



UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES  
AUTONOMAS DE LA COSTA CARIBE  
NICARAGUENSE.  
URACCAN, NUEVA GUINEA.

Tesis:

Comparación de tres técnicas alternativas para la producción de hijos  
de Musáceas (Variedad FHIA -20) Bajo dos niveles de fertilización en  
el Municipio de Nueva Guinea.

Para optar al título de Ingeniería Agroforestal.

Autores:

Carlos Álvarez Amador.  
Lewis Henry Morales Pineda.

Tutor:

Ingeniero: Wilson Calero Borge.

Nueva Guinea, 14 Agosto del 2003.

UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTONOMAS  
DE LA COSTA CARIBE NICARAGUENSE  
(URACCAN)  
BIBLIOTECA

Registro: 0005  
Ejemplar 001

A Dios por dotarnos de inteligencia y fortaleza, nuestros padres y familiares que siempre nos tendieron la mano y nos supieron apoyar cuando más lo necesitamos, a nuestros amigos(@s) que supieron entendernos y perdonar nuestros descuidos por nuestras ocupaciones y a todos los productores que se dedican a la producción de Musáceas.

## INDICE.

| Contenido |   | Pág.  |
|-----------|---|-------|
| I.        | Introducción.....   | 1     |
| II.       | Objetivos.....  | 3     |
| III.      | Hipótesis.....  | 4     |
| IV.       | Marco Teórico.....  | 5     |
| 1.        | Origen y clasificación de las musáceas.....                 | 5     |
| 2.        | Importancia económica de las musáceas.....                  | 6     |
| 3.        | Estructura de las musáceas.....                             | 6     |
| 4.        | Ecología de las musáceas.....                               | 9     |
| 5.        | Selección de semillas.....                                  | 9     |
| 6.        | Preparación y tratamiento de la semilla.....                | 10    |
| 7.        | Siembra.....  | 10    |
| 8.        | Practicas culturales del cultivo del plátano.....           | 12    |
| 9.        | Importancia de los nutrientes en las plantas.....           | 14    |
| 10.       | Principales enfermedades de las musáceas.....               | 16    |
| 11.       | Bananos y plátanos híbridos.....                            | 23    |
| 12.       | Técnicas para la producción de semilla.....                 | 24    |
| 13.       | Técnicas para acelerar la producción de semilla.....        | 26    |
| V.        | Metodología.....  | 28    |
| VI.       | Resultados.....   | 32    |
| VII.      | Análisis y discusión.....                                   | 36    |
| VIII.     | Conclusiones y recomendaciones.....                         | 38    |
| IX.       | Bibliografía.....   | 40    |
| X.        | Índice de cuadros y anexos.....                             | 41    |
| 1.        | Tablas de análisis de varianza para las variables evaluadas | 41-46 |
| 2.        | Tablas de variables evaluadas con la prueba Duncan          | 41-46 |
| 3.        | Graficas de las variables evaluadas                         | 47-51 |
| 4.        | Costos de producción de hijos de musáceas.....              | 52    |
| 5.        | Análisis de suelo   |       |
| 6.        | Fotografías del ensayo                                      | 53-54 |
| 7.        | Croquis del área del ensayo.....                            | 55    |
| 8.        | Formatos de recolección de datos.....                       | 56-57 |

## RESUMEN.

Con el objetivo de determinar la alternativa más viable técnica y económicamente para la producción acelerada de hijos de musáceas se llevó a cabo la presente investigación en el centro de recursos del Proyecto Agrícola Auxilio Mundial en Nueva Guinea, se evaluaron tres técnicas de producción de hijos y dos niveles de fertilización y un testigo lo que nos da siete tratamientos con tres replicas para cada tratamiento, en total 21 parcelas de 64m<sup>2</sup> cada una, en cada parcela se evaluaron cuatro unidades muestrales. La variedad evaluada fue FHIA-20, las variables a evaluar fueron número de hijos, altura de hijos, diámetro, número de hojas y tipos de hijos esta ultima evaluada en tres categorías: hijos de espada, hijos de agua e hijos de retoño, la evaluación se llevó a cabo en un periodo de cuatro meses.

Las técnicas evaluadas fueron dobles más atravesado de la planta con estaca de madera, sólo dobles y decapitado de la planta, a cada técnica evaluada se le asoció un nivel de fertilización (Urea y Fertilizante completo).

Con el dobles más estaca más urea se obtuvieron 2.33 hijos/planta, 125.92 cm. de altura por hijo y 9.80 hojas/hijo. Siendo este el mejor tratamiento, mientras el dobles más estaca más fertilizante completo sobresalió en cuanto al diámetro (10.68 cm./hijo) y la mayor cantidad de hijos para la categoría de hijos de espada.

Para la producción acelerada de hijos de musáceas la mejor alternativa técnica y económicamente es el dobles más estaca más urea, aunque el dobles más estaca más fertilizante completo es una buena alternativa.

## I - INTRODUCCION

El cultivo de Musáceas (*Musa spp*) representa una actividad importante para el Agro Nicaragüense y mucho más importante hace algunos años, además ha representado ingresos económicos a quienes se dedican a la producción y comercialización de Musáceas. Paralelo a estos las plagas y enfermedades han venido proliferando progresivamente y se han tornado incontrolables en muchos casos, lo que redujo y por que no decir causó la desaparición de grandes extensiones del cultivo, sólo en centro y sur América han sido destruidas 3500 hectáreas por afección de Mal de Panamá (Landaverde, 2001), a tal punto que muchos países sólo producen para auto consumo. Anualmente se producen en el mundo 56 millones de toneladas de bananos de los cuales sólo el 10% se exportan, el restante 90% es para auto consumo de los países que lo producen. Las áreas de Musáceas se han reducido a promedio de 0.5 – 4 hectáreas como cultivo de patio y en asocio (Mattón et al, 2000), sin embargo es mucha la población para la cual las Musáceas son alimento básico.

Con el tiempo se han creado variedades resistentes al ataque de plagas y enfermedades, presentándose entonces una alternativa para establecer nuevamente las áreas de Musáceas con variedades resistentes, esto también debe incluir un esfuerzo para que estas alternativas estén a disposición de los pequeños productores y que se adapten a sus posibilidades y formas de producción, así de esta manera se irán cambiando las variedades tradicionalmente cultivadas por variedades mejoradas, puesto que pueden ser cultivadas por los productores de manera individual ya que no requieren tecnología cara y las perspectivas económicas de este cultivo son estables(Landaverde,2001).

En Nueva Guinea, Nicaragua, el Proyecto Agrícola "Auxilio Mundial" ha venido introduciendo variedades mejoradas de Musáceas a su centro de recursos, en el año 2001 se establecieron 5,000 plantas de Plátano (FHIA- 20) exclusivamente para la producción de hijos de manera acelerada, bajo la llamada "Técnica del dobles".

Partiendo de lo anterior se pretende hacer una comparación de algunas técnicas alternativas para la producción acelerada de semilla (hijos) de Musáceas, bajo dos niveles de fertilización, esto podría representar una alternativa viable técnica y económicamente para producir semillas de Musáceas de manera acelerada y de calidad con variedades mejoradas lo que permitiría establecer nuevamente las áreas de Musáceas que han sido reducidas o han desaparecido.

A través de este estudio pretendemos generar información sobre técnicas viables de producción acelerada de hijos de musáceas de óptima calidad que permitan establecer nuevamente las áreas que han sido erradicadas por la incidencia de plagas y enfermedades en el municipio, esto será de mucha ayuda a

las familias campesinas productoras, ya que garantizaría una forma de obtener semilla de calidad y a bajos costos considerando que el mercado para las Musáceas específicamente plátano y banano es bueno y estable (Landaverde,2001).Además se iniciaría una etapa importante de investigación en relación a la producción de semilla de Musáceas de forma acelerada que podrían realizar tanto universitarios como profesionales, lo que ampliaría la información al respecto, considerando también que instituciones y proyectos que trabajan con familias campesinas podrán transferir estas técnicas para que sean de buen uso de los productores.

La investigación se llevará a cabo el centro de recursos de Auxilio Mundial, Nueva Guinea. Pretendemos con este trabajo demostrar que el empleo de las tres técnicas evaluadas más el uso de fertilizante nitrogenado es superior al testigo que es la forma tradicional de producción de hijos. Cabe destacar que Nueva Guinea se ubica al sur de la zona atlántica de Nicaragua con una extensión territorial de 2774Km<sup>2</sup>, Altitudes que oscilan entre los 200-240msnm, precipitaciones de 2245 mm/año y temperaturas promedio de 24.7<sup>0</sup>C (PROFI, 1999).

Según la técnica y el nivel de fertilización utilizada.

Identificar la técnica más económicamente viable para la producción acelerada de hijos en Musáceas.

Determinar el efecto de los niveles de fertilización en la producción acelerada de hijos de Musáceas.

## II- OBJETIVOS

### 1- Objetivo General

- Determinar la alternativa más viable técnica y económicamente para la producción acelerada de hijos en Musáceas, bajo dos niveles de fertilización en el municipio de Nueva Guinea, 2002-2003.

### 2- Objetivos Específicos

- Conocer el efecto de las técnicas aplicadas en la producción de hijos de musáceas y la calidad de los mismos.
- Determinar las características de crecimiento de los hijos producidos según la técnica y el nivel de fertilización utilizados.
- Identificar la técnica más económicamente viable para la producción acelerada de hijos en Musáceas.
- Determinar el efecto de los niveles de fertilización en la producción acelerada de hijos de Musáceas.

### **III-MARCO TEORICO**

#### **1- Origen – Clasificación de las Musáceas**

El centro de origen primario de todas las musáceas (Mattón, et al. 2000) se encuentra en el sureste de Asia en un territorio limitado por la India en el Oeste hasta el pacífico en el este, de aquí se dispersó a Suramérica y a Madagascar y así va siguiendo rutas de expansión hasta África y de ahí hasta Latinoamérica, sin embargo al cultivarse bananos durante siglos en África se adicionaron en dos regiones por mutación, una tremenda variabilidad de algunos grupos, estos no se podían obtener por cruzamiento dado que las plantas son estériles, las dos regiones con variación secundaria son:

- a) África Oriental por los bananos de los Altiplano.
- b) África Occidental por los Plátanos.

En África occidental se conocen actualmente 120 variedades de plátano mientras que en el sureste de Asia hay aproximadamente 10, en Latinoamérica hay predominancia de banano dulce y plátano.

#### **1.1 - clasificación taxonómica**

Clase: Monocotiledónea  
Familia: Musáceas  
Género: Musa  
Especies: Musa SP

En musáceas se conocen diferentes tipos de especies como flaviflana. M itinerans, M basjoo M negensium, M Sikkimensis, M. Cheesmani, M Schizo carpa M. Balbisiana (sin sub especies), M acuminata (por lo menos 5 subespecies), Matton, et al.2000.

Autores como De Montiel (2000) citado por Matón y Vargas (2000) afirma que: la mayor parte de las musáceas tienen códigos AA, AB, AAB, etc, el que depende del aporte relativo del genómico A y B dado por acuminata y balbisiana. La base de uno de estos códigos es el uso de 15 características morfológicas como: Apice de la bractea. Color de la bractea, canal peciolar, cicatrices bracteales, color del Pseudotallo, color de la flor, entre otras.

## **2- Importancia Económica de las Musáceas**

El mundo produce anualmente 56 millones de toneladas de bananos (Mattón, et al.2000.) de los cuales sólo se exportan el 10%, los países más importantes en cuánto a exportación de bananos son:

- Ecuador
- Colombia
- Costa Rica
- Honduras
- Costa Marfil
- Camerún
- Filipinas.

Se considera que el 90% de las musáceas no exportadas son también muy importantes en las economías Nacionales tanto en Latinoamérica como en Asia y África, cada una de estas regiones produce aproximadamente 1/3 de la producción Mundial, ya que para 400 millones de personas en los trópicos las musáceas son un alimento básico, mientras que para unos 600 millones de personas es un complemento muy importante (Matton y Vargas, 2000).

Según Matton y Vargas, (2000), el 90% de la producción local de Musáceas se cultivan en pequeños campos de 0.5 - 4 hectáreas alrededor de las casa y en asocio, también plantean que el cultivo de Musáceas (banano y plátano) es más barato para cultivar en comparación con otras fuentes de féculas tanto en términos de costo, como en términos de trabajo, además las Musáceas también ofrecen la ventaja que con sus grandes hojas protegen el suelo e impiden la erosión. Por último las Musáceas son importantes como plantas de sombra para el cultivo de café y cacao.

## **3- Estructuras de las Musáceas**

Una planta de Musácea en floración consiste en Cormus (semilla) con brotes, un pseudotallo con hojas y un racimo (Matón, et al, 2000).

### **3.1- Cormo (cormus)**

Es un tallo subterráneo que es corto y grueso (Vargas et al.2000), crece ortotrópico y el ancho es más grande que la altura, el nombre rizoma que a veces se le da al cormo no es correcto, ya que un rizoma crece plagiotrópico con el cual el eje principal crece horizontalmente encima del suelo o justo dentro del suelo.

El cormo consiste en una corteza y un cilindro central dividido por el anillo mangin en el cual se encuentra las raíces en grupos de cuatro. En el punto de el cormus se encuentra el meristemo apical, al rededor de este se forman las hojas de las que las vainas forman el pseudo tallo. Conocer el lugar exacto del ápice es necesario para cuando se quiere destruir un campo o se quiere multiplicar con técnicas de decapitación (Vargas et al, 2000).

Después de 6 meses de plantado se inicia la floración. En este momento se empieza a desarrollar el ápice generativo, flores, hojas, brácteas y crece hacia arriba a través del pseudo tallo. Al igual que un tallo aéreo, el meristemo apical ejerce una influencia inhibitoria en la formación y crecimiento de nudos, esta influencia disminuye con la distancia, de tal forma que los nudos se ponen más grandes cuando están a mayor distancia del meristemo apical, de este nudo salen los brotes, hay un nudo por hoja. Y se tienen 6 diferentes tipos de brotes: ojo, botón, hijuelos, hijo de espada, hijo adulto (Ratoon ó rejet adulto) e hijo de agua (Matton y Vargas, 2000).

En el cormus y el anillo de mangin surgen raíces en grupos de 3 ó 4 las raíces primarias son blancas y carnosas en ellas existen 3 zonas.

- Zona 1: parte más distal con una longitud de 2cm
- Zona 2: sin raicillas, ni raíces secundarias
- Zona 3: con raíces secundarias en la parte distal (parte más corta), el tamaño de las raíces secundarias aumenta con la distancia del ápice de la raíz primaria (influencia de la dominancia apical), después de esta subzona todas las raíces secundarias tienen la misma longitud por eso la densidad es más alta.

Se pueden diferenciar dos tipos de raíces: alimentadoras y pioneras. Las alimentadoras tienen la raíz primaria mucho más larga y una densidad más alta de raíces secundarias, dado que las raíces tienen una gran importancia en la absorción de agua y nutrientes, las alimentadoras son más importantes que las pioneras para un mejor crecimiento.

Un Cormus sembrado reacciona de tres formas después de sembrado.

