

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la**

**Producción**

“Comparación de Cuatro Formulaciones de Bokashi, en la  
Adaptación de Vitroplantas de Banano en Invernadero y  
Umbráculo”.

**TESIS DE GRADO**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

Presentada por:

César Bolívar Lara Gaibort

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2005

## **A G R A D E C I M I E N T O**

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de poder culminar mis estudios Universitarios.

A todas las personas que de uno u otro modo colaboraron con el buen desarrollo del presente trabajo y especialmente al personal del CIBE por su invaluable ayuda.

## **DEDICATORIA**

A mi Madre Norma; a mis Abuelitos Norma y Alberto; a mis Tíos Gioconda y Arinton; a Jennifer y William; a mi hermana Karina y mi sobrina Melanie, motor y aliento de mi vida.

## **TRIBUNAL DE GRADUACIÓN**

---

Ing. Omar Serrano V.  
DELEGADO DEL DECANO  
PRESIDENTE

---

Ing. Alberto Ortega U.  
DIRECTOR DE TESIS

---

MSc. José Ruiz d.L.  
VOCAL

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

**“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”**

**(Reglamento de Graduación de la ESPOL).**

---

César Bolívar Lara Gaibort

## RESUMEN

Desde los albores de la agricultura, se sabe que la productividad de las plantas está relacionada con las características del suelo en que se cultivan, y que además, ciertas prácticas como añadirle estiércol animal y/o residuos vegetales, redundan en un mayor rendimiento agrícola. Dichos conocimientos ancestrales se han retomado bajo el nombre de Agricultura Orgánica, la cual busca el mejoramiento de la calidad y estructura del suelo, para que éste a su vez pueda nutrir de manera eficaz al cultivo que se posa encima de él. Esta Revolución surge luego de la conciencia creada en las personas por el uso de agroquímicos nocivos para la salud y medio ambiente, los cuales tuvieron su apogeo en el período llamado “Revolución Verde”, la cual buscaba producción a costa de destrucción; todo lo contrario a lo que ocurre con la agricultura orgánica que con sus variados productos como el Bokashi busca nutrir la vida microbiológica del suelo.

El Banano, fruta de mayor exportación en el Ecuador, ya está dando sus primeros pasos en cuanto a producción orgánica se refiere, y que, junto al uso de las técnicas de plantas *in vitro*, se podría aumentar el potencial exportador de nuestro Banano y continuar como principal País exportador.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	I
ÍNDICE GENERAL.....	II
ABREVIATURAS.....	VIII
SIMBOLOGÍA.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XII
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>1. GENERALIDADES.....</b>	<b>4</b>
1.1. Origen y Distribución del Banano.....	4
1.2. Taxonomía y Descripción Botánica del Banano.....	6
1.2.1. Taxonomía.....	6
1.2.2. Descripción Botánica del Banano.....	8

1.2.2.1. Sistema Radical.....	8
1.2.2.2. Tallo.....	9
1.2.2.3. Sistema Foliar.....	9
1.2.2.4. Inflorescencia.....	11
1.2.2.5 Fruto.....	11
1.3. Cultivo y Usos del Banano.....	12
1.3.1. Cultivo del Banano.....	12
1.3.1.1. Localización Geográfica y Altitud.....	12
1.3.1.2. Lluvia y Humedad.....	12
1.3.1.3. Temperatura.....	13
1.3.1.4. Luminosidad y Radiación Solar.....	13
1.3.1.5. Textura, Profundidad y Drenaje del Suelo.....	13
1.3.1.6. Características Químicas del Suelo.....	14
1.3.2. Usos del Banano.....	15
1.4. Importancia Nacional y Mundial del Banano.....	17
1.5. Agricultura Orgánica en la Producción de Alimentos.....	19
1.6. ¿Cómo lograr una Producción Bananera Sostenible con la Aplicación de la Agricultura Orgánica?.....	22
1.6.1. Establecer Cultivos Diversificados.....	23
1.6.2. Cobertura Muerta del Suelo (Mulch).....	23
1.6.3. Cultivos de Cobertura.....	23
1.6.4. Abonos Orgánicos.....	24

1.6.5. Biofertilizantes.....	25
1.6.6. Fertilizantes y Enmiendas Minerales.....	26
1.6.7. Conservar la Oxigenación del Suelo.....	27
1.7. La Biotecnología y sus Usos Aplicados en la Agricultura Orgánica del Banano: Control Biológico y Cultivo In Vitro.....	28
1.7.1. Control Biológico del Banano... ..	29
1.7.2. Producción de Plantas de Banano In Vitro.....	29
 <b>CAPÍTULO 2</b>	
<b>2. BOKASHI.....</b>	<b>32</b>
2.1. Generalidades del Bokashi.....	32
2.2. Origen y Usos del Bokashi.....	33
2.2.1. Origen del Bokashi.....	33
2.2.2. Usos del Bokashi.....	34
2.3. Los Activadores en la elaboración del Bokashi.....	35
2.3.1. EM (Effective Microorganisms).....	36
2.3.2. Levaduras.....	37
2.4. Formulación de Bokashi según Cuatro Autores.....	38
 <b>CAPÍTULO 3</b>	
<b>3. METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN.....</b>	<b>42</b>
3.1. Ubicación del Experimento.....	42

3.2. Ubicación de la Repeticiones.....	43
3.3. Diseño experimental.....	44
3.4. Variables Estudiadas.....	46
3.4.1. Variables Estudiadas del Bokashi.....	46
3.4.1.1. Temperatura.....	46
3.4.1.2. Humedad.....	46
3.4.1.3. Análisis Nutricional.....	47
3.4.2. Variables Estudiadas de las Plantas.....	48
3.4.2.1. Altura de Plantas.....	48
3.4.2.2. Número de Hojas.....	49
3.4.2.3. Diámetro del Pseudotallo.....	50
3.4.2.4. Color de las Hojas.....	50
3.4.2.5. Número y Longitud de Raíces.....	51
3.5. Materiales Utilizados.....	51
3.6. Equipos Utilizados.....	52
3.7. Metodología.....	53
3.7.1. Elaboración del EM y Bokashis.....	53
3.7.2. Transplante de Frascos a Cubetas (F1).....	56
3.7.3. Transplante de Cubetas a Fundas Plásticas (F2).....	57
3.7.4. Evaluación de los Cuatro Tratamientos.....	57
3.7.5. Toma de Muestras para Análisis Foliar.....	57

3.7.6. Toma de Muestras para Análisis de Materia Orgánica y Contenido Nutricional.....	58
---	----

## **CAPÍTULO 4**

<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>60</b>
4.1. Resultados.....	60
4.1.1. Resultados del Bokashi.....	60
4.1.1.1. Evolución de la Temperatura.....	60
4.1.1.2. Evolución de la Humedad.....	64
4.1.1.3. Análisis Nutricional.....	65
4.1.2. Resultados de las Plantas.....	66
4.1.2.1. Altura de Plantas.....	66
4.1.2.2. Número de Hojas.....	70
4.1.2.3. Diámetro del Pseudotallo (Vigor).....	71
4.1.2.4. Color de las Hojas.....	74
4.1.2.5. Número y Longitud de Raíces.....	74
4.1.3. Costos del Experimento y de Producción.....	75
4.1.4. Resumen de los Resultados de los Tratamientos.....	78
4.2. Discusión.....	79

**CAPÍTULO 5**

<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>81</b>
5.1. Conclusiones.....	81
5.2. Recomendaciones.....	84

**APÉNDICES****BIBLIOGRAFÍA**

## ABREVIATURAS

cc.	Centímetro Cúbico
C.E	Conductividad Eléctrica
cm.	Centímetro
C/N	Relación Carbono/Nitrógeno
ds.	Decisiemens
dm <sup>2</sup>	Decímetro Cuadrado
EM	Effective Microorganisms
EUREP	Euro-Retailer Produce Working Group
FAO	Food and Agricultural Organization
g.	Gramo
GAP	Good Agricultural Practices
Has.	Hectáreas
INIAP	Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias
INIBAP	International Network for the Improvement of Banana and Plantain
IPGRI	Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos
Kcal.	Kilocalorías
Kg.	Kilogramos
lb.	Libra
m.	Metro
m <sup>2</sup>	Metro Cuadrado
ml.	Mililitro
mm.	Milímetro
M.O.	Materia Orgánica
msnm.	Metros Sobre El Nivel Del Mar
pH	Potencial de Hidrógeno
ppm.	Partes Por Millón
TLC	Tratado de Libre Comercio
UI	Unidades Internacionales
µm.	Micrómetro
µmol.	Micromol

## SIMBOLOGÍA

AG <sub>3</sub>	Ácido Giberélico
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
°C	Grados Celsius
H <sub>2</sub> O	Agua
NH <sub>3</sub>	Amoniaco
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	Ión Fosfato
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	Ión Sulfato
Lux	Horas De Luz Al Año
T1	Tratamiento 1 (Restrepo, 2001)
T2	Tratamiento 2 (Suquilanda, 2001)
T3	Tratamiento 3 (Rodríguez-Paniagua, 1994)
T4	Tratamiento 4 (Restrepo, 2000)
T0	Tratamiento Testigo
S	Desviación Estándar
UI	Unidades Internacionales
$\bar{x}$	Media Muestral
6BAP	Benzil Amino Purina

## ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1.1	Mayores Tipos de Bananos Cultivados a Nivel Mundial.....	7
Figura 3.1	Distribución de los Tratamientos.....	43
Figura 3.2	Toma de Datos de Temperatura del Bokashi.....	46
Figura 3.3	Prueba del Puño.....	47
Figura 3.4	Prueba del Puño en los Tratamientos.....	47
Figura 3.5	Apariencia de las Vitroplantas al Transplante.....	48
Figura 3.6	Apariencia Inicial de las Raíces.....	48
Figura 3.7	Toma de Datos de Altura en un Tratamiento.....	49
Figura 3.8	Altura de Vitroplantas.....	49
Figura 3.9	Toma de Datos del Número de Hojas por planta.....	50
Figura 3.10	Color de las Hojas.....	50
Figura 3.11	Toma de Muestras de Raíces y Determinación de su Número y Longitud por Tratamiento.....	51
Figura 3.12	Disposición de los Tratamientos.....	54
Figura 3.13	Lecho Terminado con los Tratamientos.....	54
Figura 3.14	Pasos para Realizar un Bokashi de tipo Curtido.....	55
Figura 3.15	Método Internacional de Referencia para Realizar Análisis Foliar en Banano.....	58
Figura 4.1	Curvas de Temperaturas de los Bokashis.....	61
Figura 4.2	Comportamiento de la Temperatura del T1.....	62
Figura 4.3	Comportamiento de la Temperatura del T2.....	63
Figura 4.4	Comportamiento de la Temperatura del T3.....	63
Figura 4.5	Comportamiento de la Temperatura del T4.....	64
Figura 4.6	Curvas de la Evolución del Porcentaje de Humedad de los Cuatro Tratamientos de Bokashi.....	65
Figura 4.7	Curvas de Altura de Vitroplantas.....	67
Figura 4.8	Altura Media por Tratamientos.....	69
Figura 4.9	Frecuencias de Altura del T1.....	69
Figura 4.10	Frecuencias de Altura del T2.....	69
Figura 4.11	Frecuencias de Altura del T3.....	69

Figura 4.12	Frecuencias de Altura del T4.....	70
Figura 4.13	Frecuencias de Altura del Testigo.....	70
Figura 4.14	Número de Hojas Promedio por Tratamiento.....	71
Figura 4.15	Diámetro Medio por Tratamientos.....	73
Figura 4.16	Frecuencias de Diámetro del T1.....	73
Figura 4.17	Frecuencias de Diámetro del T2.....	73
Figura 4.18	Frecuencias de Diámetro del T3.....	73
Figura 4.19	Frecuencias de Diámetro del T4.....	74
Figura 4.20	Frecuencias de Diámetro del Testigo.....	74

## ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1	Valores Nutritivos del Banano y Plátano.....	17
Tabla 2	Principales Características del Uso de Fertilizantes Minerales y Abonos Orgánicos.....	35
Tabla 3	Materiales y Activadores Usados.....	52
Tabla 4	Características Químicas de las Fórmulas.....	66
Tabla 5	Contenido Nutricional de las Fórmulas.....	66
Tabla 6	Resumen Estadístico de la Altura de Planta.....	68
Tabla 7	Resumen Estadístico del Diámetro del Pseudotallo de las Vitroplantas.....	72
Tabla 8	Colores de la Hojas de las Vitroplantas.....	74
Tabla 9	Características del Sistema Radicular de las Vitroplantas.....	75
Tabla 10	Costo de los Ingredientes del Bokashi T1.....	75
Tabla 11	Costo de los Ingredientes del Bokashi T2.....	76
Tabla 12	Costo de los Ingredientes del Bokashi T3.....	76
Tabla 13	Costo de los Ingredientes del Bokashi T4.....	77
Tabla 14	Costo de los Ingredientes del Testigo.....	78
Tabla 15	Resumen de los Resultados.....	79

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de Banano alcanza altas producciones en una diversidad de climas, a los que se ve sometido en la explotación agrícola. Pero es susceptible a un amplio rango de enfermedades foliares, siendo la más severa de ~~estas~~ es la Sigatoka Negra producida por *Mycosphaerella fijiensis*. (Aycart, 2003).

Hoy en día, Debido a que los controles químicos para ~~esta~~ esta y otras enfermedades es se han tornado demasiado costosos y afectan al medio ambiente, ~~muchos~~ el interés de algunos investigadores de gran prestigio ~~prometedores~~ han ~~side~~ enfocado su interés hacia el campo del mejoramiento genético y de la Agricultura Orgánica.

En Ecuador, la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) a través de la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción (FIMCP), carrera de Ingeniería Agropecuaria (IA) y el Programa de Maestría en Biología Agrícola (PMBA), con el apoyo ~~al igual que otros países, se ha visto afectado por la presencia de la enfermedad; por lo que~~ E de la Sociedad

Con formato: Punto de tabulación: 1,59 cm, Izquierda

Con formato

Con formato: Fuente: Cursiva, Subrayado

Con formato: Fuente: Cursiva

Con formato: Fuente: Cursiva, Subrayado

~~Ecuatoriana de Biotecnología (SEBIOCA) y del Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador (CIBE—ESPOL).~~ trabaja ya en el área de Protección de plantas mediante el uso y la aplicación de la Agricultura Orgánica. ~~Sus en la investigación y establecimiento de un banco de poblaciones del patógeno,~~ ensayos a nivel de laboratorio e, invernadero prometen para un futuro no muy distante la producción de semilla orgánica de Banano y campo de un grupo de accesiones con diferente expresión, que ayuden a entender las relaciones establecidas en el desarrollo de la enfermedad.

Este estudio preliminar busco establecer relaciones entre diferentes tipos de Bokashi y el crecimiento de ~~las~~ vitroplantas de Banano ~~de l~~ cultivara variedad Williamsen éstos, en el paso de laboratorio a planta en funda apta para llevar a campo, en lo que se denominaría y que a su vez pueda ser aplicado al desarrollo de una semilla de tipo orgánica para el productorgenotipes de bBanano en busca de cosechas limpias, las cuales vayan acorde a los requerimientos actuales de producción mundial, como ta ~~es el caso de~~ la EUREP - GAP y el TLC ~~expresiones rápidas y sencillas al hongo causante de esta enfermedad: *Mycosphaerella fijiensis*.~~

## Objetivos

### General:

Con formato: Subrayado

-Determinar la formulación de Bokashi más adecuada para el cultivo de vitroplantas de ~~b~~Banano de tipo ~~e~~Orgánico, previo a la transferencia de las plantitas al campo, es decir en fase de invernadero y umbráculo.

### Específicos:

~~2-1.~~ Comparar la respuesta en crecimiento de las Vitroplantas de Banano, usando las dosis de abono orgánico que sugiere cada autor de Bokashi.

### Determinar

Con formato: Español (Ecuador)

~~4-2.~~ Evaluar los costos del experimento y, los costos de producción de cada uno de los Tratamientos de Bokashi y su rentabilidad.

7.3. Registrar y Comparar los datos obtenidos en la investigación, tanto en las vitroplantas de Banano (altura, peso, diámetro del pseudotallo, vigor, color y número de las hojas, longitud, peso y número de raíces etc.) como en el Bokashi (evolución de la temperatura y humedad en el tiempo).

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm

~~1. Comparar la respuesta en crecimiento del banano, usando las dosis de abono orgánico que sugiere cada autor. líquidos~~

Con formato: Numeración y viñetas

~~2. Sugerir los posibles materiales que puedan sustituir a los originalmente planteados.~~

Con formato: Numeración y viñetas

~~Evaluar los costos del experimento, los de producción y su rentabilidad.~~

Con formato: Numeración y viñetas

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm

~~Registrar los datos obtenidos en la investigación, tanto en las plantas de banano (altura, peso, vigor, etc.) como en el bokashi (temperatura, humedad, etc.).~~

Con formato: Numeración y viñetas

3.

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm

Con formato: Numeración y viñetas

|

|

|



Con formato: Normal, Izquierda

Con formato: Fuente: Times New Roman, 12 pto



Con formato: Normal, Izquierda



Con formato: Fuente: Times New Roman, 12 pto



Con formato: Fuente: 12 pto



Con formato: Normal, Izquierda

Con formato: Fuente: Times New Roman, 12 pto

Con formato: Fuente: 12 pto

# CAPÍTULO 1

## 1. GENERALIDADES.

Con formato: Punto de tabulación: 0,32 cm, Izquierda

### 1.1. Origen y Distribución del Banano.

La historia del Banano data de miles de años. *Rumphius*, el más prominente botánico antes de Linneo, lo mencionadice en su "*Herbarium Amboinense*" que el Banano era de linaje venerable. Antiguas literaturas orientales como el "Magabharata" y el "Ramayana" (500-600 AC.) hacen referencia al Bbanano. Es un hecho reconocido que el hombre ha usado el banano como alimento por miles de años y fue una de las primeras frutas que cultivaron los agricultores primitivos. (May y Plaza, 1958; citado por Soto, 1985).

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

El Botánico griego Theophrasto, Asimismo se hace referencia al banano en antiguas literaturas hindú, china griega y romana; y en

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

textos sagrados de pueblos Orientales como las epopeyas hindúes *Magabharata* y el *Ramayana*. Textos sagrados Budistas budistas describen una bebida derivada del Banano que a los monjes les era permitido ingerir. En el siglo IV A.C. el filósofo y naturalista griego *Teofrasto* lo describe escribió en su tratado *"Historia de las Plantas"* libro sobre las plantas y allí describe al Banano, asimismo, el naturalista griego romano *Caius Plinio el Grande* lo cita al Banano en su *"Historia Naturalis Naturalies"*, escrita en el año 77 D.C. (Cerón Soto, 1995).

Con formato: Fuente: Cursiva

Linneo la llamó *Musa paradisiaca*, ya que según una leyenda hindú, el Banano fue la fruta prohibida del paraíso. (INIBAP, 2004). Si creció en el Jardín del Edén, su génesis estaría en las riberas del Éufrates. (Seminario, 2002). Por esto se presume que fue una de las primeras plantas domesticadas del Trópico Húmedo. (Swennen, 2000).

Con formato: p10, Sangría: Izquierda: 1,38 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: p10, Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: Fuente: Cursiva

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Las especies de *Musa* son originarias de las regiones boscosas tropicales del sureste asiático. (Flor y Flor, 2001; Swennen, 2000). Los árabes la introdujeron a África en sus expediciones. (Seminario, 2002).

~~Lo~~Se considera que el Sureste asiático es su lugar de origen, su cultivo se desarrolló simultáneamente en Malaya y en las Islas Indonecias. (Haarer, 1961; citado por Soto, 1985).

El antropólogo Dr. Herbert Spiden escribió: "Es lo más probable que el banano alimenticio sea oriundo de las húmedas regiones tropicales del sureste de Asia, incluyendo el noroeste de la India, Burma, Camboya y partes de la China del Sur, así como las Islas Mayores de Sumatra, Java, Borneo, 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 simplemente escapado de los cultivos". (May y Plaza, 1958; citado por Soto, 1985).

En épocas remotas su hoja se usó como envoltura o como fuente de fibra, y la fruta como alimento, pero un gran porcentaje de las variedades conocidas tenían una alta proporción de semillas, las cuales desaparecieron con los años al originarse nuevos mutantes en una etapa relativamente temprana en la historia de las plantas cultivadas. (Soto, 1985).

El Banano no se conoció en el Mediterráneo como cultivo hasta el año 650 D.C. Los árabes lo introdujeron en África durante sus expediciones en las cuales comerciaban y obtenían esclavos. (Kepner y Soothill, 1935; citado por Soto, 1985).

El cultivo del Banano en África Oriental y Uganda, es de reciente introducción, pero no así los cultivos de África Occidental los cuales ya estaban establecidos en el siglo VI cuando llegaron los europeos. (Haarer, 1964; citado por Soto, 1985).

La palabra "Banano" es africana. Se supone que los navegantes portugueses tratando de encontrar una ruta hacia China, llegando se embarcaron a en Guinea hace más de 500 años, donde observaron que los nativos ya lo cultivaban, y por su satisfacción de su excelente sabor los se dedicaron a propagarlo en los territorios bajo su dominio, y mantienen de su nombre "Banano" e "Banano", "Banana"; el cual se ha perpetuado hasta nuestros días, aunque también son aceptadas las variaciones "Plátano", "Guineo" y otros. (Soto, 1985).

Su introducción a América se debe, al Obispo de Panamá Tomás de Berlanga según la "Historia General de Indias" del cronista de indias Gonzalo Fernández de Oviedo, al Obispo de Panamá, Fray Tomás de Berlanga. Oviedo en su "Historia General y Natural de Indias", Llega específicamente indica que las primeras plantas introducidas de Banano fueron a San to Domingo, procedentes de las islas Islas Canarias en 1516, de donde se propagó a otras islas y luego al

~~Origen de la papa y el tomate en el mundo (V. P. Soto, 1985)~~

Según

~~Diez Simmonds (1973, citado por Soto (1985);) que la posibilidad de la presencia precolombina del Banano en América ha sido examinada repetidamente, pero no se tienen pruebas directas de ello. Los primeros clones que se identificaron en el Nuevo Mundo fueron el "Silk Fig" y el "French Plantain".~~

~~(Soto, 1985).~~

~~El "Gros Michel" probablemente apareció primero en Martinica a principios del siglo XIX; Kervégant citado por Simmonds (1973) sugiere que "Gros Michel", nativo de Malaya fue introducido a Jamaica por Jean Puyat en 1835 y fue introducido por Baudin, un oficial naval que aportó numerosas plantas al jardín botánico de Saint Pierre, del cual fue llevado a Jamaica por Jean Francois Puyat en el año 1835, de donde se diseminó en un período de 40 años por la zona del Caribe, en la que se lo adoptó para el comercio bananero de aquel entonces. Sus primeras explotaciones comerciales se llevaron a cabo en Jamaica y en Panamá antes de 1866, luego Costa Rica en 1872. Su introducción a Colombia debe haberse~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Con formato: Texto independiente, Izquierda, Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Con formato: Fuente: Sin Cursiva

Con formato: Fuente: Sin Cursiva

Con formato: Fuente: Sin Cursiva

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

efectuado alrededor de esa fecha. (Stewart, 1967; citado por Soto, 1985).

~~La introducción de los cultivares “Cavendish” es más incierta y pareciera~~

~~que no estuvo presente en el Nuevo Mundo antes del Siglo XIX. Es probable que su llegada~~ **E** ~~el “Cavendish” llegase debiera~~ **a América**

~~desde las Canarias luego~~ **de** ~~la expedición de Philibert a Indochina en 1820,~~ **d** ~~en la que llevó material del clon a Francia y en su paso por las Canarias dejó allí 2 rizomas, que posteriormente dieron origen a las plantas del Nuevo Mundo.~~ **e** ~~allí fue llevado a las Canarias.~~ **-(Rowe, 1985).** Otra versión dice que pudo deberse a una introducción hecha por el botánico Perottet a la Isla Cayema. (Simmonds, 1973; citado por Soto, 1985).

