

# Guía práctica para la producción de plátano con altas densidades

Experiencias de América Latina y El Caribe

FE Rosales, JM Alvarez, A Vargas

Editor: Franklin E Rosales, PhD



## Agradecimientos

Un especial y sincero agradecimiento al Dr. Sylvio Belalcázar y su equipo ICA-COR-POICA de Colombia, por su trabajo pionero en la investigación de las Altas Densidades (AD) en el cultivo del plátano, su documentación y su sociabilización a través de diversos y amplios medios de comunicación. El Dr. Belalcázar también fue el bastión principal en la difusión de la tecnología a nivel regional, ya como Investigador Asociado Honorario de INIBAP (Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano) ahora operando como BIOVERSITY International, adjunto a la oficina regional para América Latina y el Caribe.

Al Programa de Plátano del Ministerio de la Agricultura de la República de Cuba, en la persona del Ing. José Manuel Álvarez, por la investigación de varios años de las AD y la promoción de la tecnología en todo el territorio cubano.

A los diferentes equipos de investigación socios de MUSALAC (Red de Investigación y Desarrollo de Plátano y Banano para América Latina y el Caribe), que han hecho esfuerzos y avances meritorios en la investigación y adopción de las AD densidades en sus países tales como: CORBANA (Corporación Bananera Nacional) y el MAG (Ministerio de Ganadería y Agricultura) de Costa Rica; y el IDIAF (Instituto Dominicano de Investigación Agrícola y Forestal) de la República Dominicana.

Al Ing. Jesús Coto por la revisión técnica de este documento y por suministrar datos e información sobre el estado del arte de las AD en Nicaragua.

A BIOVERSITY International por su apoyo en recursos financieros y humanos para la promoción de la investigación y especialmente por su arduo trabajo en la transferencia del conocimiento generado sobre la producción del plátano con el sistema de Altas Densidades a nivel regional en ALC.

A MUSALAC por su aporte financiero para cubrir los gastos de edición, diagramación, publicación y distribución de este documento en América Latina y el Caribe.

## Contenido

I. Presentación y antecedentes .....	1
II. Introducción .....	3
III. Requisitos indispensables para el uso de altas densidades en plátano (Los Si y los No de las altas densidades) .....	3
IV. Descripción del sistema propuesto .....	4
1. Preparación del terreno y sistema de siembra .....	4
2. Distancias y arreglos de siembra.....	5
3. Siembras escalonadas cada 1 – 2 meses .....	9
4. Material de siembra: tipos y prácticas más recomendadas.....	9
5. Demanda hídrica.....	13
6. Drenaje.....	14
7. Fertilización.....	15
8. Manejo de malezas.....	19
9. Deshije y deshoje.....	19
10. Prácticas pre-cosecha.....	20
11. Prácticas de cosecha y pos-cosecha .....	20
V. Manejo de plagas y enfermedades.....	21
1. Sigatoka negra ( <i>Mycosphaerella fijiensis</i> ) .....	22
2. Nematodos .....	22
3. Picudo negro ( <i>Cosmopolites sordidus</i> ).....	22
Anexo 1 - Proceso para la obtención y aplicación de humus líquido .....	23

## I. PRESENTACIÓN Y ANTECEDENTES

La presente guía está diseñada principalmente para los pequeños y medianos productores de plátano en América Latina y el Caribe (ALC). Su objetivo principal ha sido el recabar, analizar y resumir las experiencias más notables de ALC, para ponerlas en una forma sencilla, práctica, eficaz y amigable a la mayoría de los lectores. La meta inmediata es lograr que los productores o técnicos de cambio, comprendan ampliamente el sistema propuesto y que cuenten con los conocimientos y los criterios básicos para poder aplicarlos eficientemente y lograr así la productividad óptima del cultivo del plátano en forma sostenible económicamente y ambientalmente. La modalidad propuesta se basa en manejar el cultivo del plátano como un cultivo anual, de tal manera que una vez efectuada la cosecha, se procede a eliminar la plantación y se establece la nueva siembra en la misma parcela o lote de producción.

La Guía está escrita en forma sencilla y no profundiza en detalles, por lo que no se dan protocolos o prácticas ya conocidas de muchos aspectos del cultivo, con excepción de la preparación del material de siembra que se considera, junto con la demanda hídrica y el drenaje, los factores más importante de la tecnología en sí.

El documento se basa estrictamente en el desarrollo y aplicación de la estrategia de siembra con Altas Densidades de población, especialmente en las experiencias y su adopción en Colombia, Costa Rica, Cuba, Nicaragua y República Dominicana. En cada uno de estos países se desarrolló el concepto y se adaptó con su forma y estilo propio y consecuentemente con diferencias en la producción. El Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, inició en 1985 un programa de investigación en Altas Densidades, el cual fue continuado por CORPOICA. De igual forma pero con menor intensidad, se iniciaron estudios en Cuba (Ministerio de Agricultura) y en Costa Rica (CORBANA). La transferencia de los conceptos fue impulsada por la Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano – INIBAP (ahora operando bajo el nombre de BIOVERSITY International), una vez que las investigaciones en Colombia (ICA-CORPOICA) habían alcanzado un desarrollo bastante avanzado. De esta manera, contando con los servicios especiales y exclusivos del Dr. Sylvio L. Belalcázar, como Investigador Asociado Honorario de INIBAP-LAC, se impartieron cursos y charlas en todos los países plataneros de ALC, teniendo como audiencia a Investigadores, Extensionistas y principalmente productores. El número de participantes en esta iniciativa superó las 4000 personas. De igual forma, el Gobierno de la República de Cuba ha hecho un gran esfuerzo y su adopción a nivel nacional se basa en una gran campaña de capacitación en la modalidad de “aprender haciendo”, bajo la dirección del Ing. José Manuel Álvarez. En Costa Rica los esfuerzos se han realizado bajo la alianza CORBANA-MAG con la destacada labor de los Ings. Alfonso Vargas y Sigifredo Rojas. El liderazgo en República Dominicana ha sido del Instituto Dominicano de Investigación Agrícola y Forestal –IDIAF, bajo la responsabilidad del Grupo de Musáceas guiado por el Ing. Ramón Jiménez. En Nicaragua la tecnología ha llegado principalmente a través del interés particular de productores independientes.

El sistema de altas densidades, con manejo de las unidades productivas a un solo ciclo de cultivo y en bloques de siembra escalonados, podría constituirse en una alternativa bastante rentable, por cuanto ofrece al agricultor las siguientes ventajas:

- Incremento considerable de los rendimientos y optimización de costos, condición que implica una mayor rentabilidad por hectárea.
- Mayor eficiencia y aprovechamiento de los factores de producción relacionados con tierra, trabajo y capital, a través del uso más apropiado de la tierra y la mano de obra.
- Producción en base a la demanda, mediante la programación escalonada de la siembra para la recolección del producto en épocas de mayor demanda y/o mejores ofertas del mercado.
- Menor intervalo de cosecha, (periodo de 65-90 días), y laboreo mínimo del suelo a partir del segundo ciclo de siembra.
- Ingresos adicionales, producto de la gran cantidad de hijos emitidos, los cuales pueden utilizarse como semillas de óptima calidad.
- Reducción de la incidencia y severidad del ataque de la Sigatoka negra, y plagas del suelos y sistema radical, como resultado de la modificación de algunas condiciones ambientales dentro de la plantación, por el microclima creado por la alta densidad (principalmente la humedad relativa y la temperatura), el movimiento de suelo después de cada cosecha y por el uso de semilla nueva en cada ciclo.
- La siembra en forma escalonada reduce riesgos de destrucción total de las plantaciones por diversos factores ambientales (vientos, tormentas, inundaciones, otros).
- Es un sistema de producción que se integra a las nuevas concepciones de una agricultura amigable, con una visión altamente productiva en conjunto con el uso racional de los insumos.

