

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC  
DEPOSITO LEGAL  
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE DOS TIPOS DE MATERIALES DE PROPAGACION DE BANANO  
(*Musa sapientum* var. Grand Naine), BAJO DOS CONDICIONES  
DE RADIACION SOLAR, EN LA ZONA DE MORALES, IZABAL.

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

DE LA

FACULTAD DE AGRONOMIA

POR

OSCAR EDUARDO PENSAMIENTO ALFARO

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

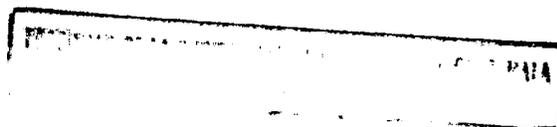
EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

En el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

**DIGITALIZADO**

Guatemala, abril de 1991



DL  
01  
T (1219)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

R E C T O R

Dr. ALFONSO FUENTES SORIA

JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	ING. AGR. ANIBAL B. MARTINEZ
VOCAL PRIMERO:	ING. AGR. MAYNOR ESTRADA
VOCAL SEGUNDO:	ING. AGR. EFRAIN MEDINA G.
VOCAL TERCERO:	ING. AGR. WOTZBELI MENDEZ E.
VOCAL CUARTO:	P. AGR. ALFREDO ITZEP
VOCAL QUINTO:	P. AGR. MARCO TULIO SANTOS
SECRETARIO:	ING. AGR. ROLANDO LARA ALECIO

Guatemala, 19 de abril de 1991.

Señores  
Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

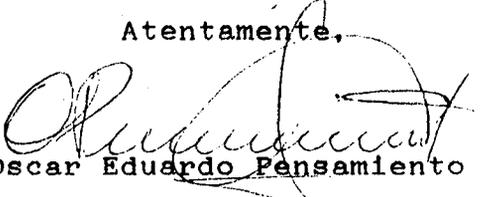
De conformidad con las normas establecidas en la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

"EVALUACION DE DOS TIPOS DE MATERIALES DE PROPAGACION DE BANANO (Musa sapientum var. Grand Naine), BAJO DOS CONDICIONES DE RADIACION SOLAR, EN LA ZONA DE MORALES, IZABAL".

Presentado como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Esperando contar con la aprobación del mismo.

Atentamente,

  
Br. Oscar Eduardo Pensamiento Alfaro

**ACTO QUE DEDICO**

- Al Señor:** En quien están escondidos los tesoros de la sabiduría y del conocimiento.
- A mis Padres:** Mario Rafael Pensamiento M.  
Emma Esperanza Alfaro de Pensamiento.  
En agradecimiento a sus esfuerzos y sacrificios realizados para mi superación.
- A mis Hermanos:** Mario Heriberto  
Norma Elizabeth  
Olga Leticia  
Rafael  
Edith Carolina
- A mis Familiares:** Abuelos; tíos, especialmente Hernán Alfaro; primos; Sobrinos y Cuñados, especialmente a José Fracisco Girón.
- A las Familias:** Aldana Oliva, Paniagua Arceyuz, Morales Herrarte, Ramirez Maldonado, Amaya Aroche y Ruiz Enamorado.

## TESIS QUE DEDICO

- A: Guatemala
- A: Universidad de San Carlos de Guatemala
- A: Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Al: Colegio Salesiano Don Bosco.
- Al: Departamento de Investigaciones Agrícolas de la Compañía de Desarrollo Bananero Ltda. de Guatemala (BANDEGUA).
- A: Mis Amigos y Compañeros:
- |                        |                            |
|------------------------|----------------------------|
| Aroldo Gonzáles        | Ing. Iván Argueta          |
| Rony Carpio            | Ing. Vinicio Paniagua      |
| Mario Moscoso          | Ing. Oscar Lopez           |
| Omar Galdámez          | Ing. Agr. Roberto Ramirez  |
| Arnoldo Mendizábal     | Ing. Agr. Fermín Velásquez |
| Angel Alvarez          | Ing. Agr. Edgar Santizo    |
| Dr. Otto Ruano W.      | Ing. Agr. Manuel Tum Canto |
| Dr. Otto Escalante     | Ing. Agr. Pedro Navichoc   |
| Dr. Vet. Erick Morales | Ing. Agr. Israel Asencio   |
- A: Los trabajadores bananeros y agricultores de Guatemala.

## AGRADECIMIENTOS

- A: Los personeros de BANDEGUA, por haberme permitido realizar el estudio de tesis en fincas y laboratorios de su Compañía, especialmente al Dr. Raúl Muñoz, Ing. Agr. Luis E. Pérez e Ing. Agr. Teddy Jimenez.
- A: Los Ingenieros Agrónomos Armando Monterroso, Marcial Guzmán y Jorge Alberto Peláez.
- A: Mis Asesores de Tesis, Ing. Agr. José Miguel León See por su especial atención a los problemas en el trabajo de campo. Ing. Agr. Edgar Franco por su colaboración y orientación en el trabajo escrito.
- AL: Personal de campo y laboratorios del Departamento de Investigaciones Agrícolas de BANDEGUA, especialmente al Ing. Agr. Emilio Martínez, Hugo Orellana, Miguel Escribá, Carlos Paz y Colaboradores.
- Al: Ing. Agr. Edgar Martínez Tambito, por su colaboración en la revisión del presente Trabajo.
- Al: Personal Técnico de Moore Business Systems, especialmente al Ing. Alfredo Melendez, Vinicio Paniagua y Oscar López por su colaboración en la redacción e impresión del presente trabajo de tesis.

---

## INDICE

---

CONTENIDO	Pag.
INDICE DE CUADROS EN EL TEXTO	iv
INDICE DE FIGURAS	v
INDICE DE GRAFICAS	v
INDICE DE CUADROS EN EL APENDICE	vi
RESUMEN	vii
1. INTRODUCCION	1
2. HIPOTESIS	3
3. OBJETIVOS	4
4. REVISION BIBLIOGRAFICA	5
4.1 Origen del cultivo del banano	5
4.2 Posición taxonómica del clon "Grand Naine"	6
4.3 Ecología del cultivo del banano	6
4.3.1 Suelo	6
4.3.2 Lluvia y Humedad	8
4.3.3 Temperatura	8
4.3.4 Luminosidad	9
4.3.5 Transpiración	10
4.4 Aspectos Fundamentales de la siembra de banano	10
4.4.1 Selección del clon	10
4.4.2 Tipos de materiales de propagación	11
4.4.3 Selección y preparación de los materiales de propagación	13

4.5	Otras formas de propagación	16
4.5.1	Micropropagación de musáceas	16
4.5.2	Método alternativo entre el convencional y el de cultivo de tejidos	17
4.6	Síntomas, daños y géneros de nemátos mas impor- tantes en el cultivo del banano	18
5.	MATERIALES Y METODOS	20
5.1	Localización y características del sitio experi- mental	20
5.2	Diseño experimental	22
5.2.1	Etapa de vivero	22
5.2.2	Etapa de campo definitivo	23
5.3	Modelo estadístico	23
5.4	Tratamientos	23
5.4.1	Etapa de vivero	23
5.4.2	Etapa de campo definitivo	24
5.5	Descripción de la unidad experimental	24
5.5.1	Etapa de vivero	24
5.5.2	Etapa de campo definitivo	25
5.6	Variables respuesta	25
5.6.1	Etapa de vivero	25
5.6.1.1	Porcentaje de sobrevivencia	25
5.6.1.2	Vigor	25
5.6.1.3	Porcentaje de Rebrotos	27
5.6.1.4	Sanidad de la planta	27

5.6.2	Etapa de campo definitivo	29
5.7	Análisis de la información	29
5.7.1	Análisis estadístico	29
5.7.1.1	Etapa de vivero	29
5.7.1.2	Etapa de campo definitivo	29
5.7.2	Estimación de costos	30
5.8	Manejo del experimento	31
5.8.1	Etapa de vivero	31
5.8.2	Etapa de campo definitivo	32
6.	RESULTADOS Y DISCUSION	33
6.1	Etapa de vivero	33
6.1.1	Altura de planta	33
6.1.2	Número de hojas emergidas	35
6.1.3	Porcentaje de sobrevivencia	37
6.1.4	Porcentaje de rebrotes	38
6.1.5	Sanidad	40
6.1.6	Estimación de costos	42
6.2	Etapa de campo definitivo	47
7.	CONCLUSIONES	48
8.	RECOMENDACIONES	49
9.	BIBLIOGRAFIA	50
10.	APENDICE	52

---

---

INDICE DE CUADROS EN EL TEXTO

---

---

No. de Cuadro	Pag.
1. Cuadro resumen de los Andevas de las variables evaluadas	34
2. Resultados de los contrastes ortogonales de las variables respuesta evaluadas	36
3. Medias generales de los tratamientos evaluados	39
4. Medias generales para cada condición de radiación solar y cada material de propagación	39
5. Géneros y poblaciones de nemátodos en materiales de propagación de banano	43
6. Cuadro resumen de estimación de costo por planta producida, de cada material de propagación de banano	44

---

---

**INDICE DE FIGURAS**

---

---

No. de Figura	Pag.
1. Tipos de materiales de propagación de banano	14
2. Ubicación geográfica del distrito bananero de Bobos de la Compañía BANDEGUA, en la República de Guatemala	21
3. Area total de cada unidad experimental	26
4. Area neta evaluada por unidad experimental	26

---

---

**INDICE DE GRAFICAS**

---

---

No. de Gráfica	Pag.
1. Costo por planta producida de cada uno de los tratamientos evaluados	45

---

 INDICE DE CUADROS EN EL APENDICE
 

---

No. de Cuadro	Pag.
1A. Datos de altura en cm (Fuentes primarias)	53
2A. Datos No. de hojas (Fuentes primarias)	53
3A. Datos % de sobrevivencia (Fuentes primarias)	54
4A. Datos % de rebrotes (Fuentes primarias)	54
5A. Análisis de varianza para la variable altura	55
6A. Análisis de varianza para la variable No. de hojas emergidas	55
7A. Análisis de varianza para la variable % de sobrevi- vencia	56
8A. Análisis de varianza para la variable % de rebrotes	56
9A. Costo estimado de producción de hijos de agua como materiales de propagación de banano, bajo condicio- nes de sombra parcial. (Quetzales).	57
10A. Costo estimado de producción de hijos recortados como materiales de propagación de banano, bajo condiciones de radiación solar total. (Quetzales)	58
11A. Costo estimado de producción de hijos recortados como materiales de propagación de banano, bajo condiciones de sombra parcial. (Quetzales)	59

EVALUACION DE DOS TIPOS DE MATERIALES DE PROPAGACION DE BANANO  
(Musa sapientum var. Grand Naine), BAJO DOS CONDICIONES DE  
RADIACION SOLAR, EN LA ZONA DE MORALES, IZABAL.

EVALUATION OF TWO TYPES OF BANANA (Musa sapientum var. Grand  
Naine) MATERIALS FOR PROPAGATION, UNDER TWO SOLAR RADIATION  
CONDITIONS, IN THE AREA OF MORALES, IZABAL.

RESUMEN

La investigación se desarrolló en la Compañía de Desarrollo Bananero de Guatemala (BANDEGUA), situada en el municipio de Morales, Izabal, con el objetivo de determinar el mejor tipo de material de propagación de banano. El estudio se realizó en dos fases: una fase de vivero y una fase de campo definitivo. En la fase de vivero se evaluaron dos tipos de materiales de propagación (material hijo de agua y material hijo recortado), en dos condiciones de radiación solar (pleno sol y sombra parcial), tomándose como variables respuesta: El vigor (altura de planta y número de hojas emergidas), el porcentaje de sobrevivencia y sanidad de las plantas en relación a la presencia de nemátodos.