**E** ~~Hasta el año 1866, esta fruta era totalmente desconocida en el Occidente europeo y en los EE.UU.~~ **EE.UU.** ~~Los primeros Bananos que llegaron al mercado estadounidense fueron al principio~~ **s** ~~del siglo XIX y,~~ **r** ~~llevados por capitanes marinos a su regreso de los viajes por América Tropical, embarcando como carga extraordinaria racimos de esa extraña fruta. (May y Plaza, 1958; citado por Soto, 1985).~~ **p** ~~Por su sabor exótico, pronto se integra a la dieta básica del lugar. (May y Plaza, 1958; citado por Soto, 1985)~~ **(Seminario, 2002).**

**Con formato:** Texto independiente, Izquierda, Sangría: Izquierda: 1,59 cm

**Con formato:** Fuente: Times New Roman, Negrita, Cursiva

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita, Sin Cursiva

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,59 cm

1965 el Gobierno ecuatoriano prohibió que las transnacionales participaran en el cultivo de Bananos, exaltó la producción y cargó impuestos a la exportación ayudando a los productores locales, pero a la vez se creó la Compañía Bananera del Ecuador (C.B.E.)

En 1876, en el centenario de la independencia de los Estados Unidos, se vendieron a los intrigados compradores, Bananos envueltos en papel de estaño a razón de \$0,10 cada uno. (May y Plaza, 1958; citado por Soto, 1985).

En su temprana evolución, su comercio fue arriesgado e inseguro, la carencia de caminos y transportes en los países productores, y la falta de un servicio regular de embarque hacia el norte, hacían de esta actividad un negocio muy difícil, antes de 1955. (May y Plaza, 1958; citado por Soto, 1985).

Según Simmonds (1973) un comercio bananero próspero requiere de suministros regulares de fruta, de un transporte rápido y de una distribución eficiente en los países de consumo. (Soto, 1985).

Dice Ellis (1983) que su potencialidad comercial se comenzó a visualizar a partir de 1870, no por falta de mercados, sino por el carácter perecedero de la fruta, lo que exigía una buena organización. (Soto, 1985).

A fines de la década de 1940, la "gigantesca empresa monopolizadora de la fruta, United Fruit Co.", se trasladó a

Ecuador, pero en 1965 el Gobierno ecuatoriano prohibió que las transnacionales participaran en el cultivo de Banano, ecuatorianizó la producción y cargó impuestos a la exportación de los productos. En otros países de América Latina, como Colombia y Ecuador, la actividad bananera se vio afectada por la guerra civil y ciertas presiones políticas. (Soto, 1985).

Muchos países que iniciaron su actividad bananera se vieron opacadas y a veces diezmadas o eliminadas por acciones de grandes transnacionales, efectos de las guerras y ciertas presiones políticas.

Con respecto a los países africanos, no obstante que el banano es conocido desde hace mucho tiempo, su comercio no ha florecido en la forma debida, quizás por falta de condiciones ecológicas. (Soto, 1985).

Hola William, no me ha llegado su correo de contestación a mi carta y la verdad quiero pensar que lo he enviado pero que no me llegó por problemas propios de las redes computacionales.

Le rogaría envíe sus correos algunas veces para tener la seguridad de que me va a llegar.

En éste momento estoy redactando la tesis de grado en el laboratorio y voy viento en popa.

~~Una Felicitación y un reconocimiento al profesor que me hizo de tutor.~~

~~Mi tesis por su calidad, gracias a DIOS, ha entrado en un concurso anual de ciencias en Ecuador y si llego a ganar el premio es de \$5000 para el estudiante y \$15000 para el instituto y Profesor que hizo de tutor. Realmente estoy muy contento, las cosas en mi tesis parecían de mal en peor pero ahora es distinto y todos me elogian, lo que antes me reprochaban una tesis tan turra.~~

~~Espero que por allá las cosas sigan bien para ustedes, en lo económico, laboral, afectivo, etc.~~

~~Los quiero mucho y los extraño a usted, a mi mami, a Brian, Karina y Melanie, a los cuales siempre consideraré parte de mí.~~

~~Un abrazo grande,~~

~~César.~~

## 1. 2. Taxonomía y Descripción Botánica del Banano.

### 1.2.1. Taxonomía.

Hay alrededor de 1000 tipos de Bbananos, subdivididos en 50 variedades de todas las formas (cuadrados, redondos, rectos,

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Interlineado: sencillo

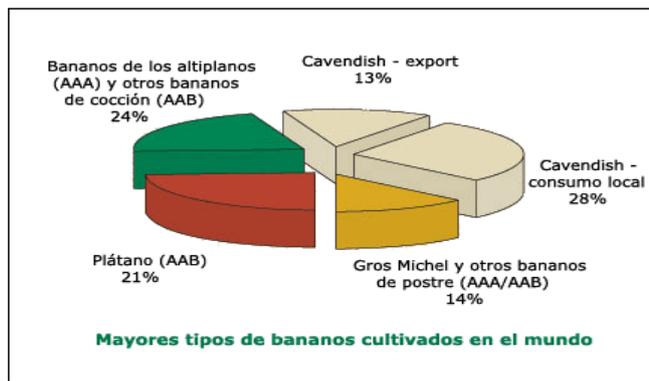
Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm



originaron la mayoría de cultivares comestibles. (INIBAP, 2003).

Según WILLMERS (1986), los grupos genómicos son: Acuminata (AA, AAA, AAAA), híbridos (AB, AAB, ABB, AAAB, ABBB, AABB) y Balbiana (BB, BBB), dentro de los cuales están los subgrupos, clones y cultivares. (Figura 1.1.)

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm



**FIGURA 1.1. MAYORES TIPOS DE BANANOS CULTIVADOS A NIVEL MUNDIAL SEGÚN INIBAP (2003).**

Las plantas Acuminata (genoma A) tienen pseudotallo y sistema foliar verde con manchas oscuras. Por el contrario las plantas Balbiana (genoma B) tienen pseudotallo y sistema foliar verde claro intenso. Ambas especies en

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

cruzamiento ínter específico originaron la mayoría de cultivares comestibles. La primera aportando las características deseables de calidad en los cultivares comestibles, y la segunda le hizo aportando en la resistencia y vigor a las nuevas plantas. (IPGRI - INIBAP, 2003).

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Para Tazán (2003), la clasificación de las musáceas se basa en dos aspectos fundamentales que son: Grado de aporte (15 caracteres morfológicos predominantes) y Ploidía ó (#Fórmula eCromosómica) → Según estudios citológicos su (el número básico de cromosomas es  $n = 11$ ). Así, Los cultivares pueden ser Diploides ( $2n = 22$ ), Triploides ( $3n = 33$ ) o Tetraploides ( $4n = 44$ ).

Grado de aporte → 15 caracteres morfológicos predominantes.

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,22 cm

La pulpa sin semillas, (quedan vestigios de éstas a manera de puntas de pulpa) y un número de semillas que oscila entre 10 y 200.

Fuente: INIBAP (2003)

Con formato: Justificado, Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

~~Las especies silvestres son diploides, con semillas y sin pulpa. Las especies comerciales son triploides, las cuales, pulpa sin semillas, (quedan vestigios de éstas a manera de~~  
~~señen pulpa sin semillas, (quedan vestigios de éstas a~~  
~~manera de puntos negros en la pulpa de la fruta debido a que~~  
~~su número impar de cromosomas) ocasiona fallas en el cruce.~~  
~~Quedan vestigios de semillas como puntos negros.~~  
 (Swennen, 2000).

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

## 1.2.2. Descripción Botánica dDel Banano

:

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

~~En cualquier variedad, el tamaño, color y sabor del fruto son bastante uniformes; pero el número de manos y de frutos puede variar considerablemente. (Flor y Flor, 2001).~~

### 1.2.2.1.

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,54 cm, Sangría francesa: 0,32 cm

Con formato: Fuente: Negrita, Español (México)

## INTRODUCCIÓN

Son plantas herbáceas con pseudotallos aéreos que se originan de cormos carnosos, en los cuales se desarrollan numerosas yemas laterales o "hijos". Las hojas tienen una distribución helicoidal (filotaxia espiral) y las bases foliares circundan el tallo (o cormo) dando origen al pseudotallo. La inflorescencia es terminal y crece a través del centro del pseudotallo hasta alcanzar la superficie.

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

## MORFOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS VEGETATIVAS

### Sistema Radical.

En la germinación de una semilla de *Musa* viable, la raíz primaria es muy pronto reemplazada por un axilario. El sistema radical de *Musa* se desarrolla en un círculo de 90 cm. de radio. El 65% de éstas se encuentran en los primeros 30 cm. del suelo. (Champion, 1966 y Lara, 1970; citados por Soto, 1985-2000).

Este tipo de raíces puede generarse en los nudos asociados con las yemas axilares o en forma independiente; también pueden desarrollarse en los entrenudos. (Soto, 2000).

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

~~0m y 10m de radio. El 65% de éstas se encuentran en los primeros 30 cm. del suelo. (Champion, 1966 y Lara, 1970; citados por Soto, 1985-2000).~~

~~En la planta de banano, las raíces del Banano poseen forma de cordón y aparecen en grupos de 3 ó 4, con el diámetro oscila entre 5 a y 10 mm. y la variación depende del tipo de clon. Algunas Dichas raíces pueden alcanzar una longitud de hasta 5 m. una longitud de 5 a 10 m si no son obstaculizadas durante su crecimiento. Su zona de exploración es un círculo de 90 cm. de radio. El 65% de éstas se encuentran en los primeros 30 cm. del suelo. (Champion, 1966 y Lara, 1970; citados por Soto, 1985-2000).~~

~~(Lavilló, 1964; Bougnon y Champion, 1966; citados por Soto-2000).~~

Al inicio

~~Son muy sensibles a la materia orgánica en descomposición. (Lavillé, 1964 citado por López y Espinosa, 1995Soto, 2000). El grosor de la raíz disminuye en forma constante conforme se aleja de la planta. Por otra parte, las raíces en los suelos más pesados son más gruesas que en los livianos. Esto parece no concordar con lo mencionado en la literatura revisada. Son muy sensibles a la materia orgánica en descomposición. (Lavillé, 1964 citado por López y Espinosa, 1995Soto, 2000).~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm

~~Parece que el número de raíces guarda relación con el tamaño del tallo. En "hijos" (= yemas laterales) cuyo desarrollo es inhibido por la planta madre (= cormo), se observa buen desarrollo de raíces. Este hecho confirma la interdependencia morfológica y fisiológica que hay entre ambos, ya que el desarrollo de raíces se correlaciona con el nivel de auxinas y éstas se sintetizan en los puntos de crecimiento primarios y secundarios.~~

~~Las raíces varían en número según diferencias clonales y ecológicas. Cerca de la floración, una planta adulta de "Gros Michel" puede tener de 600 a 800 raíces, de las cuales la mitad parece ser funcional. Un~~

~~que en el momento de la floración, la planta puede haber desarrollado más de 400 raíces, de las cuales las blancas y funcionales no llegan al 17 % del total producido. En esta etapa el daño por nemátodos, fitotoxicidades o asfixia puede ser de gran alcance, puesto que ciertas plantas tienen un mayor número de raíces que otras (Champion y Olivier, 1961; Soto, 2000).~~

A los 9 meses de plantado, el clon "Valery" puede tener un máximo de 500 raíces. Cerca del período de floración, la planta puede haber desarrollado más de 400 raíces, de las cuales las blancas y funcionales no llegan al 17 % del total producido. En esta etapa el daño por nemátodos, fitotoxicidades o asfixia puede ser de gran alcance, puesto que ciertas plantas tienen un mayor número de raíces que otras (Champion y Olivier, 1961; Soto, 2000).

~~Según los autores Champion y Olivier, 1961: La formación de raíces disminuye desde el momento en que se inicia la diferenciación floral, aunque en apariencia continúan desarrollándose aquellas que ya se habían proformado en ese momento (Champion y Olivier, 1961).~~

~~Un retoño del clon "Valery" con 5 hojas, 3 de las últimas con más de 68 cm de longitud como promedio, puede tener más de 50 raíces. A los 2 meses de edad tiene 15 hojas y puede presentar de 200 a 300 raíces (Champion y Olivier, 1961; Robin y Champion, 1962).~~

~~De la planta de banano se obtiene un jugo que se utiliza para la elaboración de bebidas y para la producción de alcohol. (Soto, 2000).~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

~~La planta de banano requiere de suelos porosos, profundos, con textura media o ligera. El hecho de encontrar un porcentaje mayor de raíces a grandes profundidades (1-2 m) tiene su explicación en la buena aireación y porosidad del horizonte; estas condiciones son comunes en los suelos bananeros de los países latinoamericanos, los que presentan una notable vegetación que no poseen otras regiones bananeras del mundo (Moreau y Le Bourdellés, 1963; Lassoudière, 1971).~~

~~En un suelo con buena estructura y porosidad, la producción de raíces laterales a partir de raíces primarias bien establecidas es rara. En suelos duros, las raíces son delgadas y presentan ramificaciones muy finas. En este tipo de suelo es corriente que la raíz encuentre obstáculos, lo cual parece inducir la producción de raíces laterales (Sioussaram, 1968; citado por Soto, 2000).~~

~~Las deficiencias minerales del suelo, los ácidos húmicos y la aplicación excesiva de productos químicos pueden retardar el~~

~~citado por Lara, 1970; citado por Soto, 2000).~~

~~Las raíces son de crecimiento rápido, ya que y según Beugnon y Champion (1966), su alargamiento es de 2 a 3,5 cm por día en promedio, sin embargo, algunas podrían tener un crecimiento diario de 4,2 cm. (Soto, 2000).~~

~~Son muy sensibles al déficit o exceso hídrico, ya que el 65 % de ellas se encuentra en los primeros 30 centímetros del suelo (crecimiento superficial). El exceso de agua puede producir asfixia radical, es por ello que en la estación lluviosa el crecimiento de raíces es deficiente, con pérdidas muy sensibles por pudrición (Lara, 1970; citado por Soto, 2000).~~

~~Ssali (1971), usó fósforo radioactivo y encontró que la absorción del elemento fue muy baja en la estación seca, principalmente en los 15 centímetros cercanos a la superficie del suelo.~~

~~Beugnon y Champion (1966), indicaron que el alargamiento de las raíces era de 2 a 3,5 cm por día en promedio sobre el total de raíces emitidas por una planta. Sin embargo, algunas~~

raíces muy largas podrían tener un crecimiento diario de 4,2 cm.

Riopel y Stevens (1964), observaron un crecimiento de 1 a 2 cm por día en las raíces laterales. En 1981, el autor estudió la distribución de raíces en los clones "Gran Enano" y "Valery" en suelos de diferente textura. Las plantas de ambos clones sembradas sobre suelos franco arenoso fino mostraron mayor crecimiento de raíces. La diferencia de los suelos livianos sobre los más pesados fue de un 36,8 % para el clon "Gran Enano" y de un 41,3 % para el clon "Valery" (**Cuadro 2.3**).

Quando una raíz encuentra un obstáculo que impide su crecimiento longitudinal, cambia de trayectoria y desarrolla raíces laterales menores en número de 2, 3 o más en el sitio de desviación. Algunas pueden alargarse y alcanzar el diámetro de aquella que les dio origen (Lavillé, 1964). La aparición de las raíces laterales es lenta (8 a 10 días) y parece no tener dirección (Lassoudière, 1971).

El meristema apical de la raíz y la posición de raíces laterales existentes en el mismo sector parecen afectar la colocación de las nuevas raíces. Riopel (1966), trabajó con el clon "Gros

~~El sistema radicular del banano es fibroso y se desarrolla en el suelo.~~

Las raíces laterales aparecen de 15 a 30 cm antes del ápice de la raíz en que se originan (Lavillé, 1964; Lassoudière, 1971). Pueden alcanzar diámetros de 0,5 a 3,5 mm y una longitud de 3 a 15 cm. A partir de dichas raíces se originan raíces menores de 1 a 4 cm de longitud y eventualmente se nota la presencia de raíces aún menores (**Figura 2.2**).

~~La destrucción de una raíz por un patógeno parece inducir el desarrollo de nuevas raíces en zonas próximas (Esau, 1977).~~

~~Algunos autores afirman que el cormo produce dos tipos de raíces diferentes, unas que se hunden rápidamente en el suelo y otras que permanecen superficiales. Las raíces profundas pueden penetrar hasta 1,5 m en suelos de buenas condiciones físicas (Lavillé, 1964). Las raíces de la planta de banano parecen ser muy sensibles a la materia orgánica en descomposición, por lo que parecen mostrar gran acidez, aplicaciones de materia orgánica cerca de la base de los hijos en desarrollo se constituyen en focos de atracción y gran actividad radical. (Ver Foto)(Soto,2000).~~

El autor realizó estudios sobre el crecimiento de raíces en especímenes del clon "Gran Enano", en la zona de Guápiles, Costa Rica, durante el año 1982. Se observó que el 60 a 70 % de las raíces se encuentran comprendidas en los primeros 30 cm de profundidad, en una distancia horizontal de 0 a 90 cm de la base de la planta, de 60 a 90 de profundidad sólo se encontró un 10 a 15 % del total. En resumen, puede decirse que para plantas del clon "Gran Enano", del 85 al 90 % de las raíces se encuentran comprendidas entre 0 y 60 cm de profundidad (**Cuadro 2.4**).

En plantas muestreadas durante el inicio de la floración, se encontró que el 65 % de las raíces en peso se ubican en los primeros 30 cm de distancia de la base de la planta, el 21 al 22 % se localiza de 30 a 60 cm y sólo del 13 al 14 % lo hace a una distancia entre 60 y 90 cm (**Cuadro 2.5**).

De lo anterior, se puede deducir que la zona de exploración de una planta de Bbanano se encuentra principalmente en un semicírculo de 0.90 m de radio alrededor de la planta. Tal hecho justifica la aplicación de fertilizante tomando este factor

~~comité de expertos en el mundo, y se debe planificar con cuidado (Carpenter, 1968).~~

Al comparar otros clones se observó que el peso total de las raíces fue mayor en el clon "Gran Enano" que en el "Valery", no obstante, si se mide la longitud de las raíces, el clon "Valery" es superior al "Gran Enano" (**Cuadro 2.6**).

Muchos retoños con un sistema foliar muy rudimentario y poco funcional, llegan a tener hasta 225 raíces antes de producir la primera hoja con medidas mínimas para el clon. Se puede llegar a la conclusión de que la emisión de raíces en los retoños es independiente de la formación de su sistema foliar, y más parece cumplir con una necesidad nutricional de la planta madre que del retoño mismo. De acuerdo con estudios sobre transferencia de nutrimentos entre planta madre e hijos y viceversa, llevados a cabo por Walmsley y Twyford (1968 a y b) y por Toisson (1970), la eliminación de hijos sería contraproducente para la nutrición de la unidad. Cabe recalcar, que esta práctica agrícola debe revisarse con detenimiento, ya que los sistemas de deshija que se utilizan hoy día en el mundo bananero contradicen la observación anterior.

~~Siempre que el cultivo de la CP, O. F. en las condiciones de cultivo de la CP~~

El trabajo efectuado por el autor sobre población de raíces en áreas con un sistema de deshija "madre-hijo", en oposición con áreas de libre crecimiento de hijos, mostró un aumento importante en el peso y longitud de raíces en las áreas del segundo caso.

Los resultados anteriores son semejantes a los descritos por Moreau y Le Bourdellés (1963) y por Lassoudière (1978b). Por las razones anteriores, se puede deducir que las plantas adultas de banano que están llegando a la parte final de su ciclo biológico tienen un sistema radical muy deteriorado, que hace muy poco probable la administración de agua y nutrientes para el desarrollo normal del fruto. Es en estas circunstancias cuando las raíces desarrolladas en los retoños, resuelven en gran parte la situación al constituirse en el sistema radical de una unidad biológica formada por la planta madre y una o dos generaciones de retoños (Walmsley y Twyford, 1968 a, b; Teisson, 1970). Sin embargo, resultados de otros autores mostraron lo contrario.

~~Agencia de Investigación Científica, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica~~

Sandoval (1989), encontró en cortes transversales de raíces de plantas *in vitro*, que dependiendo de su madurez, éstas pueden ser tetrarcas (**Figura 2.3**), pentarcas y hasta poliarcas (**Figura 2.4**); difiriendo estos resultados de los encontrados por Riopel y Steevens (1964). Además

El origen de las raíces laterales en *Musa* es a partir del periciclo. En la **Figura 2.5** se puede observar la iniciación de una raíz lateral en la parte inferior del cormo.

Sandoval (1989), observó mucha actividad meristemática en el caliptrógeno; además, las células localizadas directamente atrás y encima del caliptrógeno son pequeñas y sin vacuolas. En la **Figura 2.6** se pueden observar la ubicación del pleuroma, periblema, dermatógeno, la cliptra, el caliptrógeno, la zona meristemática y la zona de estatolitos. (Soto, 2000).

—El autor,

en trabajos efectuados en varias fincas de la zona atlántica de Costa Rica, encontró que después de períodos significativos

~~El tallo del banano es un cormo; es decir, un tallo subterráneo, corto, y grueso que crece de forma ortotrópica. (Swennen, 2000).~~

### **CI1.2.2.2. Tallo cormo.**

~~El tallo del Banano es un cormo; es decir, un tallo subterráneo, corto, y grueso que crece de forma ortotrópica. (Swennen, 2000).~~

~~Los restos de las vainas de los peciolares de las hojas de las hojas circundan el cormo, formando un falso tallo cilíndrico no ramificado o pseudotallo. (Morfológicamente, el cormo es un tallo que desarrolla hojas en la parte superior y raíces adventicias en la parte inferior o rizomorfo y está constituido en su mayor parte por parénquima amiláceo. Hay~~

~~En el género *Musa* hay algunas especies cormatosas como *M. coccinea*, *M. itinerans* y *M. laterita*; otras especies y clones son cormos. Cormos erectos como *M. troglodytarum*, *M. textilis* y los bananos y plátanos comestibles (Soto, 2000).~~

~~INIBAP, 2003; Cerón, 1995; Swennen, 2000; Swennen, 2000).~~

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: Texto independiente, Izquierda, Sangría: Izquierda: 4,44 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

~~Miguel Ángel de la Cruz y María del Carmen de la Cruz (2010) Botánica, 10ª edición, McGraw-Hill~~

~~se pueden distinguir dos zonas en el Pseudotallo:~~

~~a) la eExterna o eCortical, → constituida por parénquima amiláceo proteolítico que acompaña a la epidermis y que está~~

~~(Soto, 2000).~~

~~Skutch (1932), sugirió que el cormo era simpódico; Barkery y Steward (1962 a y b), consideran que la evidencia morfológica indica que el tallo (cormo) es de ramificación monopédica; ya que. Ciertamente, en los bananos y plátanos comestibles hay un eje mayor dominante y las yemas laterales (retoños) se originan a cierta distancia del meristemo apical. (Soto, 2000).~~

~~estas características corresponden a un tallo de ramificación monopédica.~~

~~Los entrenudos son muy cortos por lo que el cormo crece poco en altura; sin embargo, es grueso y carnoso debido a la gran cantidad de parénquima. Los nudos están muy agrupados y en cada uno de ellos hay una hoja cuya base foliar se extiende~~

~~El cormo está constituido en su mayor parte por parénquima amiláceo. De acuerdo con Subra y Guillemot (1961), citados por Soto (1985:2000), se pueden distinguir dos zonas en el Pseudotallo:~~

~~se pueden distinguir dos zonas en el Pseudotallo:~~

~~a) la eExterna o eCortical, → constituida por parénquima amiláceo proteolítico que desempeña un papel de protección, por que está~~

~~El cormo está constituido en su mayor parte por parénquima amiláceo. De acuerdo con Subra y Guillemot (1961), citados por Soto (1985:2000), se pueden distinguir dos zonas en el Pseudotallo:~~

Las yemas laterales de *Musa* no se localizan en la posición clásica de las yemas laterales de otras plantas, sino a  $156^\circ$  de la posición original, directamente encima de los márgenes de la hoja que la subtende y están protegidas por una profila carnosas (primera hoja de un brote lateral) y varias hojas escuamiformes. Las yemas vigorosas que forman nuevos retoños ocupan toda la longitud del entrenudo y distorsionan el nudo inicialmente circular a causa de su crecimiento (Figura 2.7).