- 1- Aumenta en volumen y después de un tiempo ya no se encuentra el Cormus original
- 2- Aumenta muy poco el volumen pero después se forma un nuevo cormus encima del viejo.
- 3- No crece, pero a cierta distancia y encima se forma uno nuevo.

La forma una y dos se presenta cuando el desarrollo es normal mientras que la forma tres se da cuando la siembra es muy profunda (Matton, et al, 2000).

### **3.2- Pseudotallo: tallo falso**

Sobre un cormo se encuentra el tallo falso, en las Musáceas el tallo verdadero (cormus) se localiza en el suelo. El Pseudotallo sólo consiste en vaina (esta es la parte más alargada y ancha del tallo de la hoja o peciolo) el Pseudotallo no es de madera por lo que se quiebra fácilmente y existen peciolos que se rodean, los peciolos más viejos se encuentran en el exterior y en la mitad crece

una hoja nueva y enrollada, esta hoja empuja a un lado a los pecioloos viejos, los más externos se sueltan, desde el momento en que la planta florece el racimo crece por el centro y hacia arriba y el Pseudotallo sostiene el raquis (Mattón, Vargas y Swennen, 2000)

### 3.3- La hoja

En la parte superior de la planta se estrecha la vaina, se vuelve peciolo y se desprende del Pseudotallo. El peciolo ya tiene una lámina rudimentaria y se enrolla para formar un canal. Dependiendo de la variedad el canal es cerrado o abierto (A ó B Característica) el peciolo cambia en la nervadura principal de la hoja que consiste en una enorme lámina, ambas mitades de la hoja adulta son colocadas asimétricamente, la hoja termina en un apéndice que se seca.

Las nervaduras de la hoja van paralelas al igual que la nervadura principal, luego se doblan casi perpendicularmente a la nervadura principal, alrededor de la hoja se junta otra vez, a primera vista sólo se ven las nervaduras que se encuentran perpendiculares a la principal, pues esta nervadura no se ramifica y las hojas son muy grandes, estas hojas se rasgan fácilmente, pero esto no daña la producción, una nueva hoja nace por el centro del Pseudotallo y sale enrollada como un puro. Con un buen desarrollo esta nueva hoja se desenrolla cuando se ve el peciolo de lo contrario se desenrollará inmediatamente.

Cada nueva hoja es más grande que la anterior a menos que la planta tenga trastornos de crecimiento (sequías, falta de nutrientes), con un desarrollo normal de brote de una planta en floración se evalúa: hoja escasiforme, hoja escasiforme con lámina, hoja simétrica (hoja número cero), hoja con láminas asimétricas. Después de cierto número de hojas fijadas adultas se llega a una plataforma, de allí se forman hojas de tamaño uniforme.

### 3.4 Racimo

Más o menos después de once semanas de iniciada la floración sale el racimo en la parte superior de la planta y dentro de las hojas. El racimo consiste en un eje o raquis cubierto con nudosidades las cuales tienen dos filas de florecitas (manos) que son protegidas por unas bracteas u hojas escamiformes que se cae después del antesis. Cada día aparecen de una a tres bracteas con una influencia completa, así se puede estimar la edad de un racimo al momento de cosecharla, las bracteas son normalmente rojas o púrpuras, aunque pueden ser amarillas, verdes, rosados o violetas. Aproximadamente en los primeros diez nudos se desarrollan las flores femeninas las que producen semillas o pulpas o ambas a la vez (S Gowen, 1996).

En el extremo del racimo se encuentra una masa de bracteas las cuales rodean las flores masculinas (con o sin polen), entre las flores masculinas y femeninas se encuentran flores neutrales o hermafroditas, en realidad todas las flores son bisexuales, pero en la parte femenina de la flor es más pronunciada lo contrario pasa con las flores masculinas.

Una fruta de Musácea consiste en: Pedicelo, pulpa, cáscara y ápice. Según la variedad el Pedicelo será largo o corto, la pulpa blanca y amarilla, la cáscara verde, roja, gris amarilla, angulosa o lisa y el ápice será puntiagudo o redondeado.

#### **4- Ecología de las Musáceas**

Las Musáceas crecen en zonas libres de heladas que comprenden los 30° de latitud norte y sur y en algunas zonas subtropicales, los bananos crecen mejor en climas calientes (25 a 35°C) y húmedo con más o menos 100 mm/mes las temporadas secas deberán ser lo más cortas posibles, un exceso de lluvia no es un problema si los suelos son bien drenados. Si el agua se queda algunas horas es desfavorable, con temperaturas menos de 14°C la planta se desarrolla más lenta lo que se puede ver en la emisión más lenta de hoja y además son más pequeñas, los vientos fuertes son dañinos para las plantas ya que las pueden derribar (Mattón, et al.2000)

#### **5-Selección de semilla**

Para mejorar la producción en Musáceas (plátano) es clave la selección adecuada de semilla, tanto que esta debe estar libre de plagas y enfermedades y debe reunir ciertas características en cuanto a tamaño y calidad (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, FHIA,1995), se han efectuado muchas investigaciones para determinar cual es el mejor material de propagación de plátano entre los siguientes tipos de semillas.

- a) Rizomas de plátanos viejos que han sido cosechados el cual resulta ser el material menos adecuado por su difícil transporte y manejo, además que produce generalmente plantas más débiles
- b) Rizomas de hijo de espada, esta semilla es adecuada si los hijos tienen cerca de 2 mts de altura, no se deben usar hijos de espada menores de 1.5 mts. de alto
- c) Rizomas de plantas jóvenes o no maduras, este es el mejor material de siembra debido a su alta reserva nutricional, estas plantas no deben tener menos de 15 cm. de diámetro en el Pseudotallo a 20 cm de la superficie del suelo, con un peso aproximado de 2.5 kilogramos, una vez seleccionada la semilla debe arrancarse cuidadosamente y se elimina el Pseudotallo dejando 10 a 15 cm arriba de la base (FHIA, 1995).

## **6- Preparación y tratamiento de la semilla**

La semilla que ha sido arrancada y transportada al sitio de siembra, debe ser mondada (pelada), esto consiste en eliminar la tierra, raíces y todo el tejido dañado por nemátodos o insectos, una vez limpia la semilla debe ser desinfectada para una mayor seguridad que quede libre de patógenos (FHIA, 1994), para esto se recomienda los siguientes procedimientos:

- a) Inmersión de la semilla por 10 – 15 minutos en agua, a una temperatura de 56 – 58° C.
- b) Inmersión de la semilla por 7- 10 minutos en una mezcla de fungicida más insecticida, también se puede usar algún nematicida con insecticida.

La semilla puede ser sembrada inmediatamente después de ser curada, si hay necesidad de guardarla debe colocarse bajo sombra y no ser expuesta directamente al sol, no debe guardarse la semilla por varios días ya que pueden atraer a los picudos y estos depositarán sus huevos en éstas (FHIA; 1994).

## **7- Siembra, densidades de siembra y arreglos espaciales de plátano.**

### **7.1 Época de siembra**

El plátano se puede sembrar en cualquier época del año con la condición que haya suficiente humedad ya sea por precipitación pluvial o por riego. Tampoco es recomendable sembrar con exceso de lluvia que favorece la pudrición de semilla, se puede practicar una siembra escalonada para que se mantenga una producción adecuada por todo el año (FHIA, 1994).

#### **7.1.1- Procedimiento**

Cuando ya se ha seleccionada y preparado el terreno y conociendo el sistema de siembra y la población a usar, se procede a marcar el terreno con estacas y hacer los hoyos. Las dimensiones de los hoyos para un buen tamaño de semilla pueden ser aproximadamente de 0.40 m de profundidad y 0.30m – 0.40m de diámetro. Una vez hechos los hoyos se distribuyen los rizomas por todo el área y por tamaños (grandes- medianos- pequeños). Procurando que el área tenga un tamaño de semilla uniforme, si se aplica fertilizante al momento de la siembra, este se debe depositar en el fondo del hoyo y cubierto unos 2cm de tierra (el fertilizante también se puede aplicar 1 – 2 meses después de la siembra). El rizoma deber ser tapado con unos 5 cm de suelo y apisonado a ambos lados, los primeros brotes que aparecen en los primeros 8 – 15 días deben ser protegidos de las malezas para lo cual es necesario usar un comaleo o rodajeo. De los 24-45 días después de la siembra se debe inspeccionar el área para resembrar todos los rizomas perdidos.

## **7.2- Densidades de siembra y arreglos espaciales.**

Las densidades de siembra y el arreglo espacial inciden directamente en el rendimiento, en una plantación de alta eficiencia el objetivo es obtener una distribución homogénea de las plantas en el área, de tal forma que cada planta disponga de un espacio libre equivalente al que es ocupado por su área foliar, para que aproveche eficientemente la mayor cantidad de energía solar y nutrientes del suelo (FHIA, 1995).

Existen varios factores que ayuden a determinar cual es la mayor densidad de siembra para una región específica, ya que esta varía dependiendo de las características climáticas y edáficas del área, entre estos factores tenemos:

- a) Cultivar, se deben considerar las características fenológicas, principalmente el desarrollo del área foliar y radical.
- b) Las plantas en área de precipitación adecuada durante todo el año tienen un mayor desarrollo que en área con escasez o exceso de humedad. Por lo tanto la densidad de siembra debe ser menor en áreas menos lluviosas o con exceso de humedad.
- c) Los suelos pesados (arcillosos) y poco fértiles permiten mayor densidad de siembra que aquellos suelos livianos (franco limosos, franco arenosos muy finos, etc.).
- d) Se deben considerar el deshije que se desea efectuar, ya que esta práctica determina la población efectiva por unidad de área.

Existen diferentes configuraciones o arreglos espaciales para la siembra, las más comunes son: en cuadro, hexagonal o en triángulo y doble surco (FHIA, 1995).

### **7.2.1- siembra en cuadro**

Es el sistema más tradicionalmente usado por la mayoría de los agricultores, sin embargo no proporciona la mejor distribución espacial de las plantas en el terreno.

### **7.2.2- Siembra hexagonal (triángulo equilátero)**

Esta permite una ventaja, ya que permite más unidades de producción por área, en investigaciones se ha comprobado que el sistema hexagonal es de 2.47m para una población de 1900 plantas/ha y con un patrón de deshije madre – hijo-nieto (FHIA, 1995).

### **7.2.3 Siembra en doble surco**

Consiste en sembrar dos hileras bastante cerca una de la otra, dejando un espacio amplio y luego sembrar otras hileras. Es conveniente considerar que este sistema de siembra permite una densidad de 1900 plantas/ha. Con un patrón de deshije madre- hijo- nieto, lo que incrementa los rendimientos sobre el sistema en cuadro (FHIA, 1995). Este arreglo tiene la ventaja de permitir la entrada de

maquinaria, facilita la cosecha, combate de sigatoka y las actividades de manejo en general, sin embargo presenta ciertas dificultades para el deshoje y el mantenimiento de las hileras.

## **8- Prácticas culturales del cultivo de plátano.**

Según la FHIA, 1995 el objetivo de estas prácticas es proteger la planta recién parida y el racimo para reducir al mínimo las pérdidas de frutas y los daños a los mismos se trata de cuidar que las plantas no se doblen o desraicen por efecto del viento y/o peso del racimo y de obtener fruta de máxima calidad, las practicas de protección del cultivo puede incluir: deshoje, desbellote, desmane y ancladura o apuntalamiento.

### **8.1- Deshoje**

Se pueden realizar 3 tipos de deshoje.

- a) Deshoje corriente o de protección de fruta
- b) Deshoje de sanidad
- c) Combinación de deshoje de protección y sanidad.

El deshoje corriente tiene como propósito reducir el daño causado por el roce de las hojas sobre el racimo, para esta labor se utiliza una vara con un cuchillo en la punta, esta labor, se hace mayormente en plantaciones para exportación.

El deshoje de sanidad consiste en cortar las hojas dobladas y todas aquellas que tengan más del 50% de superficie muerta (necrótico), las hojas dobladas permiten el crecimiento y esporulación de hongos o incuban insectos dañinos, el deshoje combinado reduce el daño de la fruta y a la vez eliminan las dañadas, como seguridad es necesario desinfectar la cuchilla de deshojar con formalina al 10% u otro desinfectante, se recomienda hacer ciclos de deshoje cada 2 semanas.

### **8.2- Desbellote y desmane**

Aquí se quiebra la bellota y se elimina una o dos manos pequeñas y con dedos cortos, aunque estas prácticas han sido más utilizadas en banano y acelera la cosecha 3 ó 4 días y se reducen los desperdicios.

### **8.3- Ancladura o apuntalamiento**

Esta práctica tiene como objetivo anclar las plantas recién paridas para disminuir las pérdidas de campo y lograr una mayor producción. La ancladura se realiza con dos hilos plásticos o con varas de bambú, con el fin de evitar que la mata se caiga, esta práctica es común en plantaciones bananeras, aun que se utiliza muy poco en plátano (FHIA, 1994).

#### 8.4- La poda o deshije

En el cultivo del plátano la poda deshije es la técnica para seleccionar en cada unidad de producción el hijo más vigoroso con buena ubicación respecto al claro y a la carrera que tendrán otros hijos de matas vecinas, eliminando todos los hijos indeseables. La filosofía del deshije es mantener la secuencia ideal: Madre-Hijo- Nieto en cada unidad de producción para lograr los siguientes objetivos:

- 1- Producción máxima de racimos por área por año garantizado por un mejor retorno en la plantación.
- 2- Frutas de calidad con buen peso.
- 3- Mantener la densidad óptima de población en cada área.
- 4- Evitar el daño a racimos durante el desarrollo en la mata por efecto de las hojas de su hijo o las matas vecinas (FHIA, 1994).

#### 8.5 Tipos de Hijos

Toda Unidad de producción de Musáceas tiene tres tipos de hijos ya sea de plantas cosechadas o plantas en producción (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA, 1997).

##### 8.5.1- Hijos de espada (sword sucker)

Son aquellos que se identifican por su vigorosidad y desarrollo, teniendo la forma de un cono invertido, o sea su base es mucho más ancha que la parte superior, sus hojas son delgadas y terminan en punta.

##### 8.5.2- Hijos de agua (water sucker)

Son hijos débiles, poco vigorosos, debido a su deficiencia nutricional. Desde muy pequeños desarrollan hojas anchas y el Pseudotallo no tiene forma de cono invertido, si no que es recto, no se recomienda dejar estos hijos a menos que no hayan otros.

##### 8.5.3- Hijos de retoño

Son los que rebrotan después del deshije. Crecen rápido y se confunden con los hijos de agua, se diferencian porque presentan cicatrices del machete cuando fueron cortadas.

El deshije debe realizarse en forma individual para cada unidad de producción, por que cada una tiene su propio comportamiento, para plantaciones recién establecidas el primer deshije es selectivo y consiste en dejar solamente el hijo más grande, vigoroso y de mayor profundidad, esto se hace a los 3-5 meses de la siembra, el mejor sistema de deshije es Madre- hijo- Nieto, el primer hijo de producción se selecciona preferiblemente al lado opuesto de la inclinación de la madre, cuando tiene una altura de 80-100 cm. La siguiente generación (nieto) se selecciona de uno de los brotes del primer hijo seleccionado (INTA, 1997).