Las variables se trabajaron a nivel de medias y se sometieron a un Análisis de Varianza para el diseño en Bloques al Azar. Al detectar diferencias significativas, se utilizó la prueba de medias de Tukey. Además, para una mejor interpretación de los resultados, se realizaron Contrastes Ortogonales.

Por último, se realizó una estimación de costos a cada uno de los tratamientos.

De acuerdo con los resultados, los mejores tratamientos son el hijo recortado e hijo de agua bajo condiciones de sombra parcial, considerando ésta como la mejor condición de radiación solar. Sin embargo, el material hijo recortado presenta mayor vigor y porcentaje de sobrevivencia, pero presenta un alto costo por planta producida. Por otro lado, en lo que a sanidad se refiere, se encontraron dos géneros de nemátodos: Helicotylenchus sp. y Meloidogyne sp., sin embargo, las poblaciones de nemátodos encontradas no causan daño económico. Se determinó que bajo condiciones de sombra parcial, la principal causa de muerte es la bacteria del género Erwinia sp. Mientras que a pleno sol, la mayor causa de muerte es el efecto directo de la radiación solar.

En la fase de campo definitivo, se evaluó el porcentaje de sobrevivencia de los materiales durante un tiempo de tres meses en ésta etapa, todos los materiales presentaron un 100% de sobrevivencia.

## 1. INTRODUCCION

Guatemala posee una economía que depende básicamente de cultivos de exportación, dentro de ellos los más importantes son: Café (Coffea sp.), Algodón (Gossypium sp.), Caña de azúcar (Saccharum sp.) y el Banano (Musa sp.). El cultivo del banano se ha desarrollado en el departamento de Izabal desde 1935, dicha actividad productiva genera trabajo para aproximadamente 5,000 personas al año.

En la propagación del cultivo del banano inicialmente se utilizó la extracción del cormo e hijo de espada de la plantación, pero esto presenta algunos problemas a la planta madre, debilitando su anclaje y exponiéndola a infestación de plagas y enfermedades. Ante ello se tomó la decisión empírica de utilizar materiales de hijo de agua (merisecos) bajo condiciones de vivero con sombra parcial (50% de radiación). Esta técnica consiste en una pequeña poda a las raíces del cormo y siembra en bolsas de polietileno. Con ello, se estableció que la utilización de hijos de agua bajo condiciones de sombra parcial, a diferencia de los hijos de espada bajo condiciones de pleno sol, permite obtener grandes cantidades de material de buenas condiciones de crecimiento y rendimiento, con lo cual se cubre la demanda para sembrar grandes extensiones.

Sin embargo, aún se presentan problemas de un 30% de plantas perdidas o muertas en el vivero y aproximadamente el 15% de plantas mueren después de la siembra en el campo defini-

tivo, siendo las principales causas: Los efectos de radiación solar, plagas y enfermedades y posiblemente el tamaño pequeño y poco peso de los cormos de propagación, lo anterior se cree son las causas que afectan en el porcentaje de sobrevivencia.

Con el presente estudio, constituido por una fase de vivero y una fase de campo definitivo, se evaluaron dos tipos de materiales de propagación: Los hijos de agua (también llamados merisecos) e hijos recortados (también llamados hijos traseros o de segunda), bajo pleno sol y sombra parcial (50% de radiación). De los materiales se evaluó el vigor de la planta, el porcentaje de sobrevivencia y sanidad.

En la fase de vivero, se determinó que los mejores tratamientos fueron el material hijo recortado bajo sombra parcial y el material hijo de agua bajo la misma condición de radiación solar, considerando ésta como la mejor condición de radiación solar. Bajo estas condiciones, el material hijo recortado presentó mayor vigor y mayor porcentaje de sobrevivencia, pero presentó un alto coste por planta producida en relación al material hijo de agua.

En la fase de campo definitivo, los materiales de propagación bajo estudio se comportaron de igual forma, manteniendo todos un 100% de sobrevivencia.

## 2. HIPOTESIS

1. El material de propagación hijo de agua presenta menor vigor, porcentaje de sobrevivencia y sanidad que el material hijo recortado.
2. La radiación solar total afecta negativamente el vigor y crecimiento de los materiales de propagación de banano.
3. El material propagado a partir de hijo de agua, presenta mayores poblaciones de nemátodos fitoparásitos que el material de propagación hijo recortado.
4. El material de propagación hijo recortado, presenta mayores costos de operación que el material hijo de agua.

### 3. OBJETIVOS

1.       Evaluar el efecto de las condiciones de radiación solar sobre el vigor y porcentaje de sobrevivencia de los materiales de propagación de banano.
  
2.       Determinar la presencia y poblaciones de nemátodos fitoparásitos en los materiales de propagación bajo estudio.
  
3.       Realizar una estimación de costo por planta producida de cada tipo de material de propagación de banano, bajo condiciones de vivero.

#### 4. REVISION BIBLIOGRAFICA

##### 4.1 Origen del cultivo del banano

Según Soto (15), el sureste asiático se considera el lugar de origen de el banano, su cultivo se desarrolló simultáneamente en Malaya y en Las Islas Indonesias.

El antropólogo Herbert Spiden citado por Soto (15), escribió: Es lo más probable que el banano sea oriundo de las húmedas regiones tropicales del sureste de Asia, incluyendo el nordeste de la India, Burma, Camboya y partes de la China del Sur, así como las Islas Mayores de Sumatra, Java, Las Filipinas y Taiwán. En esos lugares las variedades sin semilla del verdadero banano de consumo doméstico, se encuentran en estado silvestre, aunque es probable que hayan escapado de los cultivos.

Soto (15), indica que la palabra "banano" es africana. Se supone que los navegantes portugueses tratando de encontrar una ruta hacia China, hace más de 500 años, desembarcaron en Guinea donde observaron que nativos lo cultivaban y satisfechos del excelente sabor se dedicaron a propagarlo en los territorios bajo su dominio, manteniendo su nombre "banano", "banana"; el cual se ha perpetuado hasta nuestros días, aunque también son aceptadas las variaciones "plátano", "guineo", "cumbure" y otros.

#### 4.2 Posición taxonómica del clon "Grand Naine".

Según Soto (15), este clon pertenece al orden Zingiberales, familia Musaceae, género Musa, especie sapientum, grupo triploide AAA, subgrupo Cavendish.

Según Soto (15), el gran enano aunque es poco conocido en el pasado ha comenzado a desplazar con éxito comercial al "Dwarf Cavendish" y al "Robusta". Es una planta semi-enana de gran vigor, con un área foliar muy extensa, posiblemente la mayor del subgrupo.

Soto (15), señala que el pseudotallo posee un grosor considerable y es muy resistente; el cormo es grande con un sistema radical extenso, las raíces son gruesas y fuertes, lo que le permite anclarse bien al suelo. Este cultivar por sus características, tiene un alto potencial de producción que raras veces se alcanza, debido a las condiciones ecológicas adversas al cultivo. Las plantas de "Grand Naine", son poco susceptibles al volcamiento, por lo que este clon ha sustituido al "Robusta" en las plantaciones comerciales de Guatemala y Colombia, y ha comenzado a reemplazar al mismo en Honduras, Costa Rica, Panamá y Ecuador a paso acelerado.

#### 4.3 Ecología del cultivo del Banano

##### 4.3.1 Suelo.

Soto (15), señala que los materiales originarios de suelos para el cultivo del banano más ampliamente cultivados son los aluviones marinos y fluviales cuaternarios, originados

por el transporte de los ríos de materiales de muy diferente origen y formación. Los suelos viejos provenientes de la meteorización de rocas sedimentarias, aluviones y sedimentos marinos de terrazas, son oxisoles con altos contenidos de arcilla caolínica en los horizontes superiores, y materiales matrices en descomposición de los horizontes inferiores.

Según Pérez (8), desde el punto de vista del cultivo del banano, puede clasificarse a los suelos como suelos de primera, suelos de segunda y suelos de tercera. Los suelos de primera y segunda son considerados los suelos por excelencia con vocación bananera y tienen entre otros las siguientes características: Textura franca, franco-arenosa, franco-arcillo-arenosa; con profundidades de 0 - 48 pulgadas, acidez de 6.0 a 6.5, contenido de materia orgánica que oscila entre 3 - 5%, topografía plana a 2% de pendiente y buen drenaje natural. Los suelos de tercera son suelos arcillosos, de poca profundidad, laterizados y con tendencia a retener agua con pobre o nulo drenaje natural. Estos suelos se consideran marginales, es decir, que pueden sembrarse con el entendido de que nunca producirán como los suelos de primera y/o segunda y si lo hacen, el coste de producción es mucho más alto.

Pérez (8), indica que uno de los factores más importantes que debe presentar un suelo adecuado para bananos es el drenaje interno natural; los otros aspectos: Origen, naturaleza física y fertilidad natural son muy diversos y dentro de amplios

márgenes se puede conseguir producción favorable. También es una buena indicación la observación de charcos. Si se hace una cavidad en un suelo de buen drenaje, no debe tener agua una hora después de haber pasado un buen aguacero.

0

#### 4.3.2 Lluvia y Humedad

Soto (15), indica que la planta de banano por su estructura botánica, requiere de una gran disponibilidad de humedad permanente en los suelos. Para la obtención de cosechas económicamente rentables, se considera suficiente suministrar de 100 a 180 mm de agua por mes, para cumplir con los requerimientos necesarios de la planta.

Pérez (8), señala que menos de una pulgada de lluvia (25 mm) a la semana presentan un nivel deficiente para que el cultivo llene sus necesidades, mientras que 2 pulgadas por semana (50 mm) puede considerarse satisfactorio. En la zona Atlántica del país tenemos una estación seca definida entre los meses de febrero a mayo en los cuales pueden haber lluvias eventuales pero no lo suficientemente copiosas para llenar los requerimientos del cultivo. En estos meses del año, al menos en la zona norte del país, debe practicarse irrigación para suplir a la plantación sus necesidades de agua y evitar que se paralice su ritmo de crecimiento y producción.

#### 4.3.3 Temperatura.

Soto (15), menciona que la temperatura tiene un efec-

to preponderante en el desarrollo y crecimiento del banano. Este requiere temperaturas relativamente altas que varían entre los 21 y 29 grados centígrados con una media de 27. Exposiciones a temperaturas mayores o menores causan daños a la fruta.

Pérez (8), indica que la temperatura media ideal para el cultivo del banano oscila entre 28 y 34 grados centígrados, desde luego hay variaciones estacionales en las cuales la temperatura sube hasta 40 grados centígrados. En los meses de marzo-abril, en los cuales si la irrigación es adecuada, las plantas no son afectadas en su desarrollo, al contrario éste se ve favorecido por un crecimiento acelerado en las plantas; los racimos ganan peso más rápido y el período de cosecha de la fruta se acorta. En los meses de noviembre, diciembre y enero, las temperaturas descienden a 16 - 18 grados centígrados, la fruta puede verse dañada por el frío, debido a que madura mal y su apariencia carece de atractivo.

#### 4.3.4 Luminosidad:

Soto (15), señala que la fuente de energía que utilizan las plantas verdes es la radiación solar, comprendida entre 0.4 y 0.7  $\mu$ m del espectro. La duración del día es de gran importancia y depende de la latitud, altitud, nubosidad, polvo y cobertura vegetal. El área foliar, el ángulo y forma de la hoja influyen mucho en el aprovechamiento de la luz, especialmente en condiciones competitivas.