El cormo está constituido en su mayor parte por parénquima amiláceo. De acuerdo con Subra y Guillemot (1961), citados por Soto (1985:2000), se pueden distinguir dos zonas en el Pseudotallo:

(a) Zona a) la eExterna o eCortical, → constituida por parénquima amiláceo protectivo y que en apariencia desempeña un papel de protección y porque está. -( ~~la zona externa o cortical está constituida básicamente por parénquima~~ b) Zona la parte eCentral o Aactiva, → de la cual salen los hijos, n el sistema aéreo y, el sistema rradical e hijos y los retoños. Aquí Nuestra interpretación es que la zona externa o cortical está constituida básicamente por parénquima. A través de ella se observan las trazas vasculares que suplen las hojas, las raíces y los retoños. En la zona central o interna hay numerosos haces vasculares que por anastomosis sucesivas (proceso de fusionarse y dividirse de nuevo) sucesivas originan las trazas foliares que atraviesan la corteza y penetran las bases foliares. El sistema vascular se complica aún más por la profusión de haces vasculares que se desarrollan para formar las raíces laterales cuyo origen endógeno hace que se generen cerca de los haces longitudinales mayores del interior. En las Figuras 2.7, 2.8 y 2.9 se pueden

Con formato: Fuente: Arial

observar cortes de cormo de plantas *in vivo*, presentadas por Sandoval (1989).

El desarrollo de haces vasculares que suplirán a los retoños hace aún más difícil de entender dicho sistema. La mayor concentración de haces vasculares se observa en la periferia de la zona interna o central, formando una red imbricada que produce una coloración amarillenta en la zona; por esta razón, Lassoudière (1978b), creyó que ésta constituía un área especial y se refirió a ella como la capa de Mangin.

Conforme la planta se acerca a la etapa de floración la parte central del cormo se comienza a esclerotizar de la base hacia el ápice, lo cual. Este fenómeno inactiva las raíces basales, y limita la emisión de nuevos retoños y raíces en esas áreas. De acuerdo con Champion (1961), en esta fase del crecimiento sólo se originan raíces del "cuello" o parte superior del cormo. Es significativo que para entonces ya hay retoños bien desarrollados en la parte media o superior del cormo, con un sistema radical funcional bien constituido. Estos "hijos" están en capacidad de abastecer la "planta madre" y de mantener su comunicación con ella, gracias a la posición en que se originan.

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Las raíces de la zona basal se debilitan paulatinamente debido a la mala comunicación con el cormo y luego mueren. Este fenómeno es más o menos rápido dependiendo del tipo de suelo, del clima y de la importancia de ataque por nemátodos, y toxicidades. Se puede observar que quedan raíces funcionales solamente en el cuello del cormo (Subra y Guillemot, 1961).

— Un cormo a través de su vida fisiológica, desarrolla 30 ± 3 puntos de crecimiento, de los cuales en plantaciones establecidas sólo 3 se desarrollan en brotes alrededor de 3, alrededor de 12 quedan cubiertos por vainas que mantienen hojas, y el resto, (15) aproximadamente se excitan produciendo raíces, como consecuencia de la alta carga de auxinas generada en los puntos activos de crecimiento. De la **Figura 2.7** es posible concluir, que la yema más vieja fue la primera en excitar la formación de raíces y así sucesivamente. Si las condiciones son buenas, las raíces persisten y se mantienen, dando vigor a las plantas; por el contrario, si las raíces se deterioran en forma acelerada, los puntos de excitación (yemas) son cada vez más superficiales, hasta salir

~~el cormo de la planta de banana puede tener de 25 a 40 cm de diámetro y pesar de 6,9 a 11,5 kg, de acuerdo con el clon y la edad de la planta, no así. Los cormos que se usan para la reproducción en las siembras comerciales que tienen un peso que varía de 0,5 a 5 kg.~~

~~Un cormo bien desarrollado puede tener de 25 a 40 cm de diámetro y pesar de 6,9 a 11,5 kg, de acuerdo con el clon y la edad de la planta, no así. Los cormos que se usan para la reproducción en las siembras comerciales que tienen un peso que varía de 0,5 a 5 kg.~~

~~Cuando un cormo joven se siembra profundamente (60 a 40cm) pronto ocurre una notable "subida" del mismo por alargamiento vertical. Esta observación indica que la siembra profunda no es útil para un buen desarrollo vegetativo de una planta de banana. El cormo de primera generación termina desarrollándose a una profundidad menor que aquél en su posición original (Subra y Guillemot, 1961; Charpentier, 1966).~~

~~El cormo puede variar en forma de acuerdo con la textura del suelo. En un suelo poroso de textura franca, el cormo es redondeado, con inclinación a ser ovoide y, en suelos de textura fina o pesada, adquiere una forma achatada (Subra y Guillemot, 1961).~~

~~Estos brotes o retoños, mejor conocidos en los medios bananeros como "hijos", se desarrollan a partir de las yemas laterales del cormo. Este autor Soto (2000):~~

### **Yemas Laterales (brotes, hijos o retoños)**

~~Los brotes o retoños, mejor conocidos en los medios bananeros como "hijos", se desarrollan a partir de las yemas laterales del cormo. Este autor Soto (2000):~~

~~concuerta con Santos Lima y Simao (1971), indican que la posición de las yemas en el cormo es una función de la filotaxia de la planta. Se define filotaxia como el (patrón de distribución de las hojas sobre el tallo o cormo):~~

~~En algunos clones de banano el patrón filotáxico común es de 2/5 (156°). Por esta razón, De Langhe (1961), propuso un esquema en forma de pentágono para explicar la aparición de retoños sobre el cormo (Figura 2.7). Al primer "hijo" se le llama "hijo axial" o puntal. Lassoudière (1978c, 1979a), indica que el primer hijo no es necesariamente el de características óptimas para una buena producción. No obstante, en la mayoría de los casos el brote axial es el mejor desarrollado y el más prometedor para obtener una fruta de buen tamaño.~~

La altura de la planta madre, la edad de ésta y el tipo de clon.

El desarrollo de "nuevos hijos" o yemas laterales parece estar influenciado por la dominancia apical de la "planta madre" y por los hijos ya desarrollados. Son factores importantes la altura de la planta madre, la edad de ésta y el tipo de clon. Lassoudière (1979) y Subra y Guillemot (1961), encontraron un promedio de 4,05 retoños por planta en el clon "Robusta" contra 3,40 en el clon "Gran Enano", lo que simplifica la variación clonal.

A los 3 meses de edad, el retoño alcanza una altura aproximada a los 50 cm y muestra una actividad vegetativa moderada. Las primeras hojas son pardas y escumiformes; paulatinamente, las nuevas hojas comienzan a desarrollar una lámina foliar pequeña que es cada vez mayor en las hojas subsiguientes. El sistema radical en proceso de formación puede tener un abundante número de raíces.

La actividad vegetativa del "hijo" se correlaciona con el desarrollo de la planta madre. La independencia del "hijo" aparentemente ocurre cuando después de desarrollar de 7,5

~~En estudios sobre el desarrollo de la planta, llevados a cabo por Tabares y Falquez (1997), dirigidos por el autor se encontró que la etapa entre el inicio del crecimiento de la yema hasta F10 tiene una duración promedio de 104 días, con una producción de 12 hojas; la etapa de F10 hasta Fm, la duración fue de 91 días promedio, y se produjeron 11 hojas; y la etapa Fm a F fue de 125 días promedio, con una producción de 11 hojas, para un total de hojas emitidas de  $30 \pm 3$  (Figura 2.10). La etapa de F a C fue de 84 días, con lo que la duración total del ciclo biológico fue de 404 días promedio. El hijo de sucesión (retorno), se empezó a desarrollar a los 168 días del inicio de la planta madre. La duración de las etapas no sólo varía dentro de cada ciclo biológico, sino también con las condiciones ecológicas, la latitud, la altitud, entre otras. Para cada región ecológica y para cada época climática debe de hacerse con regularidad una evaluación del desarrollo y crecimiento de las plantas, con el fin de formarse un criterio sobre las proyecciones de producción.~~

En estudios sobre el desarrollo de la planta, llevados a cabo por Tabares y Falquez (1997), dirigidos por el autor se encontró que la etapa entre el inicio del crecimiento de la yema hasta F10 tiene una duración promedio de 104 días, con una producción de 12 hojas; la etapa de F10 hasta Fm, la duración fue de 91 días promedio, y se produjeron 11 hojas; y la etapa Fm a F fue de 125 días promedio, con una producción de 11 hojas, para un total de hojas emitidas de  $30 \pm 3$  (Figura 2.10). La etapa de F a C fue de 84 días, con lo que la duración total del ciclo biológico fue de 404 días promedio. El hijo de sucesión (retorno), se empezó a desarrollar a los 168 días del inicio de la planta madre. La duración de las etapas no sólo varía dentro de cada ciclo biológico, sino también con las condiciones ecológicas, la latitud, la altitud, entre otras. Para cada región ecológica y para cada época climática debe de hacerse con regularidad una evaluación del desarrollo y crecimiento de las plantas, con el fin de formarse un criterio sobre las proyecciones de producción.

~~El intervalo comprendido entre el desarrollo de la yema lateral~~

~~o "hijo" y la aparición de la hoja "Fm", es un período en el cual el retoño depende básicamente de la planta madre, debido a la estrecha relación que existe entre ambos. La dominancia de la planta madre sobre el retoño puede deberse a la dominancia apical en las primeras etapas (Lassoudière, 1980b).~~

~~Sin embargo, como la emisión de raíces de la planta madre se detiene antes de la floración, parte de los nutrimentos que se trasladan al racimo son absorbidos, en parte, por las raíces de los retoños, lo que. Esto implica cierto grado de competencia por nutrimentos. Es importante que se comprenda bien, que en un hijo la emisión de la hoja "Fm" y la independencia del hijo mismo se da en un momento en que éste el retoño tiene un desarrollo apropiado, esto es, (altura adecuada del tallo y suficiente sistema foliar y radical). La dominancia de la planta madre cesa cuando el hijo ha alcanzado el desarrollo antes citado, o cuando aquélla es cosechada. Si la independencia del hijo ocurre cuando el hijo ha alcanzado el desarrollo antes citado en la primera~~

~~circunstancia, es como si la planta madre produjera un fruto bien formado y aceptable una~~

~~Por el contrario, si la independencia del hijo se produce en forma abrupta, al cortarse o cosecharse la planta madre, y éste aún no ha completado el desarrollo morfológico y fisiológico requeridos, se convertirá en una planta adulta, en la cual no hay sincronización de crecimiento entre sistema foliar y sistema radical. Esto repercute en forma negativa sobre su producción. Una planta con crecimiento lento y sistema aéreo y radical poco desarrollado, dará un fruto pequeño y mal formado. Pueden darse condiciones intermedias de crecimiento de algunos hijos que luego producen frutos no muy aceptables. Así, una mala operación de deshija, puede seleccionar hijos muy pequeños, cuyo estado no es óptimo en el momento de la cosecha de la planta madre. Un exceso de población de la cosecha anterior, hace que los hijos no tengan un crecimiento coordinado, como resultado los frutos serán pequeños y mal formados, ya que los hijos crecen mucho si falta luz, pero no desarrollan un sistema foliar radical equilibrado y el pseudotallo permanece delgado. (Seto, 2000).~~



~~Es el lapso comprendido entre el inicio de la diferenciación floral y la cosecha del fruto.~~

### Fase Reproductiva

Con formato: Fuente: Sin Cursiva

~~Es el lapso comprendido entre el inicio de la diferenciación floral y la cosecha del fruto.~~

~~La diferenciación floral se da en el momento cuando la planta se ha producido 15 hojas, y está cerca de Fm. En dicho momento la planta ha emitido todas la hojas, pero sólo han emergido la mitad.~~

~~Los plantadores de banano, acostumbrados a denominar algunos "hijos" se denominan con la siguiente nomenclatura:~~

~~"Hijos de Espada" → son aquellos de buen desarrollo y que se dejan durante la deshija.~~

Con formato: Fuente: Arial

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,22 cm, Con viñetas + Nivel: 1 + Alineación: 1,27 cm + Tabulación después de: 1,9 cm + Sangría: 1,9 cm

Con formato: Numeración y viñetas

Con formato: Fuente: Arial

~~"Hijos de Agua" → son aquellos de crecimiento pobre y que se cortan durante la deshija.~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

### S1.2.2.3. Sistema Foliar:

~~Las hojas tienen una distribución helicoidal sobre el corno de  $2/5$  o  $156^\circ$  (filotaxia espiral), y su patrón de~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

distribución sobre el como es de 2/5 o 1/6°. (Soto, 1985/2000).

El Banano emite aproximadamente una hoja semanal. El color y tamaño de la lámina dependen del estado nutricional de la planta, ploidía y variedad, llegando a medir de 1.5 a 3.0 metros de largo por 30 a 60 cm. de ancho. (Flor y Flor, 2001).

La hoja está distribuida en forma espiral, el ángulo de la base de la hoja es de 2/5 o 1/6°. (Soto, 1985/2000).

La hoja consta de base o vaina foliar, pseudopetioles y lámina foliar. Las hojas están distribuidas en forma espiral, el patrón filotáxico varía en los diferentes clones y especies. Las largas bases foliares se traslapan y forman un pseudotallo robusto, a través del cual crece la inflorescencia terminal. La lámina foliar está arrollada en la yema.

a. Bases o Vainas Foliaras

Con formato: Fuente: Sin Negrita

~~El pseudotallo ofrece a la planta apoyo y la capacidad de almacenar reservas amiláceas e hídricas (Ver Capítulo 8, Cuadro 8.6). Por otra parte, permite a la planta alcanzar mayor altura y elevar el nivel de las láminas foliares que captan la luz solar. En una planta adulta puede medir 5 m de altura y 40 cm de diámetro según el clon. Su estructura es resistente y puede soportar el peso de las láminas foliares y de su inflorescencia que llega hasta 75 kg (Aubert, 1973; Simmonds, 1973).~~

El pseudotallo ofrece a la planta apoyo y la capacidad de almacenar reservas amiláceas e hídricas (Ver Capítulo 8, Cuadro 8.6). Por otra parte, permite a la planta alcanzar mayor altura y elevar el nivel de las láminas foliares que captan la luz solar. En una planta adulta puede medir 5 m de altura y 40 cm de diámetro según el clon. Su estructura es resistente y puede soportar el peso de las láminas foliares y de su inflorescencia que llega hasta 75 kg (Aubert, 1973; Simmonds, 1973).

Con formato: Fuente: Sin Negrita

~~Según (Aubert, 1973), La vaina foliar es de una epidermis es glabra en ambas superficies, y se adelgaza hacia los costados y. Tiene numerosos espacios aeríferos o "alvéolos" que se prolongan hasta la vena media de la lámina foliar, y están atravesados por finos diafragmas perpendiculares a intervalos regulares, que forman espacios de 600 a 800 mm<sup>3</sup> en la zona media de la vaina, que es la más~~

~~La disposición de los haces y el esclerénquima da rigidez a la vaina foliar. El xilema está formado por elementos traqueales que alcanzan hasta 250 micras de diámetro y de 5 a 6 cm de largo. E, y el floema tiene elementos cribosos de 65 micras de diámetro por 2,5 mm de largo (Skutch, 1932).~~

La disposición de los haces y el esclerénquima da rigidez a la vaina foliar. El xilema está formado por elementos traqueales que alcanzan hasta 250 micras de diámetro y de 5 a 6 cm de largo. E, y el floema tiene elementos cribosos de 65 micras de diámetro por 2,5 mm de largo (Skutch, 1932).

Hay laticíferos articulados asociados a los haces vasculares en toda la planta excepto en la raíz (Tomlinson, 1969; Aubert, 1973).

La longitud del pseudotallo y su grueso está en relación directa en primer término con el tipo de clon, y luego con el vigor de la planta resultado de su estado de crecimiento.

Los parámetros más importantes del pseudotallo son la altura y la circunferencia. La altura de la planta de

~~La circunferencia del pseudotallo puede medirse a diferentes niveles del pseudotallo y se marca con relación al suelo, usualmente a 30 ó 100 cm. Como el diámetro del pseudotallo varía con la altura, Soto (2000) este autor sugiere medir la circunferencia del pseudotallo a un tercio de la altura de la planta en cualquier estado de su desarrollo y para cualquier clon. El Cuadro 2.8 ejemplifica algunas medidas tomadas con este sistema. El diámetro del pseudotallo se considera como un índice de gran valor para medir el vigor de la planta, ya que representa el número de hojas emitidas y el vigor de las mismas.~~

La circunferencia puede medirse a diferentes niveles del pseudotallo y se marca con relación al suelo, usualmente a 30 ó 100 cm. Como el diámetro del pseudotallo varía con la altura, Soto (2000) este autor sugiere medir la circunferencia del pseudotallo a un tercio de la altura de la planta en cualquier estado de su desarrollo y para cualquier clon. El Cuadro 2.8 ejemplifica algunas medidas tomadas con este sistema. El diámetro del pseudotallo se considera como un índice de gran valor para medir el vigor de la planta, ya que representa el número de hojas emitidas y el vigor de las mismas.

La relación entre crecimiento diario en circunferencia y cantidad de hojas emitidas varía muy poco, por lo que estas dos características se pueden relacionar. No sucede lo mismo con la altura, la cual tiene comportamiento diferente, ya que su crecimiento parece relacionarse con la luz.

Con formato: Fuente: Sin Negrita

~~del período Floración-Cosecha (F-C) de~~

~~El crecimiento del retoño sucesor aumenta entre la floración y la cosecha de la planta madre, lo que indica que existe una influencia del ciclo sobre la altura y la circunferencia del pseudotallo (Lassoudière, 1978c).~~

~~Si las reservas hídricas del pseudotallo se expresan en porcentajes del peso seco, se encuentra que en los frutos alcanza 350 %, en las hojas de 400 a 430 % y en los cormos 520 %; puede pasar de 1000 % en el pseudotallo. En plantas por cosechar oscila entre 1000 y 1200 %, pero puede rebasar 1500 % en plantas que están en diferenciación floral. \_Referente al derramamiento de líquidos del \_Del corte del pseudotallo por corte, se puede recoger sobre una sección de 350 a 450 cc de líquido en 15 minutos en plantas vigorosas y bien abastecidas de agua.~~

~~La velocidad de crecimiento del pseudotallo del retoño durante el período Floración-Cosecha (F-C) de~~

~~El pseudopeciolo en el extremo superior o distal de la vaina foliar se estrecha y se adelgaza hacia el limbo o lámina foliar. La cara cóncava (abaxial) de la vaina se hace más pronunciada y se "abarquilla" por crecimiento de los bordes, constituyendo un verdadero canal conductor de agua. Los alvéolos o canales aeríferos típicos de la vaina persisten, pero dispersos en otra forma y son más angostos. Los haces de fibras quedan más juntos lo que le da mayor rigidez, esto lo hace robusto y apto para soportar el peso del limbo que en algunos clones es de consideración. Cada vaina es más larga que la anterior por lo que los peciolo están regularmente escalonados. La separación entre los peciolo se denomina en forma equivocada "entrenudos" ya que en realidad no lo son (Simmonds, 1973). En una planta con crecimiento normal puede haber una~~

#### b. Pseudopeciolo

Con formato: Fuente: Sin Negrita

El pseudopeciolo en el extremo superior o distal de la vaina foliar se estrecha y se adelgaza hacia el limbo o lámina foliar. La cara cóncava (abaxial) de la vaina se hace más pronunciada y se "abarquilla" por crecimiento de los bordes, constituyendo un verdadero canal conductor de agua. Los alvéolos o canales aeríferos típicos de la vaina persisten, pero dispersos en otra forma y son más angostos. Los haces de fibras quedan más juntos lo que le da mayor rigidez, esto lo hace robusto y apto para soportar el peso del limbo que en algunos clones es de consideración. Cada vaina es más larga que la anterior por lo que los peciolo están regularmente escalonados. La separación entre los peciolo se denomina en forma equivocada "entrenudos" ya que en realidad no lo son (Simmonds, 1973). En una planta con crecimiento normal puede haber una

~~de grado de entrenamiento (Champion y Charpentier, 1970; Lassoudière, 1978c)~~  
~~de la forma de las hojas (Champion y Charpentier, 1970; Lassoudière, 1978c)~~

~~Las Figuras 2.11 y 2.12 representan las distribuciones de las hojas, así como los ejes foliares y su ángulo de divergencia (Champion y Charpentier, 1970; Lassoudière, 1978c).~~

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita

~~Las distancias entre los falsos "entrenudos" pueden mostrar el índice de desarrollo de las plantas, ya que si son "Entrenudos" cortos muestran que no hay correlación entre el crecimiento de la planta y el sistema foliar por problemas nutricionales, por el contrario si son "entrenudos" largos indican que las plantas son de crecimiento activo, sincronizado, vigorosas y bien nutridas.~~

~~c. Lámina foliar~~

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita

~~La lámina foliar es dorsiventral y glabra. Externamente, el limbo se observa como una lámina delgada, muy verde en su cara superior y más o~~

~~La epidermis tiene células con las paredes externas más gruesas que las internas. Las paredes anticlinales no son sinuosas, excepto en algunas subespecies de *M. acuminata*, *M. beccarii*, *M. flaviflora*, y *M. laterita*. La epidermis adaxial es más uniforme que la abaxial, sin embargo, puede poseer estomas que la abaxial. La densidad estomática varía inclusive de una superficie a otra en un mismo clon. (Santos, 2001).~~

~~La concentración y los grupos químicos epiculares, encontrados en los diferentes órganos de la planta fueron estudiados por Freeman y Turner (1985), además se encontró que las hojas que crecieron en el campo muestran un 60% más de cera ( $80-90 \mu\text{g cm}^{-2}$ ) que las que crecieron en invernadero.~~

~~La epidermis tiene células con las paredes externas más gruesas que las internas. Las paredes anticlinales no son sinuosas, excepto en algunas subespecies de *M. acuminata*, *M. beccarii*, *M. flaviflora*, y *M. laterita*. La epidermis adaxial es más uniforme que la abaxial, sin embargo, puede~~

Con formato: Superíndice

~~Los estomas siempre son menos frecuentes en la superficie adaxial que en la abaxial, aunque algunos clones como el "Gran Enano" presentan un número muy elevado por área en ambas superficies. Investigaciones preliminares, muestran que cada clon tiene una densidad estomática diferente a la de los otros clones; también varía de una a otra superficie dentro de un mismo clon.~~

~~Los estomas siempre son menos frecuentes en la superficie adaxial que en la abaxial, aunque algunos clones como el "Gran Enano" presentan un número muy elevado por área en ambas superficies. Investigaciones preliminares, muestran que cada clon tiene una densidad estomática diferente a la de los otros clones; también varía de una a otra superficie dentro de un mismo clon.~~

~~Al inicio de su desarrollo La hipodermis (debajo de la epidermis en ambas superficies) está formada por células alargadas, sin color y es más ancha (profunda) cerca de la vena media y muy delgada cerca del margen de la lámina. Es bastante constante en grosor en el resto de la lámina; aproximadamente de dos capas de grosor en la superficie adaxial y de una capa en el envés. Sin embargo, *M. balbisiana* tiene dos capas en esa superficie (**Figuras 2.13, 2.14 y 2.15**).~~

~~del mesófilo adaxial. En las especies *M. acuminata* y *M. acuminata* se observan~~

~~El mesófilo (parénquima fotosintético) forma una empalizada adaxial de 2 a 4 capas de profundidad. El mesófilo abaxial está reemplazado por canales de aire, ocasionalmente atravesados por pequeñas células cloroenquimáticas. En algunas especies como *M. textilis* puede existir una especie de empalizada. Los canales aéreos son segmentados a intervalos frecuentes y regulares por septos o diafragmas transversos, que se extienden desde la empalizada adaxial hasta la hipodermis abaxial. Los septos usualmente están formados por células tubulares, de pared muy delgada y cloróticas. Rara vez están atravesados por pequeños haces vasculares comisulares. Los septos de *M. acuminata* pueden presentar algunas células de paredes gruesas (Figuras 2.14 y 2.15).~~

~~La morfología y anatomía de las hojas de plantas *in vitro* difieren profundamente en varios aspectos de las hojas de plantas adultas (Sandoval, 1988). Las~~

~~La nervación paralela de la hoja *in vitro* tiene gran semejanza a la de las hojas primarias en plántulas formadas por semilla y, en general, las hojas son lanceoladas (Figura 2.18), comparece con la hoja de tres meses de aclimatación, los cuales poseen nervación típica (Figura 2.19).~~

La nervación paralela de la hoja *in vitro* tiene gran semejanza a la de las hojas primarias en plántulas formadas por semilla y, en general, las hojas son lanceoladas (Figura 2.18), comparece con la hoja de tres meses de aclimatación, los cuales poseen nervación típica (Figura 2.19).