Sin embargo, a pesar de la gran bondad y ventajas económicas que ofrece el sistema de producción aquí propuesto, su adopción por los productores ha afrontado algunos problemas por el apego al sistema tradicional y por la falta de una adecuada transferencia de dicha tecnología, especialmente en aspectos fundamentales como la renovación de la plantación luego de cada ciclo de cultivo y el aumento exagerado de las densidades de población. Es nuestro deseo que este documento ayude a mejorar el sistema de producción de plátano en todos los países en donde ya se ha adoptado el sistema, y facilite o anime a la toma de decisión para la adopción o prueba de esta alternativa tecnológica en países con actividades incipientes.



## II. INTRODUCCIÓN

El plátano en América Latina y el Caribe se cultiva bajo diferentes sistemas de producción. Considerando la superficie sembrada, se podría afirmar que el sistema de asocio con diferentes especies (café, cacao, maíz, frijol, otros) es el predominante. Sin embargo, los mayores beneficios se obtienen bajo el sistema de monocultivo. Por lo anterior, y dado el excelente resultado en los últimos años en varios países de ALC, se presenta un sistema de producción de monocultivo con ciclos anuales (o un solo ciclo).

El sistema debe considerarse como una nueva alternativa tecnológica de producción cuya base es la alta densidad de siembra (AD), la cual sin embargo depende de varias actividades que se apoyan y complementan entre sí. Se podría decir que es un sistema aditivo, en el cual cada vez que se elimina uno de sus componentes, se reduce el total productivo esperado. Como ejemplo mencionamos que con su adecuada aplicación en Cuba a sido posible obtener hasta 78 ton/ha de plátano para consumo local y en Costa Rica hasta más de 1000 cajas/ha de 23 kg de fruta fresca para exportación. Por lo anterior, se recomienda seguir fielmente las indicaciones aquí descritas con el propósito de obtener la máxima expresión productiva del cultivo del plátano.

## III. REQUISITOS INDISPENSABLES PARA EL USO DE ALTAS DENSIDADES EN PLÁTANO (Los Si y los No de las altas densidades)

1. Déficit o exceso de agua bajo control en todas las etapa del cultivo.
2. Densidades mayores de 2500 plantas por hectárea.
3. Siembra escalonada cada 1 o 2 meses<sup>1</sup> para garantizar una producción consistente.
4. Semilla uniforme, de buena calidad y sanidad (plántulas en bolsa procedentes de viveros y/o vitroplantas).
5. No siembras directas al campo, ni resiembras<sup>2</sup>.
6. Siembra solamente como monocultivo (No cultivos asociados).
7. Un solo ciclo de producción (No más de una cosecha por siembra).
8. No recomendable en laderas.
9. Sin hijos todo el tiempo<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> En algunos sitios se prefieren bloques de siembra mas frecuentes, por ejemplo 13 por año, o sea cada 4 semanas. La siembra escalonada disminuye el riesgo de pérdida total del cultivo en casos de desastres climáticos, entre otras ventajas.

<sup>2</sup> La excepción a esta regla es únicamente si la resiembra se hace antes de dos semanas después de la siembra y con plantas de vivero, expresamente preparadas para este menester.

<sup>3</sup> Ver comentarios al respecto más adelante.

## IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO

Teniendo en cuenta “los Si y los No” arriba mencionado se presenta en forma ordenada, según secuencia de campo, las fases o actividades más relevantes del sistema:

### 1. PREPARACIÓN DEL TERRENO Y SISTEMA DE SIEMBRA

El terreno se puede preparar de preferencia con tractor o bueyes haciendo tantas labores como sean necesarias de acuerdo al tipo de suelo y humedad existente. Sin embargo, la preparación mecanizada no siempre es posible ya que en algunos casos la topografía no permite o dificulta grandemente las labores, por lo cual se puede tomar la opción de preparar el suelo para la siembra en forma manual. Esto último se facilita en suelos volcánicos y aluviales, pero se dificulta mucho en suelos pesados con poca materia orgánica. Las tareas de **mecanización se hacen únicamente el primer año**, ya que una vez establecido el sistema no es necesario repetir el proceso.

Si hay disponibilidad de maquinaria y el terreno lo permite, la siembra se hace en un surco; esta modalidad es sumamente recomendable en suelos compactados en donde la preparación del suelo se facilita y promueve un sistema radical más vigoroso y extendido. De lo contrario se siembra hoyando, especialmente en suelos volcánicos y aluviales en donde el proceso de hacer huecos se facilita grandemente.

*Si no se cuenta con maquinaria, equipo de tiro o equipo apropiado, y si el tipo de suelo lo permite, se prepara el terreno manualmente (únicamente el primer año) hasta quedar bien mullido o suelto y se siembra hoyando.*

#### ¿Doble surco o Surco sencillo?

La siembra puede hacerse a Doble Surco (DS) o en Surco Sencillo (SS). En ambos casos el terreno debe estar completamente limpio para permitir una buena siembra.

El DS es la siembra ideal o lo más recomendado, pero la experiencia es que es más difícil de adoptar para la mayoría de los productores. El DS permite mantener el mismo trazado inicial todo el tiempo y la siembra se hace de preferencia en el mismo surco, moviendo únicamente la postura de siembra dentro del surco en medio de las dos plantas cosechadas.

Con el surco sencillo o siembra en cuadro, en cada nuevo ciclo nos movemos a la “entre calle”. Allí se alinea el nuevo surco en la parte más limpia, ya que como se verá después, el centro de la “entre calle” está utilizado para acomodar todos los desechos del cultivo y de la cosecha. Lo más conveniente es moverse junto al surco inicial usando siempre el mismo lado del surco (una misma dirección) para mantener

la simetría de la siembra. También **con una buena programación y un poco de trabajo extra** para acordonar o acomodar los residuos de la cosecha a ambos lados de la “entre calle” se podría sembrar en el centro de la misma. Los que siembran en surco sencillo deben tener el cuidado de no permitir el cultivo por todas las calles (aunque sea factible por el espacio) ya que esa labor dañaría el sistema radical de la planta por ambos lados; lo más recomendable es apilar todos los residuos en calles alternas y hacer la labor de cultivo en las restantes calles. Esto no sucede con el doble surco ya que la mecanización se hace únicamente en las calles y no en las “entre calles”, lo que minimiza grandemente el daño de las raíces.

Es conveniente que las calles se orienten en la dirección en que generalmente se mueve el viento (coincida esto o no con la dirección o “carrera” del sol), ya que de esa forma los surcos no actúan como barreras y previenen de mejor manera el volcamiento por viento.