Según Soto (15), la ausencia total de luz no interrumpe la salida de hojas ni su desarrollo, pero los limbos quedan blanquecinos y las vainas foliares se alargan mucho. Los pseudotallos en las plantas sombreadas, se alargan, ya que los retoños buscan la luz, se desincroniza el crecimiento con el desarrollo del sistema foliar y radicular, con consecuencias graves para el tamaño y calidad de los frutos.

#### 4.3.5 Transpiración.

Según Soto (15), la transpiración de las hojas de banano, por su elevada área foliar y distribución estomática es muy alta, posiblemente mayor en los clones enanos que en los gigantes, como consecuencia de su mayor volumen foliar activo. Si se estima en 12 el número de hojas por planta adulta de las cuales 8 están sometidas a insolación en el área foliar del clon "Gran Enano" de 29.9 metros cuadrados, el consumo diario de agua por planta en días soleados sería alrededor de 30 a 35 litros; 24 litros en días semi-descubiertos y 12.5 litros en días completamente nublados. En una plantación de banano adulta, con una población de 1,850 plantas por hectárea en días muy soleados, los requerimientos de agua por hectárea son de 2,000 mm/año o 167 mm/mes.

#### 4.4 Aspectos fundamentales de la siembra de banano.

##### 4.4.1 Selección del clon.

Soto (15), indica que uno de los aspectos de mayor cuidado y que requiere una clara definición, es la selección

del clon a plantar. Esta debe estar relacionada en primer término con las condiciones ecológicas del área, pero deben considerarse otros factores como mercados y sus preferencias, existencia del material de propagación y todos aquellos que puedan resultar determinantes para la obtención de cosechas económicamente rentables. Se propaga através de brotes o retoños de reproducción vegetativa en la planta madre. Los bananos comerciales no tienen reproducción sexual por ser estériles, por esta razón la reproducción es vegetativa o clonal a través de la separación de brotes o retoños de la planta madre y que por replantación perpetúan la especie.

#### 4.4.2 Tipos de materiales de propagación.

Según Soto (15), por sus características de vitalidad y potencial de desarrollo, los materiales de propagación se clasifican en 5 tipos:

##### a. Cormos de plantas maduras paridas:

Es material de reproducción de gran tamaño cuyas yemas se ubican en la parte más alta y como consecuencia conservan poca vitalidad. Este material no tiene capacidad para emitir nuevas raíces y se muere pronto, dejando los brotes que pudieran haberse producido sin nutrición auxiliar.

##### b. Cormos de plantas maduras sin parir:

Al igual que el anterior, son de gran tamaño, pero las yemas conservan su vitalidad, con un meristemo

principal activo que prosigue su crecimiento con la emisión de hojas y raíces, que dan origen a una nueva planta.

c. Material de hijo de espada:

Por material de hijo de espada se conoce el material reproductivo proveniente de brotes bien desarrollados y sincronizados, que cuando tienen el tamaño apropiado producen una planta de 3 a 5 kilogramos de peso de gran vitalidad. Este material reproductivo es aconsejable por su vigor, facilidad de transporte y manejo. Es el sistema utilizado tradicionalmente como material de propagación en banano.

d. Material de hijo de agua:

Es el material vegetativo proveniente de retoños malformados, de poca vitalidad y crecimiento no-sincronizado, son provenientes de cormos de plantas cosechadas o muy afectadas por partes. Se reconoce por su tamaño pequeño, de forma alargada, hojas anchas y yemas con poca vitalidad. Con anterioridad no se recomendaba su reproducción por ningún concepto.

e. Material de hijos recortados:

Es el material reproductivo proveniente de buenos retoños, que por no haber sido marcados en el deshije fueron recortados, pero que por su vitalidad mantienen su crecimiento. Este material produce una semilla tan

buena como la del hijo de espada y algunos agricultores aseguran que su tamaño y peso es mayor; no obstante lo anterior, solo es aconsejable usar material de retoños recortados que lo hayan sido por una sola vez, bajo riesgo de perder vitalidad con podas sucesivas.

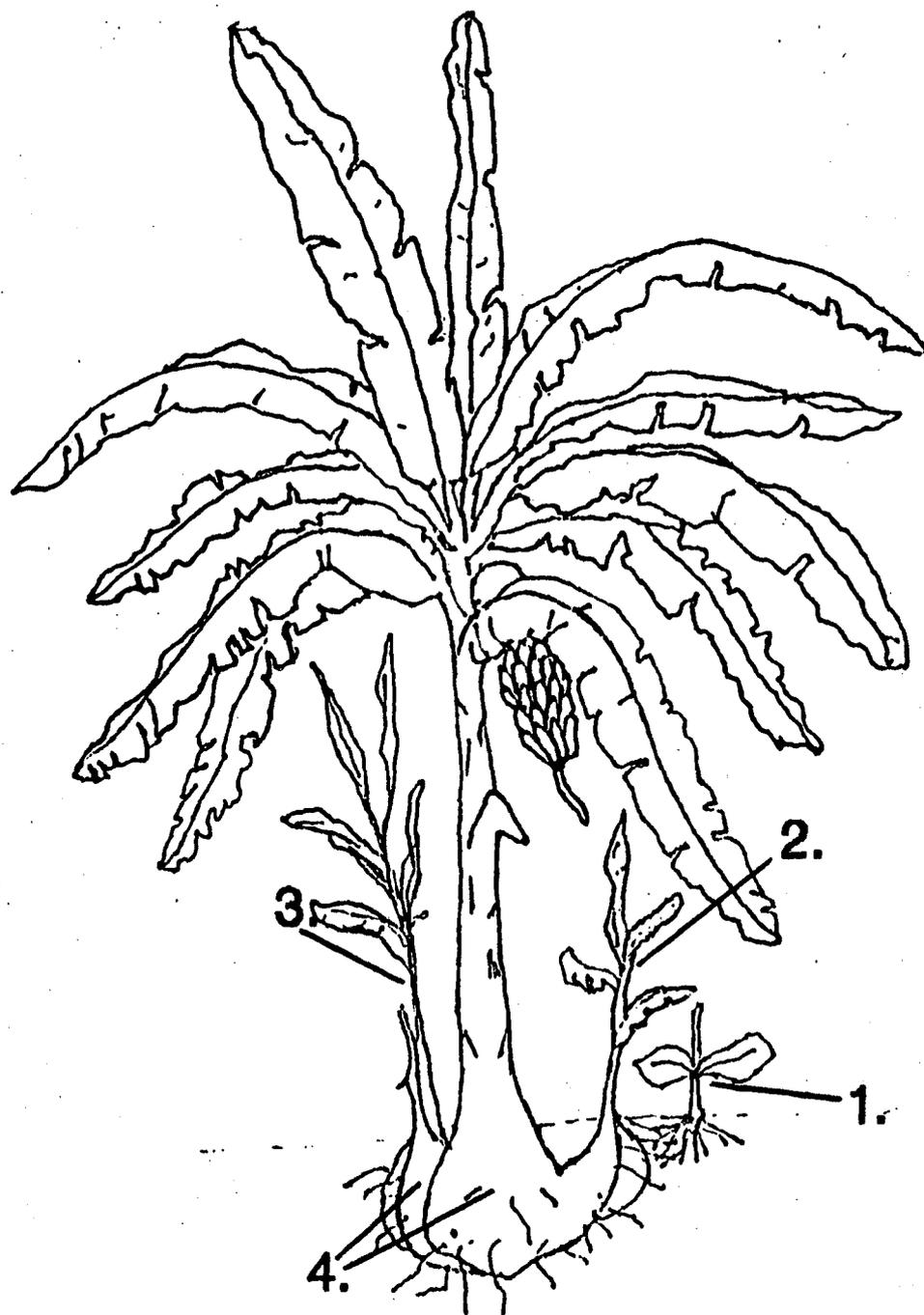
Los tipos de materiales mencionados anteriormente se ilustran en la figura 1.

Según Pérez (8), hay tres tipos de material que pueden ser usados para la siembra: Cabezas de plantas ya cosechadas, cabezas o cormos de plantas sin parir (de 5 a 8 meses de edad), hijos de espada. De estos tres tipos lo mejor son los cormos de plantas que aún no han parido, con un diámetro en el pseudotallo de 6 a 8 pulgadas, este material contiene más reservas alimenticias que las otras y produce plantas más sanas y vigorosas.

#### 4.4.3 Selección y preparación de los materiales de propagación.

Soto (15), indica que gran número de trabajos de investigación muestran que el volumen y peso de mayor conveniencia es el de 5 Kg., se recomienda material proveniente de retoños que tengan un mínimo de 15 centímetros de diámetro en el pseudotallo a 15 cms del suelo. El material así seleccionado, tendrá un peso de 3 a 5 Kg. y un alto grado de vitalidad.

Soto (15), menciona que los materiales deben arrancarse no más de uno por unidad reproductora, a fin de no falsear la cepa



1. Hijo de agua.
2. Hijo recortado.
3. Hijo de espada.
4. Oormos.

FIGURA 1. Tipos de materiales de propagación de banano.

y provocar el volcamiento. La extracción del material, debe hacerse con una herramienta que separe el retoño de la madre en un solo corte, sin causar lesiones innecesarias a ninguno de los dos y que la palanca sea suficiente para sacar el retoño con facilidad. Para su transporte y manejo, el material se le deja una porción del pseudotallo de 20 cms, que evitará que el meristemo principal sufra deterioro.

Soto (15), señala que al material limpio, solo se le quitan las raíces y la tierra y se corta el pseudotallo a 5 cms; si por el contrario el material muestra evidencias de nemátodos u otras plagas, éste debe pelarse con el cuchillo hasta encontrar un color blanco eliminando toda posible fuente de propagación de plagas y enfermedades. El material, se procede a tratar con fungicidas, insecticidas y nematicidas, en la misma forma que se hace para la semilla en semilleros.

Rodríguez (11), citando a Shaivik & Roy, indica que en la India se hizo un estudio para seleccionar el mejor material de siembra en la variedad Malbhog usando hijos de 60, 120, y 180 cms de altura, resultando que los hijos más altos, produjeron flores primero y su producción fue mayor.

Pérez (8), indica que el material que va a sembrarse debe estar totalmente libre de raíces y tierra, esto se consigue pelando con cuchillo la epidermis de los cormos. A pesar de esto el material si procede de áreas dudosas debe ser desinfectado con productos químicos o métodos físicos (usando agua

caliente 56 - 58 grados centígrados por 10 minutos). El material tratado con agua caliente es sumamente susceptible a golpes y deberá sembrarse en un período no mayor de 24 horas para evitar pérdidas en el campo por falta de germinación.

Escobar, citado por Rodríguez (11), reporta que el tratamiento de rizoma (cormos) por medio de un pelado superficial y profundo seguido de una inmersión de nematicidas sistémicos, en dosis de 2,500 ppm no fueron fitotóxicos y brindaron un buen desarrollo del sistema radical en el material tratado, se determinó que las pérdidas a nivel de invernadero fueron de 2.3%.

#### **4.5 Otras formas de propagación.**

##### **4.5.1 Micropropagación de Musáceas.**

Sandoval (12), indica que el cultivo de tejidos consiste en lograr el desarrollo de nuevas plantas en un medio artificial, utilizando condiciones ascépticas a partir de partes muy pequeñas (explantes). Estas pueden provenir de varias partes de la planta permitiendo el desarrollo y regeneración debido a la totipotencia inherente en las células vegetales.

