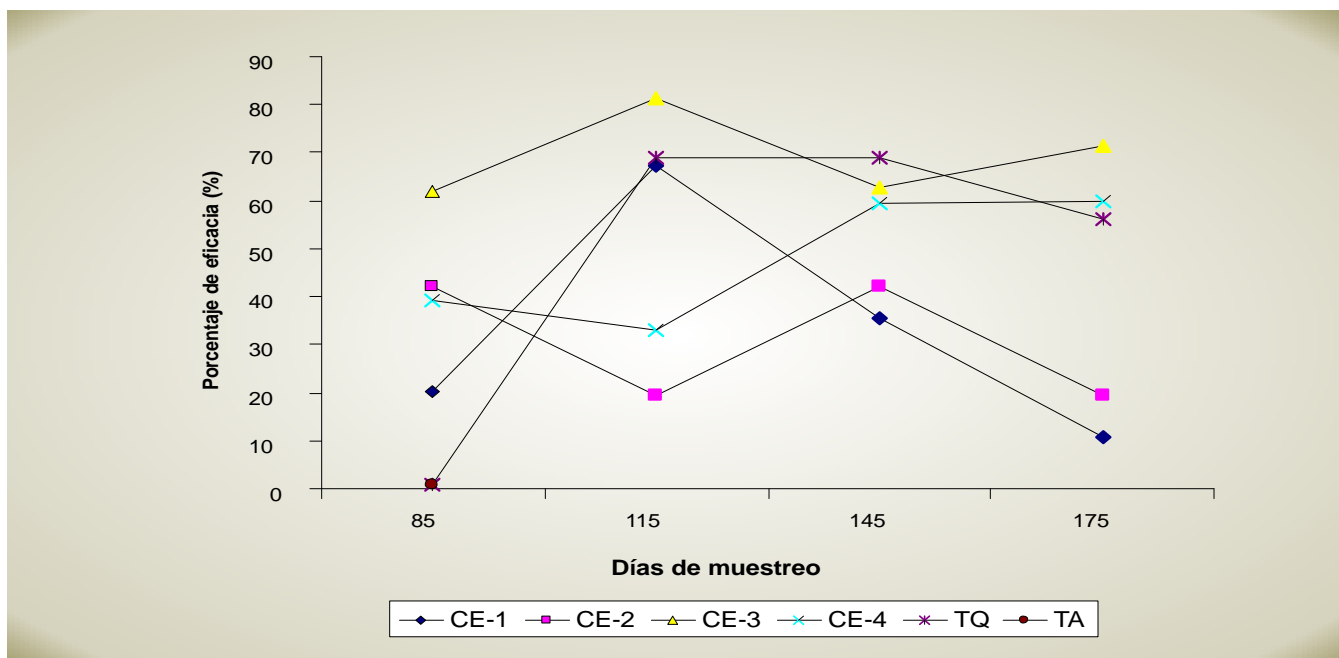


Figura 41. Eficacia de cuatro cepas de *T. atroviride*, sobre el control de las poblaciones de fitoneematodos del plátano. Var. Curaré enano. Barú 2007.

4. Manejo de enfermedades

De todas las enfermedades que atacan al plátano la de mayor importancia y riesgo económico es la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*).

a. Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*): La enfermedad se manifiesta primeramente en la parte izquierda del ápice de la hoja, que es la que primero se desarrolla al aparecer la hoja nueva, luego en el ápice derecho, el área central y la base del limbo (Figura 42). Sus estructuras de reproducción pueden ser sexuales (ascosporas) o asexuales (conidias).

Una vez las conidias o ascosporas llegan a la hoja de la planta, y si todas las condiciones son favorables para el patógeno (presencia de agua libre, temperatura entre 25 y 29 °C), éstas estructuras germinan y posterior a los cuatro a seis días sus tubos germinativos penetran por los estomas ramificándose por la cavidad subestomática (Bureau citado por Belálcazar 1991).



Figura 42. Hoja afectada por Sigatoka negra.

Posteriormente, se presenta un periodo de incubación, que es variable según las condiciones ambientales. Hasta esta etapa no se puede distinguir ningún síntoma de la enfermedad.