Los ciclos de deshierbe se pueden hacer entre 6 y 8 semanas y para hacer un deshierbe adecuado se deben tener en cuenta 3 factores: tamaño, vigorosidad y ubicación de los hijos.

## 9- Importancia de los nutrimentos para las plantas.

Los elementos identificados como esenciales para el crecimiento normal de los organismos vegetales, tienen importancia por que participan en una serie de procesos fisiológicos que incluyen: la captación de energía solar, y la participación en numerosas funciones fisiológicas o bioquímicas, entre ellas la activación de enzimas y la transferencia de energía. Todos los mecanismos permiten la producción de biomasa bajo diferentes formas: follaje, granos y frutos, producción de leña y madera (Kass, D, 1998).

Diversos elementos participan en los procesos metabólicos que activan otros mecanismos fotosintéticos, mecánicos, bioquímicos y/o fisiológicos.

### 9.1 Nitrógeno

Las plantas absorben el Nitrógeno en mayor cantidad en formas aniónicas como nitratos ( $\text{NO}_3$ ); Pero existen otras formas que incluyen el Nitrógeno molecular ( $\text{N}_2$ ), formas catiónicas reducidas como el amonio ( $\text{NH}_4$ ), formas químicas orgánicas como la urea  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ . El nitrógeno predomina en suelos cálidos, bien aireados y húmedos de los regiones tropicales con bajos índices de acidez, puede ser absorbidas por las plantas rápidamente, este predomina en forma orgánica dentro de las plantas ligado a aminoácidos y proteínas en forma reducida, denominada "Nitrato asimilado" (Malavolta, , 1980).

### 9.2- Fósforo

El fósforo después de ser absorbido por las plantas de la solución del suelo se encuentra dentro de ellos en forma orgánica e inorgánica.

El fósforo inorgánico incluye el ortofosfato y en pequeñas cantidades el pirofosfato ambas formas no son determinadas para las funciones fisiológicas o enzimáticas de las plantas (Kass. D, 1998).

Las formas orgánicas tienen mayor importancia, en esta forma el fósforo participa en importantes funciones estructurales de las plantas. El fósforo es una de las principales fuentes de energía para el metabolismo de los carbohidratos, en sus formas de adenosin difosfato (ADP) y adenosin Trifosfato (ATP), la energía para los procesos metabólicos lo provee mediante el mecanismo llamado fosforilación.

### 9.3 Potasio

Las raíces de las plantas lo absorben del suelo en forma iónica ( $K^+$ ), mediante dos mecanismos: Flujo nasal y difusión (Kass, 1988.). La absorción se reduce si su contenido, en la solución del suelo es muy bajo respecto al calcio y al magnesio.

Es un elemento con fuerte demanda por las plantas. Si existe gran disponibilidad en el suelo, las plantas lo absorben en forma indiscriminada (más allá de sus necesidades) lo que se conoce como consumo de lujo.

El Potasio es un elemento móvil dentro de las plantas y se acumula en sus tejidos Meristemáticos, estimula la turgencia celular y actúa la gran parte como activador enzimático, entre sus funciones están: Activador enzimático regulador osmótico, traslocación de azúcares, síntesis de proteínas y absorción de nitrógeno, síntesis de almidón, incrementa la actividad de nódulos fijadores de Nitrógeno (Kass. D, 1998).

### 9.4- Descripción de las deficiencias de Nitrógeno, fósforo y potasio en las plantas.

#### 9.4.1-Nitrógeno:

Kass, 1998, señala que: las plantas se observan raquílica, delgadas y mal desarrolladas, el crecimiento es lento y hay una clorosis generalizada, la clorosis se inicia en las hojas viejas (hojas bajas), mientras las hojas ápicales son verdes, la razón es que el Nitrógeno protoplasmático de las hojas viejas es convertido a formas solubles y trasladado hacia zonas de crecimiento activo (hojas nuevas) por ello se afirma que el Nitrógeno es un elemento móvil dentro de la planta, si la deficiencia es severa las hojas adquieren un color pardo (café) y mueren.

#### 9.4.2- Fósforo

La deficiencia de este elemento deprime el crecimiento radical, las hojas y los tallos muestran un crecimiento reducido con coloraciones pardo –rojizas, púrpuras o bronceadas, se retarda la floración y la madurez de frutas, semillas y frutas con tamaño menor al normal, es un elemento móvil dentro de la planta, cuando no hay suficiente fósforo en el suelo el fósforo de los tejidos viejos es transferidas a regiones meristemáticas en crecimiento activo.

#### 9.4.3 Potasio

La deficiencia de potasio reduce en alto grado el rendimiento de las cosechas y aumenta la susceptibilidad del cultivo al ataque de enfermedades, rompimiento de tallos y estrés por sequía, un indicio típico deficiencia de potasio es la clorosis en los márgenes foliares, que bajo condiciones de fuerte escasez adquieren un color pardo (bronceado) con necrosis posterior. El potasio presenta gran movilidad en la planta es transferido rápidamente a las regiones

meristemáticas, los síntomas de deficiencia aparecen en hojas adultas (Kass, D, 1998).

## **10- Principales enfermedades de las Musáceas**

### **10.1- punta de puro**

Es una enfermedad causada por un complejo de hongos el cual afecta la inflorescencia en las frutas de plátanos (Meredith, 1965) es próximo a la sigatoka negra en importancia, esta enfermedad tiene incidencia severa cuando el clima es excesivamente caliente y húmedo, la enfermedad es común en plátanos y es la responsable de importantes pérdidas económicas.

Punta de Puro es causada por los hongos *verticillium theobromae* en asociación con otros hongos como *Fusarium* sp, y *Deightoniella torulosa*, estos hongos atacan la inflorescencia y las frutas de plátanos, infectan las flores y otras puntas florales muertas, se favorece la infección con condiciones húmedas, los síntomas de la enfermedad en el campo se caracteriza por la presencia de una masa blanca de micelio en las puntas de las frutas.

Una severa infección de los frutos da como resultado un oscurecimiento, produce un poco de arrugamiento y pudrición de la concha en la punta de la fruta apareciendo una pudrición negra parecida a la de una punta de puro.

Como medida de control se recomienda el traslado de las partes de la flor inmediatamente después que se haya formado el racimo.

La mayor fuente de inóculo de punta de puro está concentrada sobre la inflorescencia de las frutas, las frutas son atacadas mientras se encuentran en el campo. En FHIA ha sido demostrado que la remoción de las partes florales reduce la incidencia de la enfermedad después de la cosecha, esta práctica reduce o elimina el inóculo que podría atacar las frutas.

Además se recomienda la aplicación de fungicidas de cobre en el racimo. Esto previene la germinación de esporas e inhibe el desarrollo del hongo.

### **10.2- Picudo negro del plátano y banano (plaga) (*Cosmopolites sordidus*, Germor)**

El picudo negro del plátano tiene algunos nombres comunes como Gorgojo negro del plátano, banano wuvil, banano root borer, banana rhizone wuvil entre otras, este pertenece al orden coleóptera, familia: Curculionidae (Landaverde, 2001), además se conoce del picudo rayado (***Metamasius hemipterus.***) con efectos iguales a los del picudo negro (Dolmuz, 2000).

### 10.2.1 Plantas Hospederas

Todas las plantas hospederas pertenecen a la familia de las Musáceas y no se conoce ningún miembro que posee algún grado aceptable de resistencia. Los bananos, los plátanos y el cáñamo de Manila, son los principales cultivos dentro del género Musa.

El picudo negro se encuentra actualmente en casi todas las áreas del mundo donde se cultivan bananos y plátanos, su centro de origen es el sudeste de Asia (Burma, Tailandia), fue introducido a los campos bananeros en Centroamérica en las primeras décadas del siglo pasado. Según el programa de vigilancia fitosanitaria del MAGFOR, el picudo negro en agosto presentó su mayor nivel poblacional (5 individuos/trampa) en Rivas, Nicaragua, por lo que se recomendó usar alternativas de control en ese periodo (MAGFOR,2001).

### 10.2.2- Síntomas

El daño del picudo radica en la destrucción del tejido de los cormus por las larvas perforadoras. Especialmente los rebrotes tiernos de la planta muestran marchitamiento y mueren, y las plantas adultas detienen su crecimiento.

Los túneles que hacen las larvas en el corno aumentan de tamaño a medida que las larvas crecen, pueden tener un diámetro hasta de 2cm, las galerías formadas favorecen el volcamiento y son la puerta de entrada de parásitos de herida.

Esta plaga puede atacar cualquier estado de desarrollo de la planta, manifestando síntomas visuales externos como amarillamiento de las hojas, debilidad y escaso desarrollo, formación de racimos anormales y pequeños, si el ataque es severo la hoja bandera no se abre y la planta puede morir.

Se considera que **cosmopolites sordidus** es el insecto plaga más serio de los bananeros. Al impedir la formación y almacenamiento de nutrientes reduce el crecimiento del vegetal y así también se reduce el rendimiento del cultivo, sin embargo en plantaciones bien manejadas los efectos del insecto son reducidos y las buenas prácticas culturales a veces evitan la necesidad de medidas específicas de control.

### 10.2.3 Medidas de control

#### 1- Métodos indirectos

- Siembra de material libre de plagas.
- Destrucción de restos vegetativos.
- Asegurar un crecimiento óptimo de la planta (fertilización, deshije, control de enfermedades, etc.)

## 2- Métodos directos de control

### a) Cultural

- Destrozar y picar el Pseudotallo después de la cosecha para destruir los albergues de los adultos.
- Uso de coberturas muertas (Mulch) las que tienen efectos adversos con los adultos.

### b) Mecánico

- Uso de trampas para atrapar los adultos que son atraídos por el olor del tejido de Pseudotallo, cormos y rizomas

La trampa se hace cortando el Pseudotallo a unos 20cm del suelos, luego se prepara una rodaja de 5- 10cm de grueso, la cual se usa como tapadera, esta se coloca sobre la base dejando un lado levantado mediante una cuña del mismo material, se recomienda colocar al menos 20 trampas por hectáreas.

### c) Control Biológico

Consiste en la introducción de enemigos naturales a las plantaciones bananeras, los enemigos naturales de este insecto son: algunos coleópteros (*pleasius javanus* y *Hololepta quadridentada*), también los hongos entomopatógenos *beauveria bassiana* y *Metarrizium anisoplae*.

### d) Control químico

Consiste en la aplicación de insecticidas granulados sobre las partes basales de la planta, así el insecticida actúa en lugares donde los picudos se alimentan y depositan sus huevos, se recomienda dos aplicaciones por año.

## 10.3 Nemátodos

Los nemátodos son lombrices microscópicas que viven en el suelo (H.E Ostomark) y atacan el exterior (corteza) de las raíces, causando lesiones y reduciendo el soporte de las raíces de las plantas, las raíces se rompen y causan pérdidas altas de plantas, los nemátodos comunes en las regiones tropicales son los nemátodos noduladores (*Meloidogyne spp.*) Y *Radopholus similis*.

Un complejo de hongos invaden las lesiones, eventualmente matando la raíz, puede determinarse la presencia y las especies de nemátodos por una muestra de raíz, sacando las muestras de suelo de la raíces de la madre, sin fruta.

Para combatir los nemátodos, hay que hacer tratamiento con nematicida, los nematicidas son muy tóxicos, por lo tanto es esencial el uso limitado en las infecciones severas de nemátodos.

Para banano y plátano se recomienda el uso de Furadan y Counter (25g/planta). Cada 6 meses para un efectivo control de poblaciones de nemátodos.

#### 10.4- "**Moko**" (***Pseudomona solanacearum***)

El moko o moko Bacteriano junto con el mal de Panamá son de las pocas enfermedades que han ocasionado grandes problemas a las Musáceas a nivel mundial, su agente causal es la bacteria ***Pseudomona solanacearum***, de la cual hay tres razas, de estas la raza 2 ataca plátanos y bananos.

##### 10.4.1- síntomas

Esta enfermedad esta ampliamente distribuida en países de clima cálido y tropical y se ha convertido en un factor limitante en la producción de Musáceas (Dolmuz,2000). Los síntomas de esta enfermedad se deben considerar desde el punto de vista externo como interno, ellos guardan estrecha relación con el proceso de transmisión e infección. Cuando esta se da por corrientes de agua ó herramientas, la infección siempre converge en el cormo.

En hijos pequeños, sus hojas comenzando la central o bandera hacia afuera muestran marchites, amarillamiento y secamiento, estos hijos por lo general se mueren cuando la planta tiene edad avanzada, presentan una sintomatología diferente a la del ataque de nemátodos, cuando la transmisión es ocasionada por insectos e inclusive por herramientas. La sintomatología diferente a la del ataque de nemátodos. Cuando la transmisión es ocasionada por insectos e inclusive por herramientas la sintomatología se ve en el racimo y en sus inflorescencia masculina (escapo floral), en este caso se marchitan las brácteas que cubren los racimos de flores los cuales no se levantan y enrollan sobre su cara superior como ocurre normalmente, si no que permanecen sin levantarse, se marchitan y se secan, en cuanto a los frutos infectados pueden presentar un amarillamiento prematuro, pudrición y momificación si la infección ocurrió en edad temprana.

En síntomas internos que pueden presentar los tallos y cormos, como frutos y raquis del racimo son generalmente presencia de tejidos vasculares de lesiones en forma de pequeñas manchas cuya coloración va desde amarillo pálido a castaño oscuro.

##### 10.4.2- Control

La única opción de control viable es evitar la entrada del patógeno recurriendo para ello a controles de carácter legal como cuarentena y medida prohibitivas sobre el movimiento de material vegetativo, una vez que la enfermedad ha penetrando un área, su única forma de control es la erradicación parcial o total de la plantación, dependiendo del nivel de incidencia.

Como medidas preventivas se pueden recurrir a la desinfección de herramientas o bien a la eliminación del escapo floral (bellota) una vez formadas la última mano.

### 10.5 Marchitamiento por fusarium (Mal de Panamá)

Moore, 1995, destaca que: esta enfermedad es considerada como una de las más destructivas, es causada por un hongo del suelo denominado **Fusarium Oxysporum**, esta enfermedad se presenta en forma de un amarillamiento. En las orillas de las hojas viejas. En su inicio, este síntoma se puede confundir con una deficiencia de Potasio, bajo condiciones de sequía o frío. Este amarillamiento se extiende de las hojas más viejas hacia las más jóvenes. Las hojas colapsan gradualmente en el peciolo o más comúnmente hacia la base de la nervadura central y cuelgan hasta formar una camisa de hojas muertas alrededor del Pseudotallo en algunos cultivares las hojas afectadas permanecen siempre vivas hasta que los peciolos se doblan y las hojas se colapsan, las hojas jóvenes son las últimas en presentar los síntomas. Y permanecen erectas dando a la planta una apariencia erizada. El desarrollo de la planta no es detenido por la infección del hongo, la lámina de las hojas nuevas, se reduce en forma apreciable así como mostrar arrugas y deformaciones, también se puede desarrollar fisuras longitudinales en el Pseudotallo, una planta susceptible, infectado por Fusarium raramente se recupera, esta puede presentar un desarrollo escaso por algún tiempo y producir hijos infectados antes de morir.