Algunas venas transversas, situadas en septos parenquimáticos transversales, conectan las venas longitudinales a intervalos regulares. Hay largos laticíferos articulados, que contienen mucílago oscuro, están por lo general, asociados con venas mayores de la lámina como alargamientos de la hipodermis adaxial.

Los movimientos diurnos de la lámina son afectados por la "banda pulvinular" localizada entre la lámina y la vena media que describió Skutch (1927). No se observan canales aéreos en esa zona, pero sí

~~medias de cultivo y 7. El desarrollo de la hoja (Aubert, 1973) La lámina foliar en expansión o candela realiza su desarrollo dentro del canal mismo, estrechándose en la concavidad de la vena central (Aubert, 1973). En las plantas de banano de altura como "Gros Michel", se pueden contar más de 15 vueltas en dicho arrollamiento. Una planta de El banano emite generalmente de 25 a 35 hojas, aproximadamente con una frecuencia de emisión de una hoja por semana cada 7 a 10 días en condiciones favorables, lo que refleja un crecimiento de cerca de 7 mm por hora, para los cultivares más corrientes de la zona tropical. El color y tamaño de la lámina depende del estado nutricional de la planta. En caso de graves deficiencias de minerales, de déficit hídrico o cambios bruscos de temperatura se observa que la frecuencia de emisión foliar puede ser de una hoja por mes o más (Aubert, 1973). En periodos de sequía~~

Quando la lámina foliar<sub>1</sub> inicia su desarrollo el limbo derecho envuelve al izquierdo enrollado como cigarro. La lámina foliar en expansión o candela realiza su desarrollo dentro del canal mismo, estrechándose en la concavidad de la vena central (Aubert, 1973). En las plantas de banano de altura como "Gros Michel", se pueden contar más de 15 vueltas en dicho arrollamiento. Una planta de El banano emite generalmente de 25 a 35 hojas, aproximadamente con una frecuencia de emisión de una hoja por semana cada 7 a 10 días en condiciones favorables, lo que refleja un crecimiento de cerca de 7 mm por hora, para los cultivares más corrientes de la zona tropical. El color y tamaño de la lámina depende del estado nutricional de la planta. En caso de graves deficiencias de minerales, de déficit hídrico o cambios bruscos de temperatura se observa que la frecuencia de emisión foliar puede ser de una hoja por mes o más (Aubert, 1973). En periodos de sequía

~~El pedicelo de las flores es muy corto, casi invisible (Smoor, 1960; Flor, 2001; Swennen, 2000).  
El cáliz tiene 5 lobos, 3 de ellos grandes y 2 pequeños, que forman~~

~~Miden de 1.5 a 3.0 m de largo por 30 a 60 cm. de ancho dependiendo de la ploidía y variedad. (Flor y Flor, 2001; Swennen, 2000).~~

~~En cada hoja, a ambos lados de la vena central o media se desarrollan los dos semilimbos como prolongaciones aliformes. El conjunto forma un óvalo alargado, en donde el extremo proximal está casi truncado y la distal disminuye progresivamente hasta quedar casi redondeado en el angosto extremo distal. Las dimensiones de las láminas son muy variables, dependiendo de la edad y de la ploidía de los diferentes cultivares. El ancho de la lámina varía de 70 a 100 cm y el largo de 200 a 400 cm., las cuales manteniendo una relación cercana a 4 entre ancho y largo en los clones gigantes; para los clones enanos ésta es de 2. Esta relación constituye un factor morfológico muy definido que ayuda a la clasificación de los diferentes clones.~~

~~de la especie. Datos de los 1978c, d y e). Estudios realizados en la Costa de Marfil empleando defoliación, aportaron información acerca de la cantidad de hojas requeridas para obtener una inflorescencia normal. Se constató que el número de hojas emitidas y el tiempo de emisión, son características fijas y que el mantenimiento de 8 hojas es suficiente para obtener un desarrollo normal del racimo hasta la cosecha (Lassoudière, 1978c, d y e).~~

~~El ensayo de defoliación, manteniendo 4 hojas activas, permitió precisar que la inflorescencia se forma entre 90 y 45 días antes de la floración. La longitud y ancho de las hojas, son características unidas a las condiciones ecológicas y sobre todo a la variedad. También se encuentra variación en dichas características de un primer a un segundo ciclo (Lassoudière, 1978 c y e).~~

~~Durante la fase de inhibición ejercida por la planta madre, las hojas son de limbo estrecho, es decir,~~

~~El cambio de la fase juvenil a la fase adulta parece ser brusco en algunas plantas (Lassoudière, 1978c).~~

~~El cambio de la fase juvenil a la fase adulta parece ser brusco en algunas plantas (Lassoudière, 1978c).~~

~~El **Cuadro 2.9** muestra algunos datos sobre el número, la longitud, el ancho, la relación largo-ancho y el área foliar de 10 clones de valor comercial.~~

~~El limbo inicia su desarrollo dentro del pseudotallo, Skutch (1930, 1932), encontró que la zona proximal del primordio foliar (que luego forma la vaina), se desarrolla poco en su inicio y sólo se puede observar el futuro pseudopetíolo, y el eje del que se originará la futura lámina. Inmediatamente después los meristemas laterales y las divisiones intercalares desarrollan la lámina. El semi-limbo derecho forma más espirales en torno a la vena central, el izquierdo avanza por el canal de la vena, se pueden observar hasta 18 giros de la espiral. Skutch (1930), encontró~~

~~El limbo es una estructura que se desarrolla a partir del meristemo apical del tallo.~~

~~El limbo es una estructura que se desarrolla a partir del meristemo apical del tallo.~~

Barker (1969), encontró que el crecimiento del limbo es independiente del de la vaina; sin embargo, ambos eventos tienen una secuencia lógica. El limbo alcanza su tamaño definitivo en dos meses; ocho días antes de salir del pseudotallo mide  $3/4$  partes de su tamaño definitivo;  $2/3$  del alargamiento de la vaina foliar tiene lugar durante la semana en que asoma la "candela".

∴

Quando la salida de la "candela" adquiere un crecimiento constante se puede notar una velocidad de alargamiento de la vaina de 21 a 30 cm por día (Lassoudière, 1978c).

El limbo tiene un espesor que disminuye conforme se aleja de la vena central hacia el borde, dicho espesor varía con la poliploidía. Ciertas plantas de las secciones *Rhodochlamys* y *Calimusa* tienen un limbo cuyo espesor es de 150 micras; dentro de la sección *Eumusa*, se observa un aumento de 100 micras cada

~~El color y tamaño de las láminas está dado por el estado nutricional de las plantas. La superficie foliar, es la suma de las superficies de todas las hojas y varía de acuerdo con la edad de la planta, la ploidía y el estado nutricional. Según Soto (1985) Soria (2004), el modelo matemático para calcular la superficie foliar aproximada del Banano es Una Diversos autores (Simmonds, 1953 y 1973; Champion, 1968), proponen fórmulas para el cálculo de las superficies~~

Los tejidos del limbo terminan su desarrollo definitivo cuando la candela inicia su despliegue, y el sistema estomático y fotosintético alcanza su estructura definitiva. El desenvolvimiento de la hoja parece relacionarse con la evolución del aerénquima, cuyas células varían de 10 a 20 micras antes del desarrollo a 150 micras de longitud por 50 micras de ancho en la época del despliegue de la hoja, tal aumento se puede lograr en pocas horas (Aubert, 1973).

~~El color y tamaño de las láminas está dado por el estado nutricional de las plantas. La superficie foliar, es la suma de las superficies de todas las hojas y varía de acuerdo con la edad de la planta, la ploidía y el estado nutricional. Según Soto (1985) Soria (2004), el modelo matemático para calcular la superficie foliar aproximada del Banano es Una Diversos autores (Simmonds, 1953 y 1973; Champion, 1968), proponen fórmulas para el cálculo de las superficies~~

foliares; para estimaciones aproximadas se puede utilizar la expresión:

$$S = 0,8 \times L \times A$$

(2.1)

Donde:

$S$  = Es la Superficie de cada hoja.

0,8 = Es una Constante obtenida con la integración matemática, debido

a la tendencia rectangular de la hoja.

$L$  = Es el Largo de la hoja.

$A$  = Corresponde a la Parte más Ancha de la hoja.

Cuando déficit hídrico las hojas de *Musa* sufren de déficit hídrico, su reacción típica es la

Con formato: Fuente: 14 pto, Negrita

Con formato: Fuente: 14 pto

Con formato: Fuente: 14 pto, Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

~~La epidermis de la cara Adaxial es más uniforme pero~~

~~posee menos estomas que la cara Abaxial. La densidad de los estomas varía mucho entre especies e inclusive de una superficie a otra en un mismo clon. (Santos, 2001).~~

~~Por lo general, altos niveles de producción se encuentran asociados con concentraciones foliares de 2.62% N, 0.2% P, 2.8% K, 1% Ca, 0.36% Mg y 0.2% S. La relación K/Mg foliar debe estar entre 5 y 8 para evitar problemas de desbalance de cationes. (INIAP, 1992).~~

~~La epidermis de la cara Adaxial es más uniforme pero posee menos estomas que la cara Abaxial. La densidad de los estomas varía mucho entre especies e inclusive de una superficie a otra en un mismo clon. (Santos, 2001).~~

#### **1.2.2.4.**

~~Cuando el déficit hídrico se acentúa, el limbo se flexiona y la vena central se arquea, lo que permite reducir considerablemente la transpiración. La hoja de banano, fisiológicamente, es una superficie amplia sometida a varias~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Con formato: Fuente: Negrita

gantes del tiempo, humedad, temperatura, etc. (Aubert, 1973; Lasubbe, 1978).

El repliegue de los semi-limbos es un mecanismo de defensa; y que no es raro encontrar en plantas de banano una superficie foliar de 2 m<sup>2</sup> por hoja, que al presentar tales dimensiones, tiene que poseer un sistema de protección. El mecanismo de flexión de la banda pulvinular permite resguardar parcialmente la hoja de la radiación solar directa. Los movimientos de dicha banda "apertura y cierre" pueden ser ejecutados en 14 a 20 minutos, y estar sincronizados con los pasajes nublados (Aubert, 1973).

El fenómeno de flexión en *Musa* está ausente en géneros filogenéticamente cercanos como *Holiconia*, *Alpina* y *Canna*. Se lo encuentra en *M. textilis*, *M. tomentosa*, *M. malaccensis*, *M. sanguinea*, *M. rosacea* y numerosos clones de bananos comestibles (Aubert, 1973).

Como se dijo anteriormente la cara superior de la hoja es fuertemente cuticularizada y presenta una cantidad de estomas menor que el lado inferior o envés, pero usualmente

en el abaxial más grande. El índice puede ser usado como sigue:

$$ie = \frac{\text{Número de estomas}}{\text{Número de estomas + No. de células epidérmicas}} \times 100 \quad (2.2)$$

Una hoja de banano "Valery" o "Gran Enano" puede tener de 150 a 300 millones de estomas, siendo el número muy variable como en la mayoría de las hojas. Hay diferencias estomáticas debidas a factores genéticos y climatológicos. Skutch (1930), encontró en Jamaica en el clon "Gros Michel", densidades estomáticas en la superficie inferior que alcanzan 280 estomas por mm<sup>2</sup>; Barker (1968), en Honduras observó una densidad de 200 estomas por mm<sup>2</sup> en el mismo clon. También se reporta un máximo de 200 estomas por mm<sup>2</sup> para el clon "Valery" en Guinea, y se observan variaciones de densidad en plantas irrigadas y no irrigadas. En Camerún, se encontró 120 estomas por mm<sup>2</sup> en la superficie abaxial de las hojas de "Gran Enano", aunque este clon es muy semejante al "Valery" en cuanto a número de estomas; este hecho podría deberse a un efecto altitudinal más que a uno genético.

yla bajaluminosidad (1200 horas/año) podría también tener influencia (Aubert, 1973).

En el clon "Petite Naine" ("Dwarf Cavendish"), se notó que en la cara superior del semi-limbo envolvente en la hoja III, habían diferencias en cuanto al número de estomas de 22 por  $\text{mm}^2$  en zonas nubladas a 70 estomas por  $\text{mm}^2$  para las zonas muy soleadas (Aubert, 1973).

Las Figuras 2.20 y 2.21 ilustran los estomas de dos clones de banano cultivados en Cariari, Pococí, Costa Rica.

La temperatura alta conduce al cierre de estomas, reduce la fotosíntesis, causan repliegue de los semi-limbos y muchos otros fenómenos que afectan el desarrollo de la hoja, causando deteniendoción d o anulando suel crecimiento o anulación del mismo. La temperatura baja del suelo retrasa el crecimiento de las raíces, y afecta la absorción y otros factores que pueden perturbar el desarrollo del banano (Turner, 1971; Ganry, 1973).

Cuando la temperatura baja, lla planta detiene su crecimiento entre los 38-40°C y a los 9 -ó 10° C; si ésta sube, cesa de

~~entre 18°C y 26°C. El desarrollo de la planta es más rápido a 28°C que a 26°C.~~

~~El desarrollo entre 10 y 18°C es de tipo exponencial (visto en una curva) y llega a ser lineal entre 18 y 26°C. La velocidad del desarrollo es máximomáxima entre 26 y 29°C con un óptimo de 28°C. La temperatura alta tiene efecto sobre el follaje; cuando supera los 38°C hace que las hojas tengan un limbo estrecho, corto y reducido a nivel del peciolo; y si baja de 9°C. Las temperaturas bajas no afectan la morfogénesis, ya que si se sitúa arriba de los 13°C, si es menor provoca una reducción del tamaño de los limbos durante el crecimiento activo de la candela, más aún cuando baja de 9°C. Además del retraso momentáneo, se produce un bloqueo definitivo del crecimiento foliar, probablemente al producirse un estado de "gel" celular. El banano podría emitir nuevas hojas si la zona meristemática no ha sido dañada.~~

~~La planta soporta mejor el déficit hídrico que la asfixia. Para una turgencia relativa de 98 % en la hoja, el ángulo de flexión de los limbos es de 140°, a 96 % es de 120° y a 94 % es de 45° solamente. En última instancia, la vena media se curva, y si el déficit se acentúa, el peciolo puede quebrarse. Tal~~

fenómeno tiene efecto en el alargamiento de la candela (Lassoudière, 1978c).

Las siete hojas más nuevas son las que reciben mayor luz solar, las otras se encuentran cubiertas o parcialmente sombreadas y no reciben la misma cantidad. Esta situación es muy corriente; Las últimas 8 hojas serán las más activas y llevarán a la planta hasta el final de su período fisiológico (Lassoudière, 1978c).

— En un estudio llevado a cabo por Campbell (1997), bajo la dirección del autor en plantas del clon “Gran Enano” recién paridas, en la zona atlántica de Costa Rica, para tratar de encontrar una hoja índice en cuanto a funcionalidad fotosintética. Al medir la fotosíntesis foliar neta (PN) en la hojas nuevas, se encontró que las mayores tasas fotosintéticas estaban en las hojas 5, 6 y 7; pero la hoja 5 fue la que presentó mayor variabilidad en el limbo y se escogió como índice. Las hojas 1 a 4 mostraron valores menores de fotosíntesis, posiblemente por su inmadurez; por el contrario, a partir de la hoja 7 comienza a reclinar el PN con la edad y la ubicación de la planta. Asimismo, se encontró que los tercios

inferiores de la hoja son más activas que los tercios medios y superiores (Ver Capítulo 3). La superficie foliar total varía de una planta a otra y en el momento de la floración hay de 12 a 13 hojas funcionales. Una planta vigorosa y bien desarrollada del clon "Gran Enano" tiene una superficie foliar de alrededor de 28 m<sup>2</sup> mientras que "Robusta" ("Valery") tiene 26 m<sup>2</sup> (Soto inédito, 1983).

La planta emite hojas con características diferentes según su estado de desarrollo y para mejor comprensión del comportamiento foliar es importante distinguirlas con un número de orden. Se usan corrientemente dos sistemas de numeración foliar:

a) La numeración arábica de 1, 2, 3, 4, ..., n, que permite comparar las plantas en las primeras fases de un ensayo, donde la F1 es la primera hoja emitida al momento de la independencia del retoño (Fm). No se toman en cuenta las hojas escuamiformes o lanceoladas;

b) La numeración romana de I, II, III, IV, ..., N, donde la hoja I es la última emitida antes de las hojas bracteales que preceden a la salida de la inflorescencia. Esta La numeración romana tiene la ventaja de que corresponde mejor a la evolución morfológica de la planta y elimina la imprecisión que

representan un modo más rígido de producir racimos de la F1 (Lassoudière, 1978).

La hoja número 10 (F10) puede tener una relación L/A (longitud/ancho de la hoja) que fluctúa entre 5,3 y 6,7. La emisión de la F10 en el retoño al momento de la floración de la planta madre podría considerarse como un indicio favorable para una buena producción futura (Lassoudière, 1980b).

En plantas con potencial para producir racimos grandes se observan pocas hojas entre Fm y la diferenciación floral (D/F), pero muchas hojas entre F10 y Fm; si sucede lo contrario se producirán racimos pequeños (Lassoudière, 1980b).

En el estudio del sistema foliar del banano, se consideran 3 aspectos principales:

- El número de hojas emitidas hasta la época de floración.
- Las características de cada hoja según el período de formación.
- La velocidad de salida de las hojas.

~~El tiempo transcurrido en la producción de las hojas sucesivas, aumenta conforme la planta va emitiendo sus últimas hojas.~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Primera línea: 1,59 cm

~~La duración de una hoja funcional depende del estado de desarrollo de la planta, del parasitismo existente y de las condiciones nutricionales. Prével y Charpentier (1963), encontraron que existía influencia nutricional en la duración de la vida de una hoja. Los resultados fueron los siguientes:~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

~~Testigo — 103 a 151 días~~

~~Sin N — 61 a 78 días~~

~~Sin K — 58 a 73 días~~

~~Sin Ca — 89 a 112 días~~

~~Sin Mg — 31 a 48 días~~

~~Sin P — 86 a 100 días~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Primera línea: 0 cm

~~El potasio y el magnesio son los elementos que tienen mayor efecto en la duración funcional de la hoja (influencia nutricional).~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Lassoudière (1978c), considera que el número de hojas emitidas por la planta no está en relación con la productividad, lo cual lleva a pensar que 8 hojas son suficientes para un desarrollo normal del racimo. Este concepto no es compartido con el autor, ya que observaciones en las plantaciones del trópico húmedo muestran todo lo contrario y nunca sobran hojas, porque el sistema foliar está balanceado con el sistema radical y el productivo.

En condiciones óptimas una planta de "Valery" produce de 25 a 26 hojas de más de 10 cm de ancho (Lassoudière, 1978c).

Se puede considerar que la salida de la candela es un criterio confiable de crecimiento y que debería ser utilizado en todos los estudios de fisiología, y también dentro del contexto de un sistema de advertencia sobre el estado de desarrollo de la planta, que puede ser perturbado por las condiciones de cultivo (Lassoudière, 1978c).

En resumen, puede decirse que en las hojas se distinguirán tres fases:

~~FASE JUVENIL: Se inicia a partir de la F10 y termina cuando se han producido 8 ó 9 hojas, es decir, alrededor (de la F XVII a F XVIII).~~

~~FASE VEGETATIVA INDEPENDIENTE: Termina cuando se han producido de 14 a 15 hojas después de la F10. Abarca el intervalo (entre F XVII y F XI) o F XII.~~

~~FASE REPRODUCTIVA: Son las hojas que acompañan el fruto en su desarrollo a partir de la iniciación floral, es decir, (de F XI a F XII).~~

### **Inflorescencia.**

~~La inflorescencia es terminal, erecta al salir pero se dobla al crecer y, está cubierta de brácteas rojas y sésiles, bajo las cuales están. Las flores son blancas y están arregladas a manera de como "manos". Las primeras son flores femeninas (pistiladas), seguidas de flores perfectas (hermafroditas) y finalmente se encuentran las flores masculinas (estaminadas). Las flores son blancas, tubulares y dentadas. (Flor y Flor,~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

~~2001, Eritpo, Pácdab, Agn, Luy, C, radd, 1999, Swern, 2009, NBAP, 2003~~

~~1.2.2.5. En una de las fases intermedias del desarrollo fisiológico de la planta de banano, una parte del punto de crecimiento se transforma en una yema floral, para iniciar la inflorescencia. Días después, en una etapa de diferenciación avanzada se observa un tallo o raquis muy~~

~~Al salir no sigue la misma trayectoria vertical que trae, sino que en los clones comestibles la parte del raquis situada arriba de las hojas bracteales se curva hacia el suelo (Lassoudière, 1978a y b).~~

~~Cuando el tallo floral está totalmente formado se pueden distinguir varias zonas con características externas diferentes, las cuales a continuación se detallan:~~

~~-Una zona comprendida entre el corno en su parte más ancha y la base de la primera bráctea vacía, es decir, sin glomérulos florales.~~

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Con formato: Numeración y viñetas

Con formato: Numeración y viñetas

~~-Una parte que se extiende desde la primera bráctea vacía a la primera bráctea con un glomérulo de flores femeninas o pistiladas.~~

Con formato: Numeración y viñetas

~~-Una tercera zona que empieza en la bráctea de la primera mano de flores pistiladas y termina en el ápice de la "chira floral". Esta última parte corresponde al tamaño de la inflorescencia que formará el racimo (Lassoudière, 1978d).~~

Con formato: Numeración y viñetas

~~Las tres secciones descritas es lo que en conjunto se considera como la longitud total de la inflorescencia (Figura 2.22). Cuando el raquis avanza por el centro del pseudotallo con la inflorescencia en su extremo distal, adquiere una velocidad de crecimiento altitudinal constante de 13 a 17 cm por día a partir de un metro arriba del cormo, hasta la salida fuera del pseudotallo (Lassoudière, 1978d).~~

Con formato: Fuente: Negrita

~~Después de haber salido del punto de crecimiento del raquis, el punto de~~

~~La velocidad de crecimiento de la parte masculina o estaminada del raquis decrece, pero continúa constante después de 30 días en su salida del pseudotallo.~~

~~El raquis alcanza su tamaño definitivo 50 días después de la iniciación floral, es decir, un mes después de la floración (Lassoudière, 1978d).~~

~~El sistema de imbricación de las vainas foliares que rodean al raquis, le permite un soporte mecánico eficaz. Con una estructura laxa sería incapaz de sostenerse por sí mismo, y mucho menos de soportar un racimo que puede adquirir un peso considerable.~~

#### ~~Origen de la inflorescencia~~

~~Después de que la diferenciación foliar ha terminado en el punto de crecimiento terminal, la producción de hojas cesa definitivamente y el meristemo sufre una transformación para convertirse en una yema floral, en~~

~~es un meristema apical que forma la zona de crecimiento (Simmonds, 1973) (Fig. 2.2)~~

~~Dicha zona meristemática posee una túnica interna o manto de una o dos capas que cubren una masa de células, en la cual la actividad mitótica se desarrolla únicamente en los flancos. En ese lugar se crean las hojas cuyo desarrollo precede al del sistema floral que a su vez se localiza en el centro de la cúpula y su función principal consiste en formar la inflorescencia y luego regular su crecimiento (Simmonds, 1973).~~

~~El gatillo que pone en marcha la transformación del punto vegetativo en una inflorescencia es presumiblemente interno, es decir, depende de algún rasgo intrínseco del meristema, posiblemente relacionado con el desarrollo previo vegetativo (Simmonds, 1973).~~

~~El Gráfico 2.2 muestra la evolución de la longitud de diversas partes de la inflorescencia.~~

~~Cuando se inicia la floración, el ápico se alarga y origina las brácteas de la inflorescencia, luego las produce en serie, distribuidas en espiral que circundan en forma~~

Con formato: Fuente: Negrita



~~espinosa. El desarrollo de la inflorescencia en el hijo es de los 5 a 40 días después de la cosecha de la planta madre, a fin de que no exista antagonismo por nutrición entre la planta madre, su fruto y la inflorescencia en desarrollo (Lassoudière, 1978d).~~

El mejor momento para que se lleve a cabo la diferenciación floral en el hijo es de los 5 a 40 días después de la cosecha de la planta madre, a fin de que no exista antagonismo por nutrición entre la planta madre, su fruto y la inflorescencia en desarrollo (Lassoudière, 1978d).

El desarrollo de la inflorescencia dentro del pseudotallo tiene una duración de más de 100 días; y entre la Diferenciación Floral (DF) y la Floración (F) pueden transcurrir de 45 a 90 días; sin embargo, la duración que señala la literatura resulta poco congruente con lo que corresponde a otros estados de desarrollo de la planta. (Soto, 2000).