*La apertura del surco o del hoyo no debe ser más profundo que el tamaño de la bolsa y el espacio que ocupará la enmienda orgánica en el fondo.*

## 2. DISTANCIAS Y ARREGLOS DE SIEMBRA

Partimos de la premisa de que AD se refiere a siembras mayores de 2500 plantas por hectárea, tanto para cultivares altos como enanos. La elección del productor por una determinada densidad de población a sembrar, está estrechamente relacionada con el sistema de comercialización del producto. Cuando la producción está destinada para el mercado local o para la industria y se comercializa por el sistema de racimo, la siembra de altas densidades no presenta ninguna clase de limitación, puesto que el peso de los racimos cosechados es muy similar al producido por plantas en forma tradicional, y además supera ampliamente el tonelaje de materia prima por área. Incluso cuando el producto es para mercados especializados como el de exporta-



ción, la población no debe ser menor de las 2500<sup>4</sup> plantas/ha, pero debe tenerse el cuidado de que la densidad de siembra a usarse no interfiera en la expresión de las dimensiones (longitud y grosor). Por eso es importante evaluar cuidadosamente esta condición con el uso de cultivares del tipo “Falso Cuerno” (Currare, Macho, Hartón, etc.) cada vez que se desee superar el rango poblacional recomendado.

Después de muchas pruebas en varios países de ALC, usando un sinnúmero de arreglos y densidades de siembra, podemos ahora decir que para **cultivares de porte alto** el rango más productivo está entre 2500-3300 plantas por hectárea. En Costa Rica la densidad se ha estabilizado en 2500, mientras que en Cuba es de aproximadamente 3300; posiblemente porque en Cuba hay mucha más luminosidad o brillo solar (120,000 lux) que en Costa Rica. En República Dominicana lo más común es también usar 2500 plantas por hectárea, pero estimamos que esta densidad se puede aumentar porque también cuentan con mucha luminosidad, siempre y cuando el destino de la producción lo permita.

Los **cultivares de porte bajo o “enanos”**, permiten incrementar las densidades un poco más que los cultivares altos. En Cuba se han estabilizado en 4000 plantas por hectárea, que podría ser una indicación para su uso el Caribe, pero en Centro y sur América, donde el brillo solar es menor que en el Caribe, no sería recomendable pasar de las 3200 usando doble surco. En Chinandega, Nicaragua, se cultiva a 3200 plantas/ha en forma muy exitosa, lo que podría ser una buena indicación para el productor centroamericano que usa cultivares de porte bajo como el Currare Enano, Cocos 1 y 2, Planta Baja 1 y 2, u otros nombres diferentes para este mismo cultivar. Es necesario recordar que los cultivares de porte bajo soportan menos las condiciones desfavorables y las dimensiones de sus frutos son menores que las de los cultivares de porte alto, lo que les resta competitividad para el mercado de exportación. Su uso por lo tanto está en función a condiciones muy favorables de suelo, clima y manejo agronómico como es el caso en Chinandega, Nicaragua.

Como mencionamos anteriormente, las combinaciones y arreglos espaciales usando doble surco o surco sencillo son múltiples y se acomodan a los diversos gustos e ideas de los interesados. A continuación se dan unos pocos ejemplos de ellas, pero recomendamos los arreglos con surcos de calles más anchas.

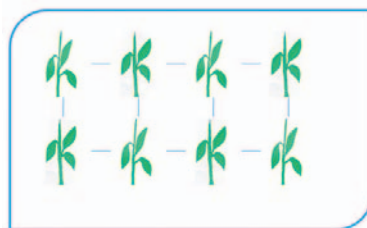
---

<sup>4</sup> El desmane asegura la entrega de productos de acuerdo a la demanda del mercado

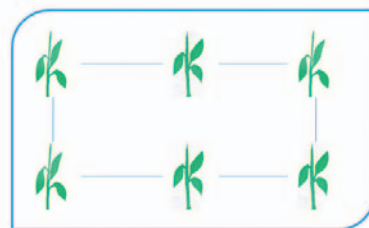
Cuadro 1. Densidades de población y arreglos espaciales utilizados

Distancia de Siembra	M <sup>2</sup> /Planta	Arreglo Espacial	Plantas / Hectárea
2.0 m x 2.0 m	4.0	Surco sencillo	2500
2.5 m x 1.6 m	4.0	Surco sencillo	2500
2.75 m x 1.25 m	3.44	Surco sencillo	2909
2.5 m x 1.30 m	3.25	Surco sencillo	3077
3.0 m x 1.0 m	3.0	Surco sencillo	3333
3.0 m x 2.0 m x 1.6 m	4.0	Doble surco	2500
3.0 m x 2.0 m x 1.4 m	3.5	Doble surco	2857
4.0 m x 1.0 x 1.25 m	3.1	Doble surco	3200
3.0 m x 2.0 m x 1.2 m	3.0	Doble surco	3333
3.0 m x 2.0 m x 1.0 m	2.5	Doble surco	4000

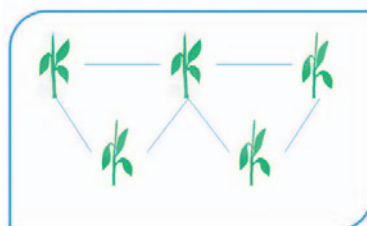
*Recomendamos experimentar en pequeñas parcelas, densidades superiores o inferiores a las usadas en la primera vez, hasta que se logre determinar la más conveniente para la finca según el mercado, ya que esto depende de muchos factores y no solo del brillo solar*



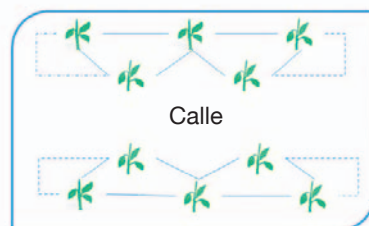
Siembra en cuadrado



Siembra en rectángulo



Siembra en triángulo



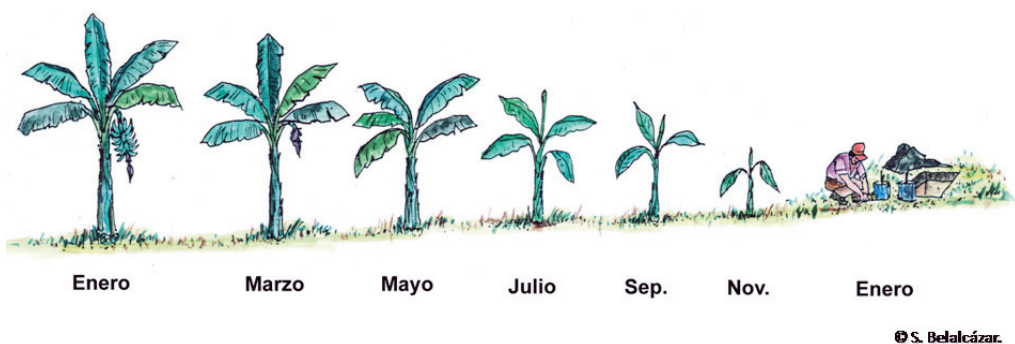
Siembra en doble surco



### 3. SIEMBRAS ESCALONADAS CADA 1 – 2 MESES

Las experiencias con Siembras Escalonadas nos demuestran que lo más recomendable es sembrar en bloques o parcelas cada mes o cada 2 meses. Esto nos permite disminuir el riesgo de destrucción de la plantación por tormentas, huracanes, inundaciones. Mientras más sean los bloques de siembra (12-13 por año) menor serán los riesgos de pérdida total; esto también nos garantiza una producción consistente o estable durante todo el año.