Sandoval (12), señala que actualmente el cultivo in vitro de yemas apicales constituye una metodología de propagación asexual eficaz que permite obtener una rápida multiplicación en gran escala a partir de una sola planta. La propagación puede realizarse todo el año y ser programada para facilitar la disponibilidad de material para la siembra de nuevas áreas de in-

por el transporte de los ríos de materiales de muy diferente origen y formación. Los suelos viejos provenientes de la meteorización de rocas sedimentarias, aluviones y sedimentos marinos de terrazas, son oxisoles con altos contenidos de arcilla caolínica en los horizontes superiores, y materiales matrices en descomposición de los horizontes inferiores.

Según Pérez (8), desde el punto de vista del cultivo del banano, puede clasificarse a los suelos como suelos de primera, suelos de segunda y suelos de tercera. Los suelos de primera y segunda son considerados los suelos por excelencia con vocación bananera y tienen entre otros las siguientes características: Textura franca, franco-arenosa, franco-arcillo-arenosa; con profundidades de 0 - 48 pulgadas, acidez de 6.0 a 6.5, contenido de materia orgánica que oscila entre 3 - 5%, topografía plana a 2% de pendiente y buen drenaje natural. Los suelos de tercera son suelos arcillosos, de poca profundidad, laterizados y con tendencia a retener agua con pobre o nulo drenaje natural. Estos suelos se consideran marginales, es decir, que pueden sembrarse con el entendido de que nunca producirán como los suelos de primera y/o segunda y si lo hacen, el coste de producción es mucho más alto.

Pérez (8), indica que uno de los factores más importantes que debe presentar un suelo adecuado para bananos es el drenaje interno natural; los otros aspectos: Origen, naturaleza física y fertilidad natural son muy diversos y dentro de amplios

vestigación.

Según Sandoval (12), las plantas propagadas in vitro son fuente de material sano, libre de bacterias, hongos y nemátodos en comparación con la propagación convencional.

#### 4.5.2 Método alternativo entre el convencional y el de cultivo de tejidos.

Según Molina (6), el sistema convencional de reproducción de materiales se basa principalmente, en el establecimiento de viveros. Esto implica poseer un área proporcional al área de la plantación comercial a sembrar, incurriendo así en los costos de preparación de terreno, obtención de los materiales de propagación, siembra, aplicación de fungicidas, nematocidas, fertilizantes, control de malezas y todo lo concerniente al mantenimiento de una plantación de banano.

Soto (15), indica que por cada material de propagación plantado se obtiene una reproducción de diez materiales de propagación en un año por lo tanto en un semillero se debe sembrar el 10% del área total a cultivar.

Según Soto (15), el sistema de propagación por cultivo de tejidos consiste en la reproducción mediante la formación de brotes a partir de un solo meristemo. Este método como el de la propagación rápida permite obtener más plantas por área de gran escala y ambos podrían sustituir al método tradicional.

Soto (15), menciona que se considera importante poder suministrar otra alternativa de reproducción de plantas al agri-

cultor, ya que el método de propagación "rápida", comparado con el tradicional proporciona más material de siembra, es fácil de realizar y requiere de espacios pequeños, que pueden ser ubicados cerca de la plantación cultivar; además permite obtener plantas en la época y cantidad deseada.

#### 4.6 Síntomas, daños y géneros de nemátodos más importantes en el cultivo del banano.

La sintomatología incitada por los nemátodos es variada. Christie (1) cita que las plantas dañadas presentan pelos absorbentes muertos o lesionados, iniciándose la destrucción de tejidos hasta su descomposición total. Simmons (14) indica que los nemátodos perforan las raicillas del banano y pasan através de ellas a la superficie de las raíces principales, que se propagan al cormo y de allí através de la corteza a las bases de la raíz. En la superficie de la raíz se observan cavidades de raíces secundarias desaparecidas provocando que la planta se quede sin raíces y se ocasione el despivote o calda de las matas por el viento.

Loos, citado por Hernandez (5), establece que debido a la actividad alimenticia de R. similis las raíces son lesionadas y destruidas tan pronto como ellas aparecen. Resultando de ello un deficiente aprovechamiento de nutrientes que debilita la planta y empequeñese la fruta. Además predispone las plantas a ser tumbadas por la acción del viento. Indica además, que el daño de R. similis se concentra alrededor del cormo lo cual da

como resultado raíces cortas de aproximadamente dos pies de longitud que resultan inadecuadas para el anclaje de la planta.

Lara, citado por Hernández (5), indica que otros nemátodos en banano son: Pratylenchus coffeae (Zim) Fil. & Steck; Helicotylenchus multicinctus (Cobb) Golden y Meloidogyne incognita var. acrita. También son comunes en los bananales de Limón Costa Rica, Criconemoides sp. y Xiphinema sp., detectados en el suelo alrededor de las raíces.

Pérez (9), concluye que el orden de importancia económica de los principales géneros de nemátodos asociados al cultivo del banano en las diferentes zonas bananeras de Morales y Entre Rios son: Radophulus similis, Pratylenchus coffeae, Helicotylenchus sp. y Meloidogyne arenaria.

Girón (3), en su tesis de grado encontró cinco géneros de nemátodos en plantaciones de plátanos en Cayuga, Izabal; Radophulus similis, Pratylenchus, Helicotylenchus, Criconemoides y Hoplolaimus.

Pérez (9), indica que el mayor medio de dispersión de los principales nemátodos en el cultivo del banano en la zona de Morales, Izabal lo constituye el empleo de material de siembra infectado. Indica además, que el barbecho o abandono del cultivo por un período prudente para eliminar a R. similis, no son eficaces para el control de otros nemátodos como Helicotylenchus multicinctus y otros, que sobreviven por más de cuatro meses en ausencia de hospederos.

## 5. MATERIALES Y METODOS

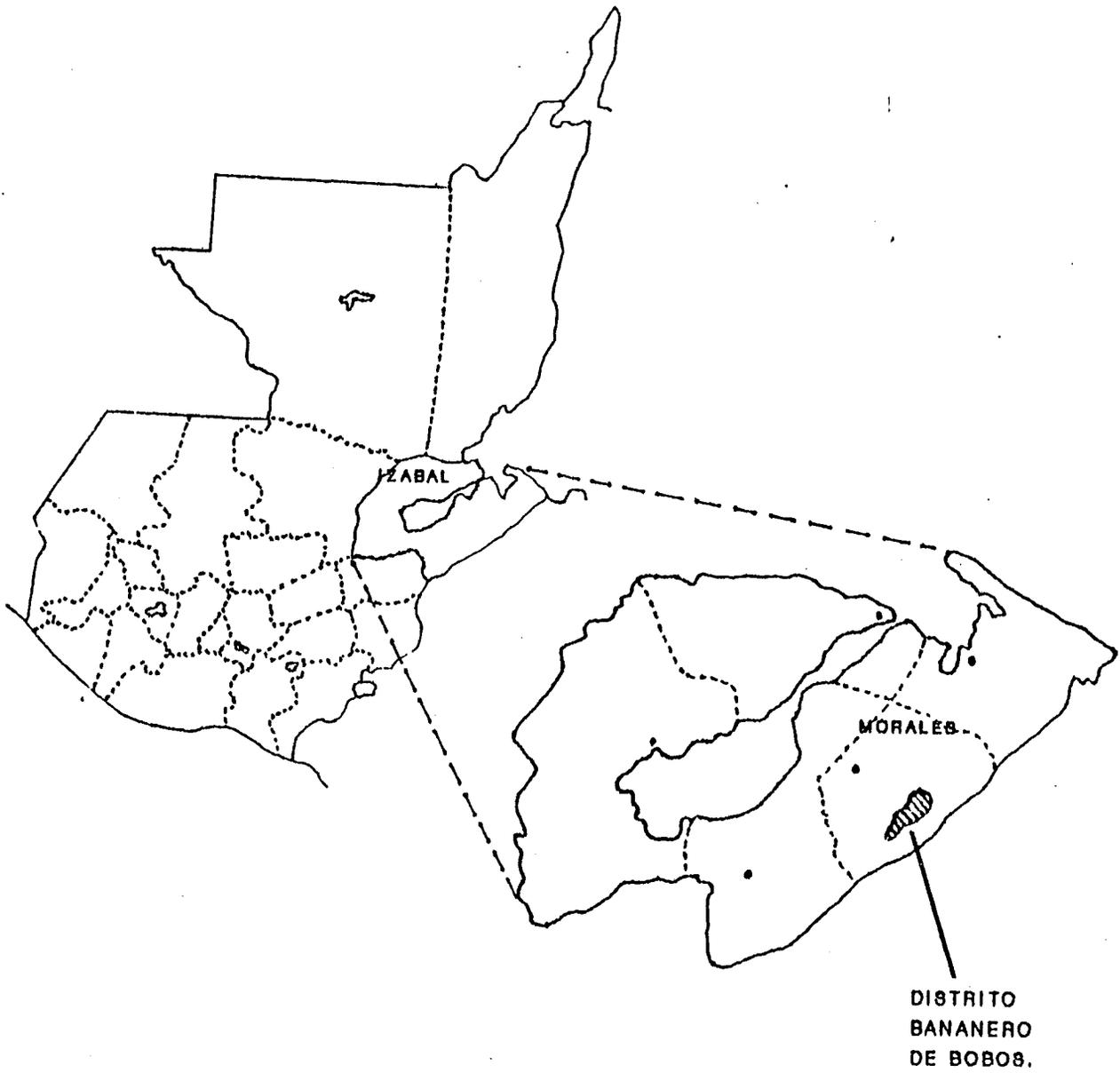
### 5.1 LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS DEL SITIO EXPERIMENTAL

El estudio se realizó en el distrito bananero de Bobos (con una extensión aproximada de 1,214 Has.), perteneciente a la Compañía de Desarrollo Bananero de Guatemala - BANDEGUA -, ubicada en el municipio de Morales, Izabal. Su localización se muestra en la figura 2.

El experimento se instaló en la finca Tikal, a una altura de 40 metros sobre el nivel del mar, a una Latitud Norte de 15 21'10" y a una Longitud Oeste de 88 51'23". Los datos de precipitación y temperatura mensual registrados durante el experimento, se muestran a continuación (4):

Mes	Precipitación (mm)	Temperatura (° C)
Junio	199.39	27.47
Julio	186.69	27.06
Agosto	320.55	26.52
Septiembre	172.21	26.73
Octubre	160.02	23.14
Noviembre	478.03	23.76
Diciembre	242.82	23.20
Promedio	251.38	25.31

Obiols (7), citando a Thornthwaite, indica que el clima de la región es cálido, sin estación seca bien definida, con vegetación de bosque y con invierno benigno. Cruz (2), señala que Holdridge clasifica el área dentro de la zona de vida Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido).



**FIGURA 2.** Ubicación geográfica del distrito bananero de Bobos, de la Compañía BANDEGUA, en la República de Guatemala.

Según Simmons et al (13), los suelos predominantes de la zona corresponden a la serie Inca. Suelos aluviales profundos, mal drenados por lo que se requiere de drenaje artificial, que están desarrollados en un clima cálido y húmedo. Ocupan relieves planos a elevaciones bajas al este de Guatemala. Se asemejan a los suelos Polochic que se encuentran en el valle del mismo nombre, pero éstos son calcáreos a diferencia de los Inca. La vegetación natural consiste en un bosque alto con maleza baja y densa.

Simmons citado por Ramírez (10), menciona a los suelos del área, como pertenecientes a las tierras bajas del Petén-Caribe y dentro de éstos predominan los suelos aluviales no diferenciados con texturas que varían de franco-arcillo-arenoso, profundos con pH de 5.5 - 7.0.