En las frutas no se han observado síntomas de la enfermedad, en Centro y Sur América fueron destruidas y abandonadas aproximadamente 3500 hectáreas de banano, debido a esta enfermedad (Landaverde, 2001).

La infección se produce cuando el patógeno penetra las raíces de la planta, luego el hongo invade los vasos del xilema y si no es bloqueado por obstrucción bascular del hospedero este avanza dentro del cormo. Los síntomas internos se caracterizan por una decoloración vascular, la cual se inicia con un amarillamiento en los tejidos vasculares de las raíces y del cormo. Esta decoloración amarilla; roja o café. Progresiva hacia los ases vasculares del Pseudotallo y algunas veces del raquíis.

Conforme las plantas van muriendo, el hongo sale del xilema y se introduce en los tejidos cercanos formando muchas clamidosporas las cuales regresan al suelo cuando la planta se pudre el hongo también puede colonizar y permanecer en las raíces de hospederos alternativos incluyendo parientes cercanos del banano y algunas especies de malas hierbas y pastos; aun cuando en condiciones de campo, estas no muestran síntomas. Este hongo puede vivir en el suelo por más de 30 años en forma de clamidospora las cuales se alojan en los rastrojos de las plantas infectadas o en las raíces de los hospederos alternativos. La diseminación del patógeno a nivel Local, Nacional o Internacional se produce con mayor frecuencia a través de los rizomas o hijuelos infectados y en el suelo adherido a estos (Moore, 1995).

Es posible que el material de siembra infestado no presente síntomas visibles, el fusarium se propaga lentamente de planta a planta desde un punto aislado de introducción en una plantación libre de ésta enfermedad si las esporas son transportadas por el agua de escorrentía o contaminan una fuente de

irrigación, la enfermedad se puede diseminar muy rápidamente, si las condiciones son favorables (Moore, 1995).

Existen varios factores que influyen en el desarrollo de esta enfermedad tales como el drenaje, condiciones ambientales y el tipo de suelo, y la única forma de control efectiva para esta enfermedad es la resistencia del hospedero, se puede controlar o manejar la enfermedad erradicando plantas enfermas y evitar resembrar en áreas que han sido afectadas, encalado de áreas afectadas, inundación permanente seis meses en lugares con plantas enfermas (Dolmuz, 2000).

### 10.6 Sigatoka negra

Esta enfermedad es causada por 2 hongos ascomicetos emparentados Mycosphaerella fijiensis y Mycosphaerella musicola que causa la sigatoka negra y sigatoka amarilla o sigatoka común respectivamente. (Morichon, et al, 1997). En estudios recientes en Nicaragua se ha observado que la sigatoka negra presenta su mayor afectación en los meses con mayor régimen pluvial (MAGFOR, 2001).

#### Síntomas

Resulta difícil establecer la diferencia entre síntomas de la sigatoka negra y la amarilla el primer síntoma aparece en el haz del limbo en forma de manchas longitudinales de un color amarillo pálido (sigatoka amarilla) o marrón oscuro en el envés del limbo (sigatoka negra) de 1-2 mm de largo que aumentan de tamaño

Formando lesiones necróticas con halos amarillos y centro gris claro. Las lesiones pueden coalescer y destruir grandes áreas de tejido foliar creando una reducción del rendimiento y maduración prematura de las frutas. La sigatoka negra provoca más gravedad que la amarilla puesto que sus síntomas se manifiestan en hojas más jóvenes ocasionando daños a los tejidos fotosintéticos, las pérdidas en la producción pueden alcanzar en ciertos casos más del 50% (Mourichon, et al, 1997)

#### Método de control

Fungicidas sistémicos permiten luchar de forma eficaz, contra la sigatoka negra, pero la solución más apropiada a largo plazo es sin duda la resistencia genética, además se recomienda el uso de prácticas culturales como eliminación de hojas enfermas, considerando que la planta debe tener al menos 10 hojas funcionales, las hojas cortadas deben eliminarse fuera del plantío. (MAGFOR 2001), el mejoramiento genético es una buena alternativa para controlar la sigatoka negra, la FHIA ha trabajado con tetraploides resistentes a la sigatoka negra y aptos para cultivarse en muchos países, entre los tetraploides tenemos FHIA 01, FHIA 02, FHIA 03, FHIA 21. (Mourichon, et al, 1997).

### **10.7 Enfermedad "BUGTOK" en Musáceas**

Esta enfermedad es producida por la bacteria **Pseudomona solanacearum**.

El síntoma más característico de esta enfermedad es la decoloración de la pulpa (cáscara) del fruto la cual es más intensa en el centro, los frutos que presentan una infección leve, las partes decoloradas de la pulpa se encuentran entremezcladas con partes blancas de la misma en caso de infección severa todas las frutas de un racimo pueden decolorarse. Las hojas permanecen verdes y los frutos parecen desarrollarse normalmente. Sin embargo las bracteadas de las inflorescencia masculina si se deja en el racimo no son dehiscentes, lo anterior da a la inflorescencia masculina una apariencia seca y floja que es el único síntoma externo que diferencia a las plantas saludables de las infestadas internamente se pueden observar rayas vasculares de color café oscuro es menos intenso en la base del Pseudotallo pero la decoloración se extiende algunas veces hasta el corno de la planta. (Soguilon, 1995).

Existen evidencias confiables que la infección se presenta a través de la inflorescencia y que el bugtok es transmitido por insectos probablemente trips un indicador de que los insectos vectores diseminan esta enfermedad.

El bugtok puede controlarse protegiendo las inflorescencias con bolsas justo al momento de la fructificación, las bolsas pueden ser de polietileno, de muselina o de Nylon fino. Estas pueden removerse una vez que los frutos sean desarrollados.

### **10.8 Mosaico de la Bractea del Banano.**

Se supone que el agente causal de esta enfermedad fue el mosaico de la bractea del banano (BBr. MV). No existe informe sobre transmisión mecánica del BBr MV. Este virus es transmitido en forma no persistente por varias especies de afidos: *Aphis gossypii*, *pentalonia nigronervosa*, *Rhopalosiphum maidis*, también se trasmite a través del suelo, es poco probable que se trasmita por cuchillos infectados o manipuleo de los materiales.

Los síntomas de esta enfermedad se caracterizan por el mosaico de color café rojizo oscuro en las bracteadas de las inflorescencias, y la diferencia de otras enfermedades ocasionadas por virus.

Los síntomas iniciales incluyen lesiones fusiformes en los peciolo y una tendencia hacia la obstrucción foliar. Los síntomas ocasionados por el mosaico puede ser difícil detectarlo en plantas sin racimos. Los síntomas en la hoja y Peciolo pueden no ser muy visibles.

## **11- Bananos y plátanos híbridos resistentes**

Los bananos y los plátanos se consideran como un conjunto, son el cuarto producto alimenticio más importante del mundo, sobre pasado únicamente por el arroz, trigo y leche, (FHIA, 1994). Esta importancia existe desde hace varias décadas. La FHIA, en Lima, Honduras desde su inicio ha sido una institución primaria responsable de salvaguardar los bananos y plátanos a través del desarrollo de variedades resistentes a las principales enfermedades.

Después de que la enfermedad raza 1 del mal de Panamá destruyó el cultivo de Gross michel, que había sido el banano de exportación por más de 50 años, se anticipó que una nueva enfermedad podría aparecer en el futuro este preaviso es ya una realidad, actualmente existen enfermedades como la raza cuatro del mal de Panamá que ataca el banano de exportación Cavendish y que en Australia, Indonesia, Taiwán, África del sur está desbastando no sólo el banano Cavendish, si no que también esta causando gran daño a los plátanos y bananos de cocción que son el alimento básico para millones de personas en los trópicos, la raza cuatro aún no ha sido identificada en América Latina. La enfermedad del mal de Panamá tiene como única forma de control resistencia genética.

Otra enfermedad de amplia distribución es la sigatoka negra y su control se hace cada día más difícil, debido al aumento de la resistencia del patógeno a los fungicidas, esta enfermedad también ha afectado la producción de banano y plátano.

El Moko (Marchites bacterial) es una enfermedad muy importante en el banano de cocción tipo Bluggoe (conocido también como Moroca, Chato, Majoncho, cuatro filos, etc.) que es cultivado principalmente en áreas con limitada precipitación pluvial o suelos pobres.

El programa de fitomejoramiento de la FHIA ha logrado progresos sustanciales en el desarrollo de híbridos de bananos y plátanos, y bananos de cocción resistentes a enfermedades desde que el programa fue fundado han obtenido muchos logros, existen buenas perspectivas en el aumento de las plantaciones de FHIA 20 y 21 para obtener una fruta barata para competir en el mercado internacional en particular en la industria de procesado de este tipo de alimento.

### **11.1- FHIA- 01, un banano resistente a la raza cuatro del mal de Panamá y a la sigatoka negra**

Actualmente este híbrido es el único banano resistente a la raza 4 del mal de Panamá, este híbrido es resistente a la pudrición de corona y aparentemente resistente al nematodo barrenador, por lo que podría ser mercadeado como una fruta libre de pesticida

Este híbrido es resistente a varias enfermedades, con alta resistencia a sigatoka negra (FHIA, 1994) y tiene buenas cualidades de la fruta madura, verde para cocinar y para postre, en cuanto a rendimiento este es de 41 kilogramo por racimo.

Además de su resistencia a enfermedades, esta robusta variedad es tolerante a condiciones marginales de fertilidad de suelos y pluviosidad.

#### **11.2 FHIA- 21 un plátano resistente a la sigatoka Negra**

Este híbrido además de ser resistente a la sigatoka negra es mucho más productiva que el "Falso cuerno" que es mundialmente cultivado, el FHIA- 21 al igual que otras variedades tiene ciertas características que deben ser tomado en cuenta para una comercialización adecuada, si la finalidad es exportarlo, tendría que ser manejado muy parecido a un banano de exportación, ya que su cáscara es más delicada que el banano "Falso Cuerno", los racimos de FHIA-21 deben ser desmanados para promover el desarrollo adecuado del diámetro y longitud de la fruta, se obtienen rendimiento de 30 kilogramos por racimo de este plátano, muy superior al rendimiento del falso cuerno (FHIA, 1994). Hay que destacar que la variedad FHIA -21 es muy similar a la variedad FHIA-20.

#### **11.2- FHIA-03, un banano resistente a enfermedades.**

Los frutos de FHIA-03 tienen cualidades culinarias similares a la de Bluggoe cuando se cocinan verdes, sus plantas son tolerantes a suelos con fertilidad marginal y condiciones de sequía prolongada, este híbrido es resistente a la sigatoka negra como lo es el Bluggoe, pero es diferente a este en que muestra resistencia al moko, plantas de FHIA-03 que fueron sembrados en áreas de Granada en donde el Bluggoe era afectado por el moko, han permanecido libres de esta enfermedad durante cuatro ciclos de producción, este híbrido ha mostrado resistencia a múltiples enfermedades específicamente la sigatoka negra (FHIA, 1992).

La variedad FHIA-03 se madura rápidamente por lo que no es recomendable para exportación, se recomienda más bien para consumo familiar y local, además se puede cosechar mano por mano según se necesite. En lugar de cosechar el racimo entero, así las manos remanentes permanecerán verdes por más tiempo y los frutos lograrán mejor calibre, FHIA-03 es una planta semienana robusta por lo que el desmane se facilita, (FHIA, 1994).

### **12- Técnicas para la producción de semilla**

La producción de material de propagación (semillas) puede llevarse a cabo en:

- a) Semilleros
- b) Dejando hijos adicionales en áreas de producción
- c) Por cultivos de tejidos

### **12.1- Semilleros:**

El sitio que se elige para hacer un semillero debe estar localizado cerca del área a sembrar, el suelo debe ser profundo con buena estructura y tener buen drenaje interno, estar libre de nemátodos y picudo negro.

Generalmente los semilleros se siembran a 2.6m por 2.6m en hexagonal, en los suelos más arcillosos pueden usarse una distancia de 2.40 a 2.45 metros entre plantas (FHIA, 1994).

Los semilleros deben abonarse con 2-4 onzas de urea por planta mensualmente, la urea se aplica al rededor de la mata en una banda de 15cm de ancho y de 45cm a 60cm de la base de la mata, se recomienda aplicar de 70-140 gramos de cloruro de potasio cada tres meses comenzando el segundo mes después de la siembra y dependiendo del nivel de Potasio en el suelo.

Según la FHIA, 1994 (Manual de Plátano) se deben eliminar periódicamente algunos hijos para permitir el buen desarrollo de 4 al 6 hijos para semilla. No existen reglas fijas para el entresaque, la decisión se hace en el campo y en cada mata, los hijos para semilla deben quedar lo mejor distribuido posible al rededor de la planta madre.

Los semilleros no deben utilizarse para la producción de fruto, la inflorescencia debe cortarse tan pronto emerja del Pseudotallo en ciclos semanales y con herramientas desinfectadas, la planta madre a la cual se le elimina la flor debe dejarse parada de 6-8 semanas más para que continúe alimentando a los hijos pequeños. Esto evita que los hijos produzcan hojas anchas prematuramente, para una mejor entrada de luz solar se recomienda deshojar adecuadamente quitando solamente de una a tres hojas de abajo para dejar únicamente 8 hojas.

Generalmente se consideran tres tipos de material de propagación (semilla):

- 1- Rizoma de plantas maduras
- 2- Rizoma de plantas no maduras
- 3- Rizoma de hijos de espada

Los rizomas de plantas no maduras constituyen el mejor material para propagación, debido a que las reservas nutricionales en estos son mas altos que en las otras.

### **12.2 Arranque de semilla**

Se seleccionan las plantas para arranque cuando estas tienen como mínimo 15cm de diámetro en el Pseudotallo a 15cm de la superficie del suelo, (FHIA, 1994), luego de verificar el tamaño adecuado de la planta se marca cortándole el follaje. El corte debe ser inclinado y a una altura de 1-1.5 metros de

la base, luego se procede al arranque, esta operación debe hacerse cuidadosamente para no dañar mucho el sistema radical de la madre y los otros hijos, la actividad debe seguir el siguiente orden:

- 1- Hacer una zanja de 25cm de profundidad al rededor de la planta que se va a arrancar
- 2- Separar o cortar el hijo de la madre usando una pala recta
- 3- Proceder al arranque de la semilla, esta debe quedar con 20cm de Pseudotallo.

Las hacinas o montículos de semilla deben cubrirse con hoja de plátano para que no se deshidrate, la semilla nunca debe recogerse con la punta del machete, no se debe usar hijos de plantas paridas e hijos de espada pequeños (menores de 1.5m de altura) a menos que haya escasez de material de propagación, se considera que un semillero con buen mantenimiento puede producir de 8 a 12 buenas semillas por mata en el primer año, en años siguientes esta producción merma un poco. Se plantea que una hectárea de semillero puede producir material para sembrar de 8 a 12 hectáreas.