Según Beureau citado por Belálcazar (1991); el desarrollo de la enfermedad distingue seis estadios (Figura 43):

- ▲ Estadio 1: Corresponde a una pequeña decoloración de aproximadamente 1 mm de largo de color blanca o amarilla en la fase inicial y visible únicamente en el envés de la hoja. Para observarla, debe exponerse el envés de la hoja a la luz, ya que a trasluz no se puede determinar.
- ▲ Estadio 2: La decoloración se convierte en una estría de 2 a 3 mm de largo, de color rojizo, pudiendo ser observada, tanto en el envés como en el haz de la hoja.
- ▲ Estadio 3: La estría aumenta sus dimensiones, haciéndose más larga y ancha. Es a partir de este estadio que aparecen los conidióforos, los cuales dan lugar a la producción de conidias.
- ▲ Estadio 4: Este presenta como una mancha oval, que toma una coloración marrón o café oscuro en el envés y negra en el haz de la hoja.
- ▲ Estadio 5: Se diferencia por ser una mancha totalmente negra, elíptica y rodeada por un halo amarillo cuyo centro empieza a deprimirse.
- ▲ Estadio 6: Finalmente, si el desarrollo de la enfermedad llega a alcanzar este estadio, el centro de la mancha se seca y llega a ser blanco-grisáceo, en la que puede apreciarse claramente la presencia de los peritecios.



Figura 43. Estadios de desarrollo de la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*)

El control de la Sigatoka negra, sólo se logra a través de un manejo integrado de la enfermedad (Stover 1980). La erradicación de la enfermedad no es factible, se debe pensar en la implementación de un eficiente programa de manejo del cultivo que integre todas las prácticas y en última instancia el control químico, manejado en su momento preciso de la manera más eficiente y racional posible, para causar la menor alteración y perjuicio posible al ambiente (Cuadro 4). Se pueden complementar varias estrategias según Toruño (2001):

Medidas preventivas: En términos generales, se fundamentan en principios de control legal de tipo cuarentenario, ya que la diseminación de los inóculos de la Sigatoka ocurre usualmente en cuatro formas:

- ▲ Mediante los vehículos que transportan plátano o banano y que emplean hojas para la protección del fruto y así disminuir los daños causados por quemaduras del sol y lesiones en la fruta.
- ▲ Material de siembra que conserva su área foliar sin tratamiento preventivo y que es llevado a nuevas áreas
- ▲ Material vegetativo infectado, que es arrastrado hacia otras áreas por corrientes de agua.

Medidas curativas: Entre las prácticas directas orientadas al control del hongo o su inóculo están:

- ▲ Deshoje de sanidad: Con esta práctica se procura disminuir el período de influencia del inóculo dentro de la parcela. Arango (2002); indica que las hojas dobladas de una planta pueden producir ascosporas durante 21 semanas, pero si éstas son cortadas y colocadas en el suelo, a las tres semanas la producción de ascosporas se disminuye a su más bajo nivel. Debe realizarse correctamente, pues si es mal ejecutada pueden presentarse daños mayores a los producidos por la enfermedad. En investigaciones realizadas en Barú, se determinó que la planta requiere un número mínimo de nueve hojas funcionales al momento de la floración para poder producir un racimo comercial de calidad (Marcelino 1994). Debido a esto sólo deberán eliminarse las hojas estrictamente necesarias. En este sentido, es importante considerar la fase fenológica en que se encuentra la planta.

Cuando se trata de plantas que no han emitido el racimo floral, sólo deberán eliminarse las hojas que presenten un 60% ó más de su área foliar afectada por la enfermedad. El corte se realiza de abajo hacia arriba, a ras del pseudotallo, empleando una chuzca de deshoje. Cuando el porcentaje de daño foliar es inferior al porcentaje antes mencionado, se les podrá eliminar sólo el área afectada, permitiendo que el resto no afectado de la hoja permanezca adherido a la planta. En plantas en floración y tomando en consideración que éstas requieren de la mayor área foliar posible para el llenado del racimo, se procurará al máximo, no eliminar por completo ninguna hoja. Por ello, a las hojas enfermas se les cortará sólo el área afectada, pudiendo en ocasiones dejar hasta un 10% de la hoja adherida a la planta (Marcelino 2004).

- ▲ Control químico: De gran trascendencia ecológica y biológica por lo cual debe tenerse muy en cuenta:
 - Realizar las aplicaciones con base en monitoreos de la evolución de la enfermedad.
 - La rotación adecuada de los productos utilizados (fungicidas).
 - Utilización de aceite agrícola a razón de 10 a 15 l/ha.
 - Realizar la mezcla del aceite, surfactante y fungicida en forma correcta.