## 5.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

### 5.2.1 Etapa de vivero.

Para efecto del estudio, se describe como etapa de vivero, a un periodo de tiempo en el cual se brinda a las plantas las condiciones favorables para que inicien la producción de raíces y meristemos foliares, hasta el momento en que las plantas presenten de 4 a 5 hojas nuevas extendidas y buena cantidad y calidad de raíces, con lo cual la planta se puede llevar a la siembra en el campo definitivo. Para la etapa de vivero se estableció un experimento utilizando un diseño en bloques al azar, con siete repeticiones.

### 5.2.2 Etapa de campo definitivo.

La etapa de campo definitivo, se definió desde el momento en el cual la planta es sembrada en campo definitivo y se le brinda el mismo manejo de las plantaciones comerciales. En la etapa de campo definitivo, a excepción del material hijo de agua propagado a pleno sol, que demostró tener bajo porcentaje de sobrevivencia (26.11%), se evaluaron tres tratamientos utilizando un diseño en bloques al azar con seis repeticiones.

### 5.3 MODELO ESTADISTICO

El modelo estadístico utilizado tanto en la etapa de vivero como en la etapa de campo definitivo, es el siguiente:

$$Y_{ij} = u + T_i + B_j + E_{ij}$$

en donde:

$Y_{ij}$  = Variable respuesta

$u$  = Efecto de la media general

$T_i$  = Efecto del i...esimo tratamiento

$B_j$  = Efecto del j...esimo bloque

$E_{ij}$  = Error experimental.

### 5.4 TRATAMIENTOS

#### 5.4.1 Etapa de Vivero

Se utilizaron dos materiales de propagación: Hijo de agua (también llamado Meriseco) colectado en plantaciones comerciales de 0 - 15 centímetros de profundidad en el suelo y con un peso aproximado de 100 y 150 gramos; el otro material es

el Hijo Recortado (también llamado hijo trasero, pinocho o de segunda) colectado en plantaciones comerciales de 15 a 30 cm de profundidad en el suelo y con un peso que va entre los 1,200 y 1,800 gramos. Los materiales de propagación se evaluaron bajo dos condiciones de radiación solar; condición de sombra parcial (50% de radiación solar) con la utilización de zarán color negro y la otra condición es de radiación solar total (pleno sol).

#### 5.4.2 Etapa de campo definitivo

Provenientes de la fase de vivero, a la etapa de campo definitivo se llevaron tres tratamientos, que estaban constituidos por: Material hijo recortado bajo sombra parcial, material hijo de agua bajo sombra parcial y el material hijo recortado a radiación solar total (pleno sol).

### 5.5 DESCRIPCION DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

#### 5.5.1 Etapa de vivero.

Cada unidad experimental consistió en 64 plantas (8 x 8 plantas) cada una, las que se ubicaron en cuadros de 5.06 metros cuadrados (2.25 m x 2.25 m). La distribución de las plantas en la unidad experimental se muestra en la figura 3. Los datos se obtuvieron de la unidad neta experimental que fue de 36 plantas (6 x 6 plantas), que estaban en la parte central de la unidad experimental eliminando una hilera de plantas de los extremos, para evitar los efectos de borde laterales y de

cabecera, como se ilustra en la figura 4. El número de plantas utilizadas en la etapa de vivero del experimento fue de 1,792. Es conveniente indicar que en el material hijo recordado, se utilizó bolsa de 5.7 Kg debido a que posee mayor tamaño de cormo que el material hijo de agua, para el cual se utilizó bolsa de 2.3 Kg de capacidad.

#### 5.5.2 Etapa de campo definitivo.

Cada unidad experimental consistió de 24 plantas, distribuidas en 4 surcos de 6 plantas cada uno, las que se ubicaron en un área de 106.27 metros cuadrados (8.64 m de ancho x 12.3 m de largo). La toma de datos en la etapa de campo definitivo, se hizo tomando en cuenta el área total de la unidad experimental.

### 5.6 VARIABLES RESPUESTA

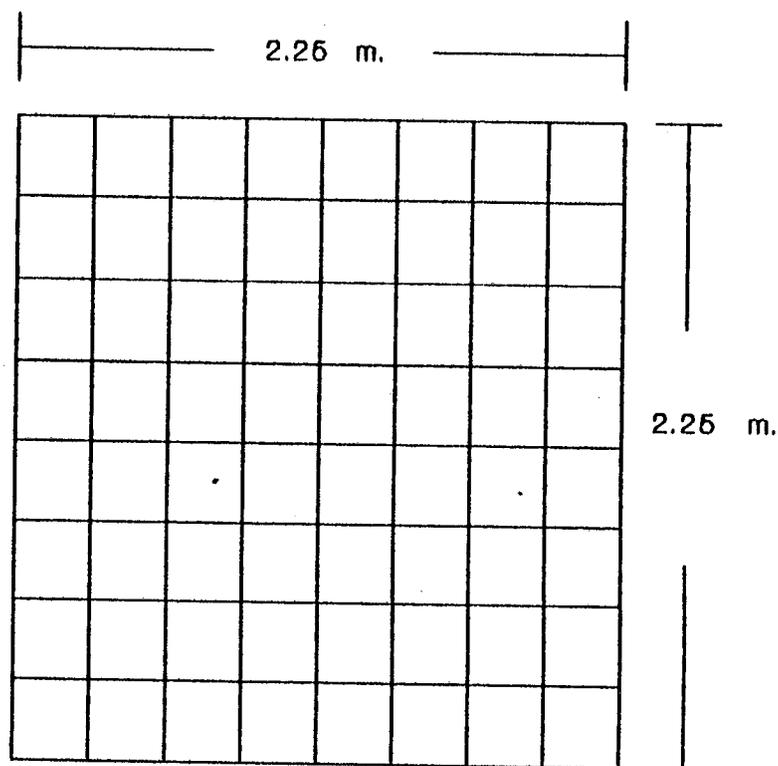
#### 5.6.1 Etapa de Vivero:

##### 5.6.1.1 Porcentaje de Supervivencia

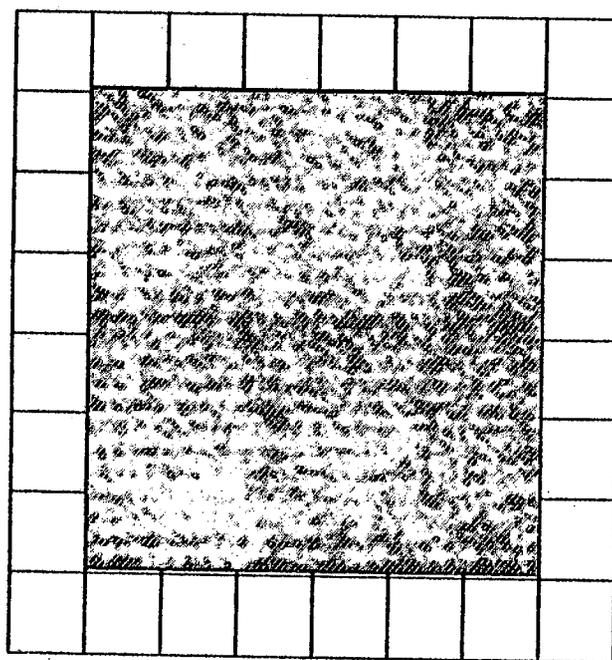
La supervivencia de los materiales de propagación, se cuantificó a través del número de plantas vivas al final de 8 semanas después de la siembra éste parámetro se midió en porcentaje en relación a las 64 plantas de la unidad experimental.

##### 5.6.1.2 Vigor

El vigor de los materiales se cuantificó mediante el conteo de hojas emergidas y la altura de planta al



**FIGURA 3.** Area total de cada unidad experimental (64 bolsas) 5.06 m.<sup>2</sup>



**FIGURA 4.** Area neta evaluada por unidad experimental (36 bolsas, parte sombreada)

final de la etapa de vivero. Sin embargo, se tomaron datos a cada 15 días, para observar el comportamiento de los parámetros mencionados. El parámetro número de hojas emergidas se cuantificó mediante la marcación con pintura en la última hoja emergida al momento de hacer la lectura. Para el efecto, se utilizaron 15 plantas escogidas al azar en la unidad neta experimental. El parámetro altura de planta se midió en centímetros, desde la base del pseudotallo, hasta la bifurcación en forma de "V" entre el meristemo foliar y el peciolo de la última hoja emergida.

#### 5.6.1.3 Porcentaje de Rebrotos

Los datos de éste parámetro se obtuvieron mediante el conteo de plantas que inicialmente mueren y luego se desarrollan a partir de yemas foliares provenientes de sus cormos. El porcentaje de rebrotos, se trabajó con base en el número de plantas vivas de cada unidad experimental.

#### 5.6.1.4 Sanidad de la planta

La sanidad de la planta se determinó mediante la observación directa y conteo de plantas sanas en la unidad neta experimental, al final de la etapa de vivero. Como caso especial, se tomó la presencia de nemátodos dañinos al inicio y al final de la etapa de vivero, determinando los géneros más importantes y la población de los mismos.

Los análisis de nemátodos se efectuaron en los laborato-

rios del Departamento de Investigaciones Agrícolas de la compañía BANDEGUA, por medio de los métodos Licuado-Tamizado.

La metodología del análisis de nemátodos fue la siguiente: Las plantas se recolectaron y se llevaron al laboratorio en donde se separaron las raíces del tallo, se lavaron para quitarles el suelo adherido y se procedió a picarlas en trocitos de 1.0 a 1.5 cm de longitud, se mezclaron los trocitos de raíces de las plantas del mismo tratamiento y se extrajo una muestra homogénea de 25 gramos de raíces, que se licuaron a la velocidad más baja de una licuadora de cocina por un tiempo de 14 segundos, con suficiente agua (el agua no cubrió las aspas de la licuadora). Los nemátodos se extrajeron de éste material licuado, empleando un juego de tamices tipo U.S. estándar números 30, 100 y 325, de éste último se usaron dos. Los nemátodos se obtuvieron del tamiz de 325 mallas y se pasaron a una probeta de 500 cc. Luego se utilizó una cámara de 2 cc de capacidad para la determinación y conteo de nemátodos bajo el microscopio.

El análisis inicial de nemátodos se hizo al momento de la siembra de los materiales en las bolsas, se obtuvieron cinco muestras de cada material, compuestas por cuatro plantas cada una.

Es importante indicar que se hicieron análisis de nemátodos al suelo y al agua de riego utilizada en el vivero, para lo cual se tomaron cinco muestras, una por cada sección del

vivero.

El análisis final de nemátodos se hizo al momento del trasplante al campo definitivo de los materiales, tomando al azar 20 plantas de cada tratamiento, haciendo 5 muestras de 4 plantas cada una.

#### 5.6.2 Etapa de campo definitivo

En la etapa de campo definitivo únicamente se evaluó el porcentaje de sobrevivencia y se cuantificó mediante el número de plantas vivas al final de la etapa de campo definitivo, cuya duración fue de tres meses.

### 5.7 ANALISIS DE LA INFORMACION

#### 5.7.1 Análisis Estadístico

##### 5.7.1.1 Etapa de vivero.

Las variables estudiadas se trabajaron a nivel de medias, que a excepción de análisis de nemátodos, se sometieron a un Análisis de Varianza respectivo para el diseño en Bloques al Azar. Al detectar diferencias significativas, se utilizó una comparación de medias por el método de Contrastes Ortogonales para dar una mejor interpretación a los resultados.