Al iniciarse en el sistema con AD, si la siembra se hace en una plantación ya establecida, se puede empezar por la parte de producción más baja, tratando de hacerlo en forma ordenada por bloques o parcelas de forma que la siembra con el nuevo sistema se finalice en un año. Si el usuario es un productor nuevo, se recomienda empezar cambiando solamente una parte de la finca para que pueda comparar los beneficios del nuevo sistema contra el tradicional y también para poder usar este lote como un “semillero” para el resto de la finca. El tamaño del bloque o parcela depende del mercado y sus oportunidades: si es de exportación y se quiere aprovechar una ventana comercial se planifica de tal manera que el bloque más grande se coseche en el tiempo preciso para lograr esa ventana. Si se vende sólo en mercado local o de proceso, en donde la demanda es continua y sin muchas variaciones de precio, entonces las parcelas pueden ser de un tamaño similar cada vez que se siembra.



### 4. MATERIAL DE SIEMBRA: TIPOS Y PRACTICAS MÁS RECOMENDADAS

Si algo es fundamental en el sistema de altas densidades, es el material de siembra, ya que de ello depende la sincronización de la producción y por ende el éxito de esta alternativa tecnológica, por lo que se debe hacer todo esfuerzo para obtener material de siembra lo más uniforme posible.

#### Selección del material de siembra

La siembra de plántulas en bolsa, sean estas provenientes de un laboratorio (producción *in vitro*) o de cormitos (producción *in vivo*), garantiza la óptima uniformidad de siembra, condición que aumenta en importancia conforme aumenta la densidad



de población. Por lo tanto, esta sería la opción de siembra más recomendable. La experiencia nos indica que las vitro plantas dan poblaciones superiores y más homogéneas que las plantas in vivo, sin embargo su costo está muchas veces fuera del alcance de muchos productores o su disponibilidad no es muy accesible. Por lo anterior describimos a continuación el proceso para la obtención de cormitos para ser sembrados en bolsa, que es sin duda la mejor opción después de las vitro plantas.

El proceso de preparación del material de siembra se inicia con la **selección de “plantas madres”** que proveerán los cormitos para la siembra, esto es igual para productores que se inician en este proceso como para aquellos que ya están beneficiándose del mismo.

Como se mencionó anteriormente, si el usuario es un productor nuevo, se recomienda empezar cambiando solamente una parte de la finca para que pueda comparar los beneficios del nuevo sistema con el tradicional y también para poder usar este lote como un “semillero”. En este caso se seleccionan plantas dentro del sitio a renovarse, que tengan los mejores racimos y tipo de planta conforme a su genotipo, identificándolas de manera notoria y se procede a cortar todos los hijos a ras de tierra manteniéndose así hasta que se coseche dicha planta. Si se considera que el número de plantas seleccionadas no proporcionará el número de unidades de siembra necesarias para la renovación del sitio escogido, se procede a identificar plantas en el resto de la finca con iguales características a las anteriores y se hace la labor ya mencionada. Para estimar el número de plantas madres a seleccionar se puede calcular una extracción de 5 a 10 unidades de siembra (cormitos) por planta, que estén completamente sanos sin daño de plagas o enfermedades. El tamaño de dichos cormitos debe ser apropiado para poder sembrarse sin problemas en una bolsa de vivero para café (calibre B y C). Los cormos que sobrepasen este tamaño no deben utilizarse. Tampoco deben cortarse en pedazos, ya que se pierde la emisión del meristemo o yema central del mismo y causa la emisión de hijos laterales que atrasan significativamente el tiempo de estancia de las plántulas en el vivero.

Si el productor ya utiliza el concepto de AD, la escogencia de las “plantas madres” se inicia cuando un 50 % de las plantas ya tienen racimo y se seleccionan aquellas que tengan características especiales de conformidad con su genotipo como ser: un racimo de buen tamaño y bien conformado, así como plantas sanas y de buen porte, como se explicó anteriormente. Estas plantas “élite” se marcan con cintas de fácil identificación, ya que serán la fuente de semilla para la próxima siembra en la finca en cuestión. El resto de las plantas con racimo y/o florecidas (paridas) pero no seleccionadas, así como aquellas que estén florecidas al momento de inicio de la cosecha se usarán también para sacar semilla, pero para la venta. Antes del inicio de la cosecha se procede a la eliminación de todas aquellas plantas que no han parido (estimadas en un 10% si todo el sistema a sido bien manejado), cortándolas a ras de suelo. Al iniciarse la cosecha, a las plantas que se utilizarán para semilla, una vez cosechadas, se les corta el seudotallo a una altura superior a 1.0 m para distinguirlas más fácilmente de las plantas no paridas y ya eliminadas. Este es un tipo de selec-



ción masal que nos permite mejorar la calidad del clon cada año que pasa.

### **a. Pre-germinadores y viveros**

Los cormitos se sacan una vez cosechada la planta madre; se limpian eliminando únicamente las raíces y brácteas secas antes de pasarlas a bolsas de vivero (12 cm X 20 cm o similares). Antes de su siembra en la bolsa, se les hace un tratamiento por inmersión corta (2-5 minutos) con un fungicida para prevenir cualquier enfermedad (principalmente Erwinia). Se pueden usar productos como Vydate, Agromicin 500 o similares. En Cuba se usan preparados a base de cobre (sulfato de cobre, oxycloruro o cuproflow) con muy buenos resultados y a un costo muy barato. Una vez tratados se dejan secar a la sombra por 24 horas antes de su siembra.

Lo más común o rutinario en este momento, sería llevar los cormitos a bolsas directamente, pero la práctica de un *PRE-GERMINADOR* a dado muy buenos resultados evitando pérdidas innecesarias de bolsas y sustrato de siembra, ya que aún en las mejores condiciones de manejo de los cormitos, un 10% de ellos no germinan o presentan otros problemas que impide utilizarlos.

Los Pre-germinadores son sencillos y baratos de manejar. Se hacen con cualquier tipo de **material inerte** (aserrín seco o “curado”, cascarilla de arroz o café, arena, otros). El material tiene que ser de fácil manejo, para que sin mayor esfuerzo permita cosechar la plántula sin romper sus raíces.

El tamaño del Pre-germinador es de 1.0 a 1.20 cm de ancho; el largo del mismo depende únicamente de la necesidad del material de siembra y de las facilidades a donde se construya el mismo. El Pre-germinador no requiere sombra, pero sí un buen y constante suministro de agua. El sustrato debe mantenerse húmedo pero no saturado, para evitar pudriciones. Se riega una o 2 veces por día dependiendo de la temperatura. Se recomienda regar en horas tempranas de la mañana, o al final de la tarde.

El tiempo de los cormitos en el pre-germinador es de 7-10 días. Las plantas están listas para su traspaso a las bolsas antes que el “puyón” emita hojas verdaderas. No se requiere adicionar nada más que agua durante el periodo en el pre-germinador.

Antes de que las plántulas pasen a las bolsas se puede aprovechar para hacer un tratamiento para promover crecimiento o prevenir plagas y enfermedades en el campo. Se pueden usar micorrizas, hongos endofíticos, u otros, que ayuden al crecimiento y protección de las plántulas.

**Trasplante a bolsas:** La mezcla del sustrato depende de la disponibilidad local del mismo, por lo que no se dan recetas al respecto. Lo que se necesita es que quede un sustrato que sea friable, rico en **materia orgánica**, y que no lleve material inerte.