Sumerville y Alexandrowics, citados por Lassoudière (1978d), han mostrado que el número de hojas presentes en el pseudotallo en el momento de la Iniciación Floral (EF) es de 11, sin tomar en cuenta las brácteas homólogas a las hojas. Lassoudière (1978d), encontró

que tal cambio podría ocurrir durante el transcurso de la aparición de las hojas XI a XII.

El crecimiento de la inflorescencia llega a ser notable a partir de la hoja VI, lo que probablemente coincide con el inicio de la subida de la inflorescencia o Iniciación Floral (EF) (Lassoudière, 1978d).

En la Figura 2.25 se presentan las características de la inflorescencia en el interior del pseudotallo después de la disección y a diferentes edades.

Durante el desarrollo vegetativo el meristema floral no experimenta actividad mitótica, pero aumenta su volumen; el tamaño del meristema en el momento de la transformación parece fijar el tamaño del futuro fruto (Barker y Steward, 1962a y 1962b; Fahn, Stoler y First, 1963; Simmonds, 1953 y 1973).

Una vez que la actividad vegetativa cesa, el meristema floral entra en gran actividad mitótica y la túnica se espesa con dos o tres capas. El producto de esa actividad

Con formato: Fuente: Negrita

~~en el momento de la iniciación floral, el tamaño de la inflorescencia es de 1 a 2,5 cm.~~

~~En cuanto la actividad se ha iniciado en el meristema, la inflorescencia comienza a crecer en tamaño y avanza por el centro del pseudotallo, cuando el ápice de la inflorescencia llega a la altura de 20 a 35 cm en el pseudotallo, el tamaño de la misma es de 1 a 2,5 cm. A partir de ese momento, la inflorescencia avanza en altura a un promedio diario de 15 cm, requiriendo de 18 a 22 días para emerger en el boquete floral como una gran yema ovoide (Gráfico 2.2; Figura 2.25).~~

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

~~Desde la iniciación floral, el tamaño de la inflorescencia pasa de 2 a 70 cm, con un crecimiento diario de 3,5 cm (Lassoudière, 1978e).~~

~~El Gráfico 2.3 muestra la variación en longitud del dedo central de la segunda mano en función de la distancia del cuello del corno-ápice de la inflorescencia.~~

Con formato: Fuente: Negrita

~~Las inflorescencias de los clones comerciales no se mantienen erectas, sino que la parte del eje que se~~

~~cuando el pedúnculo de la bráctea y el pedicelo de la flor se unen por un punto~~

~~En la axila de cada bráctea, excepto para las dos primeras, se encuentra un grupo de flores o "manos" que son descubiertas unas después de otras en orden acrópeta. Dichas flores, dispuestas en dos hileras (biseriadas), están insertadas en un abultamiento del raquis llamado "corona". Para Fahn, Stoler y First (1963), una mano representa una ramificación lateral.~~

#### *~~Desarrollo de las Flores~~*

~~Las flores son zigomórficas. En el "Gros Michel" así como en los clones "Cavendish" que son triploides, no se forma polen.~~

~~Los órganos florales se desarrollan en la siguiente secuencia: perianto, estambres y carpelos.~~

~~En una inflorescencia se distinguen dos tipos de flores: las masculinas (estaminadas) y las femeninas (pistiladas), que son morfológicamente diferentes, pero no hay diferencia obvia en sus orígenes de las flores estaminadas funcionales y las flores pistiladas (Ram y~~

~~9. La división primitiva en el tubo del estilo que da lugar a los estilos bifidos y a los estilos 5m~~

~~Las flores son zigomórficas.~~

~~La flor pistilada desarrolla el gineceo con un ovario de tres lóculos (Los cursos de desarrollo diferente que prosiguen deben constituir una interacción entre su naturaleza genética y el medio fisiológico en que crecen. Este último debe estar sujeto a algún grado de control regulador. El gineceo de la flor pistilada es trilocular), lo que resulta de la confluencia y conduplicación de los tres carpelos. Fahn, Stoler y First (1963), observaron una condición bicarpelar anormal en el banano "Dwarf Cavendish".~~

~~La base del gineceo (ovario) presenta su pared adnata a las bases florales, lo que es típico de un ovario inferior. Las flores estaminadas tienen gineceos rudimentarios con el interior lleno de invaginaciones de la pared ovárica.~~

~~Cuando se secciona una flor longitudinalmente sólo dos lóbulos de perianto pueden observarse. Los cinco primordios estaminales se originan internamente.~~

~~La característica esencial de la flor pistilada es la de~~

~~desarrollar el gineceo con un ovario de tres lóculos. La  
placentación se ha descrito como axilar. En cada lóculo  
hay dos hileras de rudimentos seminales anátropos. Los  
lóculos están llenos con mucilago secretado por tricomas  
multicelulares que se originan en la placenta y el funículo  
(Ram; Ram y Steward, 1962).~~

~~En una inflorescencia se distinguen dos tipos de flores:  
las masculinas y las femeninas, que son  
morfológicamente diferentes.~~

~~Según Varela (1972), la estructura de una flor de banano  
también ha sido estudiada por Wettstein (1944), Bailey  
(1949), Simmonds (1953), Cardoñosa (1955) y Engler  
(1964). Ellos sintetizan al perianto como una estructura  
zigomórfica, constituida por dos verticilos cada uno de  
tres miembros; el verticilo exterior formado por tres  
lóculos mayores ( $a_1, a_3, a_4$ ) de los cuales el lóbulo central  
( $a_1$ ), está compuesto por tres lóbulos menores, formando  
un arreglo  $a_1, a_2, a_5$ . Los lóbulos mayores están  
fusionados y formando un tubo brevemente penta-~~

~~Elaboración de autores. El dibujo es puramente ilustrativo (Fig. 2.26)~~

~~Varela (1972), y Simmonds (1973), ofrecen la siguiente fórmula y diagrama floral (Figura 2.27):~~

~~$P_{\text{—}} \frac{\circ}{\text{—}} \frac{\circ}{\text{—}} \frac{\circ}{\text{—}} \frac{\circ}{\text{—}} \frac{\circ}{\text{—}} \frac{\circ}{\text{—}} [(3) + (2)] + (1); A (3) + (3-1); G [(3)]$~~

~~Donde:~~

~~(-): Indica las partes comunes de un verticilo.~~

~~— [ ]: Indica la fusión de miembros.~~

~~— P: Perianto.~~

~~— A: Androceo.~~

~~— G: Gineceo.~~

~~El perianto (P) se compone de un tépalo compuesto abaxial y de un tépalo libre adaxial. El abaxial se compone a su vez de tres lóbulos principales y dos lóbulos menores colocados alternativamente.~~

~~El androceo (A) presenta seis miembros (3 y 3), que se reducen a cinco al perderse uno de la posición adaxial. El~~

Con formato: Fuente: Negrita

gineceo (G) tiene sus tres componentes (Simmonds, 1973).

En las flores pistiladas; el ovario excede mucho en longitud al perianto libre en longitud y el estilo es masivo. El ovario se desarrolla en forma partenocárpica. El dedo u ovario, formado por una cáscara y la pulpa, está unido a la corona del raquis por un pedicelo. Por el contrario las flores estaminadas son más pequeñas y usualmente sufren abscisión del perianto, del estilo y de los estaminoideos. Ello constituye una característica de diferenciación entre los clones.

El mucílago secretado por los tricomas de la placenta y los funículos se libera a través de los espacios trirradiados que dejan los estigmas, y puede recogerse como una gota gelatinosa en la base del perianto.

El "dedo" (ovario), formado por una cáscara y la pulpa, está unido a la corona del raquis por un pedicelo, cuyo desarrollo parece estar correlacionado con la longitud del dedo. La fragilidad mecánica por poco desarrollo de los pedicelos, es responsable de la podredumbre durante el

~~transporte y separación de los dedos maduros en el mercado.~~

~~El racimo es cosechado de 90 a 120 días después de la salida de la inflorescencia cuando los frutos alcanzan un grado determinado que corresponde a un estado cercano a la maduración (Champion, 1968; Simmonds, 1973; Lassoudière, 1978d).~~

#### **Desarrollo del Fruto.**

~~Es una baya que se desarrolla sin polinización. Un racimo contiene de 5 a 20 manos, cada una con 2 a 20 frutos de 10 a 35 cm. de largo y de 2.5 a 5 cm. de diámetro, dependiendo de la variedad. (Flor y Flor y Flor, 2001; Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería, 1999).~~

~~Su color inicial es verde, luego amarillo, ocre oscuro y finalmente negro. La planta produce un racimo único y muere al ser cosechada. El grado de diámetro del dedo a la cosecha es 3 mm cuando los frutos maduran. (Srinivasan, 2002)~~

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: Texto independiente, Izquierda, Sangría: Izquierda: 4,44 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: Fuente: Arial

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

~~Los rudimentos seminales no desarrollan semillas.~~

Su Los rudimentos seminales no desarrollan semillas.

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

La epidermis del fruto consta de células cuadrangulares, estomas y una bien definida cutícula. Bajo la epidermis hay de 6 a 11 capas de parénquima hipodérmico, usualmente con cloroplastos y rafidios.

~~Durante la primera semana del desarrollo del fruto hay poco aumento en la pulpa; si embargo, dos semanas más tarde el número de células en la pulpa aumenta mucho por medio de divisiones mitóticas. El aumento de pulpa se correlaciona con aumento del pericarpio y del diámetro de la fruta. La epidermis externa del pericarpio se divide activamente tratando de mantener el equilibrio entre superficie y volumen. Al mismo tiempo se inicia la acumulación de almidón en el parénquima de la pulpa, y con cierta disminución progresiva, continúa hasta la maduración. El desarrollo dentro del lóculo es irregular, pero finalmente se llena de pulpa comestible entre las 8 y 12 semanas (Figura 2.30). Los rudimentos seminales se atrofian pronto, pero~~

(Lassoudière, 1978; Simmonds, 1973); citado por Soto, 1985, 2000).

Gran parte de los clones de gran eficiencia, cultivados para la exportación, tienen una elevada esterilidad femenina inherente. Por ejemplo, tal es el caso de los bananos del Subgrupo "Cavendish", en el cual nunca se han logrado semillas mediante polinización experimental (Ram, Ram y Steward, 1962; Lassoudière, 1978d).

#### **Crecimiento, Calidad y Tamaño del Fruto**

Como se dijo en el título anterior, los frutos del banano comestible se desarrollan por partenocarpia vegetativa (Capítulo 5), los lóculos de los ovarios se llenarán de almidón en un período de 8 a 12 semanas, y el fruto habrá completado su desarrollo. En párrafos anteriores se mencionó que el desarrollo de la inflorescencia es rápido, desde el momento en que inicia su ascenso y emerge por el boquete floral

~~capítulo 2.10. El tamaño del racimo de la inflorescencia de la palma de coco (Coccothrinax aculeata) en la zona Atlántica de Costa Rica. (Lasseudière, 1978 y Simmonds, {1973}; citado por Soto, 1985-2000).~~

~~Después de la emisión de la inflorescencia por el boquete foliar, el raquis aumenta de longitud, cerca de 6,5 cm diarios durante el período de 20 días; en ese momento el racimo tiene su longitud total. Sin embargo, en las condiciones de la zona Atlántica de Costa Rica, Soto y Hernández (1983), hallaron que la inflorescencia experimenta un crecimiento muy rápido durante los primeros 30 días después de la floración, en los cuales adquiere casi su tamaño total, aunque sigue su desarrollo pero lentamente; a los 60 días deja de crecer definitivamente (Cuadro 2.10). El tamaño de la inflorescencia mencionado se refiere aquí al número de manos que permanecen hasta la cosecha desde la unión de la primera mano con el raquis hasta la corona de la última mano; sino se considera en el tamaño del racimo, las manos separadas por la operación de "desmane" o ablación que se discutirá en el Tomo II.~~

~~clon "Valery", de 17,48 kg para los de 6~~

~~(Lasseudière, 1978 y Simmonds, {1973}; citado por Soto, 1985, 2000).~~

~~A partir de los 30 días, el crecimiento disminuye y el alargamiento de la sección masculina de la inflorescencia se mantiene constante. Las brácteas que cubren los ramos de flores femeninas (manos), caen una a una por un período de 12 días. Una vez que cada bráctea se ha desprendido, deja al descubierto la mano y el ápice de los dedos, que están orientados hacia el suelo, se enderezan y se voltean hacia arriba para alcanzar su posición definitiva después de 2 a 3 semanas. La longitud de la inflorescencia pasa de 56,60 cm (a los 4 días de emergencia) a 68,3 cm a la edad de 83 días (**Cuadro 2.10, Gráfico 2.4**).~~

~~De acuerdo con los trabajos efectuados por Vargas (1983), una vez que el racimo ha alcanzado su máximo desarrollo en el momento previo a la cosecha, éste consigue pesos entre los 19,2 kg para frutas de 6 manos y hasta 45,4 kg para frutas de 11 manos en el clon "Valery"; de 17,48 kg para los de 6~~

manos, 45,41 kg por los 11 manos del "Gran Enano" (**Cuadro 2.11, Gráfico 2.5**), **Cuadro 2.11, Gráfico 2.5** (Lasseudière, 1978 y Simmonds, (1973); citado por Soto, 1985 y 2000).

Del **Cuadro 2.11** se concluye, que el aumento en tamaño de una mano en el racimo, incrementa el peso en 5,2 kg promedio para "Valery" y en 5,6 kg promedio para "Gran Enano". Si se considera el peso de la mano como unidad, se encuentra que en el desarrollo del racimo, las primeras manos pesan más que las últimas, pero la primera mano es la que presenta mayor grado de heterogeneidad en cuanto a peso, número de dedos, orden de los dedos dentro de la mano y diámetro de los mismos. La variación porcentual en peso entre la primera mano y la novena, en un racimo de 9 manos es de 41,5 % para el clon "Valery" y de 43,8 % para el "Gran Enano" (**Cuadro 2.11, Gráfico 2.6**).

Al mismo tiempo, estudios efectuados en bananos del clon "Valery" en la República de Guinea, revelaron la existencia de una correlación lineal entre el peso del racimo y la circunferencia del pseudotallo medida a



El grosor del raquis varía desde 18,26 cm de circunferencia para el clon "Gran Enano" hasta 19,45 cm para el clon "Valery", medido entre la primera mano y la segunda (Vargas, 1983).

Esta circunstancia permite concluir que las manos del clon "Gran Enano" están más cerca unas de otras en el raquis, que las de "Valery" (Cuadro 2.13).

Tal característica es muy importante, porque distancias menores pueden producir magullamiento de los dedos durante el transporte de la fruta a la planta de empaque.

El grosor del raquis varía desde 18,26 cm de circunferencia para el clon "Gran Enano" hasta 19,45 cm para el clon "Valery", medido entre la primera mano y la segunda (Vargas, 1983).

Si se analiza las características de la "corona", como la protuberancia del raquis que sirve para la inserción de los pedicelos de los dedos, y considerando su importancia en el manejo de la fruta en los mercados, se encontró en los trabajos de Vargas (1983), que su



(Lassoudière, 1978; Simmonds, {1973}; citado por Soto, 1985; 2000).

#### *Longitud de los Dedos*

El crecimiento de los dedos por alargamiento de los ovarios se inicia a partir del cuarto día antes de la floración, para mantenerse a un ritmo bastante elevado hasta 30 días después de la floración. El mayor crecimiento se opera en el intervalo que va desde 4 días antes de la floración a 6 días después de ésta; en ese lapso, la longitud pasa de 5 cm a la salida de la inflorescencia a 17 cm al sexto día de la floración. (Lassoudière, 1978d; Hernández y Soto inédito, 1983). Luego se mantiene constante hasta los 30 a 40 días, etapa en que se determina la longitud total del dedo. Este crecimiento puede retardarse por un exceso o deficiencia de agua en el suelo con baja luminosidad. Y por el contrario, se da un buen crecimiento en esa etapa si la luminosidad es buena (más de 5 horas por día) y existe buena humedad en el suelo.

~~Tras la división celular, el crecimiento celular se divide en tres fases: la fase de división celular, la fase de crecimiento celular y la fase de maduración celular. (Lasseudière, 1978; Simmonds, 1973; citado por Soto, 1985; 2000).~~

~~Ram y Steward (1962), fijan tres fases en el desarrollo del fruto:~~

~~1. Hasta 4 semanas después de la emergencia; fin de la división celular.~~

~~2. De 4 a 12 semanas: crecimiento celular.~~

~~3. De 12 a 15 semanas: maduración.~~

~~Molin y Aubert (1973), mostraron que el aumento de materia seca en los frutos desarrollados en buenas condiciones, es elevado hasta los primeros 40 días después de la floración, que podría corresponder al período de división celular activa que sugieren Steward y Simmonds (1954) y Ram y Steward (1962),~~

ya que el metabolismo de los nutrientes y el agua en la fruta (48, 1983) ~~es limitado~~ (Lassoudière, 1978d; Simmonds, {1973}; citado por Soto, 1985; 2000).

La longitud final de los dedos casi se alcanza en un período de 30-35 días después de la floración, y las condiciones ecológicas adversas que puedan detenerla son irreversibles, ya que no pueden ser compensadas con condiciones óptimas desde ese momento hasta la cosecha. Hernández y Soto (inédito, 1983), encontraron que el dedo central de la segunda mano disminuye su crecimiento a los 70 días después de la floración (**Cuadro 2.20, Gráfico 2.7**).

El alargamiento promedio (0 a 35 días), alcanza de 1,7 mm por día. La longitud de los dedos, guarda una relación lineal con el tamaño de la fruta (número de manos), con la ubicación en el racimo (posición de la mano en el raquis) y con el número de dedos por mano (Lassoudière, 1978d). Racimos de 6 manos poseen dedos de menor longitud que los racimos de 9 manos.

~~clon "Valery" y "Gran Enano" (Lasseudière, 1978 y Simmonds, {1973}; citado por Soto, 1985-2000).~~

~~(Lasseudière, 1978 y Simmonds, {1973}; citado por Soto, 1985-2000).~~

~~En el Cuadro 2.15, se comparan la longitud externa e interna de los dedos de los clones "Valery" y "Gran Enano". Se observa que ambos poseen variaciones sustanciales con respecto a tales medidas y que dichas variaciones se mantienen, no importa el número de manos que tenga el racimo.~~

~~Los dedos de las primeras manos son más largos que los de las manos inferiores. Racimos de 6 manos poseen dedos de menor longitud que los racimos de 9 manos.~~

~~Vargas (1983), determinó longitudes de dedos de 25,4 cm para la primera mano y de 20,4 cm para la mano número 9 en racimos del clon "Valery", y longitudes de 24,5 cm para la primera mano y de 20,4 cm para la mano número 9 del clon "Gran Enano" (Cuadro 2.16). Con esta información es posible concluir que la longitud de los dedos disminuyen en~~

(Lassoedière, 1978; Simmonds, {1973}; citado por Soto, 1985; 2000).

#### Número de Dedos

El número de dedos por mano y por racimo, se determina en el momento de la diferenciación floral. Depende. Mayor o menor número de dedos será consecuencia del desarrollo de la planta y de las condiciones ecológicas y de cultivo que imperen en períodos anteriores a la diferenciación floral, momento en el cual se determina su cantidad esta diferenciación. El número de dedos por mano o por racimo, determina su tamaño y peso en el momento de la cosecha. El número de dedos por racimo para frutas de diferente tamaño fue estudiado por Jaramillo (1982) (Cuadro 2.17).

Se observa que con el aumento de una mano, el número de dedos por racimo se incrementa en 24,6.

El número de dedos varía de acuerdo con la posición de las manos en el raquis, las primeras manos tienen

Con formato: Fuente: Sin Cursiva

~~mayoría de los clones, y en otros casos, el número de dedos por mano es diferente (Lassoulière, 1978; Simmonds, 1973); citado por Soto, 1985:2000).~~

~~No existe diferencia entre el número de dedos por mano para los clones "Valery" y "Gran-Enano".~~

~~Para cualquier clon, el número de dedos de las filas interna y externa es diferente, de acuerdo a los resultados obtenidos por Jaramillo (1982) (Cuadro 2.19).~~

~~En el Cuadro 2.19, se observa una diferencia de 2,1 dedos promedio por mano en la fila externa, con respecto a la fila interna.~~

~~La curvatura de los Dedos resulta,~~

~~El alargamiento de los dedos es ligeramente superior de la cara externa con respecto a la cara interna; como consecuencia se opera una dande como resultado una curvatura en el dedo que se~~

Con formato: Fuente: Sin Cursiva

Con formato: Fuente: Sin Cursiva

Con formato: Fuente: Sin Cursiva

~~La máxima curvatura de los dedos del banano "Gran Enano", se~~

~~observa a la quinta semana (35 días), después de la floración donde el~~

~~índice de curvatura dado por la relación longitud externa/longitud interna (LE/LI), es el mayor alcanzado 1,60 (Cuadro 2.19, Gráfico 2.7 y 2.8, Figura 2.19). Los dedos sufren una curvatura progresiva hasta los 44 días, que luego empieza a disminuir, con la acumulación de almidones en su engrosamiento hasta la cosecha. Tal observación, sin embargo, requiere más investigación. (Hernández y Soto inédito, 1983).~~

~~El Gráfico 2.7 muestra la variación de las longitudes externas e internas del dedo central de la segunda mano desde la floración hasta la cosecha del racimo en el clon "Gran Enano".~~

~~En el Gráfico 2.8 se indica la relación entre la longitud externa y la longitud interna del dedo central de la segunda mano, desde la floración hasta la cosecha del racimo del clon "Gran Enano".~~

~~Freebair, citado por Lassoudière (1978d), mostró por seccionamiento de los tejidos vasculares en los dedos, que las sustancias~~

Con formato: Fuente: Sin Cursiva

Con formato: Sangría: Izquierda: 3,49 cm

~~que la curvatura de los dedos de las manos de los clones Gran Enano y Valery.~~

En el **Cuadro 2.21** se anotan los grados de curvatura medida en los dedos centrales de cada mano en los clones "Gran Enano" y "Valery".

La medición de la curvatura se hizo con base al método geométrico de "ensayo y error", usado comúnmente para medir la curvatura de superficies irregulares, se le midió a los dedos centrales de cada mano por racimo muestreado, la curvatura que cada uno de éstos posee mediante el siguiente procedimiento.

Se dibujaron las siluetas de los dedos en papel, se trazaron tres líneas tangentes, de las cuales dos de ellas se ubican a cada extremo del dedo, es decir, donde se halla la máxima curva externa, mientras que la tercera línea tangente se hizo en el centro del mismo. Posteriormente, con una escuadra, se tiraron tres líneas de radio perpendiculares a cada línea tangente en dirección a la curvatura interna del dedo. Estas se hicieron intersectar, y se midieron las distancias que hay entre la tangente central y el punto de intersección del radio central con cada uno de los radios extremos.

Debido a que la curvatura del dedo es irregular, las líneas del radio generalmente, no se encuentran en un mismo punto, por lo que la

~~método de curvatura de los dedos por el método geométrico de "Ensayo y error". La relación LE/LI, usada como un índice de curvatura, no cuantifica el grado de la misma, en los frutos del racimo de banano, sin embargo, la relación puede indicar si un fruto posee mayor o menor curvatura entre los diversos clones, asimismo la variación que sufre ésta a través del desarrollo de los frutos. La medición de la curvatura por el método geométrico de ensayo y error, tiene mayor grado de dificultad que el anterior en su aplicación, no obstante, dicho método cuantifica el grado de curvatura existente entre los frutos de diferentes clones. En este procedimiento cuando el radio externo dado por la fórmula  $d/2 + e/2$  es mayor indica que el fruto posee menor curvatura. Conforme sea menor el radio externo, mayor será la curvatura.~~

~~La **Figura 2.28** explica el procedimiento seguido para calcular la curvatura de los dedos por el método geométrico de "Ensayo y error".~~

~~Simmonds (1973), asegura que la curvatura de los dedos es consecuencia del fenómeno de volteo de los dedos hacia arriba en la etapa temprana de desarrollo de la inflorescencia, y que en en los clones acuminata la reacción tiene lugar en el cuerpo del fruto (dedo adulto curvo en toda su longitud); de manera que el dedo adulto es curvo en toda su longitud, mientras que en los clones derivados de balbisiana hay tendencia a que se realizace en el pedicelo (, de~~

mano queda opedito (es más o menos recto), aunque está levemente curvo hacia adentro o hacia afuera.