##### 5.7.1.2 Etapa de campo definitivo.

La única variable estudiada en esta etapa (porcentaje de sobrevivencia), se trabajó a nivel de medias.

### 5.7.2 Estimación de Costos.

Se efectuó una estimación de costos (sólo en la etapa de vivero) a cada uno de los materiales evaluados. En ésta estimación de costos se incluyeron los siguientes aspectos:

#### I. Costos Directos

1. Costo de la tierra
2. Costo de establecimiento (zarán)
3. Transporte de materiales de propagación
4. Transporte de suelo
5. Mano de obra:
  - a. Recolección de material
  - b. Lavado
  - c. Poda
  - d. Llenado y colocado de bolsa
  - e. Siembra
  - f. Fertilización
  - g. Séptimo día
6. Maquinaria y Equipo (Riego)
7. Insumos:
  - a. Fertilizante
  - b. Bolsa
  - c. Suelo

#### II. Costos Indirectos

1. Administración (1% s/CD)
2. Cuota del I.G.S.S. (6% s/MO)

3. Financieros (20% s/CD 2 meses)

4. Imprevistos (1% s/CD)

5. Timbres (3% s/CD)

III. Costo Total

IV. Costo por unidad producida

Es conveniente indicar que en los cálculos para la estimación de los costos, se tomó en cuenta el precio de los productos, mano de obra e insumos durante el mes de la siembra (junio de 1990).

## 5.8 MANEJO DEL EXPERIMENTO

### 5.8.1 Etapa de Vivero

Los materiales de propagación se extrajeron de las plantaciones comerciales del distrito bananero de Motagua. Al mismo tiempo se procedió al llenado de bolsas de polietileno (de dos tamaños) con suelo seleccionado. Durante ésta práctica, se hicieron los análisis iniciales de nemátodos.

Los materiales de propagación fueron trasladados en toneles plásticos partidos a la mitad, luego se procedió a practicarles una poda radicular para sembrarlos en bolsas de polietileno. Posteriormente se hizo el trazo del área para la colocación de la bolsa, la cual se hizo en unidades experimentales de 8 x 8 bolsas, se dejó una distancia de 0.40 m con lo cual se facilitó el manejo de las unidades.

Se practicaron tres fertilizaciones con sulfato de amonio

en una dosis de 2.5 gr por planta. Las fertilizaciones se realizaron a cada 15, 30 y 45 días después de la siembra. El control de malezas se realizó una sola vez y se hizo en forma manual a los 30 días después de la siembra.

El trasplante de los materiales al campo definitivo se realizó a los 60 días después de la siembra, momento que se aprovechó para realizar los análisis finales de nemátodos en el vivero.

#### 5.8.2 Etapa de campo definitivo

La etapa de campo definitivo se instaló en la finca Tikal, en la sección A - 19, cable 1.

Inicialmente se procedió a realizar las mediciones de las unidades experimentales a una distancia de siembra de 2.16 m entre surcos y 2.05 m entre plantas, se empleó el método de siembra al tresbolillo.

Se practicaron dos fertilizaciones con urea a los 30 y 60 días después de la siembra, con dosis de 57 gr de fertilizante por planta.

Se realizaron dos aplicaciones de químicos para el control de malezas. En la primera aplicación se utilizaron 125 cc de Paraquat (Gramoxone) + 57 gr de Diuron (Karmex). En la segunda aplicación se utilizaron 160 cc de Glifosato (Roundup). Las aplicaciones de herbicidas se realizaron a los 40 y 80 días después de la siembra. Se practicó un deshoje (poda aérea) a los 60 días después de la siembra.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSION

### 6.1 ETAPA DE VIVERO

Para una mejor interpretación de los resultados, éstos se presentan siguiendo un orden para cada una de las variables respuesta evaluadas.

#### 6.1.1 Altura de planta

Los mejores tratamientos para la variable altura de planta son: Material hijo recortado bajo sombra parcial, con una altura promedio de 50.16 cm, luego el material hijo de agua bajo sombra parcial con 42.70 cm. La mejor condición de radiación solar para la variable altura de planta es la sombra parcial, donde el promedio de altura de los materiales es de 46.43 cm. El mejor tipo de material de propagación es el material hijo recortado, con una altura media de 40.61 cm. En forma general, se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos, tal como se ilustra en el cuadro 1.

Para las condiciones de radiación solar, comparando la sombra parcial versus pleno sol, se considera a la condición de sombra parcial como la más adecuada, pues bajo estas condiciones los materiales presentan mayor altura. En efecto, los dos tipos de materiales de propagación desde sus etapas iniciales de crecimiento, se desarrollan en condiciones de abundante sombra, que les proporciona la planta madre o las plantas vecinas dentro de la plantación establecida, de tal manera que al extraer los materiales y llevarlos a condiciones de sombra par-

**CUADRO 1.** Cuadro resumen de los andevas de las variables evaluadas.

<b>Variables</b>	<b>C. M.</b>	<b>Fo.</b>	<b>C. V. (%)</b>
Altura	189.70	18.16 * *	18.93
No. de Hojas Emergidas	0.75	0.43 N. S.	24.37
Porcentaje de Supervivencia	5800.17	88.09 * *	12.18
Porcentaje de Rebrotos	1910.99	23.86 * *	29.55

\* \* Diferencias Altamente Significativas

N. S. No Significancia

cial, se les brinda un ambiente similar al ambiente en el cual se desarrollaron, no siendo así cuando se llevan éstos materiales a condiciones de pleno sol.

Comparando los materiales que crecen bajo la misma condición de radiación solar, se puede observar que no presentan diferencias estadísticas. Esto indica que los materiales de propagación responden de la misma manera cuando crecen en la misma condición de radiación solar, lo anterior se ilustra en el cuadro 2.

Comparando los tipos de materiales de propagación, material hijo recortado versus material hijo de agua, para la variable altura, existen diferencias altamente significativas siendo el material hijo recortado el que presenta mayor altura de planta.

#### 6.1.2 Número de hojas emergidas

Los mejores tratamientos son los siguientes: Material hijo de agua bajo sombra parcial, con un promedio de 6.57 hojas emergidas, luego el material hijo recortado bajo sombra parcial, con 5.68 hojas emergidas. Se considera a la sombra parcial como la mejor condición de radiación solar, donde el promedio de número de hojas emergidas es de 6.12. El mejor tipo de material de propagación es el material hijo de agua, con un promedio de 5.84 hojas emergidas.

En forma general, únicamente existen diferencias significativas para las comparaciones de radiación solar sombra par-

**CUADRO 2.** Resultados de los contrastes ortogonales de las variables respuesta evaluadas.

VARIABLES RADIACION SOLAR Y TIPO DE MATERIAL DE PROFAGACION	Alfaro	No. hojas cubiertas	S. sobre-ventado	S. do cobertor
	F Calculada	F Calculada	F Calculada	F Calculada
Condición de octubre Vro. Pared Condición de Plomo Gel	47.91 **	1.28 **	117.40 **	51.30 **
Hijo Recortado En Octubre Pared Vro. Hijo de Agua En Octubre Pared	3.94 N.S.	0.00 N.S.	25.58 **	11.29 **
Hijo Recortado En Plomo Gel Vro. Hijo de Agua En Plomo Gel	2.62 N.S.	0.00 N.S.	121.30 **	7.50 *
Hijo Recortado Vro. Hijo de Agua	6.49 *	0.00 N.S.	129.14 **	18.59 **

\* - DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS  
 \*\* - DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIFICATIVAS  
 N.S. - NO SIGNIFICANCIA

cial versus radiación solar total o pleno sol. Se puede observar que en condiciones de sombra parcial el número de hojas emergidas tiende a incrementarse. Es importante señalar con base en observaciones directas, que bajo condiciones de sombra parcial, el tamaño de las hojas (área foliar) que presentan los materiales es mayor que el tamaño de hojas de los materiales que crecen en condiciones de pleno sol.

#### 6.1.3 Porcentaje de Supervivencia

Los mejores tratamientos en relación a la supervivencia son los siguientes: Material hijo recortado bajo sombra parcial con un 94.20% de supervivencia, luego el material hijo recortado a pleno sol con 73.88% de supervivencia, le sigue el material hijo de agua bajo sombra parcial con 72.25% de supervivencia. Se considera a la sombra parcial como la mejor condición de radiación solar, donde se presenta una media de 83.23% de supervivencia. El mejor tipo de material de propagación es el hijo recortado con un 84.04% de supervivencia.

Existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, como se observa en el cuadro 1. Además, existen diferencias altamente significativas entre comparaciones de tratamientos, como se ilustra en el cuadro 2. Comparando la condición de sombra parcial versus pleno sol, se considera a la condición de sombra parcial como la más adecuada, pues los materiales presentaron un 83.23% de supervivencia, mientras que en condiciones de pleno sol, los materiales presentaron 50.00%

de sobrevivencia.

Comparando los materiales que se desarrollan en la misma condición de radiación solar, se presentan diferencias altamente significativas, demostrándose que el material hijo recortado presenta mayor porcentaje de sobrevivencia que el material hijo de agua en las dos condiciones de radiación solar, tal como se ilustra en el cuadro 3.

El hecho de que los tratamientos hijo de agua bajo sombra parcial e hijo recortado en pleno sol presenten igual porcentaje de sobrevivencia, indica que el material hijo recortado podría sembrarse directamente al campo definitivo, evitando la fase de vivero. Esto tiene más fundamento si observamos la comparación material hijo de agua versus material hijo recortado, como puede verse en el cuadro 4, en donde se considera al material hijo recortado como el más adecuado por su alto porcentaje de sobrevivencia.

#### 6.1.4 Porcentaje de Rebrotos

Los tratamientos se comportaron de la siguiente manera: Material hijo recortado presentó un 49.46% de rebrotos. Luego el material hijo de agua a pleno sol, con 36.23% de rebrotos, le sigue el material hijo recortado bajo sombra parcial con 25.48% de rebrotos y por último el material hijo de agua bajo sombra parcial con 10.24% de rebrotos. Bajo condiciones de pleno sol, los materiales presentaron un promedio de 42.84% de rebrotos. El material hijo recortado presentó el mayor pro-

**CUADRO 3.** Medias generales de los tratamientos evaluados.

TRAT. \ VAR.	Altura (cm)	No. hojas cosechadas	Cosecha (kg/ha)	% de robroteo
Hijo Recortado Propagado en Sombra Parcial	50.16	5.68	94.20	26.48
Hijo de Agua Propagado en Sombra Parcial	42.70	6.57	72.26	10.24
Hijo Recortado Propagado en Pleno Sol	61.04	5.15	73.88	49.46
Hijo de Agua Propagado en Pleno Sol	17.70	5.11	26.11	36.23

**CUADRO 4.** Medias generales para cada condición de radiación solar y cada material de propagación.

RADIACION SOLAR Y TIPO DE MATERIAL \ VARIABLE	Altura (cm)	No. hojas cosechadas	Cosecha (kg/ha)	% de robroteo
Sombra Parcial	46.43	6.12	83.23	18.36
Pleno sol	24.87	5.13	50.00	42.84
h. recortado	40.61	5.41	84.04	37.97
h. agua	30.20	5.84	49.19	28.23

medio de porcentaje de rebrotes que fue de 37.97%.