El tiempo en las bolsas se estima de 5-6 semanas, que permite generalmente que las plántulas lleguen a tener dos pares de hojas. En Cuba a funcionado muy bien las

aplicaciones diarias de humus foliar, lo que ha acortado este tiempo de endurecimiento de las plántulas en unos 10 días.



La **preparación del humus**<sup>5</sup> es fácil. Se produce en forma sencilla bajo techo (no puede quedar a la intemperie). Se mezcla por volumen en partes iguales el humus y el agua. La solución resultante se diluye nuevamente en partes iguales 1:1 con agua y esta se aplica a las plántulas, tratando que queden completamente cubiertas con gotas lo más pequeñas posibles. Se usa igualmente en el vivero como en el campo y las dosis son las mismas. Una bomba de mochila de 16 litros nos permite tratar un promedio de 500 plantas en el vivero y unas 200 en el campo dependiendo de su altura. Se aplica semanalmente desde que las plántulas llegan al campo hasta el inicio de la cosecha. El humus de lombriz se usa tanto por su contribución benéfica en el manejo de la Sigatoka como por sus cualidades como suplemento nutricional a las plantas. El humus es un requisito indispensable para el buen funcionamiento del sistema con AD, por lo que enfatizamos su producción y uso continuo en todos los ciclos del cultivo.

**Clasificación de plántulas por tamaño:** esta es una práctica esencial que nos asegura la sincronización del crecimiento en el campo, para permitir cosechas en el menor término posible (65-90 días). La primera oportunidad de clasificar las plántulas por tamaño se da al momento de moverlas del pre-germinador a las bolsas. Aquí se aprovecha y se van trasplantando por tamaño. Luego al momento de llevar las **plántulas ya listas para el campo** (cuando tienen **2 pares de hojas** o unos 30 cm

---

<sup>5</sup> Para mayor detalle sobre preparación y uso del humus ver Anexo1.

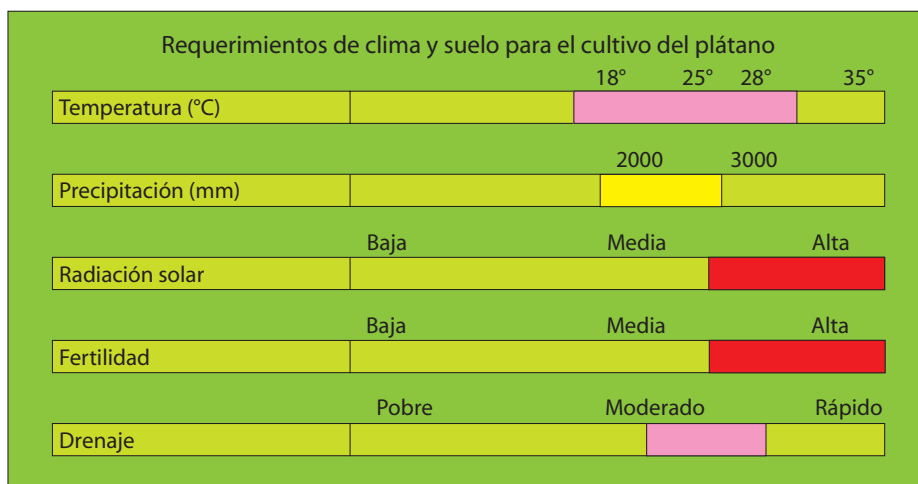
de altura) se sacan primero todas las que cumplen el requisito recién mencionado. Las plántulas que quedan se reclasifican en 2-3 grupos por tamaño y se utilizan tan pronto cumplan el requisito de tamaño o de número de hojas.

## 5. DEMANDA HÍDRICA

El agua se considera como el elemento básico para obtener resultados favorables en este cultivo bajo el sistema con altas densidades. La demanda hídrica anual del plátano es de 2000 mm. En días cálidos y soleados la evapotranspiración fluctúa entre los 6 mm y 7 mm diarios.

El ambiente natural del plátano, corresponde a los linderos de los grandes bosques tropicales húmedos, en los que la atmósfera está siempre al borde de la saturación y el suelo permanece siempre húmedo. Por lo anterior, se considera que los territorios con precipitaciones por debajo de 2000 mm anuales no son aptos para el cultivo del plátano. Si su cultivo tiene éxito en otros medios fuera de su ambiente natural, es debido fundamentalmente al riego.

Una planta adulta de plátano requiere en su máxima demanda, en días cálidos y soleados, hasta 50 l/día de agua ya que esta tiene una evapotranspiración de unos 6-7mm/día. Para tener un cultivo aceptable se necesita **un mínimo** de 180mm/mes de agua, que equivale a unos 2000 mm por año repartidos uniformemente. Ver cuadro siguiente para mayores detalles de requerimientos hídricos.



Períodos prolongados de sequía (4 semanas) afectan el desarrollo normal de la planta en cualquier etapa de crecimiento y en cualquier tipo de suelo, pero si estos ocurren durante la diferenciación floral o durante el llenado del fruto, el efecto es devastador. Experiencias en la región nos indican pérdidas de hasta 70% de la producción si uno de estos períodos coincide con el llenado del fruto. Por lo anterior no basta únicamente constatar los milímetros de lluvia disponibles sino también la distribución adecuada de los mismos.



*Si no se cuenta con estas condiciones mínimas, se tiene que instalar un sistema de riego (el que más le convenga en su zona) o NO podría beneficiarse con este sistema de Altas Densidades.*

## 6. DRENAJE

El objetivo de los drenajes es eliminar el exceso de agua superficial e interna del suelo y proporcionar una condición adecuada para el desarrollo de la planta. Las condiciones de mal drenaje favorecen el desarrollo de enfermedades y plagas, además de limitar la absorción de nutrientes y agua. De acuerdo con su distribución en el campo, el sistema de drenajes puede estar formado por canales primarios, secundarios, terciarios y cuaternarios o “gavetas”. Los drenajes primarios y secundarios se encargan de transportar fuera de la finca el agua extraída por los drenajes terciarios, quienes a su vez se encargan del control del nivel freático o “tabla de agua”. Las “gavetas” por su parte, controlan las aguas superficiales, evitan el encharcamiento y previenen la formación de costras, que obstaculizan la infiltración del agua superficial. Sus dimensiones deben de ser las mínimas que permitan un movimiento adecuado de las aguas superficiales.

Las fluctuaciones del nivel freático se relacionan directamente con los eventos de lluvia, los cuales son impredecibles por lo que es recomendable, previo al diseño y construcción del sistema de drenaje, la instalación de un sistema de pozos de observación para monitorear el nivel freático a través del tiempo. La cantidad de pozos requerida por área depende de la textura y topográfica del terreno. En general se

recomienda un pozo cada 2 a 4 hectáreas. Para su construcción se utiliza tubo PVC (pared delgada) de 31 mm (1 1/4 pulgada) de diámetro con una longitud de 2.0 m y perforado cada 0.10 m con una broca de 6.4 mm (1 1/4 pulgada).