### **12.3 Producción de semillas en plantaciones comerciales**

Generalmente no se recomienda la producción de semillas en plantaciones comerciales (producción de frutas) sin embargo si el programa de siembra es acelerado y no fue planificado, (FHIA, 1995), se hace necesario producir semillas en áreas de producción de frutas, aunque el arranque continuo de hijos puede dañar la plantación considerablemente y disminuir los rendimientos de la misma.

El hijo o hijos de semilla se dejan detrás de la planta cosechada (Troncón), este procedimiento elimina el daño que causa el arranque al sistema radicular, el hijo de semilla debe abonarse mensualmente con 2-4 onzas de Urea, las operaciones de selección, arranque, acarreo y manejo de semilla son los mismo que las descritas para semilleros.

### **13- Técnicas para acelerar la producción de semilla.**

Esta técnica consiste en despojar la planta de un número de vainas de las hojas hasta exponer las yemas axilares, con este método se pueden obtener hasta 20 semillas por planta en un año las semillas son pequeñas y el método es recomendable solamente para la producción rápida de material de propagación para aumentar las semillas. No es recomendable que se aplique en áreas de producción de frutas, (FHIA, 1995).

Está técnica es sencilla y consiste en exponer las yemas vegetativas y cubrirlas con tierra para estimular su germinación y crecimiento. Se parte cada vaina externa del Pseudotallo por la mitad, por la base y se deja expuesta la yema. Finalmente se aporca cada planta que ha recibido este tratamiento, algunas experiencias en Puerto Rico han incrementado la producción de semilla pequeña

cortando el meristemo central de la mata madre, esto se logra introduciendo una varilla de metal o madera cerca de la base, en otros casos se utiliza la decapitación y decapitación falsa en la que se atraviesa la planta en el centro con un machete, para destruir el meristemo apical. (Matón, Vargas y Swennen, 2000).

En Nueva Guinea, Nicaragua, el Proyecto Agrícola Auxilio Mundial, está practicando la producción acelerada de hijos en Musáceas, con la variedad de plátano FHIA-20, con lo que han denominado "Técnica del dobles", la que consiste en doblar la planta cuando esta tiene una altura aproximada de 1.40-1.60m, además se le quitan las vainas que forman el Pseudotallo, y se le introduce una estaca de madera a unos 20cm del suelo procurando atravesar el meristemo central de la planta a la vez que se hecha una libra de Urea por planta al momento del dobles.

Según Rodríguez (2002), encargado del Centro de Recursos de Auxilio Mundial, Nueva Guinea, esta Técnica se esta practicando desde el año 2000 con material vegetativo traído de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). Las plantas están listas para aplicarles la técnica a los 6-7 meses después de la plantación y a los cuatro meses de aplicada la técnica los hijos producto del proceso de aceleración están aptos para ser utilizados como semilla (material vegetativo), antes de aplicar la técnica las plantas han de ser aporcadas, el manejo que se le da a la plantación en general es el mismo que el de cualquier cultivo de Musáceas.

Al parecer la técnica ha dado resultados satisfactorios y se ha adaptado muy bien a la zona, y la demanda comercial de los hijos que se están produciendo ha sido grande, por lo que el proyecto ha tenido que ampliar las áreas destinadas a producción de semillas.

#### IV- METODOLOGÍA.

El ensayo de esta investigación se estableció en el centro de recursos del proyecto agrícola Auxilio Mundial ubicado en Nueva Guinea.

##### Características geográficas del ensayo.

El ensayo se estableció en la finca del Proyecto Agrícola de Auxilio Mundial, que consta de un área superficial de 116.74 manzanas ubicado al sureste del casco urbano del municipio.

El suelo donde se estableció el ensayo tiene las siguientes características.

PH = 4.8

Materia orgánica = 4.71 %

Nitrógeno = 0.23%.

Fósforo = 1.58 ppm.

Potasio = 0.13 meq/ 100gs

Textura: arenoso.

**Fuente:** Laboratorio de Suelo y Agua, UNA, Managua, Nicaragua.

##### Descripción del Ensayo.

El ensayo consistió en un bloque completo al azar (BCA) con 21 parcelas, con dimensiones de 8x8m por parcelas (64m<sup>2</sup>), las plantas se establecieron a distancias de 2x2 metros (1,764plts/mz), el ensayo se ubica en un área de 2803m<sup>2</sup> (0.397Mz), aunque el área de medición es de 1,344m<sup>2</sup> (0.1904mz), se muestrearon un total de 84 plantas, lo que equivale a muestrear 4 plantas por parcela.

El material vegetativo para el ensayo fue traído de la Fundación Hondureña de investigación Agrícola (FHIA), este pertenece a la variedad de plátano FHIA-20, se trajo en estado de meristemo en Febrero del 2001, posteriormente pasó a la etapa de vivero por 6 meses donde se trató con fungicida al momento de establecerse en vivero y se le aplicó fertilizante foliar cada dos meses.

La siembra en el terreno se hizo el 12 de Agosto del 2001, al momento de la siembra se aplicó 4 onzas de fertilizante completo y ½ libra de cal al fondo del hoyo para cada planta. A los dos meses se hizo un encalado, además se hizo una fertilización completa y otra de Urea a razón de cuatro onzas por planta, cada 3 semanas se hizo deshojes para eliminar hojas bajas, además de control de malezas y caseo cuando fue necesario y normalmente se practicó el aporque.

Hay que destacar que todo lo descrito anteriormente es parte del manejo de la plantación. Al igual que se maneja cualquier área de Musácea para producción de hijos.

## Tratamientos

El ensayo se hizo con siete tratamientos incluyendo el testigo, los tratamientos fueron combinados con los niveles de fertilización excepto el testigo y se hicieron 3 repeticiones para cada tratamiento.

La técnica del dobles consiste en doblar la planta cuando esta tiene una altura de 1.4m – 1.6m, se le quitan las yemas que forman el pseudotallo y se le introduce una estaca de madera a unos 20 centímetros de la base de la planta, procurando atravesar el meristemo central de la planta. La estaca de madera debe quedar incrustada en la planta.

## Niveles de fertilización

Como ya se ha mencionado se evaluaron 2 niveles de fertilización:

1-Nivel A: consistió en aplicar una libra de Urea (46-0-0), al momento de aplicar el tratamiento.

2-Nivel B: Aquí se aplicó 1 libra de fertilizante completo (12-24-12), al momento de aplicar el tratamiento

La combinación entre los niveles de fertilización y los tratamientos quedó así.

1- T<sub>1</sub>A: Doblez de la planta + atravesado con estaca de madera + 1 libra de Urea.

2- T<sub>2</sub>A: Doblez de la planta + 1 libra de Urea.

3- T<sub>3</sub>A: Decapitado de la planta + 1 libra de Urea.

4- T<sub>4</sub>B: Doblez de la planta + atravesado con estaca de madera + 1 libra de fertilizante completo.

5- T<sub>5</sub>B: Doblez de la planta + 1 libra de fertilizante completo.

6- T<sub>6</sub>B: Decapitado de la planta + 1 libra de fertilizante completo.

7- T<sub>7</sub>: corresponde al testigo, aquí no se le hizo absolutamente nada a la planta.

El fertilizante y la Urea fueron medidos con una balanza a la hora de la aplicación para asegurar la exactitud de la dosis.

## Variabes a medir

Las variables que se medieron en el ensayo son:

- a) Número de hijos
- b) Diámetro de la base de los hijos
- c) Altura de los hijos
- d) Número de hojas
- e) Tipos de hijos.

a) Número de hijos.

El número de hijos se contabilizó por planta, fueron incluidos en el conteo aquellos hijos que tuvieran una altura superior a los 20cm.

b) Diámetro basal de los hijos.

Se midió el diámetro basal de los hijos a una altura de 10 cm del suelo a todos aquellos hijos que habían alcanzado la altura superior a los 20 cm. Esta variable se midió con una cinta diamétrica.

c) Altura de los hijos.

Está fue medida con una regla graduada o con cinta métrica, se midió la altura superior a los 20cm.

d) Número de hojas

A cada hijo contabilizado se le hizo el conteo de hojas, se consideró una hoja, a toda aquella hoja que estuviera completamente abierta.

e) Tipos de hijos

Para evaluar esta variable se consideraron los tres tipos de hijos que existen como categorías, a cada tipo ó categoría se le asignara un puntaje ponderado según sea apto para utilizarse como material de propagación.

| <u>Tipos de hijos</u> | <u>Ponderado (puntos)</u> |
|-----------------------|---------------------------|
| Cola de burro         | 3                         |
| Hijo de agua          | 2                         |
| Hijos de retoño       | 1                         |

La información se recolectó en formatos previamente diseñados.

Ya se mencionó que la plantación fue establecida el 12 de Agosto del 2001, aunque las parcelas se delimitaron en la primera semana de Marzo del 2002, las parcelas se delimitaron cercándolas con estacas y un hilo de mecate de rollo, las plantas sujetas a la medición fueron marcados con cintas plásticas y se indicó en una etiqueta de papel dentro de una bolsa de plástico transparente el número de la planta y el tratamiento al que correspondió, así como un rotulo que indicó el número de la parcela.

Los tratamientos se aplicaron cuando las plantas más pequeñas alcanzaron la altura óptima de doblez que se estima entre los 1.40-1.60 metros, esto se hizo a mediados de Marzo del 2002, las frecuencias de medición de las variables fueron cada dos semanas hasta que los hijos producidos estaban aptos para ser sembrados en su lugar definitivo, aproximadamente 4 meses. En coordinación con

el responsable del centro de Recurso de Auxilio Mundial se elaboró una carta tecnológica para conocer el manejo de la plantación y los costos de producción de los hijos.

El análisis de datos se hizo con el programa computarizado SAS con prueba de DUNCAN.

### **Materiales utilizados.**

- Fertilizante completo
- Urea
- Material Vegetativo
- Estacas de Madera
- Machetes
- Palas
- Macanas
- Azadones
- Cal
- Cinta plástica (Biodegradable)
- Bolsas plásticas
- Cinta métrica
- Cinta diamétrica
- Tabla de campo
- Marcadores
- Balanzas
- Mecate de Rollo
- Calculadora
- Formatos de registro de información
- Paquetes estadísticos

## V-RESULTADOS:

### 1- Numero de hijos.

**Tabla # 1: Análisis de varianza para número de hijos.**

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrado. | Cuadrado medio | Coefficiente de variación | F calculada | F tabulada |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|---------------------------|-------------|------------|
| Tratamiento         | 6                  | 7.7571            | 1.2928         | 36.61                     | 3.98        | 2.99       |
| Error               | 18                 | 5.8480            | 0.3248         |                           | --          | --         |

Partiendo del hecho que F calculada es mayor que F tabulada (3.98 mayor que 2.99) se concluye que existe algún efecto entre las técnicas aplicadas, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa con un 95% de confiabilidad.

**Tabla # 2: Numero de hijos por planta a través de la prueba Duncan**

| Tratamientos | Valores encontrados/ unidad muestral. |      |      |      | Promedios | Grupos Duncan |
|--------------|---------------------------------------|------|------|------|-----------|---------------|
|              | 1                                     | 2    | 3    | 4    |           |               |
| 1(T1A)       | 2.00                                  | 2.00 | 3.00 | 2.33 | 2.33      | A             |
| 2(T2A)       | 1.00                                  | 1.33 | 1.33 | 1.00 | 1.66      | B             |
| 3(T3A)       | 2.00                                  | 1.66 | 2.00 | 1.66 | 1.83      | B A           |
| 4(T4B)       | 2.33                                  | 1.33 | 2.66 | 2.66 | 2.24      | A             |
| 5(T5B)       | 0.33                                  | 2.00 | 1.33 | 1.33 | 1.24      | B             |
| 6(T6B)       | 0.00                                  | 2.00 | 0.66 | 1.33 | 0.99      | B             |
| 7(Testigo)   | 1.00                                  | 2.00 | 0.66 | 0.66 | 1.08      | B             |

Según Duncan los promedios con la misma letra no difieren estadísticamente, como se puede observar en la tabla 2 se concluye según Duncan que los tratamientos 1 y 4 son estadísticamente similares, nos referimos al dobles más estaca más urea y dobles más estaca más fertilizante completo respectivamente.

### 2- Altura de hijos.

**Tabla # 3: Análisis de varianza para altura de hijos.**

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrado. | Cuadrado medio | Coefficiente de variación. | F calculada | F tabulada |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|----------------------------|-------------|------------|
| Tratamiento         | 6                  | 21576.11          | 3596.018       | 35.79                      | 3.47        | 2.99       |
| Error               | 18                 | 18629.37          | 1034.96        |                            | --          | --         |

Analizando la tabla #3, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la nula, dado que F calculada es mayor que la F tabulada por lo que se puede afirmar que existe diferencia entre los tratamientos con respecto a la variable altura.

**Tabla # 4: Altura de hijos por tratamiento a través de la prueba Duncan**

| Tratamientos | Valores encontrados / unidad muestral.(cm) |       |        |        | Promedios.<br>(cm) | Grupos<br>Duncan |
|--------------|--|-------|--------|--------|--------------------|------------------|
|              | 1  | 2     | 3      | 4      |                    |                  |
| 1(T1A)       | 135  | 108.5 | 122.44 | 135.71 | 125.95             | A                |
| 2(T2A)       | 71.66                                      | 44.75 | 98     | 80     | 73.60              | B A C            |
| 3(T3A)       | 140.5                                      | 106.8 | 91     | 106.8  | 111.28             | B A              |
| 4(T4B)       | 102.86                                     | 136   | 115.87 | 99.75  | 113.62             | B A              |
| 5(T5B)       | 45   | 97.66 | 53     | 99.25  | 71.23              | B C              |
| 6(T6B)       | 0.00                                       | 119   | 89.5   | 164.25 | 93.60              | B A              |
| 7(Testigo)   | 29.66                                      | 44.83 | 58     | 29     | 40.37              | C                |

A través de la prueba Duncan se concluye que el tratamiento del doble más estaca y urea (tratamiento 1) es estadísticamente diferente a los demás tratamientos mostrando el mejor promedio de altura para los hijos producidos.

### 3- Diámetro de los hijos producidos.

**Tabla # 5: Análisis de varianza para el diámetro de los hijos producidos.**

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrado. | Cuadrado medio | Coefficiente de variación | F calculada | F tabulada |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|---------------------------|-------------|------------|
| Tratamiento         | 6                  | 83.33             | 13.889         | 34.61                     | 1.76        | 1.44       |
| Error               | 18                 | 142.20            | 7.90           |                           | --          | --         |

La tabla #5 nos dice que existe diferencia significativa entre los tratamientos aplicados, o sea que los tratamientos aplicados tendrán algún efecto sobre el diámetro de los hijos producidos, rechazándose entonces la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

**Tabla # 6: Diámetro de los hijos por tratamiento por la prueba Duncan.**

| Tratamientos | Valores encontrados / unidad muestral.(cm) |       |      |       | Promedios.<br>(cm) | Grupos<br>Duncan |
|--------------|--|-------|------|-------|--------------------|------------------|
|              | 1  | 2     | 3    | 4     |                    |                  |
| 1(T1A)       | 11.31                                      | 9.42  | 9.02 | 11.64 | 10.34              | A                |
| 2(T2A)       | 7.06                                       | 5.47  | 9.30 | 7.48  | 7.32               | B A              |
| 3(T3A)       | 11.03                                      | 8.13  | 7.07 | 6.34  | 8.14               | B A              |
| 4(T4B)       | 8.90                                       | 14.01 | 10.5 | 9.33  | 10.68              | A                |
| 5(T5B)       | 5.45                                       | 8.37  | 4.87 | 7.56  | 6.56               | B A              |
| 6(T6B)       | 0.00                                       | 10.05 | 8.25 | 14.30 | 8.15               | B A              |
| 7(Testigo)   | 4.86                                       | 6.23  | 6.20 | 5.20  | 5.62               | B                |

Según Duncan el tratamiento con el cual se obtienen los mejores diámetros es el dobles más estaca más fertilizante completo, aunque este es estadísticamente igual al dobles más estaca más urea.