En forma general, existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, como puede observarse en el cuadro 1, expresándose los porcentajes más altos en la condición de pleno sol y en el material hijo recortado. Es importante indicar que los resultados de esta variable deben analizarse en sentido inverso por la siguiente razón: Al deshidratarse la planta, sus hojas se secan totalmente y emergen nuevas yemas foliares del cormo, producto de sus reservas, lo que dá origen a una nueva planta de menor tamaño (rebrote), lo que va a provocar un atraso en el crecimiento y desarrollo de los materiales y por ende, se atrasan todas las actividades desde la siembra al campo definitivo hasta la cosecha.

Por lo tanto, la condición de sombra parcial es la más adecuada por presentar un menor porcentaje de rebrotes, al igual que el material hijo de agua. Esto indica que en alguna medida se gana tiempo en las actividades de siembra al campo definitivo y cosecha, cuando se utiliza el material hijo de agua.

#### 6.1.5 Sanidad

Para la variable sanidad de planta, se hizo énfasis en los géneros y poblaciones de nemátodos presentes en los materiales de propagación. Para este caso, las muestras presentaron únicamente dos géneros de nemátodos de importancia económica para el cultivo del banano que son: *Helicotylenchus* sp y

Meloidogyne sp, encontrándose las mayores poblaciones en los materiales de propagación que provienen de la recolección. Sin embargo, las poblaciones de nemátodos encontradas no alcanzan el límite mínimo establecido en los laboratorios de la Compañía de Desarrollo Bananero de Guatemala (BANDEGUA), que es de 20,000 nemátodos/100 grs de raíz. Las muestras de suelo y agua utilizados en el vivero estaban totalmente libres de nemátodos.

Con base en los resultados anteriores, se considera que los nemátodos no causan daño económico a los materiales de propagación en el vivero. El material hijo recortado presentó mayores poblaciones de nemátodos al momento de ingresar al vivero; la razón es que el material hijo recortado tiene raíces más profundas, más grandes y más cercanas a las raíces de la planta madre de donde podrían infestarse, no siendo así el material hijo de agua, que proviene de yemas que se encuentran cerca de la superficie del suelo. Se debe indicar que en la condición de sombra parcial, se encontraron poblaciones de nemátodos más altas, esto se debe a que bajo estas condiciones, se mantiene alta humedad en el suelo, el número y tamaño de las raíces es superior a los materiales que crecen bajo condiciones de pleno sol, ésto hace que los nemátodos tengan más alimento y aumenten sus poblaciones. Además, se debe indicar que los porcentajes de raíz muerta y raíz dañada de las muestras no son directamente proporcionales a las poblaciones de nemátodos encontradas en esas muestras. Los géneros y poblaciones de nemá-

todos encontrados se muestran en el cuadro 5.

Por otro lado, podemos afirmar que los mayores porcentajes de mortalidad observados, se localizan en condiciones de pleno sol, en donde la sobrevivencia de los materiales es solo del 50.00%. Esto indica que el exceso de radiación solar es una de las causas de mortalidad de los materiales de propagación. En condiciones de sombra parcial, el porcentaje de mortalidad observado se debe principalmente a pudriciones de los cormos, causadas por bacterias del género Erwinia sp.

#### 6.1.6 Estimación de Costos

En relación a los costos de producción de los materiales de propagación, se tienen los siguientes resultados: Material hijo de agua bajo sombra parcial tiene un costo de Q 0.29 por planta producida; Material hijo recortado propagado en pleno sol con un costo de Q 0.84 por planta producida y el Material hijo recortado en sombra parcial Q 0.89 por planta producida.

Es importante indicar que el material hijo de agua propagado en pleno sol, no se tomó en cuenta debido a que demostró tener un bajo porcentaje de sobrevivencia (26.11%).

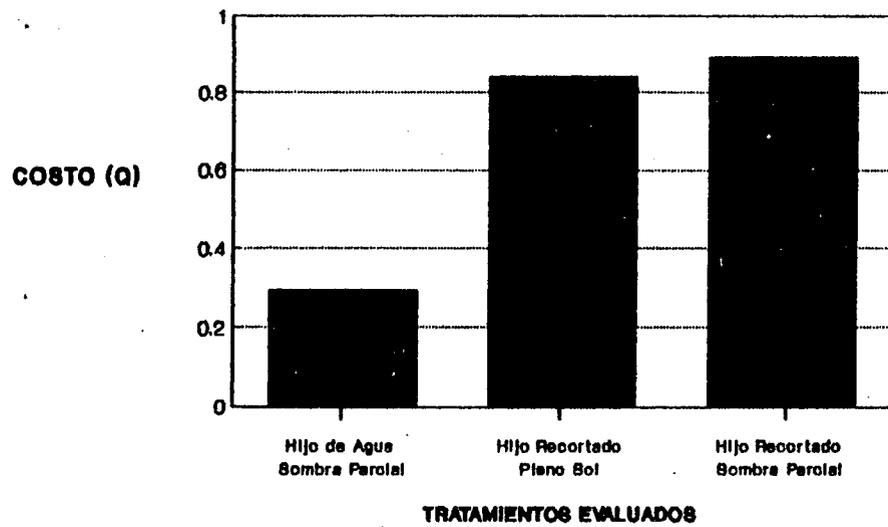
La estimación de costo por planta producida de los materiales de propagación, puede apreciarse en el cuadro 6, lo que también se ilustra en la gráfica 1. Es oportuno indicar que los materiales más vigorosos y con alto porcentaje de sobrevivencia presentan un elevado coste de producción, tal es el

**CUADRO 5.** Géneros y Poblaciones de nemátodos en materiales de propagación de banano.

MUESTRAS DE NEMATODOS	POBLACION DE <i>Helicotylenchus</i> sp. EN 100 GRAMOS DE RAIZ	POBLACION DE <i>Meloidogyne</i> sp. EN 100 GRAMOS DE RAIZ	% raíz muerta	% raíz dañada	% raíz sana
<b>MATERIALES PROVENIENTES DE RECOLECCION (INGRESO AL VIVERO)</b>					
HIJOS DE AGUA	5,600	3,000	4	26	70
HIJOS RECORTADOS	12,000	1,200	5	53	42
<b>CONDICION DE SOMBRA PARCIAL (AL FINALIZAR ETAPA DE VIVERO)</b>					
HIJOS DE AGUA	-----	1,200	3	32	65
HIJOS RECORTADOS	400	600	3	35	62
<b>CONDICION DE PLENO SOL (AL FINALIZAR ETAPA DE VIVERO)</b>					
HIJOS DE AGUA	-----	500	-----	28	72
HIJOS RECORTADOS	-----	200	-----	35	65
SUELO	-----	-----			
AGUA	-----	-----			

**CUADRO 6.** Cuadro resumen de estimación de costo por planta producida, de cada material de propagación de banano.

tratamientos evaluados	costo por planta producida
Hijo de agua propagado en sombra parcial	Q. 0.29
Hijo recortado propagado a pleno sol	Q. 0.84
Hijo recortado propagado en sombra parcial	Q. 0.89



**GRAFICA 1.** Costo por planta producida de cada tratamiento evaluado.

caso del material hijo recortado, propagado en ambas condiciones de radiación solar. En efecto, el coste por planta producida de los hijos recortados se ve aumentado debido a las siguientes razones: Inicialmente la recolección de los materiales se hace más difícil y más tardada; luego, se eleva el costo de transporte por el mayor volumen que ocupan los materiales; Además, se utiliza bolsa de mayor tamaño, lo que provoca que se utilice mayor cantidad de suelo para el llenado de las bolsas; Posteriormente, las operaciones de lavado, poda y siembra en bolsas de polietileno se atrasan por el mayor tamaño del cormo de los materiales y por último los hijos recortados ocupan mayor área dentro del vivero, todo esto hace que el coste por planta producida de los hijos recortados sea más elevado. Por el contrario, el material hijo de agua propagado en sombra parcial (aunque presenta un porcentaje de sobrevivencia similar al material hijo recortado en pleno sol), nos presenta un coste de producción reducido en un tercio en relación al coste de los materiales hijos recortados.

En síntesis, la mejor condición de radiación solar para propagar el cultivo del banano es la condición de sombra parcial debido a que bajo estas condiciones, los materiales presentan mayor altura de planta, tienden a incrementar el tamaño y número de hojas emergidas, presentan mayor porcentaje de sobrevivencia y un bajo porcentaje de rebrotes. El mejor tipo de material de propagación de banano es el material hijo recor-

tado debido a que presenta buen vigor (mayor altura de planta) y alto porcentaje de sobrevivencia, con el inconveniente de que presenta un alto porcentaje de rebrotes y su coste de producción es muy elevado.

## 6.2 ETAPA DE CAMPO DEFINITIVO

Posterior a la etapa de vivero, los materiales se llevaron al campo definitivo a excepción del tratamiento hijo de agua a pleno sol, pues su poco vigor y porcentaje de sobrevivencia (26.11%), fue suficiente razón para desecharlo. Los demás tratamientos se distribuyeron en bloques al azar y se observó su porcentaje de sobrevivencia durante tres meses a partir de la siembra. Los materiales respondieron todos de igual forma, pues se obtuvo en todos el 100% de sobrevivencia.

Estos resultados vienen a dar más fundamento al hecho de que el material hijo recortado puede llevarse directamente de la recolección a la siembra en el campo definitivo, pues presentó igual porcentaje de sobrevivencia (en etapa de campo definitivo) que el material hijo de agua propagado en sombra parcial.

## 7. CONCLUSIONES

- a. El material hijo recortado presenta mayor vigor y porcentaje de sobrevivencia, que el material hijo de agua.
- b. La condición de radiación sombra parcial, es la más adecuada para la propagación de banano, bajo estas condiciones, los materiales de propagación presentan mayor porcentaje de sobrevivencia, mayor vigor y un bajo porcentaje de rebrotes.
- c. Las mayores poblaciones de nemátodos se encontraron en materiales de hijos recortados. Sin embargo, los géneros encontrados y sus poblaciones no causan daño económico a los materiales de propagación de banano.
- d. Económicamente, el material hijo recortado presenta mayor coste por planta producida que el material hijo de agua en ambas condiciones de radiación solar.



## 8. RECOMENDACIONES

1. Para siembra de banano en nuevas áreas de grandes extensiones, se recomienda utilizar el material hijo de agua propagado en sombra parcial, pues presenta buen vigor, porcentaje de sobrevivencia aceptable y un bajo costo. Por el contrario, para siembra de pequeñas áreas o resiembras en plantaciones ya establecidas, se recomienda utilizar el material hijo recortado llevándolo directamente de la recolección a la siembra en campo definitivo, con lo cual se reducirá su costo, con el entendido de que la cosecha se verá atrasada por el alto porcentaje de rebrotes que posee.
2. A los materiales de propagación de banano estudiados, se recomienda hacer una evaluación de parámetros de rendimiento, tales como: Peso de racimo, número de manos por racimo, número de dedos por mano, y calibres, por lo menos en tres cosechas consecutivas, para determinar cuál es el mejor material de propagación de banano en función de su rendimiento.

## 9. BIBLIOGRAFIA

1. CHRISTIE, J. 1969. Nemátodos de los vegetales, su ecología y control. 3 ed. Madison, Wisconsin, American Society of Agronomy. p. 108-122.
2. CRUZ, J.R. DE LA. 1976. Clasificación de las zonas de vida Guatemala, basado en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 24 p.
3. GIRON CASTAÑEDA, L.H. 1979. Efecto de los nemátodos fitoparasíticos sobre la producción del plátano (Musa paradisiaca L.) en la zona de Cayuga, Izabal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 75 p.
4. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Tarjetas de registro del periodo junio a noviembre de 1990, estación meteorológica Playitas Pawnee.  
  