Para la instalación de un sistema de drenaje, así como de los pozos de observación, monitoreo y mantenimiento de los mismos, es recomendable contar con asesoramiento técnico, ya que de la dimensión del sistema dependen los costos de mantenimiento y las pérdidas de áreas por la construcción de canales. Si se utilizan dimensiones mayores a las recomendadas, se pierde una mayor área efectiva para el cultivo y se aumenta el área de mantenimiento de canales. Cuando se emplean dimensiones menores a las recomendadas, ocurre caída de taludes aumentando los costos de mantenimiento. El talud o inclinación de las paredes de los canales depende del tipo de suelo.

## 7. FERTILIZACIÓN

Recordamos al lector que el presente documento no es un compendio para el cultivo del plátano sino una contribución para el mejor uso de una alternativa tecnológica interesante basada en experiencias de muchos años. Por lo tanto, esta sección sobre fertilización no pretende ser la solución para todas las posibles situaciones, sino solamente una guía práctica general que se sustenta y apoya en los servicios y conocimientos particulares de cada país, los cuales son el complemento para las diversas situaciones que se encuentren, tales como: suelos volcánicos, suelos de origen sedentarios, aluviales, sitios con alta o baja precipitación pluvial, diversos niveles de riqueza nutricional en el suelo, etc., etc. Por lo tanto el uso o recomendación de una fórmula general es siempre conflictivo y en el cultivo del plátano no es la excepción, ya que además de los factores mencionados, la situación se complica cuando consideramos también el porte del cultivar (alto o bajo), la producción meta o esperada, así como el tipo de mercado (local o exportación), entre otros.

Para decidir qué y cuánto fertilizante utilizar en su plantación, recomendamos hacerlo en base a la demanda de los tres elementos principales [nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K)] que el cultivo requiere para una expresión óptima de su potencial productivo, (ver Cuadro 2 de demandas del cultivo del plátano). Para hacer una labor adecuada de fertilización necesitaremos siempre de análisis de suelo y foliares en cada ciclo del cultivo. Si esta práctica se realiza correctamente, se podrá notar la recuperación paulatina y/o sostenibilidad de la fertilidad natural del suelo.



Cuadro 2. Extracción en gramos/planta de N P K por una planta de plátano

ELEMENTOS	EXTRACCION	EXPORTACION	%
Nitrógeno (N)	107	37	35
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	8	3	38
Potasio (K <sub>2</sub> O)	370	116	32

¿Cómo lo hacemos?

Lo ideal es fertilizar usando tanto como sea posibles componentes orgánicos, complementando estos con productos químicos, ya que así aseguramos un buen balance y cantidad necesaria de todos los nutrimentos a un buen costo.

¿Qué tipo de enmiendas orgánicas?

Llamamos enmienda orgánica a cualquier sustancia o producto orgánico capaz de modificar o mejorar las propiedades y las características físicas, químicas, biológicas o mecánicas del suelo. Recomendamos usar la mejor fuente de sustrato orgánico disponible en su localidad (bocashi, compost, gallinaza, caballaza, porcínaza, etc.), pero es indispensable conocer su composición química para poder decidir la cantidad a usar de cualquiera de ellos. El Cuadro 3 muestra un ejemplo del aporte nutritivo de tres diferentes sustratos orgánicos muy usados en varios lugares, donde se aprecia que con la aplicación de 1.5 kg/planta de cualquiera de dichas enmiendas se satisface únicamente la extracción de Fósforo (P).

Cuadro 3. Aporte en gramos/planta de N P K, aplicando 1.5 kg/planta de sustrato orgánico de Vacuno, Gallinaza o de Cachaza.

Elementos	Extracción	Aporte Sustrato Orgánico			Déficit		
		Vacuno	Gallinaza	Cachaza	Vacuno	Gallinaza	Cachaza
Nitrógeno	107	25.7	29.2	36.0	81.3	77.8	71.0
Fósforo	8	10.5	20.6	39.8	--	--	--
Potasio	370	15.9	17.1	21.1	354	353	349

*Nota: El cuadro solo considera extracción total y aporte medio de los diferentes tipos de sustratos orgánicos, no se tiene en cuenta la riqueza de cada tipo suelo.*

Si sólo se puede aplicar una cantidad de 1.5 kg/planta/ciclo de producción, lo recomendable es aplicar todo al momento de la siembra, colocando el sustrato orgánico al fondo del surco o del hueco de siembra. Si la aplicación es superior a 1.5 kg/planta, sugerimos fraccionar la cantidad para mejorar la eficiencia del Nitrógeno, que es el segundo elemento que se puede satisfacer plenamente con la aplicación de enmiendas orgánicas al plátano. Esto último es posible si se utilizan 9 kg/planta por ciclo de cosecha, tal y como se explica en la siguiente sección. El Cuadro 3 sirve como una referencia para hacer los cálculos de cuánto de los requerimientos del cultivo se pueden satisfacer, usando como comparación las cantidades en el mismo, que están calculadas en base a aplicaciones de 1.5 kg/planta.

### *¿Cómo y cuando aplicamos los nutrientes al suelo?*

Para un uso óptimo de los nutrientes, especialmente en sitios con alta precipitación pluvial, lo más aconsejable es el fraccionamiento de los elementos más móviles en el suelo. El número de fraccionamientos depende por lo tanto de las condiciones climáticas, tipo de suelo y la movilidad (lenta o rápida) del elemento en cuestión (N, P, K). En muchos lugares se reportan aplicaciones semanales, pero esto implica alta disponibilidad de mano de obra y un costo extra, que requiere un sistema contable-administrativo eficiente para determinar el nivel de rentabilidad de esta práctica.

Dependiendo de la cantidad y de la calidad del sustrato orgánico a usarse, se podría obviar fácilmente la aplicación de Fósforo (P) de fuentes químicas, tal y como se mencionó en la sección anterior. Los requerimientos de Nitrógeno (N) son mucho más difíciles de suplir utilizando únicamente enmiendas orgánicas, aunque no imposible, ya que al aplicar 9kg/planta de cualquiera de los sustratos orgánicos mencionados en el Cuadro 3, se puede satisfacer esa necesidad.

*Si se utiliza una cantidad considerable de sustrato orgánico, como por ejemplo 6 o 9 Kg/planta/ciclo, se recomienda aplicar la mayor parte al momento de la siembra y el resto antes de la floración. En el ejemplo anterior, podríamos entonces aplicar 4 Kg a la siembra y 2 Kg a la floración, o 6 Kg a la siembra y 3 Kg a la floración, respectivamente.*

Lo anterior talvez resulte impráctico para la mayoría de las situaciones, por la baja disponibilidad de sustratos orgánicos y costos de acarreo y aplicación, pero también se podría obtener el mismo efecto si se cuenta con la disponibilidad de humus (ver Anexo 1). De ser así, los cálculos se basan en que 1.5 kg de humus es equivalente a 9 kg de sustrato orgánico, o lo que es igual, 1.0 kg de humus rinde lo que 6 kg de sustrato orgánico.

*En el caso del humus seguimos la misma lógica de aplicación fraccionada que recién mencionamos, por lo que utilizaríamos 1 Kg de humus a la siembra y 0.5 Kg antes de la floración. Esta aplicación es idéntica a poner 9 Kg de sustrato orgánico por planta/ciclo de cultivo.*

Sin embargo, aunque la MO puede aportar todo el N que el plátano requiere para su normal desarrollo, es recomendable suplementar N en forma química al momento de la parición por la alta demanda de ese elemento en esa etapa.