Existen diferentes tipos de curvatura, ésta varía de acuerdo a la posición de los dedos en el racimo; en la línea interna la curvatura de los dedos es diferente a la hilera externa, asimismo, la curvatura de los dedos laterales de las hileras es diferente a la de los dedos centrales de la mano. En un estudio sobre curvaturas para efectos de calidad en el empaque, llevado a cabo por Mescoso y Jaramillo (1997), bajo la dirección del autor, se encontró que para racimos del clon "Valery" existe una gran consistencia estadística, el primer dedo de la hilera interna de las manos 1 a 5 es curvo hacia adentro en la mayoría de los casos; asimismo, el penúltimo dedo de la hilera interna de la tercera mano es curvo hacia arriba, y se mete en el centro de la hilera externa de la segunda mano, causando un gran deterioro de calidad. Se brinda mayor detalle sobre este aspecto en el Capítulo I del Tomo II sobre Cosecha, Manejo Post-Cosecha y Comercialización.

#### Diámetro de los Dedos (grado)

Si se toma el peso de los dedos, como índice de crecimiento en longitud y diámetro, se encuentra que existen tres fases:

Con formato: Fuente: Sin Cursiva

Con formato: Fuente: Sin Cursiva

1. Crecimiento rápido hasta 28 días después de la brotación con un aumento de peso promedio de 1,54 g por día.

2. Estancamiento de crecimiento entre los 28 y los 38 días,

con un

aumento de peso promedio de 0,2 g por día.

3. Fase exponencial, donde la velocidad de crecimiento alcanza un promedio de 2,02 g por día.

La primera fase corresponde al período de elongación del dedo, por división celular. La segunda es un período de transición entre la división celular y el crecimiento celular de la tercera fase que se opera en el fruto con almacenamiento de almidones (**Figura 2.30**). Tales etapas que menciona Lassoudière (1978d), podrían variar para las condiciones de Costa Rica.

El fruto es anguloso cuando es joven y llega a ser progresivamente cilíndrico, con la acumulación de almidón, y el aumento de peso es proporcional a la masa existente y sigue una curva de tipo exponencial (**Cuadro 2.22, Gráfico 2.9, Figura 2.31**).

El aumento de diámetro (grado) de los dedos se produce en forma exponencial rápida y el crecimiento se detiene prácticamente a los hasta 28-38 días después de la brotación (16 mm diámetro), en ese

~~no debe confundirse con el grado de elongación que se refiere al alargamiento del grado en el momento de la cosecha.~~

A partir del día 14 el grado aumenta de 128 a 159 % hasta la cosecha (**Cuadro 2.22**) y su crecimiento es curvilíneo (Simmonds, 1953; Turner, 1971; Garry, 1973) (**Gráfico 2.9**).

Lassoudière (1978d), afirma que el aumento de grado es casi constante hasta la séptima semana, pero que hacia los 56 días se observa una ligera modificación en la curva de elongación que significa una aceleración en la cercanía de la cosecha.

En el **Gráfico 2.9** se observa, sin embargo, que el aumento del grado  $D_1$  es constante a partir de la segunda semana, con un aceleramiento durante las tres últimas semanas cercanas a la cosecha.

Lara (1970), asegura que el crecimiento de diámetro es lineal con una progresión de 0,20 a 0,24 mm por día a partir del grado 40. Experiencias del autor, muestran que el crecimiento del grado después de 14 días de floración, sigue una curva de tipo exponencial (**Gráfico 2.9**).

Turner (1972), dice que durante el primer mes después de la floración, la cáscara representa un 80 % del peso, mientras que a la cosecha se reduce a 40 % y la pulpa 60 %.

El tamaño de las manos en longitud y diámetro, disminuye en forma lineal a partir de la segunda mano basal a la última mano apical, de manera que esta última constituye de un 50 a 60 % del tamaño de la primera. Tal declinación es más pronunciada en algunos clones y la menor variación da una fruta cilíndrica de gran aceptación en el mercado (Lassoudière, 1978d).

El engrosamiento de los dedos en diámetro se mide como grado y el fruto o dedo tiene dos diámetros,  $D_1$  es el diámetro medido en el sentido de la hilera, y  $D_2$  es el diámetro medido entre la cara externa y la cara interna del fruto (Figura 2.21).  $D_1$  crece mucho más que  $D_2$  (Cuadro 2.22, Gráfico 2.9). Se deduce que en la última semana antes de la cosecha, el crecimiento en el diámetro 2 es acelerado hasta los 42 días, luego continúa aumentando siempre, pero a un ritmo menor. La relación  $D_2/D_1$  se da en el Gráfico 2.10.

El diámetro de los dedos en frutas a cosechar se denomina con el término de grado, que es el diámetro  $D_1$  medido en treinta y dozaves

de pulgadas, que equivale a 0,79375 mm. Se recomienda que el diámetro de los dedos sea mayor a

— las dos primeras manos y disminuye en forma paulatina en 0,5 grados por mano hacia las manos inferiores.

— frutos de mayor edad.

— los dedos de la fila interna con diferencias de 3 grados (2,4 mm) hasta 4 grados (3,2 mm).

La diferencia de grado entre la primera mano y la última varía con relación al tamaño de la fruta desde 2,0 grados para frutas de 6 manos, hasta 4,9 grados para frutas de 10 manos, en frutas desmanadas con "mano falsa y una" (**Cuadro 2.23**). Esta diferencia resulta muy importante en la cosecha, ya que la mayoría de los mercados no aceptan fruta con grados inferiores a 40.

— con la externa. (Jaramillo, 1982).

Si se analiza el grado con respecto al tamaño de la fruta, se observa que las frutas de mayor tamaño tienen grado más alto que las más pequeñas a la misma edad, por tanto parece lógico que la calibración del grado se haga en la última mano con el grado mínimo aceptado en el mercado, en vez del grado que corresponda en la segunda mano superior.

Existe una correlación bien definida entre el grado del dedo central de la segunda mano y el peso del racimo, según se desprende del **Cuadro 2.24, Gráfico 2.11.**

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm

~~El diámetro o grado de los dedos de la fila interna es mayor que el grado de los dedos de la fila externa, estas diferencias alcanzan hasta 3 grados (2,4 mm) para las manos superiores y 4 grados (3,2 mm) para las manos inferiores (Jaramillo, 1982).~~

~~El diámetro o grado de los dedos de la fila interna es mayor que el grado de los dedos de la fila externa, estas diferencias alcanzan hasta 3 grados (2,4 mm) para las manos superiores y 4 grados (3,2 mm) para las manos inferiores (Jaramillo, 1982).~~

~~Como consecuencia de la pérdida de hojas por sigatoka, reduce sustancialmente y otras causas en las plantas paridas, el llenado de almidones, se reduce sustancialmente y el crecimiento del grado se desacelera, haciendo que el período de cosecha se alargue, aun más allá de la conveniencia del mercado, es por ello que en el manejo de banano de exportación se elimina la práctica de desmanar la fruta en de 1 a, 2 ó 3 manos inferiores, con el fin de que los almidones se depositen en las manos superiores, y mejorar el grado (Ver detalle Capítulo 1, Tomo II).~~

#### ~~DESARROLLO DE LA PULPA Y DE LA CÁSCARA DE LOS DEDOS~~

~~El fruto crece muy poco en los primeros 15 días después de la floración, y el aumento de peso es debido a la cáscara, la cual gana 0,35 g/día. En tal estado no posee pulpa y lo que se encuentra son tejidos placentarios, los que aumentan a 0,20 g/día. El segundo estado~~

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Sin Negrita

~~El tamaño de la segunda mano es máximo, cuando la floración ocurre en condiciones climatológicas óptimas (Lassoudière, 1978d).~~

~~Las investigaciones de Turner (1972), sobre el desarrollo de la cáscara y pulpa, se corroboran por el hecho de que durante el primer mes después de la floración, la cáscara representa un 80 % del peso, mientras que a la cosecha la cáscara alcanza un 40 % y la pulpa 60 % (Cuadro 2.27, Gráfico 2.13).~~

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: Sin Negrita

~~El crecimiento de la pulpa sigue una progresión lenta hasta el día 42, a partir del cual se presenta una acumulación rápida de almidones, que se mantienen hasta la cosecha. La pulpa llega a ser más abundante que la cáscara a partir del día 70; la cáscara por el contrario, aumenta muy poco su volumen después del día 30 y, su espesor de alrededor de 4 mm permanece relativamente constante (Lassoudière, 1978d).~~

~~Si se considera la relación pulpa/cáscara de los dedos de las diferentes manos de un racimo, se observa en las investigaciones llevadas a cabo por Vargas (1983), que la relación de pulpa con respecto a cáscara es mayor en las manos superiores que en las inferiores, y que la pulpa disminuye y la cáscara aumenta de la primera mano a la última (Cuadro 2.28).~~

Con formato: Fuente: Sin Negrita

### Densidad de los Dedos

Con formato: Fuente: Sin Cursiva

#### Es

La relación peso fresco-volumen (densidad) aumenta con la edad del fruto; a los 21 días alcanza sólo 0,78, mientras que a los 91 días llegando a un valor cercano a 1,00 a los 91 días, variando. Estos valores pueden variar con según el estado de nutrición potásica de la planta madre, con el tipo de clon y con el grado de corta (Lassoudière, 1978d) (**Cuadro 2.29, Gráfico 2.14**).

La densidad de los dedos guarda un estrecho paralelismo con la relación pulpa-cáscara. A mayor contenido de pulpa, mayor densidad y volumen, por lo tanto, los dedos de las primeras manos del racimo tienen mayor densidad que los de las últimas manos en una relación constante y decreciente como puede notarse en el **Cuadro 2.30** (Vargas, 1983).

No parece haber diferencia en este aspecto entre los clones "Valery" y "Gran Enano".

La densidad de los dedos (peso/volumen), parece ser constante hasta los 21 días después de la floración. A partir de la tercera semana se inicia el desarrollo de la pulpa, la cual provoca un ascenso en la

densidad. El **Gráfico 2.14** muestra claramente lo mencionado anteriormente. El **Cuadro 2.31** muestra la variación de los pesos de la pulpa, de la cáscara así como el peso total del dedo central de la segunda mano desde la floración hasta la cosecha, en el clon "Gran Enano" (**Gráfico 2.15**).

El volumen de los dedos mantiene una estrecha relación con el peso total de los mismos. A mayor contenido de pulpa, mayor volumen, por tal razón los dedos durante las primeras semanas tienen menor volumen que en las últimas, en una relación constante y ascendente durante las primeras semanas y acelerada en la etapa final de desarrollo. (Hernández y Soto; inédito, 1983).

La pulpa aumenta en progresión geométrica y la relación pulpa-cáscara crece de 0,15 a 1,44 en 87 días (**Cuadro 2.31**; **Gráficos 2.15 y 2.16**).

El equilibrio entre la pulpa y la cáscara se alcanza a los 70 días en peso fresco y a los 42 días en materia seca (Lassoudière, 1978d).

Con formato: Francés (Francia)

### 1.3. Cultivo y Usos del Banano **Sintomatología.**

#### 1.3.1. Cultivo del Banano.

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Interlineado: Doble

Champion (1968) y Aubert (1971), citados por Soto (2000); el INIAP (1992), indica que el cultivo es húmedo, permanente y no tiene que estar bajo ninguna de las condiciones de semipenumbra, y nunca expuestas bajo protección densa ni a plena luz solar.

**En Hawai, Meredith y Lawrence en el año de 1969 describieron los síntomas de la enfermedad, la cual empieza como una pizca rojiza observada en la superficie de la hoja con una dimensión de 20 mm x 2 mm. Las manchas foliares eran más visibles en las hojas bajas que en las más jóvenes. En estados más avanzados se podían ver las lesiones en la parte adaxial presentando un color café más oscuro y un halo gris en el interior de la mancha (Pérez, 1996).**

### **GENERALIDADES**

**El bBanano se desarrolla en de forma en condiciones óptimas en las las regiones tropicales, que son húmedas y cálidas. Presenta un crecimiento continuo a una velocidad impresionante, y ese vigor vegetativo sólo puede darse bajo condiciones ecológicas apropiadas (Aubert, 1971), bajo condiciones de semipenumbra, y nunca expuestas bajo protección densa ni a plena luz solar.**

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, Negrita

Con formato: Texto independiente, Izquierda, Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Interlineado: Doble

Las condiciones de cultivo de esta planta dependen de los factores siguientes:

La luz, la temperatura y la reserva de agua son determinantes, así como un buen contenido de nutrimentos (Spedding, 1979).

La ubicación geográfica natural de esta planta se sitúa entre los 30° latitud norte y los 30° latitud sur, las mejores condiciones se dan entre los 0 y los 15° de latitud norte o sur. La altitud parece ser indispensable en el desarrollo y cosecha de esta planta, y el límite de 300 msnm es importante (Aubert, 1971).

La planta de banano requiere de suelos porosos, profundos, con textura media o ligera. El hecho de encontrar un porcentaje mayor de raíces a grandes profundidades (1-2 m) tiene su explicación en la buena aireación y porosidad del horizonte; estas condiciones son comunes en los suelos bananeros de los países latinoamericanos, los que presentan una notable vegetación que no poseen otras regiones bananeras del mundo (Moreau y Le Bourdellés, 1963; Lassoudière, 1971; citados por Soto, 2000).

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

El banano no se desarrolla en forma natural en áreas donde la temperatura es inferior a los 15° C y donde la lluvia anual es inferior a los 2 000 mm. Las plantas crecen en forma natural en los bosques tropicales y específicamente en los bordes de las galerías boscosas, en condiciones de semipenumbra, nunca bajo una protección densa, ni tampoco a plena luz (Champion, 1968). El hombre, con el fin de obtener rendimientos elevados en su cosecha, sometió dicha planta a la selección, aumentó su eficiencia botánica y la expuso a los rigores climáticos, que al acelerar su metabolismo y ciclo vegetativo hace que la planta crezca en condiciones adversas fuera de su medio natural.

Bajo las condiciones de plena luz, la planta acelera su metabolismo, acorta su ciclo biológico y se hace más sensible al ataque de enfermedades y plagas.

Entre más largo sea el ciclo biológico, más resistente es la planta, y ello se consigue aumentando la latitud, la altitud y el sombreado; es por ello que para conseguir

Con formato: Fuente: Negrita

~~una, a c i e r t a l a n o s e l p o c i r i e d l a s a s a d i a d l a v i d a s a n u a d e~~

### Localización Geográfica y Altitud.

~~Las condiciones climáticas para la producción de  
banano, se ubican e~~ Entre una latitud ~~de~~ 30° Norte y  
30° Sur del Ecuador, pero las condiciones óptimas se  
dan entre ~~los~~ 0 y 15°. (Vakili, 1974; ~~Tai, 1977~~ citado  
por Soto, 1985~~2000~~). ~~Esta diseminación geográfica  
amplia hace que sus necesidades difieran.  
(Seminario, 2002).~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Español (España)

### Altitud

~~No se recomienda sembrarlo más allá de los 300  
msnm; ya que mayor altitud prolonga el ciclo  
biológico. (INIAP, 1992). La altura mínima, ideal y  
máxima es 5, 100 y 1200 msnm. ~~m.~~ respectivamente ~~y  
la altura ideal 100 msnm~~ Las variaciones en altitud  
modifica el crecimiento en las plantas del banano; así  
variaciones hacia arriba en altitud, prolongan el ciclo  
biológico. ~~..~~ (Hernández et al. 1998).~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

### 1.3.1.2.

#### Lluvia y Humedad.

Shmueli y Morello, citados por Soto (19852000);  
determinaron que el consumo de agua a pleno sol es  
de 40 a 50 mg./dm<sup>2</sup>/minuto, lo que da un c. Si se  
estiman 12 hojas, de las cuales 8 están sometidas a  
insolación con una área foliar de 28,9 m<sup>2</sup>, su  
consumo sería de 30 Litros en días soleados, 24 L  
een días semicubiertos y 12,5 litros L—en días  
nublados.

Una bananera con 1.850 plantas/Ha requeriría: 30  
litros x 1.850 x 30 días = 1.665 m<sup>3</sup> que representa  
2.000 mm. por año o 167 mm. por mes. Su punto de  
marchitez es de 40 mmm./m/mess.—. (Soto, 2000;  
INIAP, 1992; y Enciclopedia Práctica de la Agricultura  
y la Ganadería, 1999).

1.3.1.3. El Banano requiere de una gran disponibilidad de  
humedad permanente en los suelos. Para la obtención de

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Fuente: Sin Cursiva

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Interlineado: Doble

~~estación en el mes de junio (140 mm de precipitación) y en agosto (147 mm)~~

~~Soto (2000), determinó necesidades de 167 mm. mensuales más pérdidas.~~

~~Maillard (1984), citado por Soto (2000);, indica que la mayoría de las plantaciones de Ecuador tienen alta precipitación (2000 a 3500 mm. anuales), sugiere una división en tres regiones pluviales de las zonas bananeras del mundo, de acuerdo con la necesidad de riego:~~

~~1. Áreas de precipitación baja, con una deficiencia hídrica permanente que debe ser suplementada por riego, 600 a 1300 mm año, lo cual obliga a la aplicación de grandes cantidades de agua que hacen de este cultivo una explotación "artificial".~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Interlineado: Doble, Sin viñetas ni numeración

~~2. Áreas de precipitación alta, entre 2500 mm a 4500 mm bien distribuidos durante todo el año, no se requiere de riego y por el contrario, debe construirse un eficiente sistema de drenajes. Ej.: Planicies húmedas de la Zona Atlántica de Costa Rica.~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Interlineado: Doble

~~3. por lo tanto, no requieren riego sino un eficiente drenaje.~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Interlineado: Doble, Sin viñetas ni numeración

~~Áreas que tienen una precipitación del orden de los 1500 a 1600 mm por año (situación más frecuente), suficiente para cubrir las necesidades hídricas de la planta de banano, pero por su distribución no uniforme en todo el año, se provocan déficits hídricos estacionales (de 3 a 4 meses), que hace necesario el riego sistemático. Ej.: Provincia del Oro.~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Interlineado: Doble

~~Soto (2000), crea una cuarta región, ubicando las áreas con precipitación alta o muy alta, de 2000 a 3500 mm por año, pero con déficits hídricos durante 3 ó 4 meses, no tan severos como en el caso anterior, pero que en algunos años son tan significativos que afectan notoriamente las plantaciones, con pérdidas sustanciales en la cosecha. Ej.: La mayoría de las plantaciones de Ecuador, siendo necesario construir un eficiente sistema de drenajes, para evacuar el agua sobrante durante los períodos de mayor pluviosidad.~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Interlineado: Doble, Sin viñetas ni numeración

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Interlineado: Doble

### Temperatura.

~~Requiere temperaturas relativamente altas, que varían entre los 21 y los 29,5° C, con una media de~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

2. El crecimiento de las plantas comerciales de banana se detiene por completo a temperaturas superiores a 35 °C y inferiores a 10 °C. Por encima de 35 °C y debajo de 24 °C se reduce el crecimiento hasta detenerse por completo entre 10,8 °C y 11,3 °C.

h:

La temperatura óptima para el desarrollo normal de los bananos comerciales debe ser de alrededor de los 28° C con mínimas no menores de 18° C y máximas no mayores de 34° C (Aubert, 1971; Ganry, 1973).

Existe un alérgamiento en el crecimiento al medio día como consecuencia de un déficit hídrico pasajero que acompaña a las altas temperaturas; en estos casos el crecimiento nocturno podría ser mayor al diurno en el momento que la planta se hidrata (Aubert, 1971).

Temperaturas inferiores a 16° C producen un efecto semejante a un exceso de agua, la planta pierde turgencia, y aparece una coloración amarilla con muerte prematura de la planta.

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Interlineado: Doble

### MOVIMIENTO DE AIRE, Vientos

~~La mayoría de clones cultivados toleran vientos de hasta de 40 Km/h., Cuando las velocidades son menores de 20 a 30 Km/h, produce suaves desgarres en la lámina de la hoja, ya que la mayoría de los clones cultivados toleran vientos de hasta de 40 Km/h. Velocidades de entre 40 ay 55 Km/h producen daños leves y edaños moderados como quebraduras del pseudotallo, desraizamiento parcial o total, dependiendo de la edad, tipo de clon, estado de desarrollo y tamaño de la planta. Conuando los vientos son de vvelocidades mayores a 55 km/hora, la destrucción epuede ser total. (Soto, 2000).~~

#### 1.3.1.4. —

~~Las pérdidas de cosecha de banano, pueden estimarse entre 20 y 30 % de la cosecha total del año por volcamiento de las plantas. La laceración de los limbos de las hojas por vientos produce una pérdida importante de la superficie fotosintética foliar.~~

### Luminosidad y Radiación Solar.

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Interlineado: Doble



el cual usan longitudes de onda que van desde 0,4 a 700 nm. La radiación solar tiene influencia directa sobre la fotosíntesis, ya que es baja en las primeras horas de la mañana, aumenta con cualquier incremento de la energía solar, alcanza su punto máximo hacia el mediodía y decrece rápidamente en las horas de la tarde (Belalcázar *et al.*, 1991).

### **Radiación Solar**

La radiación solar es la fuente principal de la energía para los vegetales, en el proceso de fotosíntesis, en el cual usan longitudes de onda que van desde 0,4 a 700 nm. La radiación solar tiene influencia directa sobre la fotosíntesis, ya que es baja en las primeras horas de la mañana, aumenta con cualquier incremento de la energía solar, alcanza su punto máximo hacia el mediodía y decrece rápidamente en las horas de la tarde (Belalcázar *et al.*, 1991).

La radiación solar tiene influencia directa sobre la fotosíntesis, ya que es baja en las primeras horas de la mañana, aumenta con cualquier incremento de la energía solar, alcanza su punto máximo hacia el mediodía y decrece rápidamente en las horas de la tarde (Belalcázar *et al.*, 1991).

Las hojas más joven (1) y 3 y más vieja (8), tienen las que presentan las menores y la mayor tasas fotosintéticas con 11,7 y 13,4  $\mu\text{mol}$

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: 1,5 líneas

El proceso de fotosíntesis de todos los organismos fotosintéticos, consiste de cuatro procesos básicos:

-(Soto, 1985;2000). El proceso de fotosíntesis de todos los organismos fotosintéticos, consiste de cuatro procesos básicos:

**Absorción de Luz:** La luz es absorbida por moléculas de pigmento asociadas con proteínas complejas embebidas en membranas lipoprotéicas especializadas (Junge, 1977; mencionado por Foyer, 1984). La energía luminosa es transferida a un centro de reacción que contiene un tipo de molécula de clorofila a en un medio especial.

**Separación de Cargas:** La absorción de un quantum de luz por el centro de reacción de la molécula de clorofila, da como resultado la excitación de ella, y la pérdida de un electrón a una molécula reductora adyacente, iniciándose así la separación de cargas. Este es el primer cambio químico en la compleja cadena de reacciones de la fotosíntesis (Sauer, 1979; citado por Foyer, 1984).

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: Doble

Almacenamiento de Energía: La energía química que se obtiene de la luz solar se estabiliza y consolida en la síntesis de compuestos orgánicos del  $\text{CO}_2$  (Robinson y Walker, 1981; mencionados por Foyer, 1984):

La tasa fotosintética es mayor:

- en plantas de mayor edad, con muy poca variante del tipo de material sembrado, hijo o cultivo *in vitro*.
- en el envés que en el has (Brun, 1960; mencionado por Belalcázar *et al.*, 1991):

## TRANSPIRACION

E. Shmueli en Israel y J. Morollo en Brasil, citados por Champion (1968), determinaron que el consumo de agua a pleno sol es del orden de 40 a 50  $\text{mg}/\text{dm}^2/\text{minuto}$ , cuando las hojas están totalmente expuestas y los estomas ampliamente abiertos.

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 28,9  $\text{m}^2$ , el consumo diario de agua por planta en días soleados sería de alrededor de 30 a 35 litros, 24 litros en días semicubiertos y

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm

Cuando el limbo de un tallo o púa tiene 90 cm de longitud, se puede considerar que

30 litros x 1.850 plantas/Ha x 30 días = 1.665 m<sup>3</sup> que representa 2.000 mm por año o 167 mm por mes, dato semejante al aportado por Champion (1968).