Sin publicar.
5. HERNANDEZ CENTENO, J.A. 1986. Determinación taxonómica de las malezas asociadas con el cultivo del banano que son hospedantes de nemátodos fitoparasíticos en Morales, Izabal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 48 p.
6. MOLINA ARIAS, M.E. 1987. Sistema de propagación rápida de banano (Musa AAA); método alterno entre el convencional y el cultivo de tejidos. ASBANA (C.R.) 11(28):12-15.
7. OBIOLS, R. 1975. Mapa climatológico preliminar de la República de Guatemala; según el sistema Thornthwaite. Guatemala, Instituto Geográfico Militar. Esc 1:1,000,000. Color.
8. PEREZ, L.E. 1980. Aspectos generales sobre el cultivo del banano. Agronomía (Gua) 3(24):5-10.

9. PEREZ CONTRERAS, L.E. 1975. Identificación de las especies de nemátodos asociados al cultivo del banano (Musa sapientum L.) y otras musáceas en la zona de Morales y Entre Ríos, Depto. de Izabal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 74 p.
10. RAMIREZ MORALES, L.F. 1989. Evaluación de cuatro herbicidas aprobados para su uso en banano (Musa sapientum L.), en el Depto. de Izabal, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 74 p.
11. RODRIGUEZ C., M.F. 1979. Comparación de diferentes materiales de propagación vegetativa en la producción de tres variedades comerciales de banano y plátano. In Reunión del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (25., 1979, Tegucigalpa, Honduras). Memoria. Tegucigalpa, Honduras, Secretaría de Recursos Naturales. p. H22/1-12.
12. SANDOVAL FERNANDEZ, J.A. 1987. Micropropagación de musáceas ASBANA (C.R.) 9(24):21-23
13. SIMMONS, C.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
14. SIMMONS, N.W. 1973. Los plátanos. Barcelona, Blume. 539 p.
15. SOTO, M. 1985. Bananos, cultivos y comercialización. San José, Costa Rica, Editorial LIL. 627 p.

U. Bo.  
*P. Aguilar*



10. APENDICE

**CUADRO 1A.** Datos de altura en cm. (Fuentes Primarias)

BLOQ. TRAT.	I	II	III	IV	V	VI	VII	IX
	Recortado Sombra Parcial	41.40	49.66	56.03	49.60	49.45	51.74	53.34
Agua Sombra Parcial	36.12	41.83	43.56	43.03	43.03	42.57	48.74	42.70
Recortado P. Sol	30.99	32.66	32.59	28.98	30.18	33.02	26.24	31.04
Agua P. Sol	17.02	17.22	20.32	13.97	19.68	16.81	18.87	17.70

**CUADRO 2A.** Datos No. Hojas (Fuentes Primarias)

BLOQ. TRAT.	I	II	III	IV	V	VI	VII	IX
	Recortado Sombra Parcial	5.00	5.68	5.88	5.62	6.00	5.50	6.05
Agua Sombra Parcial	6.39	7.06	6.38	6.11	6.43	6.88	6.74	6.57
Recortado P. Sol	5.13	5.21	4.49	5.23	5.71	5.29	5.01	5.15
Agua P. Sol	4.90	5.21	4.41	5.49	5.00	4.25	5.99	5.11

**CUADRO 3A.** Datos % de Supervivencia (Fuentes Primarias)

BLOQ. TRAT.	I	II	III	IV	V	VI	VII	IX
	Recortado Sombra Parcial	93.75	87.50	98.44	93.75	96.87	93.75	95.31
Agua Sombra Parcial	70.31	73.40	64.00	71.87	78.12	70.00	78.12	72.26
Recortado P. Sol	68.75	87.50	69.37	87.50	66.62	81.25	67.18	73.88
Agua P. Sol	31.25	26.56	35.93	20.31	15.62	25.00	28.12	26.11

**CUADRO 4A.** Datos % de Rebotes (Fuentes Primarias)

BLOQ. TRAT.	I	II	III	IV	V	VI	VII	IX
	Recortado Sombra Parcial	28.33	23.21	23.80	26.70	35.48	20.00	27.86
Agua Sombra Parcial	13.33	8.50	14.63	6.50	8.00	16.70	4.00	10.24
Recortado P. Sol	50.00	57.78	34.20	53.60	42.45	52.00	55.80	49.46
Agua P. Sol	35.00	41.18	17.40	38.50	20.00	62.50	39.00	36.23

**CUADRO 5A.** Análisis de Varianza para la variable altura.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIGN.	CONC.
TRAT.	8	419.139	139.713	18.16	0.0001	• •
BLOQUES	6	55.529	9.254	1.20	0.3494	N.S.
ERROR	18	138.501	7.694			
TOTAL	27	613.170				

O.V. - 18.93

• • - Diferencia Altamente Significativa.

N. S. - NO SIGNIFICANCIA

**CUADRO 6A.** Análisis de Varianza para variable No. de hojas emergidas.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIGN.	CONC.
TRAT.	8	2.241	0.747	0.43	0.734	N.S.
BLOQUES	6	9.061	1.510	0.87	0.597	N.S.
ERROR	18	31.320	1.740			
TOTAL	27	42.623				

O.V. - 24.37

N. S. - NO SIGNIFICANCIA

**CUADRO 7A.** Análisis de Varianza para variable % de sobrevivencia.

F.V.	GL.	S.C.	C.M.	F.C.	SIGN.	CONC.
TRAT.	8	17400.504	5800.168	88.090	0.0001	• •
BLOQUES	6	81.241	13.540	0.210	0.9705	N.S.
ERROR	18	1185.170	65.843			
TOTAL	27	18666.916				

O. V. - 12.18  
 • • - Diferencia Altamente Significativa  
 N. S. - NO SIGNIFICANCIA

**CUADRO 8A.** Análisis de varianza para variable % de rebrotes.

F.V.	GL.	S.C.	C.M.	F.C.	SIGN.	CONC.
TRAT.	8	6732.992	1910.997	23.39	0.0001	• •
BLOQUES	6	592.149	98.691	1.15	0.3760	N.S.
ERROR	18	1472.409	81.800			
TOTAL	27	7767.662				

O. V. - 29.55  
 • • - Diferencia Altamente Significativa  
 N. S. - NO SIGNIFICANCIA

Cuadro 9A. Costo estimado de producción de hijos de agua como materiales de propagación de banano, bajo condiciones de sombra parcial. (Quetzales)

I. COSTO DIRECTO		4,167.49
1. COSTO DE LA TIERRA		10.83
2. COSTO DE ESTABLECIMIENTO (zarán) *		377.44
3. TRANSPORTE DE MATERIALES		380.00
4. TRANSPORTE DE SUELO		250.00
5. MANO DE OBRA		2,166.86
a. Recolección de material	370.00	
b. Lavado	185.40	
c. Poda	185.40	
d. Llenado y colocado de bolsa	660.00	
e. Siembra	197.76	
f. Fertilización	296.64	
g. Séptimo día	270.86	
6. MAQUINARIA Y EQUIPO (Riego) *		26.96
7. INSUMOS		955.40
a. Fertilizante	50.60	
b. Bolsa	584.80	
c. Suelo	320.00	
II. COSTO INDIRECTO		477.28
1. Administración (1% s/CD)	41.67	
2. Cuota I.G.S.S. (6% s/MO)	130.01	
3. Financieros (20% s/CD 2 M)	138.92	
4. Imprevistos (1% s/CD)	41.67	
5. Timbres (3% s/CD)	125.01	
III. COSTO TOTAL		4,644.77
IV. COSTO POR UNIDAD		0.29

\* Se les estima una vida útil de 5 años.

Cuadro 10A. Costo estimado de producción de hijos recortados como materiales de propagación de banano, bajo condiciones de radiación solar total. (Quetzales).

I.	COSTO DIRECTO		2,253.01
	1. COSTO DE LA TIERRA		3.54
	2. TRANSPORTE DE MATERIALES		285.00
	3. TRANSPORTE DE SUELO		115.38
	4. MANO DE OBRA		1,380.80
	a. Recolección de material	309.00	
	b. Lavado	193.13	
	c. Poda	193.13	
	d. Llenado y colocado de bolsa	296.64	
	e. Siembra	197.76	
	f. Fertilización	18.54	
	g. Séptimo día	172.60	
	5. MAQUINARIA Y EQUIPO (Riego) *		8.80
	6. INSUMOS		459.49
	a. Fertilizante	9.49	
	b. Bolsa	300.00	
	c. Suelo	150.00	
II.	COSTOS INDIRECTOS		270.60
	1. Administración (1% s/CD)	22.53	
	2. Cuota I.G.S.S. (6% s/MO)	82.85	
	3. Financieros (20% s/CD 2 M)	75.10	
	4. Imprevistos (1% s/CD)	22.53	
	5. Timbres (3% s/CD)	67.59	
III.	COSTO TOTAL		2,523.61
IV.	COSTO POR UNIDAD		0.84

\* Se estima una vida útil de 5 años.

Cuadro 11A. Costo estimado de producción de hijos recortados como materiales de propagación de banano, bajo condiciones de sombra parcial. (Quetzales)

I. COSTO DIRECTO		2,376.21
1. COSTO DE LA TIERRA		3.54
2. COSTO DE ESTABLECIMIENTO (zarán) *		123.20
3. TRANSPORTE DE MATERIALES		285.00
4. TRANSPORTE DE SUELO		115.38
5. MANO DE OBRA		1,380.80
a. Recolección de material	309.00	
b. Lavado	193.13	
c. Poda	193.13	
d. llenado y colocado de bolsa	296.64	
e. Siembra	197.76	
f. Fertilización	18.54	
g. Séptimo día	172.60	
6. MAQUINARIA Y EQUIPO (Riego) *		8.80
7. INSUMOS		459.49
a. Fertilizante	9.49	
b. Bolsa	300.00	
c. Suelo	150.00	
II. COSTO INDIRECTO		280.87
1. Administración (1% s/CD)	23.76	
2. Cuota I.G.S.S. (6% s/MO)	82.85	
3. Financieros (20% s/CD 2 M)	79.21	
4. Imprevistos (1% s/CD)	23.76	
5. Timbres (3% s/CD)	71.29	
III. COSTO TOTAL		2,657.08
IV. COSTO POR UNIDAD		0.89

\* Se estima una vida útil de 5 años.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
AGRONOMICAS

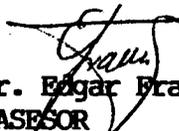
LA TESIS TITULADA: EVALUACION DE DOS TIPOS DE MATERIALES DE PROPAGACION DE BANANO (Musa sapientum var. Grand Naine), BAJO DOS CONDICIONES DE RADIACION SOLAR, EN LA ZONA DE MORALES, IZABAL".

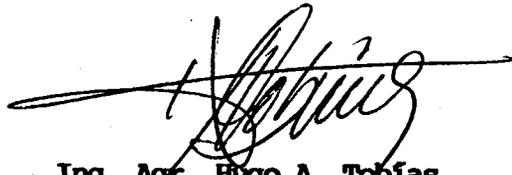
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: OSCAR EDUARDO PENSAMIENTO ALFARO.

CARNET NO: 8415579.

Ha sido evaluada por los profesionales: Ingenieros Marco Tulio Aceituno y Manuel Tum.

El Asesor y Autoridades de la Facultad de Agronomía hacen constar que ha cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

  
Ing. Agr. Edgar Franco  
ASESOR

  
Ing. Agr. Hugo A. Tobías  
DIRECTOR DEL IIA



IMPRIMASE:

  
Ing. Agr. Anibal Martínez  
DECANO.