#### 4- Numero de hojas.

**Tabla # 7: Análisis de varianza para el número de hojas por hijo producido.**

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrado. | Cuadrado medio | Coefficiente de variación | F calculada | F tabulada |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|---------------------------|-------------|------------|
| Tratamiento         | 6                  | 287.95            | 47.99          | 37.55                     | 8.80        | 2.99       |
| Error               | 18                 | 98.22             | 5.45           |                           | --          | --         |

Como la F calculada es mayor que la F tabulada (8.80 mayor que 2.99), se puede afirmar que las técnicas del dobles tienen algún efecto sobre el número de hojas producidas por planta y dado el caso se da por rechazada la hipótesis nula.

**Tabla # 8: Numero de hojas por planta por tratamiento por la prueba Duncan.**

| Tratamientos | Valores encontrados / unidad muestral. |       |      |      | Promedios | Grupos<br>Duncan |
|--------------|--|-------|------|------|-----------|------------------|
|              | 1                                      | 2     | 3    | 4    |           |                  |
| 1(T1A)       | 10.16                                  | 9.70  | 9.55 | 10   | 9.80      | A                |
| 2(T2A)       | 2.75                                   | 2     | 6.25 | 7.33 | 4.58      | C                |
| 3(T3A)       | 9.50                                   | 8.60  | 8.16 | 9.20 | 8.86      | B A              |
| 4(T4B)       | 9.28                                   | 11.25 | 9.12 | 8.62 | 9.56      | B A              |
| 5(T5B)       | 0                                      | 7.16  | 4.75 | 6    | 4.47      | C                |
| 6(T6B)       | 0                                      | 9.16  | 3.66 | 11   | 5.97      | B C              |
| 7(Testigo)   | 0                                      | 0.5   | 0.66 | 0.0  | 0.29      | D                |

Se concluye a través de la prueba de significancia estadística que los tratamientos 3 y 4 no difieren estadísticamente entre sí, nos referimos al decapitado más urea y al dobles más estaca con fertilizante completo respectivamente, todos los demás tratamientos difieren entre sí.

#### 5- Tipos de hijos encontrados.

**Tabla # 9: tipos de hijos encontrados por categoría.**

| Tratamiento. | Cantidad de hijos.              |                               |                                 |
|--------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
|              | Categoría 1<br>Hijos de retoño. | Categoría 2<br>Hijos de agua. | Categoría 3<br>Hijos de espada. |
| 1 (T1A)      | --                              | 3                             | 25                              |
| 2 (T2A)      | --                              | 1                             | 13                              |
| 3 (T3A)      | --                              | --                            | 22                              |
| 4 (T4B)      | --                              | --                            | 27                              |
| 5 (T5B)      | -                               | --                            | 15                              |
| 6 (T6B)      | --                              | --                            | 12                              |
| 7 (T7B)      | --                              | --                            | 11                              |

**Nota:** Categoría 1: Equivale a los hijos de retoño.

Categoría 2: Equivale a los hijos de agua.

Categoría 3: Equivale a los hijos de espada o cola de burro.

El tratamiento con la mayor cantidad de hijos de espada es el dobles más estaca más fertilizante completo, seguido con una mínima diferencia el dobles más estaca más urea.

**Tabla # 10: medias obtenidas para las variables evaluadas por tratamiento.**

| Tratamientos              | Variables evaluadas. |             |               |                  |                              |     |    |
|---------------------------|----------------------|-------------|---------------|------------------|------------------------------|-----|----|
|                           | Numero de hijos.     | Altura (cm) | Diámetro (cm) | Numero de hojas. | Tipos de hijos por categoría |     |    |
|                           |                      |             |               |                  | 1                            | 2   | 3  |
| 1(T1A)                    | 2.33                 | 125.92      | 10.39         | 9.80             | --                           | 3   | 25 |
| 2(T2A)                    | 1.66                 | 73.66       | 7.32          | 4.58             | --                           | 1   | 13 |
| 3(T3A)                    | 1.83                 | 111.98      | 8.14          | 8.86             | --                           | --  | 22 |
| 4(T4B)                    | 2.24                 | 113.62      | 10.68         | 9.56             | --                           | --- | 27 |
| 5(T5B)                    | 1.24                 | 71.23       | 6.56          | 4.47             | --                           | --  | 15 |
| 6(T6B)                    | 0.99                 | 93.6        | 8.15          | 5.97             | --                           | --  | 12 |
| 7(Testigo)                | 1.08                 | 40.37       | 5.62          | 0.29             | --                           | --  | 11 |
| <b>Mejor tratamiento.</b> | <b>T1</b>            | <b>T1</b>   | <b>T4</b>     | <b>T1</b>        | <b>T4</b>                    |     |    |

## **VI- Análisis y discusión.**

### **1. Número de hijos.**

Para el número de hijos por planta el tratamiento con el mayor resultado fue el dobles más estaca más urea con 2.33 hijos / planta, lo que equivale a 4110 hijos / manzana en un periodo de cuatro meses después de aplicado el tratamiento. La FHIA, 1995 plantea que en algunas experiencias en Puerto Rico se han obtenido hasta 20 hijos por planta en un año. El dobles más estaca más fertilizante completo mostró también buenos resultados con 2.24 hijos por planta (tabla # 2)

El hecho de doblar la planta y atravesarla con una estaca en su meristemo apical impide el crecimiento de la misma. La urea o el fertilizante completo cuyos efectos son similares inducen a la planta tratada a producir más hijos ya que esta no puede crecer verticalmente.

Hay que hacer notar que los promedios obtenidos para el número de hijos por planta se obtuvieron en un periodo de cuatro meses y se midieron los hijos con una altura superior a los 20 centímetros. Se observó al final de la evaluación que seguían surgiendo hijos, pero que no se midieron ya que no tenían la altura establecida, lo que significa que en un periodo mayor de evaluación se pueden obtener mayor número de hijos por planta.

### **2. Altura de hijos.**

Los mayores valores alcanzados para la variable altura de hijos se obtuvieron con el dobles más estaca más urea (T1) con 125.92 cm de altura por hijo, seguido del dobles más estaca más fertilizante completo con 113.62 cm de altura por hijo producido (tabla 4). La superioridad del tratamiento 1 obedece a que la urea estimula el crecimiento según Kass, 1998.

### **3. Diámetro de hijos.**

El mayor diámetro por tratamiento por hijo se obtuvo con el dobles más estaca más fertilizante completo (T4) con 10.68 cm por hijo, el segundo mejor diámetro lo mostró el dobles más estaca más urea con 10.34 cm por hijo. (Ver tabla 6).

### **4. Número de hojas.**

El mayor número de hojas por hijo producido se obtuvo a través del dobles más estaca más urea con 9.80 hojas/ hijo (tabla 8) y 9.56 hojas /hijo para el dobles más estaca más fertilizante completo. Sgowen, 1996 plantea que en Musáceas las hojas se rasgan con facilidad debido al movimiento provocado por el viento, por lo que consideramos importante que la planta emita nuevas hojas constantemente, además el número de hojas es un buen indicador de su estado nutricional.

## **5. Tipos de hijos.**

INTA, 1997 recomienda los hijos de espada comúnmente conocidos como cola de burro (categoría 3) como los mejores para establecer los cultivares de musáceas por su vigorosidad y desarrollo, acercándonos a este planteamiento notamos que el doble más estaca con fertilizante completo produce la mayor cantidad de hijos de espada y con una diferencia mínima al bobles más estaca más urea, siendo los mejores tratamientos con respecto al tipo de hijos (tabla 9).

## **Costos de producción.**

Los costos de producción de una manzana de musáceas para la producción acelerada de semilla (hijos) estructurado de acuerdo a las condiciones de la zona son de 16904.10 córdobas, estos costos no varían mucho al aplicar las técnicas con urea o fertilizante completo ya que los precios de estos insumos son bastante similares uno con respecto al otro. La diferencia se verá más bien en la cantidad de hijos producidos; Los costos por unidad de semillas de musáceas oscilan entre los 6 y 8 córdobas. La relación costo—beneficio para la producción acelerada de hijos de Musáceas con la técnica del doble más estaca y urea es 1.00—1.46 córdobas, estimando un precio mínimo de venta de 6 córdobas por hijo.

## VII- Conclusiones y recomendaciones.

### Conclusiones.

- ✓ El dobles más estaca es la mejor técnica para producción acelerada de hijos de musáceas.
- ✓ En cuanto a los niveles de fertilización los mejores resultados se obtuvieron con la urea.
- ✓ Los mejores resultados para las variables evaluadas se obtuvieron con el dobles más estaca más urea, aunque el dobles más estaca más fertilizante completo es una buena alternativa, ya que las diferencias entre ambas técnicas son mínimas.
- ✓ Económicamente hablando el dobles más estaca más urea es más viable ya que genera mayor cantidad de hijos.
- ✓ Los costos de producción de una manzana de musáceas para la producción acelerada de semilla (hijos) son de 16904.10 córdobas.

## Recomendaciones.

- ✓ Técnica y económicamente se recomienda la técnica del dobles más estaca más urea.
- ✓ Establecer áreas exclusivas para la producción acelerada de hijos de musáceas ya que esto nos garantizará material de calidad en poco tiempo.
- ✓ Se recomienda hacer entresagues de hijos que estén aptos para la siembra y esperar que los hijos de menor tamaño alcancen las características óptimas y así obtener mayor cantidad de hijos por área.
- ✓ Continuar esta investigación con otras alternativas en cuanto a los niveles de fertilización, las que podrían ser abonos orgánicos.

1. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola FHIA, 1975. Manual de cultivo. Honduras pp 131.
2. Gomez, H. S. H. Wazanybergh. 1980. Perspectivas para cultivos nativos de época húmeda de Nueva Guinea. PRODES. pp 38
3. Goodier, J. , 1989 Introducción a la Botánica. San José Costa Rica. 4<sup>ta</sup> edición, IICA.
4. Honduras, Agriculture Research Foundation FHIA, 1992. Anual Report. La Linea Dorada, Honduras. pp. 22
5. Anual report. Honduran Agriculture Research Foundation, FHIA, 1994. La Linea Dorada Honduras. pp 28
6. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agrícola INTA, 1997. MP. Musáceas. Una Tecnología de 15. Managua. Nicaragua pp 61
7. Kass, G. 1988. Fertilidad de suelos. San José. Costa Rica. 1<sup>ra</sup> edición. CITA pp 201.
8. Lantieri, A. 2004. El cultivo del plátano. San Salvador, El Salvador. CA pp 42
9. MAGFORO. 2004. Políticas de Agricultura Nacional y Regional. Programa Nacional de Vigilancia Alimentaria. Managua pp. 201
10. Pineda G. Vargas M, Salazar B. 2005. Los Musáceos. IICA. León pp 58

## VIII -BIBLIOGRAFÍA.

1. Acuña, E, Rodríguez I. Wielmaker, G, 1990. Reconocimiento de sistemas alternativos de uso y manejo y conservación de suelos en Nueva Guinea, PRODES. PP 43.
2. Belcalzar. C. Marchan, M. y otros, 1996. Plagas y enfermedades del plátano, Boletín de sanidad vegetal 04, ICA Colombia. pp 105.
3. Dolmuz, Velásquez Marlon, 2000. Enfermedades de las Musáceas, MAGFOR, Rivas. pp 26.
4. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, FHIA, 1994. Guía para la siembra y manejo agronómico del plátano, la Lima Cortes, Honduras. pp 17.
5. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola FHIA, 1995. Manual de plátano, Honduras. pp 131.
6. Gomez, D. S, H. Waaijenbergh. 1990. Perspectivas para cultivos agrícolas del trópico húmedo de Nueva Guinea, PRODES, pp 38.
7. González, L , 1989. Introducción a la fitopatología, San José Costa Rica, 1<sup>era</sup> edición, IICA.
8. Honduran, Agriculture, Research Foundation FHIA, 1992. Annual Report, La Lima Cortés, Honduras. pp. 33.
9. Annual report, Honduran Agriculture Research Foundation, FHIA, 1994 la Lima, cortés, Honduras. pp. 58.
10. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria INTA, 1997. MIP – Musáceas, Guía Tecnológica No. 16, Managua , Nicaragua. pp. 61.
11. Kass, D, 1998. Fertilidad de suelos, San José, Costa Rica, 1<sup>era</sup> reimpresión. EUNED. pp 233.
12. Landaverde, A, 2001. El cultivo del plátano, San Salvador, El Salvador C.A. pp. 42.
13. MAGFORD, 2001, Protegiendo la Agricultura Nacional y Regional, Programa Nacional de Vigilancia Fitosanitario, Memoria año 2001. Pp. 15.
14. Matton G, Vargas M, Sulennen R, 2000. Las Musáceas, UNAN, León. pp 56.

15. Moore. N.Y, Beney. S, Pagg. H.G. y Jones. D.R, 1995, Marchitamiento Del banano ocasionado por fusarium. Inibap, Francia, hoja divulgativa N° 5.
16. Mourichon. X, Carler. J y Foure. E. 1997 Enfermedades de sigatoka, Inibap, Hoja divulgativa N° 8.
17. Obando, E, J, 1990. Inventario de Especies Agrícolas en la zona de Nueva Guinea, Estudio de base, PRODES, pp. 46.
18. Océano/Centrum, 2000. Enciclopedia de la Agricultura y la Ganadería, Grupo Océano España, pp. 1032.
19. PROFI, UNI, SNV, 1999. Plan maestro Del desarrollo urbano de Nueva Guinea. Editorial imprimatur, Managua, Nic. pp 60.
20. Soguilon, CE, Magnay, LV, 1995. Enfermedad BUGTOK en banano, hoja divulgativa N° 6, red internacional para el mejoramiento Del banano y plátano, Inibap, Francia.
21. Thonea, J.E Magnay. L.V, 1996. Mosaico de la bractea Del banano, Inibap, Francia, hoja divulgativa N° 7.
22. [www.elhabanero.cubaweb.q/2002](http://www.elhabanero.cubaweb.q/2002).

IX- ANEXOS.

RESULTADOS DE LAS VARIABLES EVALUADAS CADA PERIODO DE EVALUACION.