Con formato: Fuente: Sin Cursiva

Con formato: Fuente: Cursiva

### FIJACIÓN DE CO<sub>2</sub>

La planta de banano por su gran área foliar, es posible que sea una excelente fijadora de CO<sub>2</sub>, con una gran fijación neta para la luz del día, en comparación con lo que se pierde por respiración durante la noche de alrededor de 6:11; lo cual puede variar con cada zona climática, el tipo de clon y su estado fisiológico y nutricional.

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

### RESISTENCIA A LA SEQUÍA

Su resistencia a la sequía es pequeña. Cuando el limbo padece de deficiencia hídrica, ocurre el cierre de estomas, el cual no es total y la transpiración no se detiene por completo. Esto lo hace mucho antes del punto de marchitez, la cual para la planta de banano, se estimó en alrededor de 40 mm/mes.

La deficiencia hídrica provoca que las hojas se des sequen, marchitez de las vainas y ruptura del pseudotallo. El cormo al quedar protegido por el suelo resiste mucho más la sequía y revive después de la aparición de las primeras lluvias.

Las deficiencias temporales de agua traen consigo des consecuencias graves:

1.- Cierre temprano de estomas durante el día, → conlleva a una disminución de la actividad fotosintética, con retraso en el

Con formato: Fuente: Arial, Español (España - alfabetización tradicional)

ido vegetativo, salda más lento de los chips, disminuyendo el crecimiento de los órganos basales.

2. Desecación acelerada de las hojas más antiguas, haciendo que las plantas en el momento de parir, tengan dos o tres hojas funcionales menos, que en épocas de humedad óptima.

**Con formato:** Fuente: Arial, Español (España - alfabetización tradicional)

## **SUELOS**

1.3.1.5. Son exigentes en suelos, y su exigencia guarda relación con su potencial de productividad. El comportamiento de los diferentes clones comerciales con respecto a suelos es muy diverso.

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Interlineado: Doble

Dice Simmonds (1973), que no existe "una buena tierra para banano" cuando se pretende cultivar sin fertilización por un período largo, ya que con la tecnología moderna, y los altos niveles de productividad esperados no es posible que ningún suelo por bueno que sea, dé altas producciones sin la fertilización adecuada a sus necesidades.

### **Origen de los Suelos Bananeros**

Se pueden encontrar las cenizas volcánicas latosolizadas de Quevedo, Ecuador.

Los tipos de suelos con origen volcánico, a saber: los que se forman

La sedimentación de materiales piroclásticos volcánicos del tipo de las cenizas y arenas, por los ríos, en las llanuras, forman estratos aluviales, que guardan la composición físico-química del material matriz. Estos suelos no son tan ricos en nutrimentos como los originados por rocas sedimentarias, pero presentan mejores propiedades físicas y drenaje interno. Su potencial de productividad es inferior, y requieren de un buen manejo para mantener su fertilidad, ya que son suelos frágiles que requieren prácticas de manejo adecuadas, con incorporaciones frecuentes de contenidos altos de materia orgánica. Se localizan en la zona norte-Pacífica de Ecuador. (Jiménez, 1972; Guillemot *et al*, 1973).

Dentro de los suelos sedimentarios de origen hidromórfico, cabe destacar los suelos hidromórficos orgánicos de la mayoría de los llanos costaneros de Ecuador, pero su utilización es muy costosa (por deficiencia de drenajes) no obstante su alto potencial de fertilidad.

La textura recomendable va desde franco arenoso muy fino hasta franco arcilloso, preferiblemente con:

## Textura, Profundidad y Drenaje del Suelo características

### Físicas.

La textura recomendable va desde franco arenoso muy fino hasta franco arcilloso, preferiblemente con: (INIAP, 1992). Las texturas más recomendables para obtener una buena cosecha económica de bananos, son las medias, desde franco arenoso muy fino y fino hasta franco arcilloso. Los subsuelos pueden ser de texturas más livianas para favorecer el drenaje, pero sin ser demasiado livianos como arenas gruesas o gravas que hagan un drenaje excesivo, o arcillas pesadas que dificulten el libre movimiento vertical del agua.

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: Doble

### Profundidad

La profundidad de los suelos bananeros depende de su origen.

Con formato: Fuente: Negrita, Español (España)

capas endurecidas, impermeables o arcillosas que limiten el libre movimiento vertical del agua, y con ello elevando el nivel freático. (Soto, 2000; INIAP, 1992;

Los suelos bananeros de alta potencialidad de producción dDeben tener presentar un perfil permeable, un nivel freático físicamente bien balanceado hasta una profundidad mayor o menor de 1,2 metros, 0 metros sin y no deben presentar capas endurecidas, impermeables o arcillosas que limiten el libre movimiento vertical del agua, y con ello elevando el nivel freático. (Soto, 2000; INIAP, 1992;

Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería, 1999).

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

Con formato: Español (España)

Con formato: Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,22 cm, Interlineado: Doble

El perfil de un buen suelo bananero, debe estar libre de gravas, piedras, y estratos endurecidos que inhiban el desarrollo natural de las raíces.

#### Poder de Retención de Agua

~~Deben ser bien drenados en todo su perfil, y el agua superficial, debe percolar con algún grado de rapidez sin ser excesiva. Debe estar húmedo a capacidad de campo, nunca debe estar saturado por más de 2 días, ni tampoco seco. (Stover, 1987 citado por INIAP, 1992 López y Espinosa, 1995).~~

### Drenaje

~~Deben tener Requiere suelos con buen drenaje, n. (Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería, 1999). Debe estar húmedo a capacidad de campo, nunca debe estar saturado por más de 2 días, ni tampoco seco. (Stover, 1987 citado por INIAP, 1992 López y Espinosa, 1995).~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: Doble

~~1.3.1.6. Deben ser bien drenados en todo su perfil, y el agua superficial, debe percolar con algún grado de rapidez sin ser excesiva. Debe estar húmedo a capacidad de campo, nunca debe estar saturado por más de 2 días, ni tampoco seco. (Stover, 1987 citado por INIAP, 1992 López y Espinosa, 1995).~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Interlineado: Doble

~~Debido a que el sistema radical del Banano no es muy eficiente en la succión de agua y a la gran necesidad hídrica del sistema foliar, se hace necesario que el suelo debe estar esté siempre abundantemente provisto de agua, pero sin saturarse (Champion, 1968).~~

Con formato: Español (España)

Con formato: Español (España)

### Reacción del suelo Características Químicas del Suelo.

El grado de acidez o alcalinidad de los suelos bananeros, está dado por su origen geológico y grado de desarrollo de los mismos. En Ecuador, los mejores bananos comerciales se producen bajo condiciones de 6.0 a 7.5. Suelos más ácidos o más alcalinos limitan la absorción normal de nutrientes esenciales del suelo (Soto, 1985:2000) conductividades de hasta 7 mhos. (Champion, 1968; citado por Soto, 1985:2000).;

El Banano no es muy exigente en cuanto a acidez o alcalinidad de los suelos, ya que se pueden producir bananos con un pH que oscilan entre 4.5 y 8.0, pero que los mejores bananos comerciales se producen bajo condiciones de 6.0 a 7.5. Suelos más ácidos o más alcalinos limitan la absorción normal de nutrientes esenciales del suelo (Soto, 1985:2000)

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

conductividades de hasta 7 mhos. (Champion, 1968; citado por Soto, 19852000).-;

United Brands, citado por Ochoa (1980), reporta que las condiciones ideales de pH en un suelo bananero son de 6,5, ya que según García et al a este grado de reacción se asimila más fácilmente el K, debido a que el Mg no interfiere. La relación normal de K/Mg varía entre 3 y 15. (INIAP, 1992)

Es indudable que un pH de 8,0 o mayor, es evidencia de altos contenidos de Ca, Mg y Na, que pueden resultar muy perjudiciales en la asimilación del K y del Mg por desequilibrio.

Investigadores israelitas han mostrado que el banano puede ~~s~~soportar cierto grado de salinidad, y pueden llegar hastahasta 300 a 350 mg de Cloro por litro, y 1.500 ppm. de sales totales y- conductividades de

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: Doble

hasta 7 mhos. (Champion, 1968; citado por Soto, 19852000).-;

Fernández citado por el mismo autor, reporta que conductividades hasta de 6 y 7 mhos no afectan el desarrollo de las plantas de banano en Islas Canarias. Según Lahav, citado por García et al (1977), dice que la resistencia a la salinidad está dada por las altas concentraciones del K soluble.

### **Características Químicas**

Las características químicas de los suelos bananeros, están dadas en primer término por el origen del material parental y en segundo lugar por el grado de desarrollo y formación de los suelos.

Los suelos aluviales de origen sedimentario formados bajo condiciones hidromórficas desarrollan arcillas del tipo de las montmorillonitas, con alta capacidad de absorción de cationes, que se saturan cada vez más como consecuencia del aporte de cationes de los

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

metamórfico Ca>Mg>K>Na. Con buena capacidad de intercambio y absorbe y almacena elementos en los mejores momentos para ser utilizados cuando más se los necesitan y quizás no estén disponibles en el suelo. (Soto, 1985:2000).

Suelos aluviales:

1.- de origen volcánico, →, capacidad de intercambio de cationes media de alrededor de 25 meq por 100 gramos de suelo, con una saturación de bases del 50 % aproximadamente, cuyo orden es Ca> Mg> K> Na, con relaciones bien balanceadas. El contenido de materia orgánica por lo general es alto y el de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> bajo. Estos suelos requieren de aplicaciones frecuentes de materia orgánica y una fertilización adecuada que reponga las pérdidas por las extracciones de la cosecha, y las pérdidas por lixiviación, así como aplicaciones frecuentes de materia orgánica.

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

2.- de origen sedimentario, metamórfico y calcáreo, → capacidad de intercambio de cationes, con 80 y 100 % de saturación de bases; el Ca > Mg. En los suelos

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

~~El suelo absorbe y almacena elementos en los mejores momentos para ser utilizados cuando más se los necesitan y quizás no estén disponibles en el suelo. (Soto, 1985:2000).~~

~~absorbe y almacena elementos en los mejores momentos para ser utilizados cuando más se los necesitan y quizás no estén disponibles en el suelo. (Soto, 1985:2000).~~

~~Los suelos originados de piroclásticos y cenizas volcánicas de Ecuador, se caracterizan por tener una baja saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes baja, por resultado de la baja cantidad de minerales arcillosos, que se subsana en parte por la presencia de coloides orgánicos, como consecuencia de altos contenidos de materia orgánica. La saturación de bases es baja y el Ca es el elemento que se presenta en mayores cantidades, seguido de Mg. Los contenidos de P y K son bajos y los de Na normales. Los contenidos de P son bajos. La fertilización de estos suelos debe ser bien balanceada llegando a ser indispensable y sistemática, para obtener cosechas económicamente rentables por largo tiempo. Debe prestarse especial atención a la fertilización potásica, sin descuidar el~~

Si por circunstancias especiales se cultivan, deben fertilizarse en formas adecuadas para obtener rendimientos aceptables a alto costo, requieren la fertilización orgánica de con hasta 60 toneladas por hectárea es indispensable.

Los suelos latosolizados de Ecuador, tienen una baja capacidad de intercambio de cationes, resultado de baja capacidad de las arcillas caolinitas, que trae como consecuencia una baja saturación de cationes, donde el Ca es el elemento más importante, seguido por el Mg., Es pobre en el K, P y en materia orgánica por lo general es muy pobre, y el Na apenas se muestra en trazas. Estos suelos son pobres en P y en materia orgánica. No son aptos para el cultivo económico de los bananos de exportación, ya que si por circunstancias especiales se cultivan, deben fertilizarse en formas adecuadas para obtener rendimientos aceptables a alto costo, requieren la fertilización orgánica de con hasta 60 toneladas por hectárea es indispensable.

~~En los momentos de mayor actividad de la plaga, el cultivo absorbe y almacena elementos en los mejores momentos para ser utilizados cuando más se los necesitan y quizás no estén disponibles en el suelo. (Soto, 1985)~~

absorbe y almacena elementos en los mejores momentos para ser utilizados cuando más se los necesitan y quizás no estén disponibles en el suelo. (Soto, 1985)

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: Doble

~~Los síntomas de la Sigatoka negra son más severos en las plantas con racimo en vista de que la producción de hojas ha cesado. Cuando la presión de inóculo es alta, es común observar plantas susceptibles a la enfermedad que lleguen a la cosecha sin contar con hojas viables y funcionales. Se ha logrado observar diferencias evidentes en la evolución de los síntomas presentados por diferentes variedades de banano, con distintos grados de resistencia a la enfermedad (Jones, 1999).~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: Doble

~~De la observación de la respuesta de los diferentes genotipos a la enfermedad Fouré en el año de 1990~~

Con formato: Normal, Justificado, Sangría: Izquierda: 4,44 cm

~~El primer fenotipo presenta una resistencia parcial al patógeno. En estas plantas el patógeno se desarrolla normalmente pero de una manera más lenta permitiendo la esporulación. La resistencia de este tipo está controlada por muchos genes, por lo que se la conoce como resistencia horizontal.~~

absorbe y almacena elementos en los mejores momentos para ser utilizados cuando más se los necesitan y quizás no estén disponibles en el suelo. (Soto, 19852000).

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: Doble

~~El segundo fenotipo presenta una resistencia parcial al patógeno. En estas plantas el patógeno se desarrolla normalmente pero de una manera más lenta permitiendo la esporulación. La resistencia de este tipo está controlada por muchos genes, por lo que se la conoce como resistencia horizontal.~~

Con formato: Normal, Justificado, Sangría: Izquierda: 4,44 cm

~~Existe un gran número de grados en este fenotipo, desde las tolerantes hasta llegar casi a la completa susceptibilidad. El tercer fenotipo posee una expresión de susceptibilidad, caracterizado por un normal y acelerado desarrollo del patógeno. Este fenotipo presenta una rápida necrosis y una profusa~~

Con formato: Normal, Justificado, Sangría: Izquierda: 4,44 cm

~~capacidad de absorber y almacenar elementos en los mejores momentos para ser utilizados cuando más se los necesitan y quizás no estén disponibles en el suelo. (Soto, 1985)~~

**Con formato:** Normal, Justificado, Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: Doble

~~En el ámbito citológico, el análisis de las interacciones de *Mycosphaerella fijiensis* y *Musa*. Las características químicas de los suelos bananeros en el mundo son muy diversas, pero los suelos bananeros con las mejores características químicas son aquellos con altos contenidos de nutrimentos bien balanceados, que permitan suplir las extracciones de las cosechas y las pérdidas por lixiviación (Martin Prével y Tisseau, 1964; Montagut y Martin Prével, 1965; Godefroy et al, 1975; Marchal y Mallessard, 1979).~~

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: Doble

**Con formato:** Normal, Justificado, Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Primera línea: 0 cm, Interlineado: Doble, Punto de tabulación: No en 0 cm

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita

**Con formato:** Fuente: (Predeterminada) Arial

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita

**Con formato:** Fuente: (Predeterminada) Arial

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita

**Con formato:** Fuente: (Predeterminada) Arial

~~Por lo tanto, los suelos bananeros deben de ser ricos en Potasio, ya que  $e_k$  con contenidos entre (0,4 a 2,0 meq por 100 gramos de suelo), , no~~

**Con formato:** Fuente: (Predeterminada) Arial

~~El ácido fósfórico es importante para el cultivo del Banano. Los mejores momentos para ser utilizados cuando más se los necesitan y quizás no estén disponibles en el suelo. (Soto, 1985:200).~~

~~Las cantidades de Ca y Mg en los suelos bananeros, son suficientes para cubrir sus necesidades de las plantas, e, pero concentraciones altas de Ca o de K, pueden implicar la aplicación de Mg, sobre todo en cultivos de más de 10 años, donde se han hecho fuertes aplicaciones de K que inhiben la absorción normal del Mg.~~

~~El Fósforo, que es bajo en la mayoría de los suelos bananeros, pero no ha mostrado ser un elemento problema en el cultivo del banano, no obstante, aplicaciones 2 veces por año de ácido fosfórico a razón de 5 litros por hectárea por ciclo disueltos en 200 litros de agua han tenido muy buen efecto. El Banano absorbe y almacena elementos en los mejores momentos para ser utilizados cuando más se~~

los necesitan y quizás no estén disponibles en el suelo. (Soto, 1985; 2000).

Con formato: Normal, Justificado, Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Punto de tabulación: No en 0 cm

Con formato: Español (España - alfabetización tradicional)

De Koning et al (1997), citado por Benzing (2001), menciona que luego de estudios regionales realizados en Ecuador, evidenciaron un balance negativo para de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en todo el país.

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

1.3.2. Las deficiencias minerales del suelo, los ácidos húmicos y la aplicación excesiva de productos químicos pueden retardar el crecimiento de las raíces o bien inducir un desarrollo anómalo. La compactación del suelo, puede originar un débil desarrollo radical; esta compactación puede producirse por el paso repetido de los trabajadores, por fuertes aguaceros, o por encostramientos superficiales por mal uso de herbicidas, al dejar el suelo completamente desprovisto de vegetación. (Godofroy, 1967; citado por Soto, 2000).

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Primera línea: 0 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: Sin Negrita

El sistema radical de la planta de Banano por su constitución botánica, ostiene un sistema radical muy deficiente y que no guarda

~~El manejo de los suelos bananeros en las zonas montañosas y quebradas es más costoso y por lo general los rendimientos son menores que en los suelos planos.~~

~~ya que se ha demostrado que esta la planta de Banano tiene capacidad para absorber y almacenar elementos en los mejores momentos fisiológicos para ser utilizados cuando más se ocupan y quizás no estén disponibles. Si bien es cierto, que un buen suelo bananero tiene capacidad de sustentar una cosecha normal, las exigencias modernas de alta productividad hacen que sea necesario agregar sistemáticamente y en grandes cantidades los nutrimentos en forma de fertilizantes.~~

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Manejo de los Suelos Bananeros

~~Es indudable que el manejo de suelos de topografía quebrada es más costoso y por lo general los rendimientos son menores que en los suelos planos.~~

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Primera línea: 0 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Interlineado: Doble

~~En los suelos planos aluviales de la mayoría de los países bananeros del mundo el manejo es más fácil que en los suelos quebrados, pero indudablemente su mayor problema es el drenaje y la oxigenación. Las correcciones de drenaje en los suelos aluviales planos son muy costosas y requiere de estudios y planeamientos técnicos avanzados, a fin de dejar en los suelos la humedad necesaria, sin saturación, ni deficiencias durante periodos~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Primera línea: 0 cm, Interlineado: Doble

### CON RESPECTO A LOS Usos dEl Banano TENEMOS:

La aplicación indiscriminada de agroquímicos, como herbicidas, nematocidas, insecticidas y fungicidas, es motivo de gran deterioro de los suelos bananeros, y su uso debe hacerse con inteligencia, a fin de conseguir los efectos positivos deseados sin causar deterioro a los suelos. Son evidentes los efectos nocivos de los herbicidas y los nematocidas en un período de 5 a 10 años, y en las propiedades biológicas de los suelos bananeros de la Costa Atlántica Norte de Costa Rica, asimismo es innegable la concentración fitotóxica de cobre en los suelos del Pacífico Sur de Costa Rica y Panamá, el cual era el elemento usado en el pasado para el control de "Sigatoka" en el clon "Gros Michel".

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

### CON RESPECTO A LOS Usos dEl Banano TENEMOS:

El Banano ha sido muy estimado y ampliamente utilizado por el hombre desde tiempos muy antiguos. Linneo llamó a la planta Musa paradisiaca. Según una leyenda hindú, el banano fue la fruta prohibida y la isla de Sri Lanka, el paraíso. Algunos hasta dicen que el banano creció en el Jardín del Edén. El banano continúa t teniendo un profundo significado cultural y es siendo un símbolo de de fertilidad y prosperidad

para muchas comunidades. Casi todas las partes de la planta pueden ser utilizadas,; lo cual explica porqué en India se la conoce como "kalpatharu" o "hierba con todos los usos imaginables" al Banano. (INIBAP, 2004).  
tenemos de la fruta:

INIBAP (2004), indica Entre sus Aunque hoy los bananos y se conocen mejor como un cultivo alimentario, casi todas las partes de la planta pueden ser utilizadas de un modo u otro. Esto puede explicar porqué en India el banano se conoce popularmente como "kalpatharu", que significa "hierba con todos los usos imaginables".

los diversos usos tenemos de la fruta:

Banano como alimento: La fruta fresca Los bananos se come cruda dulces de postre generalmente se comen crudos, hervida hervida, frita o asada,; aunque también sirve para elaborar mientras que los bananos de cocción y los plátanos se consumen hervidos, cocinados al vapor, fritos o asados. h productos como Como la fruta tiene un tiempo de almacenamiento limitado, su procesamiento es importante. Se

Con formato: Fuente: Cursiva

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,22 cm, Punto de tabulación: No en 0,46 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Punto de tabulación: No en 0,46 cm

~~El banano es uno de los cultivos con los rendimientos más altos de producción de alcohol/Ha.~~

**Producción de alcohol:** ~~En África, el~~ Su jugo de los "bananos de cerveza" se fermenta para producir una cerveza de bajo contenido alcohólico y rica en vitamina B porque contiene levadura. También sirve para elaborar vino, vinagre y ~~En~~ África Central y Oriental, el jugo de la fruta madura de las variedades conocidas como "bananos de cerveza" se toma fresco o se fermenta para hacer una cerveza con un bajo contenido alcohólico. El consumo en Rwanda puede alcanzar 1.2 litros per capita por día. La producción de alcohol comercial o medicinal de bananos se hizo durante muchos años en varios países. En términos de la producción de alcohol por hectárea, los bananos están entre los cultivos que dan los rendimientos más altos. etanol ya que es una de las frutas con mayor producción alcohólica/Hectárea. El banano es uno de los cultivos con los rendimientos más altos de producción de alcohol/Ha.

Con formato: Español (Ecuador)

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,22 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Con formato: p10, Izquierda, Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: p10, Izquierda, Sangría: Izquierda: 2,86 cm

**Uso medicinal:** Ayuda en la digestión, úlceras y diarrea.

debido a su ~~altísima~~ ~~80% de~~ digestibilidad (80%), ya que su composición química es similar a la mucosa del estómago. Además alivia el estrés, ~~y~~ ansiedad, ~~tratamiento del~~ asma, bronquitis y ayuda a prevenir el cáncer. El interior de la cáscara es antiséptica, por lo que puede ser aplicada directamente en heridas ~~y puede ser aplicada directamente a~~ ~~heridas~~. Sirve para ~~combatir~~ la debilidad, ya que cada ~~gramo de~~ ~~banano~~ de Banano, proporciona una caloría (casi el doble de una manzana y el triple de los cítricos), por esto son recomendados para personas que requieran grandes cantidades de glucosa en su sangre para mantener su ~~que~~ ~~necesiten grandes cantidades de glucosa en su sangre para~~ ~~mantener~~ acción muscular, como por ejemplo los ~~deportistas~~ y trabajadores. (Tabla 1).

Debido a que los bananos y plátanos contienen vitamina A, ellos ~~actúan como~~ ~~ayuda en la~~ digestión. También existen informes de la utilización de la fruta madura en el tratamiento del asma y la bronquitis. Las cáscaras machacadas de los bananos maduros pueden ser utilizadas para hacer un cataplasma para las heridas y, debido a que el interior de la cáscara tiene propiedades antisépticas, la misma también puede ser aplicada directamente a ~~heridas o cortadas en una emergencia.~~

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: Fuente: Arial

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,22 cm

~~La manufatura de los papeles de especialidad como los que requieren una extraordinaria fortaleza que se usan en el embalaje de los alimentos, como el papel moneda como el (Yen japonés); y Textiles como La fibra tiene otros usos numerosos, incluyendo la manufactura de textiles, sogas e, cuerdas e hilos, y en la producción de varias artesanías. Los billetes de Inglaterra se fabrican con fibra ecuatoriana de *Musa textilis* o Abacá. (Swennen, 2000).~~

**Fuente de fibra:** Sirve para hacer sogas e hilos y para Los bananos y plátanos son fuente de una fibra que se usa extensamente en la manufactura de ciertos papeles, deespecialmente cuando se requiere una extraordinaria fortaleza que se usan en. El papel se utiliza, entre otras cosas, para hacer bolsas de té y papel moneda como el (Yen japonés); y Textiles como La fibra tiene otros usos numerosos, incluyendo la manufactura de textiles, sogas e, cuerdas e hilos, y en la producción de varias artesanías. Los billetes de Inglaterra se fabrican con fibra ecuatoriana de *Musa textilis* o Abacá. (Swennen, 2000).