La necesidad de Potasio (K) es imposible de lograr por medios orgánicos. En sitios de alta disponibilidad de potasio, como en Centro América, no sería necesario la utilización de este elemento, pero en sitios como en Cuba donde la disponibilidad de K en el suelo es muy baja, es casi imposible por razones prácticas lograr incorporar todo lo que demanda el cultivo usando solamente sustratos orgánicos (Cuadro 3). El uso del humus en la cantidad arriba apuntada (1.5 kg/planta/ciclo de cultivo) no sólo aporta el 100% de N y P y el 50% del K extraído por un planta de plátano, sino que también cubre los requerimientos de los elementos menores (Anexo 1).

Por la diversidad de situaciones que se pueden presentar en ALC y tomando en consideración las sugerencias y notas recién apuntadas, nos vemos obligados a presentar nuestras recomendaciones en forma general con todas las limitaciones que la misma pueda tener, pero puede considerarse como una base o referencia:

### **1. Cuando solo se necesita complementar el N (podría ser la situación de Centro América)**

- a) Se aplica todo el sustrato orgánico al momento de la siembra al fondo del surco o del hoyo.
- b) A los 60 días después de la siembra (dds), se aplica el 50% del N requerido en forma química.
- c) A los 45-60 días después de la primera aplicación de N se aplica el otro 50%.
- d) Un mes antes de la parición se complementa cada planta con 30 gr de Urea.

### **2. Cuando se necesite complementar el N y el K**

- a) Igual que el anterior pero agregando el K en los pasos b) y c): 50% en cada ocasión.

### **3. Cuando se necesite complementar el N, P y K**

- a) Se usa una fórmula completa con las proporciones requeridas y se aplica igual que el caso anterior.

*En cualquiera de los 3 casos la aplicación de los 30 gr de Urea un mes antes de la parición es muy recomendable, así como la aplicación de todo el Fosforo al momento de la siembra, esto último por la baja disponibilidad del mismo. Recordar que a mayor número de fraccionamientos, mayor es la eficiencia del N y el K.*

Si en el país es posible hacer formulas especiales con las dosis, como por ejemplo combinaciones de N y K únicamente, se facilitaría la labor de la aplicación evitando las mezclas físicas de ambos elementos por los trabajadores de campo.

En todos los casos no es necesario incorporar los fertilizantes al suelo. Se aplican al voleo en semicírculo o media luna, a 30 cm de la base del seudotallo de la unidad productiva. En el Doble Surco la aplicación se hace en la parte interna de la calle estrecha y en el Surco Sencillo se aplica dentro del surco o hilera y no hacia la calle.

## 8. MANEJO DE MALEZAS

El sistema aquí propuesto no permite la convivencia del cultivo con las malezas. El cultivo debe mantenerse siempre libre de malezas, ya que estas compiten por agua y nutrientes principalmente. Pueden ser eliminadas con herramientas manuales o mecánicas. El uso de “grada” o “rotavator” en las calles grandes ayuda a picar los residuos, lo que facilita el manejo de las malezas después de cada ciclo de cultivo. Si en la zona de producción no se cuenta con suficiente fuerza de trabajo o disponibilidad de equipo adecuado, se podría utilizar un herbicida, de preferencia uno que no dañe el cultivo del plátano. Sin embargo, como se dice en el “argot” platanero, “una plantación sana y vigorosa de plátano en AD es el mejor herbicida”.

## 9. DESHIJE Y DESHOJE

Deshije: el sistema de AD muestra su óptima producción cuando todo el ciclo de cultivo se mantiene libre de competencia por hijos. Se recomienda no hacer un deshije tradicional de remoción profunda de hijos, sino mantener el cultivo limpio de los mismos cortándolos a ras de suelo con un manejo tipo chapia. Esto se hace una vez por mes. La extracción de hijos con cualquier tipo de instrumento (no la poda o chapia) debilita a la unidad de producción en su anclaje y la hace más propensa al volcamiento. De esta forma se mantiene un buen anclaje de la planta y se asegura también una mayor cantidad de semilla por planta para posterior uso en el sistema o venta a los vecinos (producción de hasta 20-30 semillas por planta).

Deshoje: El sistema propuesto para el deshoje es diferente al usado tradicionalmente en ALC, ya que se considera como una estrategia **preventiva** y no curativa contra la Sigatoka negra. **Se inicia cuando las plántulas tienen alrededor de 1.0 m de altura.** Consiste en eliminar **por primera y única vez** unos 20 cm de la punta de la hoja en TODAS LAS HOJAS a partir de la 3ra hoja hacia abajo. Luego cada semana

se despunta la nueva 3ra hoja, y las hojas más bajas se revisan para eliminar partes afectadas (necrosadas) cuando sea necesario.

Este sistema ha demostrado manejar mejor la Sigatoka negra que las prácticas tradicionales de deshoje. Cuando sea necesario se tendrían que hacer aplicaciones de fungicida para mantener una sanidad adecuada y asegurar una producción óptima.

Es necesario también cortar las hojas dobladas o agobiadas por edad, así como aquellas que puedan dañar la calidad del racimo. Las láminas foliares cortadas se apilan en el centro de la calle estrecha cuando la siembra está a Doble Surco y en las calles alternas cuando se ha sembrado a Surco Sencillo. Las hojas se colocan unas sobre otras, para reducir la presión y dispersión de inóculo en el cultivo.

## 10. PRÁCTICAS PRE-COSECHA

Desmane y Desbellote: esta actividad es únicamente necesaria para los cultivares tipo “Francés o French” o “hembra”, incluyendo los híbridos FHIA-20 y FHIA-21. En cualquiera de los cultivares en esta clasificación, el desmane debería estar determinado por aquellas manos cuyos frutos no alcancen los requisitos o demandas de la industria o el mercado de exportación, por lo que es necesario que el productor conozca el potencial de crecimiento de su cultivar para poder obtener el máximo aprovechamiento de cada racimo. En los tipos “Falso Cuerno” (Cuerno, Macho, Hartón, otros) el desmane no es necesario, ya que todos los frutos cumplen con los requerimientos de exportación y no ocasiona un aumento en las dimensiones del fruto ni una reducción en el tiempo de la cosecha, pero sí reduce el peso del racimo y el número de frutos.

Embolse: Recomendable únicamente para mercado de exportación o mercado especializado como supermercados, que demanda alta calidad, ya que previene el daño por insectos, mejora la apariencia del fruto y el racimo alcanza más rápidamente su estado de corte o madurez fisiológica.

Encinte: Indispensable para el control de la madurez de la fruta y para planificar adecuadamente la cosecha. Esta actividad se realiza al momento de la parición o belloteo usando cintas de colores. Es también una forma de cuantificar o contabilizar posibles ganancias o garantizar contratos de venta.

Las plantas del plátano son susceptibles al volcamiento por viento o por el mismo peso del racimo, especialmente aquellas conseudotallo débil. El **apuntalamiento** se hace necesario según las condiciones de cada zona y en especial con cultivares muy altos.

## 11. PRÁCTICAS DE COSECHA Y POS-COSECHA

La cosecha o corta de los frutos se hace según los requerimientos del mercado, tratando en cualquier caso de no maltratar los racimos, para lo cual es preferible trabajar en equipos de por lo menos dos personas. A medida que se va cosechando, los



seudotallos se cortan en pedazos grandes que nos permitan acomodarlos en forma ordenada a lo largo de la calle estrecha (Doble Surco) o calle alterna (si se sembró a surco sencillo). En el DS los pseudotallos se colocan perpendiculares a los surcos, dejando los desechos a unos 50 cm de cada línea de las plantas cosechadas, lo que permite ejecutar el surcado nuevamente, sin tener que mover los residuos (ver foto a continuación). No se requiere un “repique” minucioso como se acostumbra en banana. Este ordenamiento de residuos nos facilitará las labores de la nueva siembra.