Los productos señalados en el Cuadro 5, no son los únicos que pueden utilizarse para dicha labor y su continuidad dentro del programa de fumigaciones dependerá de la sensibilidad que manifieste el hongo al efecto de cada uno de estos productos. La aplicación de emulsiones a base de la mezcla de los fungicidas, emulsificante y aceite (5 a 10 l/ha), confiere una mayor efectividad que cuando se emplean los fungicidas mezclados sólo con agua. Para lograr una adecuada eficiencia en la preparación de la mezcla, se requiere agregar los productos en un orden adecuado y realizar repetidas batidas, mediante el empleo de una mezcladora; con base en la siguiente recomendación (Figura 44):

- Agregar el aceite en el tanque de mezcla.
- Empezar la agitación y agregar el emulsificante a razón de 1 cc/l de aceite.
- Agitar por 10 minutos.
- Agregar de 30 a 50% del agua.
- Agitar de 5 a 10 minutos.
- Agregar el (los) fungicidas
- Agitar de 5 a 10 minutos.
- Agregar el agua para completar el volumen total de la mezcla.
- Llenar el recipiente de la bomba de fumigar con la solución lista.

Es recomendable realizar los ciclos de aplicación según el estado de afectación de la parcela, el cual se determina con base en monitoreos que deben realizarse para tal fin y/o a la fase de desarrollo del cultivo:

- Fase vegetativa (antes de la floración): ciclos de 15 a 22 días.
- Fase reproductiva (emisión de la bellota hasta la salida de todas las manos): ciclo de 20 a 30 días.
- Fase productiva (llenado del racimo): ciclo de 25 a 30 días.



Figura 44. Mezcla del aceite, surfactante y fungicida en forma correcta.

CUADRO 5. PRODUCTOS, DOSIS, CICLOS Y ÉPOCAS DE APLICACIÓN DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE LA SIGATOKA NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis*).

PRODUCTO	TIPO	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS(ha)	CICLO(días)	EPOCA
Tilt	Sistémico	propiconazole	400 cc	22 - 30	Lluviosa
Alto 10	Sistémico	ciproconazole	400 cc	22 - 30	Lluviosa
Anvil	Sistémico	hexaconazole	400 cc	22 - 25	Lluviosa
Calixin	Sistémico	tridemorph	400 cc	18 - 25	Lluviosa
Bravo	Protectante	clorotalonil	1.5 l	18 - 22	Lluviosa
Dithane	Protectante	mancozeb	2.0 kg	25 - 32	Seca

* Todos los productos a excepción del Bravo, se utilizan en mezcla con aceite agrícola

- b. Manchas por *Cordana (Cordana musae)*: Es una de las enfermedades más comunes en el cultivo de plátano, aunque bajo condiciones extremas de mal manejo del cultivo (inapropiado programa de fertilización, drenaje y control de malezas) y alta humedad relativa puede causar severa defoliación en las plantas. Generalmente, invade el cultivo a través de lesiones o rupturas de los limbos (Figura 45). La sintomatología se evidencia inicialmente en la parte superior de los limbos (haz).



Figura 45. Lesión típica de *C. Musae*, con el halo amarillo característico.

Inicialmente, se observan manchas pequeñas de forma oval, las cuales van creciendo con zonas concéntricas de color grisáceo, redondeadas por un borde (halo) de color amarillo. Estas manchas se encuentran dispuestas en forma paralela a las nervaduras de la

lámina foliar y del borde de las mismas se proyecta un halo color amarillo marrón hacia la nervadura central. Esta enfermedad, por el hecho de estar relacionada con un mal manejo de las prácticas de cultivo y ser considerada como una enfermedad de poca importancia, no amerita la aplicación de controles químicos, circunscribiéndose su control a un adecuado manejo agronómico de la plantación (Marcelino 2004).