Tabla N° 1: Número de hijos encontrado durante la evaluación.

| Tratamientos | Numero de hijos por planta |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|              | Semanas                    |      |      |      |      |      |      |      |
|              | 2                          | 4    | 6    | 8    | 10   | 12   | 14   | 16   |
| 1( T1A)      | 0.16                       | 2.00 | 2.16 | 2.16 | 2.25 | 2.25 | 2.33 | 2.33 |
| 2 (T2A)      | 0.16                       | 0.33 | 0.5  | 0.58 | 0.75 | 0.75 | 0.83 | 1.16 |
| 3 (T3A)      | 0.16                       | 1.16 | 1.58 | 1.58 | 1.75 | 1.75 | 1.75 | 1.83 |
| 4 (T4B)      | 0.33                       | 1.5  | 1.83 | 1.92 | 2.25 | 2.25 | 2.25 | 2.25 |
| 5 (T5B)      | 0.08                       | 0.25 | 0.33 | 0.42 | 0.58 | 0.83 | 0.83 | 1.25 |
| 6 (T6B)      | 0.5                        | 0.83 | 0.92 | 0.92 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 7 (T7B)      | 0.00                       | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.33 | 0.5  | 0.66 | 1.08 |

Tabla N° 2: Altura de los hijos durante la evaluación.

| Tratamientos | Altura de hijos. (cm.) |       |       |       |       |       |        |        |
|--------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
|              | Semanas                |       |       |       |       |       |        |        |
|              | 2                      | 4     | 6     | 8     | 10    | 12    | 14     | 16     |
| 1( T1A)      | 25.5                   | 44.20 | 54.70 | 59.00 | 74.85 | 90.40 | 105.71 | 125.46 |
| 2 (T2A)      | 26.00                  | 37.16 | 39.00 | 47.43 | 54.00 | 61.66 | 69.10  | 73.28  |
| 3 (T3A)      | 23.00                  | 40.92 | 46.94 | 49.95 | 63.19 | 74.80 | 89.52  | 110.32 |
| 4 (T4B)      | 23.30                  | 47.00 | 56.00 | 61.54 | 67.88 | 80.00 | 96.26  | 112.55 |
| 5 (T5B)      | 24.00                  | 45.33 | 48.50 | 49.20 | 59.14 | 66.84 | 70.00  | 80.00  |
| 6 (T6B)      | 24.83                  | 46.40 | 51.54 | 54.54 | 71.91 | 82.70 | 101.15 | 129.16 |
| 7 (T7B)      | 0.00                   | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 25.50 | 29.00 | 35.25  | 40.92  |

Tabla N° 3: Diámetro o grosor de los hijos.

| Tratamientos | Diámetro. (cm.) |      |      |      |      |      |      |       |
|--------------|-----------------|------|------|------|------|------|------|-------|
|              | Semanas.        |      |      |      |      |      |      |       |
|              | 2               | 4    | 6    | 8    | 10   | 12   | 14   | 16    |
| 1 (T1A)      | 4.05            | 4.12 | 5.00 | 5.90 | 7.08 | 8.00 | 9.28 | 10.14 |
| 2 (T2A)      | 4.85            | 4.90 | 4.95 | 5.47 | 5.59 | 6.43 | 7.25 | 7.34  |
| 3 (T3A)      | 3.30            | 4.30 | 4.71 | 5.34 | 5.86 | 6.60 | 7.90 | 8.77  |
| 4 (T4B)      | 4.36            | 5.34 | 5.44 | 6.18 | 6.71 | 7.65 | 9.07 | 10.26 |
| 5 (T5B)      | 3.10            | 3.76 | 4.52 | 4.95 | 5.51 | 5.60 | 6.12 | 7.03  |
| 6 (T6B)      | 3.48            | 4.66 | 5.10 | 5.85 | 6.82 | 8.07 | 9.65 | 11.16 |
| 7 (T7B)      | 0.00            | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.58 | 4.58 | 5.38 | 5.77  |

Tabla N° 4: Número de hojas por hijos.

| Tratamientos | Numero de hojas. |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|              | Semanas.         |      |      |      |      |      |      |      |
|              | 2                | 4    | 6    | 8    | 10   | 12   | 14   | 16   |
| 1 (T1A)      | 0.00             | 2.16 | 3.70 | 5.19 | 6.66 | 7.07 | 8.43 | 9.78 |
| 2 (T2A)      | 0.00             | 0.33 | 1.00 | 2.14 | 3.44 | 3.77 | 4.10 | 4.5  |
| 3 (T3A)      | 0.00             | 1.78 | 3.63 | 4.47 | 6.00 | 6.52 | 7.28 | 7.41 |
| 4 (T4B)      | 0.00             | 1.88 | 3.77 | 5.27 | 6.03 | 6.07 | 7.70 | 8.88 |
| 5 (T5B)      | 0.00             | 2.00 | 3.50 | 4.40 | 4.50 | 5.31 | 5.57 | 5.73 |
| 6 (T6B)      | 0.25             | 2.10 | 3.82 | 4.82 | 6.16 | 6.50 | 7.75 | 9.16 |
| 7 (T7B)      | 0.00             | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.38 |

Tabla No 5: Tipos de hijos encontrados

| Tratamientos | Tipos de hijos (categorías 1, 2,3) |                       |               |       |               |               |               |               |
|--------------|------------------------------------|-----------------------|---------------|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|              | Semanas.                           |                       |               |       |               |               |               |               |
|              | 2                                  | 4                     | 6             | 8     | 10            | 12            | 14            | 16            |
| 1( T1A)      | 2(3)                               | 17(3)<br>6(2)<br>1(1) | 25(3)<br>1(2) | 26(3) | 25(3)<br>1(2) | 25(3)<br>2(2) | 25(3)<br>3(2) | 25(3)<br>3(2) |
| 2 (T2A)      | 2(3)                               | 2(3)                  | 6(3)          | 7(3)  | 9(3)          | 8(3)<br>1(2)  | 10(3)<br>1(2) | 13(3)<br>1(2) |
| 3 (T3A)      | 2(3)                               | 10(3)<br>4(2)         | 19(3)         | 19(3) | 20(3)<br>1(2) | 21(3)         | 22(3)         | 22(3)         |
| 4 (T4B)      | 3(3)                               | 14(3)<br>4(2)         | 22(3)         | 22(3) | 26(3)<br>1(2) | 26(3)<br>1(2) | 27(3)         | 27(3)         |
| 5 (T5B)      | 1(3)                               | 3(3)                  | 4(3)          | 5(3)  | 7(3)          | 10(3)         | 12(3)<br>1(2) | 15(3)         |
| 6 (T6B)      | 6(3)                               | 10(3)                 | 11(3)         | 11(3) | 12(3)         | 12(3)         | 12(3)         | 12(3)         |
| 7 (T7B)      | ----                               | -----                 | -----         | ----- | 4(3)          | 6(3)          | 8(3)          | 11(3)         |

Nota: Categoría 1: Equivale a los hijos de retoño.  
 Categoría 2: Equivale a los hijos de agua.  
 Categoría 3: Equivale a los hijos de espada o cola de burro.

Tabla # 6: Análisis de varianza para número de hijos.

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrado. | Cuadrado medio | Coefficiente de variación | F calculada | F tabulada |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|---------------------------|-------------|------------|
| Tratamiento         | 6                  | 7.7571            | 1.2928         | 36.61                     | 3.98        | 2.99       |
| Error               | 18                 | 5.8480            | 0.3248         |                           | --          | --         |

**Tabla # 7: Numero de hijos por planta a través de la prueba Duncan**

| Tratamientos | Valores encontrados/ unidad muestral. |      |      |      | Promedios | Grupos Duncan |
|--------------|---------------------------------------|------|------|------|-----------|---------------|
|              | 1                                     | 2    | 3    | 4    |           |               |
| 1(T1A)       | 2.00                                  | 2.00 | 3.00 | 2.33 | 2.33      | A             |
| 2(T2A)       | 1.00                                  | 1.33 | 1.33 | 1.00 | 1.66      | B             |
| 3(T3A)       | 2.00                                  | 1.66 | 2.00 | 1.66 | 1.83      | B A           |
| 4(T4B)       | 2.33                                  | 1.33 | 2.66 | 2.66 | 2.24      | A             |
| 5(T5B)       | 0.33                                  | 2.00 | 1.33 | 1.33 | 1.24      | B             |
| 6(T6B)       | 0.00                                  | 2.00 | 0.66 | 1.33 | 0.99      | B             |
| 7(Testigo)   | 1.00                                  | 2.00 | 0.66 | 0.66 | 1.08      | B             |

**Tabla # 8: Análisis de varianza para altura de hijos.**

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrado. | Cuadrado medio | Coefficiente de variación | F calculada | F tabulada |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|---------------------------|-------------|------------|
| Tratamiento         | 6                  | 21576.11          | 3596.018       | 35.79                     | 3.47        | 2.99       |
| Error               | 18                 | 18629.37          | 1034.96        |                           | --          | --         |

**Tabla # 9: Altura de hijos por tratamiento a través de la prueba Duncan**

| Tratamientos | Valores encontrados / unidad muestral (cm.). |       |        |        | Promedios | Grupos Duncan |
|--------------|--|-------|--------|--------|-----------|---------------|
|              | 1  | 2     | 3      | 4      |           |               |
| 1(T1A)       | 135  | 108.5 | 122.44 | 135.71 | 125.95    | A             |
| 2(T2A)       | 71.66  | 44.75 | 98     | 80     | 73.60     | B A C         |
| 3(T3A)       | 140.5  | 106.8 | 91     | 106.8  | 111.28    | B A           |
| 4(T4B)       | 102.86                                       | 136   | 115.87 | 99.75  | 113.62    | B A           |
| 5(T5B)       | 45   | 97.66 | 53     | 99.25  | 71.23     | B C           |
| 6(T6B)       | 0.00   | 119   | 89.5   | 164.25 | 93.60     | B A           |
| 7(Testigo)   | 29.66  | 44.83 | 58     | 29     | 40.37     | C             |

**Tabla # 10: Análisis de varianza para el diámetro de los hijos producidos.**

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrado. | Cuadrado medio | Coeficiente de variación | F calculada | F tabulada |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------------------|-------------|------------|
| Tratamiento         | 6                  | 83.33             | 13.889         | 34.61                    | 1.76        | 1.44       |
| Error               | 18                 | 142.20            | 7.90           |                          | --          | --         |

**Tabla # 11: Diámetro de los hijos por tratamiento por la prueba Duncan.**

| Tratamientos | Valores encontrados / unidad muestral (cm.). |       |      |       | Promedios | Grupos Duncan |
|--------------|--|-------|------|-------|-----------|---------------|
|              | 1  | 2     | 3    | 4     |           |               |
| 1(T1A)       | 11.31  | 9.42  | 9.02 | 11.64 | 10.34     | A             |
| 2(T2A)       | 7.06   | 5.47  | 9.30 | 7.48  | 7.32      | B A           |
| 3(T3A)       | 11.03  | 8.13  | 7.07 | 6.34  | 8.14      | B A           |
| 4(T4B)       | 8.90   | 14.01 | 10.5 | 9.33  | 10.68     | A             |
| 5(T5B)       | 5.45   | 8.37  | 4.87 | 7.56  | 6.56      | B A           |
| 6(T6B)       | 0.00   | 10.05 | 8.25 | 14.30 | 8.15      | B A           |
| 7(Testigo)   | 4.86   | 6.23  | 6.20 | 5.20  | 5.62      | B             |

**Tabla # 12: Análisis de varianza para el número de hojas por hijo producido.**

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrado. | Cuadrado medio | Coeficiente de variación | F calculada | F tabulada |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------------------|-------------|------------|
| Tratamiento         | 6                  | 287.95            | 47.99          | 37.55                    | 8.80        | 2.99       |
| Error               | 18                 | 98.22             | 5.45           |                          | --          | --         |

**Tabla # 13: Numero de hojas por planta por tratamiento por la prueba Duncan.**

| Tratamientos | Valores encontrados / unidad muestral. |       |      |      | Promedios | Grupos Duncan |
|--------------|--|-------|------|------|-----------|---------------|
|              | 1                                      | 2     | 3    | 4    |           |               |
| 1(T1A)       | 10.16                                  | 9.70  | 9.55 | 10   | 9.80      | A             |
| 2(T2A)       | 2.75                                   | 2     | 6.25 | 7.33 | 4.58      | C             |
| 3(T3A)       | 9.50                                   | 8.60  | 8.16 | 9.20 | 8.86      | B A           |
| 4(T4B)       | 9.28                                   | 11.25 | 9.12 | 8.62 | 9.56      | B A           |
| 5(T5B)       | 0                                      | 7.16  | 4.75 | 6    | 4.47      | C             |
| 6(T6B)       | 0                                      | 9.16  | 3.66 | 11   | 5.97      | B C           |
| 7(Testigo)   | 0                                      | 0.5   | 0.66 | 0.0  | 0.29      | D             |

**Tabla # 14: tipos de hijos encontrados por categoría.**

| Tratamiento. | Cantidad de hijos.              |                               |                                 |
|--------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
|              | Categoría 1<br>Hijos de retoño. | Categoría 2<br>Hijos de agua. | Categoría 3<br>Hijos de espada. |
| 1 (T1A)      | --                              | 3                             | 25                              |
| 2 (T2A)      | --                              | 1                             | 13                              |
| 3 (T3A)      | --                              | --                            | 22                              |
| 4 (T4B)      | --                              | --                            | 27                              |
| 5 (T5B)      | -                               | --                            | 15                              |
| 6 (T6B)      | --                              | --                            | 12                              |
| 7 (T7B)      | --                              | --                            | 11                              |

**Tabla # 15: medias obtenidas para las variables evaluadas por tratamiento.**

| Tratamientos              | Variables evaluadas. |             |                |                  |                              |    |    |
|---------------------------|----------------------|-------------|----------------|------------------|------------------------------|----|----|
|                           | Numero de hijos.     | Altura (cm) | Diámetro (cm.) | Numero de hojas. | Tipos de hijos por categoría |    |    |
|                           |                      |             |                |                  | 1                            | 2  | 3  |
| 1(T1A)                    | 2.33                 | 125.92      | 10.39          | 9.80             | --                           | 3  | 25 |
| 2(T2A)                    | 1.66                 | 73.66       | 7.32           | 4.58             | --                           | 1  | 13 |
| 3(T3A)                    | 1.83                 | 111.98      | 8.14           | 8.86             | --                           | -- | 22 |
| 4(T4B)                    | 2.24                 | 113.62      | 10.68          | 9.56             | --                           | -- | 27 |
| 5(T5B)                    | 1.24                 | 71.23       | 6.56           | 4.47             | --                           | -- | 15 |
| 6(T6B)                    | 0.99                 | 93.6        | 8.15           | 5.97             | --                           | -- | 12 |
| 7(Testigo)                | 1.08                 | 40.37       | 5.62           | 0.29             | --                           | -- | 11 |
| <b>Mejor tratamiento.</b> | <b>T1</b>            | <b>T1</b>   | <b>T4</b>      | <b>T1</b>        | <b>T4</b>                    |    |    |