La renovación del lote o parcela: cuando el sistema ya esta establecido rutinariamente, las labores para la renovación se inician cuando la mayoría de los racimos están listos para la cosecha, haciendo selección de las plantas madres (como se explicó en la sección **Selección del material de siembra**) o una selección negativa que consiste en identificar y eliminar todas las plantas débiles, enfermas o con racimos fuera de tipo o pobres. La renovación propiamente dicha (o la nueva siembra) no se puede empezar hasta que no se concluya totalmente la cosecha.

## V. MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

El sistema de altas densidades permite un mejor manejo de las principales plagas y enfermedades del cultivo del plátano por la renovación constante de material de siembra, movimiento de suelo a la siembra, ruptura de ciclos de vida por ser un cultivo anual, condiciones especiales de microclima que desfavorece al patógeno causante de la Sigatoka negra, manejo adecuado de las malezas, entre otros. Los tres principales problemas fitosanitarios del plátano en ALC son la Sigatoka negra, los nematodos y el Picudo negro, pero al igual que en el tema de fertilización antes mencionado, preferimos no entrar en detalles ya que de todos ellos se ha escrito mucho y no es el objetivo de esta publicación. Sin embargo se hace una nota general de cada uno de ellos.

## 1. Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*)<sup>6</sup>

La Sigatoka negra es el principal problema fitopatológico del cultivo del plátano y su combate representa una parte importante de los costos de producción especialmente en sitios con alta precipitación. La mayoría de los cultivares de plátano de uso comercial usados en Latinoamérica, con excepción de los híbridos FHIA-20 y FHIA-21, son susceptibles a la enfermedad. Por ello, no es posible producir frutos de calidad exportable en los cultivares del tipo “Falso Cuerno” sin un programa integrado de combate de la Sigatoka negra que considere el uso alternativo o las mezclas de fungicidas sistémicos y protectantes. La susceptibilidad a la enfermedad en estos materiales es sin embargo menor, que la que presentan los bananos del subgrupo Cavendish. Ello determina la menor o mayor cantidad de ciclos de combate químico entre unos y otros.

## 2. Nematodos

El cultivo del plátano en ALC es afectado económicamente por fitonematodos, especialmente por *Radopholus similis*. En sistemas de alta densidad de población, la renovación total de la plantación luego de cada ciclo de cultivo con material de siembra fresco y sano, cosechado en la misma finca donde se elimina todo lo que tenga cualquier daño o lesión, garantizan un cultivo donde no es necesario el uso de nematicidas. Esto, apoyado por el uso de enmiendas orgánicas, asegura en el tiempo un suelo sano con un manejo adecuado tanto económicamente como ambientalmente.

## 3. Picudo negro (*Cosmopolites sordidus*)

Es una plaga de importancia económica en el cultivo del plátano y las poblaciones altas de este insecto ocasionan la presencia de túneles o galerías en el corno que afectan la base y el seudotallo de la planta. De nuevo, en sistemas de alta densidad de población, la renovación total de la plantación luego de cada ciclo de cultivo con material de siembra fresco, dificulta el proceso normal del ciclo de vida del insecto. Esto puede estar integrado con sistemas de muestreo y combate que comprenden el uso de trampas-cebo construidas con discos de seudotallo y/o feromonas de agregación.

---

<sup>6</sup> Sugerimos ver sección de deshoje donde se presenta éste como una práctica preventiva para el control de la Sigatoka

## ANEXO 1

### PROCESO PARA LA OBTENCION Y APLICACIÓN DE HUMUS LÍQUIDO

#### Humus

Corresponde a la síntesis de los productos de la descomposición del material orgánico del suelo, sobre todo de proteínas, azúcares aminos, purinas, pirimidinas, etc., que al polimerizarse forman la fracción húmica o humus del suelo. Hay una constante descomposición del material orgánico por acción de organismos y actividades enzimáticas del suelo, hasta obtener un material nutritivo cuyo carbono es utilizable como fuente de energía y como producto final de la mineralización y condensación de sustancias. Generalmente el humus se basa en su composición química (ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, humina) y en su distribución en el suelo, que depende del pH y el tipo de vegetación existente.

Así, el humus puede ser preparado en un líquido que contiene los productos de la mineralización, es decir los nutrimentos disueltos como iones en agua. Este producto contiene un material que por un lado es energético y por otro es nutritivo, además posee cualidades de adhesión a nivel foliar y es absorbido por las plantas.

En presencia de humus la planta absorbe mayor cantidad de nutrientes, como si aumentara la permeabilidad celular de los iones. Se ha demostrado que con la aplicación foliar del humus líquido, aumenta la absorción del nitrógeno y el fósforo, así como también la actividad respiratoria de la planta y el crecimiento de las raíces.

Con la aplicación del humus se produce una aceleración del crecimiento, que resulta de la estimulación de diferentes procesos. El humus líquido también aporta y mantiene una multitud de microorganismos que viven en él, que contribuyen a su transformación y actúan contra enfermedades foliares que afectan los cultivos como la Sigatoka negra en el plátano.

Análisis de los contenidos medios que se encuentran en el humus líquido

Potasio soluble	3.06%
Fósforo asimilable	1.89%
Nitrógeno total	4.72%
Compuestos de ácido fúlvico y húmico	12.52%
Agua	80.00%
Elementos menores (ppm)	
Calcio	173.00
Magnesio	93.00

Sodio	48.24
Hierro	4.20
Cobre	0.05
Cobalto	0.07
Zinc	0.14
Manganeso	3.00

### **Bacterias**

El humus tiene un alto contenido bacteriano que está en el orden de un millón de unidades formadores de colonias (u.f.c) por mililitro de producto, entre las cuales existen algunas poblaciones bacterianas que inhiben el desarrollo de la Sigatoka negra.

#### ***Forma de obtención***

- a) Se utiliza el humus de lombriz terminado y elaborado bajo techo. Esto último es imprescindible para evitar las pérdidas de los principales elementos nutritivos solubles por agua de lluvia.
- b) Como medida convencional, se utiliza un tanque de 55 galones de capacidad, al cual se le añade 50% de humus y el resto de agua.
- c) Se mezcla bien la solución durante una semana, de manera que la mayor parte del humus se diluya en el agua.
- d) El contenido se filtra con una malla y el líquido se recolecta en un recipiente adecuado.

#### ***Método de aplicación***

- a) En una bomba de mochila de 16 litros de capacidad, se mezclan 8 litros del humus líquido con 8 litros de agua. La relación es siempre de 1:1 humus líquido y agua.
- b) Se aplica semanalmente al follaje de la planta. En los primeros estadios de desarrollo en el campo, con el contenido de una bomba de mochila se pueden asperjar entre 200 y 220 plantas.

#### ***Nota aclaratoria***

El humus líquido no debe ser utilizado en cultivos hortícolas de hojas que son consumidas directamente, dado el alto contenido de bacterias que se encuentran en él. Entre estos cultivos están: la lechuga, el berro, la col, la acelga, otros.