El desarrollo demográfico del planeta conlleva al requerimiento de más y mejores técnicas de producción de plátano con un enfoque sostenible y que permitan hacer frente a los requerimientos alimenticios de la población, a la vez no desgasten los recursos existentes en el planeta. Es nuestra responsabilidad generar y/o adaptar tecnologías sobre el buen uso de las técnicas y prácticas que favorezcan la producción de plátano dentro de un enfoque sostenible y amigable con el ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Arango, OM. 2002. Alternativas de manejo para el control biológico de Sigatoka Negra (*Mycosphaerlla fijiensis* Morelet) en banano (Musa AAA). *In* Memor XV Reunión de ACORBAT. Memoria. Cartagena de Indias, CO. 5 p.
- Belálcazar, S. 1991. El cultivo de plátano en el trópico. Manual de recomendaciones técnicas N° 5. Armenia, CO. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA-Corpoica). 378 p.
- Cabezas, LT. 2003. El cultivo de plátanos en Ecuador. Guayaquil, EC. Ministerio de Agricultura y ganadería. Subsecretaría Regional de Litoral, Sur y Galápagos. 67 p.
- Camacho, RR. 2003. Manual para el cultivo del banano y plátano. *Bogotá, CO*. Produmedios. 229 p.
- Champion, J. 1975. El Plátano. Barcelona, ES. Blume. 247 p.
- Ferrer, MC. 1976. Adaptación del Manual "Pesticida applicators training Manual" del servicio de extensión Agrícola de la Universidad de Cornell, New York. Mayagüez, PR. Universidad de Puerto Rico. 84 p.
- Gobierno del Estado de Colima. 2005. Paquete tecnológico para el cultivo del Plátano (en línea). *Consultado 23 ene. 2008*. Disponible en: www.campotolima.gob.mx/pagina_OEIDRUS/Paquetes_tecnológicos/PTPlatano.pdf.
- FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agropecuaria). 1989. Trampeo para Picudo negro en plátano. Honduras. FHIA. 18 p.
- Haddad, O. 1980. Relación de la composición genómica de las musáceas con el grado de atracción de adultos y larvas de *Cosmopolitas sordidus* G. FONAIAP. Centro Nacional de Investigación Agropecuaria. Maracay, VE. p. 429-437.
- ICA-CORPOICA (Instituto Colombiano Agropecuario – Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria). 1994. Mejoramiento de la producción del cultivo de plátano. Armenia, Quindío, CO. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Subgerencia de investigación. Programa de plátanos y banano.
- Marcelino, LA. 1992. Efecto de la aplicación del control químico para la Sigatoka negra, sobre la producción de plátano AAB. *In* Jornada Científica Agropecuaria. Región Occidental. p. 35.
- _____. 1994. Caracterización de la producción de plátano en la provincia de Chiriquí. Panamá. Instituto de Investigación Agropecuario de Panamá (IDIAP). 31 p.
- _____. 1996 (a). Sistema de siembra de plátanos en Altas densidades. Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). 12 p.

-
- _____. 1996 (b). Comparación de niveles de manejo con y sin aplicaciones de fungicidas para el cultivo de plátano AAB. *Ciencia Agropecuaria*. (8): 159-174.
- _____. 2004. El Cultivo de plátano en Panamá. Manual de recomendaciones técnicas para su cultivo. Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). 89 p.
- _____. 2007. Eficacia biológica de cuatro cepas de *Trichoderma atroviridis*, para el control de fitonematodos del plátano (Var. Curare enano). Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Afiche.
- _____. 2008. Empleo del pseudotallo completo como semilla para la resiembra en el cultivo de plátano. Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. plegable.
- INFOAGRO (Información Técnica Agrícola). 2008. El Cultivo del plátano (en línea). Consultado 18 feb. 2008. Disponible en: www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/platanos.asp.
- Maxzón, R. 2001. Biología y hábitos de *Rhynchophorus palmarum* L. Asociado a la palma aceitera en Costa Rica. ASD Oil Palm Papers. No 8. p. 14-21.
- Morales, R. 2007. Efecto de tres cepas de *Trichoderma atroviridis*, sobre poblaciones de nematodos en plátano, Var Curaré Enano. In Resúmenes del I Congreso de Banano y Plátano. Chiriquí, PA. IDIAP. p. 23-24.
- OEA (Organización de Estados Americanos). 1978. Estudio sobre la región oriental de Panamá (Darién). Programa para el Desarrollo Regional de la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. 201 p.
- Rodríguez, M. 1985. Producción de plátanos (*Musa* AAB, ABB). Turrialba, CR. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE). Departamento de Producción Vegetal. 73 p.
- Soto, M. 2009. Sistemática del plátano (en línea). Consultado 5 marzo 2009. Disponible en: www.hidroponia.awardspace.com/banano-cultivo-del.htm.
- Stover, H. 1980. Las manchas producidas por las enfermedades de Sigatoka negra en las hojas de banano y plátanos. 17 p.
- Toruño, R. 2001. El Cultivo del Plátano. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). San Salvador, SV. Dirección técnica de sanidad vegetal.
-
-

MANUAL TÉCNICO
EL CULTIVO DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca* L.)
EN PANAMÁ
Es una publicación del



Comisión de Revisión Técnica

Manuel H. Ruiloba, Ph.D.
Audino Melgar, Ing. Agro.
Carlos Saldaña, M.Sc.
Rodrigo Morales, M.Sc.
José Lezcano, M.Sc.
Ricardo Jiménez, M.Sc.
Gladys González D., M.Sc.
Emigdio Rodríguez, M.Sc.

Revisores Técnicos

Jorge O. Aued H., Ph.D.
Carmen Y. Bieberach Forero, M.Sc.

Edición

Neysa Garrido, M.Sc.
Magdalena Justavino, M.Sc.

Diagramación

Gregoria Hurtado

Fotografías

Archivos del IDIAP

Impresión

Departamento de Publicaciones
Nivel Central
Primera edición:2009 - 200 ejemplares
Segunda edición:2010 -100 ejemplares
Reimpresión:2011 - 50 ejemplares
Reimpresión:2012 - 50 ejemplares