Figura 1: Numero de hijos por tratamientos /unidad muestral

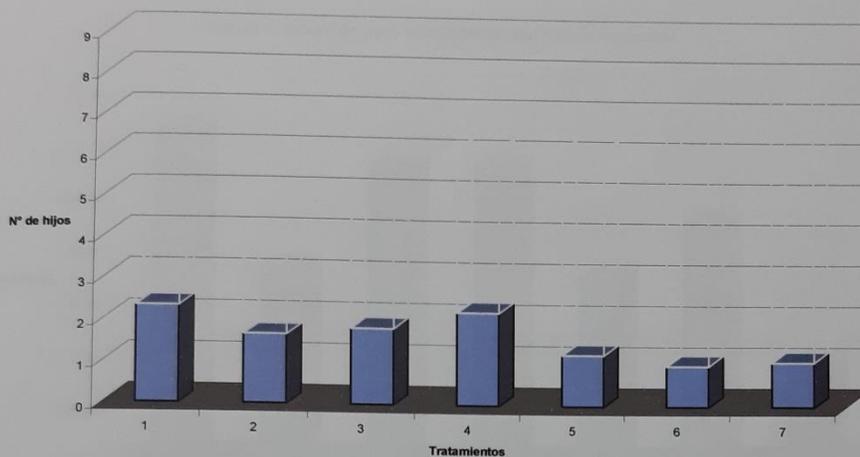


Figura 2: Altura de hijos por tratamientos /unidad muestral

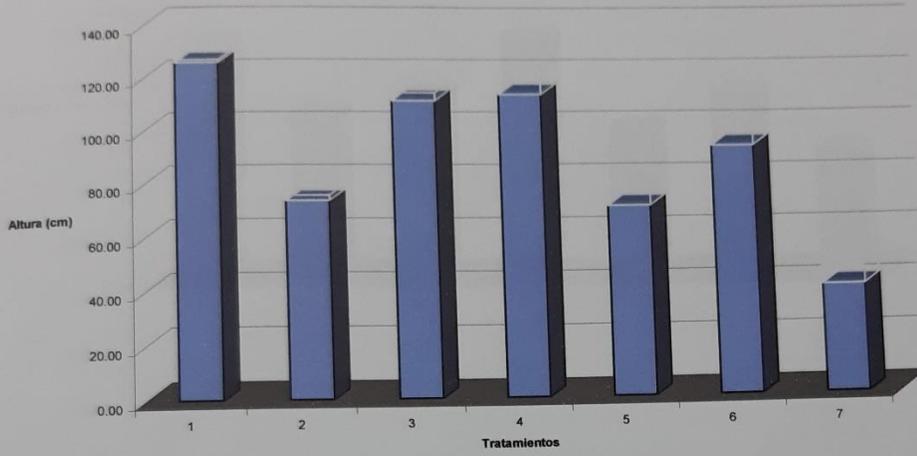


Figura 3: Diámetro de hijos por tratamientos /unidad muestral

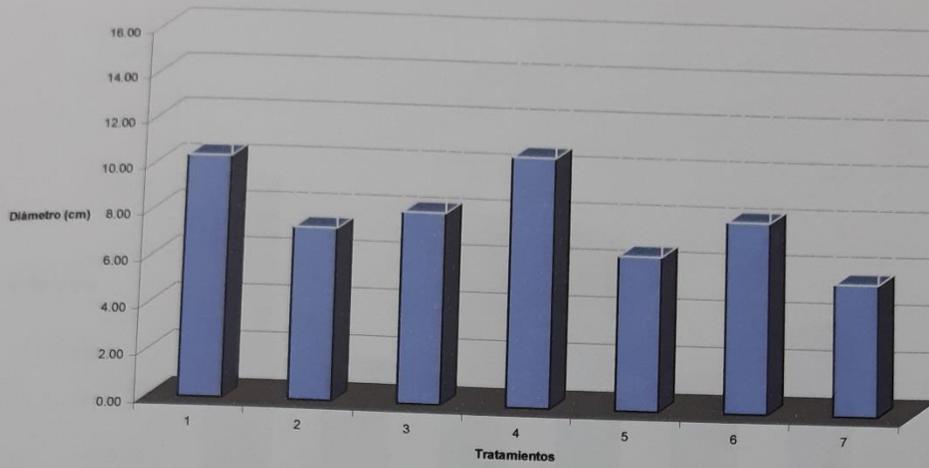


Figura 4: N° de hojas por tratamientos /unidad muestral

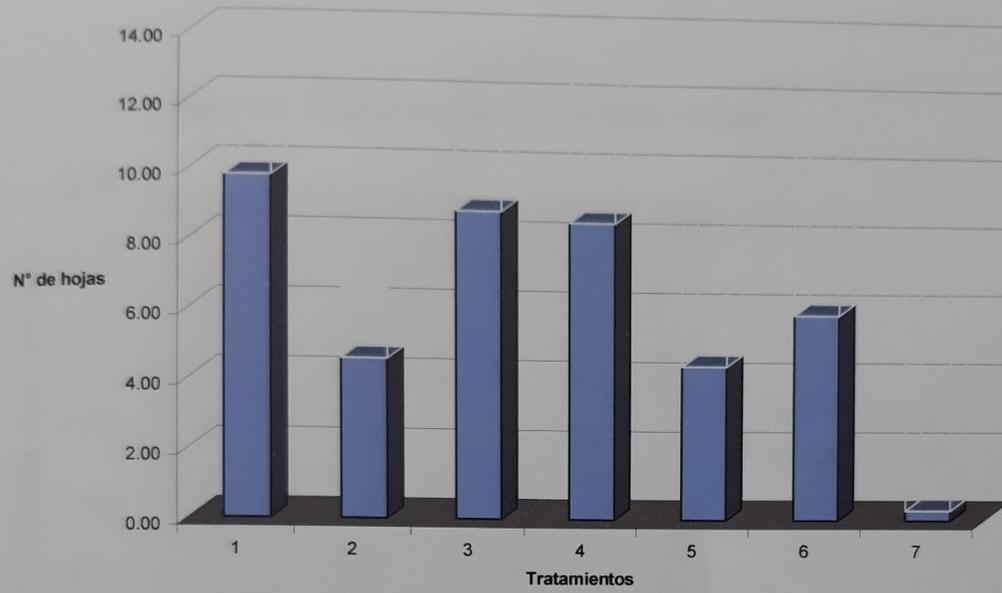
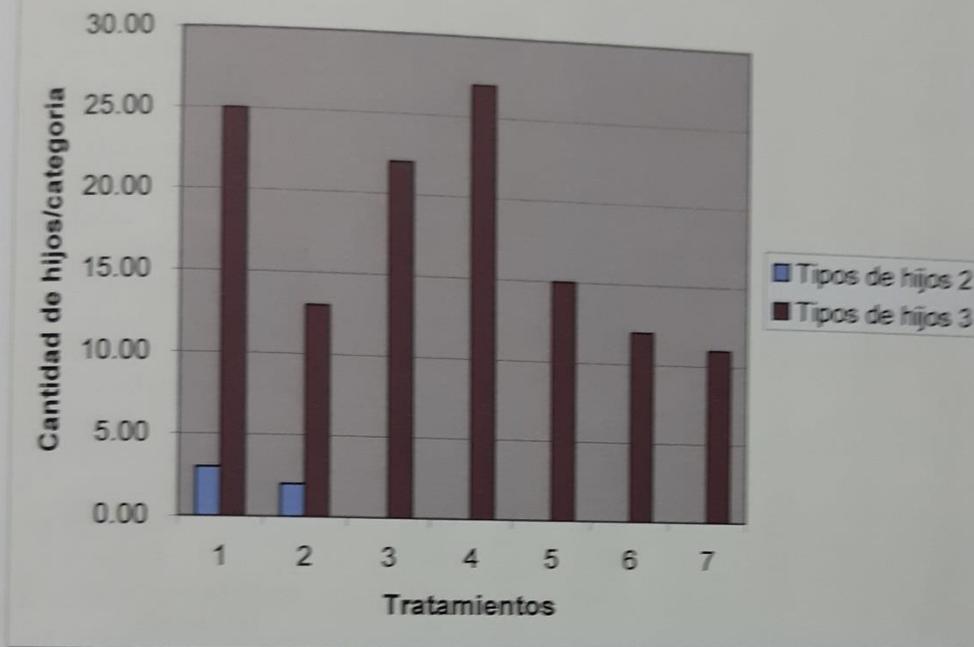


figura 5: Tipos de hijos por tratamiento



Costos de producción de 1m<sup>2</sup> de musácea (FHIA- 20) para producción de hijos en Nueva Guinea.

| Actividad                      | UM     | Cantidad | Costo / Und. | Total           |
|--------------------------------|--------|----------|--------------|-----------------|
| <b>I- Insumos</b>              |        |          |              |                 |
| 1.1 Fertilizante completo.     | qq     | 9.00     | 155          | 1395            |
| 1.2 Urea                       | qq     | 17.64    | 150          | 2646            |
| 1.3 Cal                        | qq     | 8.82     | 55           | 485.10          |
| 1.4 Insecticidas               | Lts    | 1.00     | 100          | 100             |
| 1.5 Fungicidas                 | Kg     | 1.00     | 70           | 70              |
| 1.6 Nematicidas                | Lbs    | 15       | 20           | 300             |
| 1.7 Herbicidas                 | Lts    | 1.00     | 130          | 130             |
| 1.8 Semilla (Hijos)            | Unds   | 1764     | 5            | 8820            |
| 1.9 Machete                    | Und    | 1.00     | 37           | 37              |
| 1.10 Macana                    | Und    | 1.00     | 65           | 65              |
| 1.11 Azadón                    | Und    | 1.00     | 46           | 46              |
| <b>Subtotal</b>                | -----  | -----    | -----        | <b>14094.10</b> |
| <b>II Mano de obra</b>         |        |          |              |                 |
| 2.1 Limpieza del terreno       | D/H    | 6.00     | 40           | 240             |
| 2.2 Trazado y estaquillado     | D/H    | 2.00     | 40           | 80              |
| 2.3 Cobado de hoyos            | D/H    | 8.00     | 40           | 320             |
| 2.4 Desinfección de hijos      | D/H    | 1.00     | 40           | 40              |
| 2.5 Siembra                    | D/H    | 8.00     | 40           | 320             |
| 2.6 Aplicación de agroq.       | D/H    | 2.00     | 40           | 80              |
| 2.7 Control de malezas         | D/H    | 2.00     | 40           | 80              |
| 2.8 Aporque                    | D/H    | 4.00     | 40           | 160             |
| 2.9 Deshoje                    | D/H    | 3.00     | 40           | 120             |
| 2.10 Arranque de hijos         | D/H    | 8.00     | 40           | 320             |
| <b>Subtotal</b>                | -----  | -----    | -----        | <b>1760</b>     |
| <b>III Transporte</b>          |        |          |              |                 |
| 3.1 Transporte de insumos      | Viajes | 1.00     | 350          | 350             |
| 3.2 Transp. de semilla (hijos) | Viajes | 2.00     | 350          | 700             |
| <b>Subtotal</b>                | -----  | -----    | -----        | <b>1050</b>     |
| <b>Total</b>                   | -----  | -----    | -----        | <b>16904.10</b> |



Foto 1: Ensayo para producción de hijos de musaceas (FHIA-20)



Foto 2: Hijos producidos con la técnica del dobles más estaca y fertilizante Completo

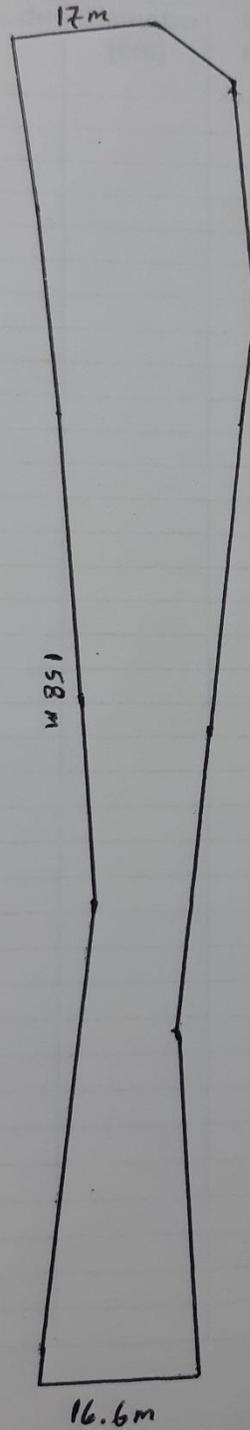


**Foto 3: Marcaje de hijos producidos con técnicas de dobles.**



**Foto 4: Plantas madres de (FHIA-20) destinadas a la producción de hijos.**

1- CROQUIS DEL AREA A EVALUAR  
CENTRO DE RECURSOS  
AUXILIO MUNDIAL,  
NUEVA GUINEA



E = 1: 800





Tabla de gabinete.

Finca-----  
 Parcelas-----  
 Tratamientos-----

fecha-----  
 cultivo-----

Tabla 2: promedios de variables evaluadas.

| Trat. y replicas, | Nº de hijos | Altura de hijos (cm) | Diámetro (cm) | Nº de hojas | Tipos de hijos | observaciones |
|-------------------|-------------|----------------------|---------------|-------------|----------------|---------------|
| T1A1              |             |                      |               |             |                |               |
| T1A2              |             |                      |               |             |                |               |
| T1A3              |             |                      |               |             |                |               |
| TOTAL             |             |                      |               |             |                |               |
| PROM.             |             |                      |               |             |                |               |
| T2A1              |             |                      |               |             |                |               |
| T2A2              |             |                      |               |             |                |               |
| T2A3              |             |                      |               |             |                |               |
| TOTAL             |             |                      |               |             |                |               |
| PROM.             |             |                      |               |             |                |               |
| T3A1              |             |                      |               |             |                |               |
| T3A2              |             |                      |               |             |                |               |
| T3A3              |             |                      |               |             |                |               |
| TOTAL             |             |                      |               |             |                |               |
| PROM.             |             |                      |               |             |                |               |
| T1B1              |             |                      |               |             |                |               |
| T1B2              |             |                      |               |             |                |               |
| T1B3              |             |                      |               |             |                |               |
| TOTAL             |             |                      |               |             |                |               |
| PROM.             |             |                      |               |             |                |               |
| T2B1              |             |                      |               |             |                |               |
| T2B2              |             |                      |               |             |                |               |
| T2B3              |             |                      |               |             |                |               |
| TOTAL             |             |                      |               |             |                |               |
| PROM.             |             |                      |               |             |                |               |
| T3B1              |             |                      |               |             |                |               |
| T3B2              |             |                      |               |             |                |               |
| T3B3              |             |                      |               |             |                |               |
| TOTAL             |             |                      |               |             |                |               |
| PROM.             |             |                      |               |             |                |               |
| T1                |             |                      |               |             |                |               |
| T2                |             |                      |               |             |                |               |
| T3                |             |                      |               |             |                |               |
| TOTAL             |             |                      |               |             |                |               |
| PROM.             |             |                      |               |             |                |               |