Con formato: Fuente: Cursiva

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,22 cm

~~IPGRI - INIBAP (2003)(Swennen, 2000) envoltura de alimentos, la planta se usa como cultivo de sombra para el café y el cacao. La planta de papalo negro, es una variedad de papalo negro que se usan para hacer jabones y shampoo anticapa.~~

~~de los países del 80% de la producción mundial de bananos y plátanos~~  
~~se menciona. Otros usos que la hoja de banano también se usa~~

Con formato: Fuente: Sin Negrita

~~es:~~

Con formato: Fuente: Sin Negrita

~~Las grandes hojas de banano sirven como sombrillas verdes~~  
~~ideales como sombrillas, techos, y se utilizan frecuentemente~~  
~~como platos "biológicos" desechables, envoltura de alimentos~~  
~~al cocinar. La planta se usa como ornamental y como cultivo~~  
~~de sombra para café y cacao.~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Sin viñetas ni numeración, Punto de tabulación: No en 1,27 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

~~INIBAP (2004), menciona que los usos de las partes del~~  
~~Banano: a hoja se usa como envoltura de alimentos, la planta~~  
~~se usa como cultivo de sombra para el café y el cacao.~~

~~3.~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Primera línea: 0,51 cm, Sin viñetas ni numeración

~~4. También pueden ser utilizadas para techos, envolturas~~  
~~de los alimentos durante la cocción, como cubiertas de ollas y~~  
~~manteles para la mesa, como estereras temporales y para cubrir~~  
~~los hornos cavados en la tierra para mantener el calor.~~

~~**pseudotallo:**~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

~~Se puede extraer el almidón de los pseudotallos del~~  
~~pseudotallo banano y plátano, y este almidón ha sido~~  
~~utilizado para producir el pegamento y que se usaba en la~~  
~~manufactura de las cajas de cartón para exportar los bananos~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Sin viñetas ni numeración

Con formato: Fuente: Sin Negrita

frescos.

~~ganado porcino lechero y porcino. La fruta madura es muy utilizada en dietas.~~

~~La savia puede ser utilizada como tinte.~~

**fruto:**

~~Las cenizas del fruto se usan para hacer jabones y shampoo~~

~~anticaspa.~~

~~En Indonesia con la cáscara se produce cera para pulir pisos y zapatos.~~

~~La fruta inmadura al ser secada puede sustituir hasta el 80%~~

~~de los granos en las dietas del ganado porcino lechero y porcino. La fruta madura es muy utilizada en dietas.~~

~~Semillas de especies silvestres se usan para hacer adornos.~~

● **TABLA 1. VALORES NUTRITIVOS DEL BANANO Y PLÁTANO.**

~~En los sistemas de producción mixtos, los bananos se utilizan como plantas de sombra y cultivo protector para varios cultivos de sombra como cacao, café, pimienta negra y nuez moscada.~~

● ~~Las mismas plantas de banano se aprecian como plantas ornamentales en todo el mundo y las semillas de las especies silvestres se utilizan para hacer collares y otros adornos.~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Sin viñetas ni numeración

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,55 cm, Sangría francesa: 0,04 cm, Con viñetas + Nivel: 1 + Alineación: 2,5 cm + Tabulación después de: 3,14 cm + Sangría: 3,14 cm

Con formato: Numeración y viñetas

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita



**Buenos para la dieta**

Con formato: Fuente: Sin Negrita

La pulpa de un banano maduro es esencialmente un alimento rico en azúcar. Los bananos cocinados son similares a las patatas desde el punto de vista nutricional. Contienen alrededor de 70% de agua; el material sólido es principalmente carbohidratos (27%); el contenido de grasa (0.3%) y proteína (1.2%) generalmente es bajo. En términos de energía, cada gramo proporciona una caloría. La fruta es considerada como una buena fuente de las vitaminas A, B1, B2 y C.

Los bananos maduros se encuentran entre los alimentos de digestión más rápida. El consumo de varios bananos maduros proporciona un suministro de cientos de calorías disponibles inmediatamente. Por esta razón, los bananos se les recomiendan a las personas quienes necesitan grandes cantidades de glucosa en su sangre para mantener niveles adecuados de acción muscular. Entre estas se incluyen particularmente los deportistas y trabajadores manuales.

Con formato: Sangría: Sangría francesa: 0,11 cm

Valores nutritivos para el plátano y banano (por 100 g de porción comestible cruda) de la base de datos sobre nutrientes del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA).

	Banano	Plátano
Agua (g)	74.26	65.28

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Tabla con formato

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Energía (kcal)	92	122
Proteínas (g)	1.0	1.3
Grasas (g)	0.4	0.37
Carbohidratos (g)	23.43	31.89
Calcio (mg)	6	3
Hierro (mg)	0.3	0.6
Potasio (mg)	396	499
Sodio (mg)	4	4
Vitamina C (mg)	0.4	18.4
Tiamina (mg)	0.0	0.052
Riboflavina (mg)	0.1	0.054
Niacina (mg)	0.5	0.686
Vitamina A (IU)	81	1127
Grasas saturadas (g)	0.1	0.143
Ácidos grasos monoinsaturados (g)	0.0	0.032
Ácidos grasos poliinsaturados (g)	0.0	0.069

Con formato: Fuente: Sin Negrita

- Fuente: [www.nal.usda.gov](http://www.nal.usda.gov)  
citada por INIBAP (2004).

**Porcentaje de la Asignación Diaria Recomendada en EEUU de vitaminas y minerales proporcionado por 100 g de banana (Fuente: Byers Food nutritional fact bananas).**

Vitaminas	%
B6	29
C	15
A	<2
Folacina	5
Tiamina	3
Riboflavina	5
Niacina	3

Minerales	%
Magnesio	7
Cobre	6
Hierro	2
Fósforo	2
Zinc	6

Fuente: [byersfood.com/nutrition/bananas.html](http://byersfood.com/nutrition/bananas.html)

arrojaron la conclusión de que éste es un parásito Biotrófico, colonizador de los espacios intercelulares y de las células del mesófilo sin previa formación de haustoria. Por otra parte la necrosis observada en estadios tempranos de las células guardas son asociadas a esa relación de incompatibilidad que se puede llegar a presentar con los genotipos de comportamiento hipersensibles. Se

Con formato: Sangría: Izquierda: 0 cm, Primera línea: 0 cm

Tabla con formato

Tabla con formato

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

~~El valor energético de un alimento deriva de la suma de los contenidos de sus carbohidratos, grasas y proteínas. En el caso de los bananos y plátanos, la fracción de carbohidratos es la más importante. Los azúcares y almidones que componen esta fracción están presentes en concentraciones variables de acuerdo al estado de madurez de la fruta. El mayor cambio durante el proceso de maduración, tanto en los bananos, como en los plátanos, es la conversión del almidón en azúcar. En los plátanos inmaduros, el almidón alcanza más de 80% del peso seco de la pulpa. Los dos componentes principales de este almidón son la amilosa y la amilopectina, presentes en una proporción de alrededor de 1:5. Los azúcares comprenden sólo alrededor de 1.3% de la materia seca total en los plátanos inmaduros, pero sube a un 17% en la fruta madura. En los bananos, los niveles de almidón en la fruta inmadura son de alrededor de 20%, y estos disminuyen hasta 1-2% en la fruta completamente madura, mientras que al mismo tiempo el azúcar soluble aumenta de menos de 1% a 20%. Durante la maduración,~~

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Primera línea: 0,74 cm, Interlineado: Doble

**Con formato:** Fuente: (Predeterminada) Arial

**Con formato:** Justificado, Sangría: Izquierda: 1,59 cm

### Carbohidratos:

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita, Subrayado

**Con formato:** Justificado, Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Primera línea: 0 cm

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita, Subrayado

**Con formato:** Justificado, Sangría: Izquierda: 1,59 cm

~~El valor energético de un alimento deriva de la suma de los contenidos de sus carbohidratos, grasas y proteínas. En el caso de los bananos y plátanos, la fracción de carbohidratos es la más importante. Los azúcares y almidones que componen esta fracción están presentes en concentraciones variables de acuerdo al estado de madurez de la fruta. El mayor cambio durante el proceso de maduración, tanto en los bananos, como en los plátanos, es la conversión del almidón en azúcar. En los plátanos inmaduros, el almidón alcanza más de 80% del peso seco de la pulpa. Los dos componentes principales de este almidón son la amilosa y la amilopectina, presentes en una proporción de alrededor de 1:5. Los azúcares comprenden sólo alrededor de 1.3% de la materia seca total en los plátanos inmaduros, pero sube a un 17% en la fruta madura. En los bananos, los niveles de almidón en la fruta inmadura son de alrededor de 20%, y estos disminuyen hasta 1-2% en la fruta completamente madura, mientras que al mismo tiempo el azúcar soluble aumenta de menos de 1% a 20%. Durante la maduración,~~

~~Los polisacáridos no amiláceos (conocidos colectivamente como~~

#### Fibra:

~~Los polisacáridos no amiláceos (conocidos colectivamente como fibras) incluyen fibra cruda, celulosa, sustancias pécticas, hemicelulosa y otros polisacáridos. La pulpa del plátano inmaduro tiene un total de 3.5% de materia seca como celulosa y hemicelulosa y por lo tanto, constituye una buena fuente de fibra dietética.~~

Con formato: Subrayado

Con formato: Fuente: Sin Negrita, Subrayado

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: Sin Negrita, Subrayado

#### Proteínas:

~~En relación con el peso seco, el valor proteínico total de los plátanos es de alrededor de 3.5% en la pulpa madura, ligeramente menor en la fruta inmadura y en los bananos. Como un alimento básico amiláceo, los plátanos proporcionan alrededor de 1 g de proteínas por 100g de porción consumida. Como un adulto sano requiere alrededor de 0.75 g proteínas/kg/día, los plátanos solos no pueden cumplir con los requerimientos de proteínas de los adultos. Los aminoácidos cuyas concentraciones son más altas en los plátanos son la arginina, aspartato y glutamina. El aminoácido más limitante es la metionina, y ya que la soya es relativamente rica en este aminoácido, el plátano y la soya hacen una buena combinación nutritiva.~~

Con formato: Subrayado

Con formato: Fuente: Sin Negrita, Subrayado

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: Sin Negrita, Subrayado

Con formato: Subrayado

Grasas:

~~El contenido de grasas en los plátanos y bananos es muy bajo, menos de 0.5%. Aunque el contenido total de lípidos sigue esencialmente sin cambios durante la maduración, se ha observado un cambio en la composición de los ácidos grasos, especialmente en fracciones, con una disminución en su saturación.~~

Agua:

~~La principal diferencia entre un banano y un plátano es su contenido de humedad. El plátano contiene un promedio de 65% de humedad y el banano, 83%. Ya que la hidrólisis, el proceso por el cual los almidones se convierten en azúcares, actúa con mayor rapidez en las frutas con un mayor contenido de humedad, los almidones se convierten en azúcares más rápido en los bananos que en los plátanos. Muchos bananos de cocción tienen contenidos de humedad que se encuentran entre los plátanos y bananos de postre. Estas variedades pueden ser cocinadas cuando no están completamente maduras, pero también se maduran suficientemente para poder comer las frutas crudas.~~

Vitaminas:

~~Los bananos y plátanos son una buena fuente de vitaminas A (caroteno), B (tiamina, niacina y riboflavina y B6) y C (ácido ascórbico). El procesamiento y cocción afectarán el contenido de~~

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita, Subrayado

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita, Subrayado

**Con formato:** Justificado, Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Primera línea: 0 cm

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita

**Con formato:** Justificado, Sangría: Izquierda: 1,59 cm

**Con formato:** Subrayado

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita, Subrayado

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita, Subrayado

**Con formato:** Subrayado

## ~~MINERALES Y VITAMINAS EN LOS BANANOS Y PLÁTANOS~~

### ~~Minerales:~~

~~Aunque los bananos y plátanos representan una fuente menor de varios minerales importantes para la nutrición humana, como el calcio, hierro y yodo, ellos contienen notablemente altos niveles de potasio y bajos niveles de sodio~~

### **Biodiversidad de Musa**

Con alrededor de 1000 tipos de bananos, que pueden ser subdivididos en 50 grupos de variedades, realmente hay muchos bananos diferentes en el mundo. Hay bananos cuadrados, redondos, rectos, curvados, verdes, amarillos, rosados, manchados, plateados, rayados. Los países industrializados consumen esencialmente una variedad, el banano Cavendish. Pero otras regiones del mundo prefieren otros tipos de banano. Estos incluyen los plátanos verdaderos de África Occidental y Central y de América del Sur, los bananos de cocción de los altiplanos de África Oriental (los cuales siendo un alimento alimentario básico también se utilizan para hacer cerveza), los bananos de cocción del Sudeste de Asia y de las Américas y el tipo de banano de Maia Maoli / Popoulou del Pacífico.

### **¿Qué es un plátano?**

**Con formato:** Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, Sin Negrita

**Con formato:** Justificado, Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Primera línea: 0 cm

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita

**Con formato:** Justificado, Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Los bananos pertenecen a un grupo (o género) de la especie conocida científicamente como Musa. La mayoría de los bananos cultivados provienen del grupo Eumusa de la especie. Este grupo es el más grande en el género y más disperso geográficamente, con especies que se encuentran a través del Sudeste de Asia desde India hasta las Islas del Pacífico. La mayoría de los cultivares derivan de dos especies, Musa acuminata (genoma A) y Musa balbisiana (genoma B).

Los bananos o cultivares comestibles se clasifican de acuerdo a su genoma. Existen seis grupos principales::

Los bananos o cultivares comestibles se clasifican de acuerdo a su genoma. Existen seis grupos principales::

1. **AA:** Principalmente bananos dulces pequeños (bananos gingo, bananos pequeños)

— **AAA-dessert por ejemplo Cavendish:** la principal variedad de exportación

— **AAA-cooking:** Grupo especial de los bananos de altiplanos de Africa Oriental, también se utilizan para producir cerveza

1. **AAB-dessert:** Sabor 'dulce-ácido', popular en Brasil y en India

— **AAB-cooking:** 'Plátanos verdaderos', comunes en Africa Occidental y América Latina

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Numeración y viñetas

Con formato: Fuente: Negrita

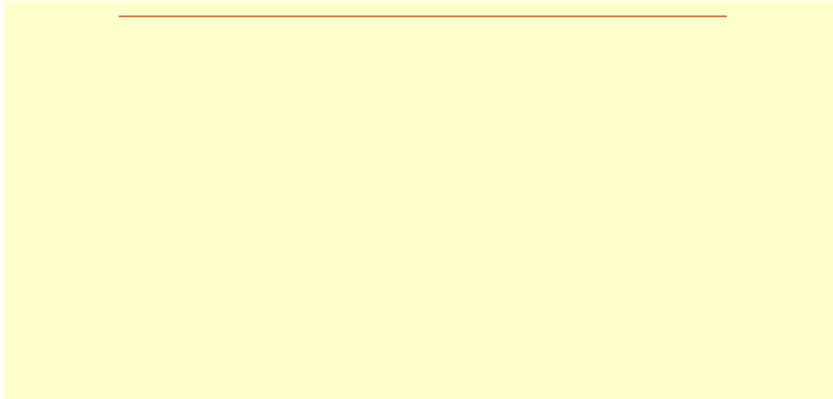
Con formato: Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 1,9 cm + Tabulación después de: 2,54 cm + Sangría: 2,54 cm

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

~~[ABookingComunidadSubsidiadePantaleonsegredoblancoespacioslocob](#)~~



Las especies silvestres se dividen en cuatro grupos principales:

~~Eumusa Rhodochlamys Callimusa Australimusa~~

#### 1.4. Importancia Nacional y Mundial del Banano.

~~[www.sica.gov.ec/cadenas/aceites/docs/la\\_agricultura\\_en\\_el\\_ecuador.htm](http://www.sica.gov.ec/cadenas/aceites/docs/la_agricultura_en_el_ecuador.htm)~~  
~~+importancia+del+banano+ecuador&hl=es~~

~~Importancia de la agricultura en Ecuador~~

~~Nuestro país es eminentemente agrícola, el PIB Agropecuario en el año 2001 alcanzó un monto de 1.944 millones de dólares, que equivale a un 16,9% del PIB Total; en el año 2002 se proyecta un PIB Agropecuario de 2.333 millones de dólares, que representa un 17,3% del PIB Total. Estas cifras claramente dejan ver la dinámica~~

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Interlineado: Doble

~~datos, el PIB agropecuario representa el 10% del PIB total. Su contribución al PIB del Ecuador registra 180.000 HasHectáreas y 10 provincias productoras. Su cultivo es la base fundamental de la Economía y alimentación de la eCosta ecuatoriana. (Maribona, 2001).~~

- ~~1. El sector agropecuario es y continuará siendo verdadero motor productivo de la economía ecuatoriana, tiene enorme importancia económica y social. Su importancia económica es innegable, a más de ser la actividad económica que más aporta al PIB Total, es la segunda actividad generadora de divisas, las exportaciones agroindustriales en el año 2001 ascendieron a un monto de 2.059 millones de dólares, equivalente al 45% de las exportaciones totales del Ecuador; además la actividad agropecuaria genera efecto multiplicador para sus negocios vinculados y es blanco de captación de inversión, en el año 2001 la actividad agropecuario absorbió inversiones extranjeras por alrededor de 12,32 millones de dólares, equivalente al 1,21% de la inversión total. Su importancia social es evidente también, ya que genera empleo para alrededor de 1'000.000 de hombres y mujeres, cantidad equivalente al 23,1% de la población económicamente activa total.~~

~~Seminario (2002), indica que el Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador registra 180.000 HasHectáreas y 10 provincias~~

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0,95 cm, Interlineado: Doble, Con viñetas + Nivel: 1 + Alineación: 2,22 cm + Tabulación después de: 2,86 cm + Sangría: 2,86 cm, Punto de tabulación: No en 1,27 cm

**Con formato:** Numeración y viñetas

**Con formato:** Interlineado: Doble

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Interlineado: Doble

productoras. Su cultivo es la base fundamental de la Economía y alimentación de la Costa ecuatoriana. (Maribona, 2001).

Sica (2004) y Swennen (2000), indican que el 80% de la producción ecuatoriana, proviene de a fincas menores a 30 Has. Esto contrasta con otros Países, donde la producción exportable es en su mayoría, propiedad de las grandes Transnacionales. (Tazán y Tazán, 1998).

En Ecuador nuestro País se constituye como la segunda mayor fuente de ingresos por exportación luego del petróleo. (FAO, 2002).

El 83% de nuestro Banano ecuatoriano (Cavendish, Orito y Rojo) se dirige a Estados Unidos y Europa. (Frison y Sharrock, 2004). -Tan sólo el 1.5% es para el consumo local. (Tazán y Tazán, 1998).

Los Bananos para exportación, se producen casi exclusivamente en Sudamérica, donde tiene gran importancia socioeconómica. (Swennen, 2000).

A nivel mundial es el cuarto producto alimenticio más importante luego del arroz, trigo y maíz. -Ocupa el primer puesto dentro de

Con formato: Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Español (México)

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: Sin Negrita

~~El cultivo de banano se realiza en los países de América Central y del Caribe, Colombia, Ecuador, Filipinas, Costa Rica, Nicaragua, Panamá, Perú, Venezuela, Ecuador, Colombia, Ecuador, Filipinas, Colombia y Guatemala. (Seminario, 2002; Swennen, 2000; Roux, 2005).~~

Está presente en más de 100 naciones, ubicadas entre el Trópico de Cáncer y de Capricornio. El 70% del total de la oferta mundial proviene de 5 naciones: Ecuador, Costa Rica, Filipinas, Colombia y Guatemala. Su superficie mundial cultivada es de aproximadamente 10 millones de Hectáreas. (Frison y Sharrock, 2004; Swennen, 2000; Roux, 2005).

El costo de producción de un kilo de ~~B~~Banano, sin control de Sigatoka, es inferior a su similar en arroz, ~~ñame,~~maíz o yuca. (Seminario, 2002). Esto ~~es~~ ~~explica~~ su importancia en los estratos de menores ingresos, constituyéndose así, en la seguridad alimentaria de más de 400 millones de personas. (Seminario, 2002; INIBAP, 2003; Swennen, 2000; Roux, 2005).

~~Principales productos de exportación~~

Los principales productos ecuatorianos de exportación son: productos tradicionales como banano, café y cacao; y productos no tradicionales como camarón, flores, atún, madera, pescado y abacá. Los tres productos agrícolas de exportación, que mayor cantidad de

Con formato: Español (España)

Con formato: Español (México)

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Interlineado: Doble

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Interlineado: Doble

~~El 43% de la superficie del país está dedicada a la producción agropecuaria.~~

### **Información del Censo Agropecuario**

Los resultados obtenidos en el III Censo Nacional Agropecuario demuestran una vez más la vocación agropecuaria de nuestro país. La superficie de tierra dedicada a la producción agropecuaria es 12'654.242 hectáreas, del cual el 24% corresponde a superficie dedicada a cultivos permanentes, transitorios, barbecho y descanso, el 40% esta destinado a pastos y páramos, y el 36% corresponden a bosques y otros usos.

En cuanto a los cultivos y producción agropecuaria, Ecuador tienen gran variedad, debido a sus favorables características de suelo, climatológicas y ubicación geográfica. Todas las regiones del Ecuador tienen producción agropecuaria: Sierra, Costa, Amazonía y región Insular, siendo la Costa y la Sierra las de mayor producción.

Los cultivos permanentes, ocupan una superficie de 1'363.414, los principales son: banano, cacao, café, caña de azúcar, palma africana y plátano, el cacao es el cultivo permanente de mayor área sembrada en el Ecuador, alrededor de 434.000 hectáreas de cacao.

Seminario (2002), indica los factores que estimulan su importancia:

Fruta de Escolares: → Tienen envoltura propia y no necesita ser cortada. Su demanda aumenta en los períodos de estudio.

Con formato: Fuente: Arial

~~El cultivo de Banano orgánico en el Ecuador, depende de los nutrientes que recibe a través de tecnologías que difieren en la fuente de la materia prima y en los procesos físico-químicos y biológicos involucrados; de allí que las investigaciones sobre estos temas cobran importancia, en un mundo que requiere mayor producción, libre de contaminantes y en un ambiente sustentable. (Ortega, 2004).~~

Con formato: Interlineado: Doble

### 1.5. Agricultura Orgánica en la Producción de Alimentos.

El Banano, pese a su complejo sistema biológico (descrito en los títulos anteriores), es cultivado comercialmente en el Ecuador. El rendimiento y calidad de su fruta, dependen de los nutrimentos que recibe a través de tecnologías que difieren en la fuente de la materia prima y en los procesos físico-químicos y biológicos involucrados; de allí que las investigaciones sobre estos temas cobran importancia, en un mundo que requiere mayor producción, libre de contaminantes y en un ambiente sustentable. (Ortega, 2004).

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm, Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

~~Aunque, desde En-Hawai, Meredith y Lawrence en el año de 1969 describieron los síntomas de la enfermedad, la cual empieza como una pizca rojiza observada en la superficie de la hoja con una dimensión de 20 mm x 2 mm.~~

#### CULTIVO DE BANANOS ORGÁNICOS

##### Antecedentes y Definición

~~La productividad de las plantas está relacionada con las características del suelo en que se cultivan, la-El abonado o fertilización orgánica, dejó de plantearse en los cultivos extensivos extensivos por cuestiones prácticas como la necesidad de acopiar el acopio de grandes cantidades de estiércol, distribución periódica, etc. En el siglo XIX se establecen las bases desobre la nutrición y fertilización nutrición de las plantas, -naciendo allí la "Agricultura moderna o Química". Posteriormente, en el siglo XX, Howard observó que esos mismos fertilizantes empobrecían el suelo y los cultivos eran más propensos a plagas. (Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería, 1999).~~

~~Desde los albores de la agricultura, se ha sabido sabe que la productividad de las plantas está relacionada con las características del suelo en que se cultivan, la-El abonado o fertilización orgánica, dejó de plantearse en los cultivos extensivos extensivos por cuestiones prácticas como la necesidad de acopiar el acopio de grandes cantidades de estiércol, distribución periódica, etc. En el siglo XIX se establecen las bases desobre la nutrición y fertilización nutrición de las plantas, -naciendo allí la "Agricultura moderna o Química". Posteriormente, en el siglo XX, Howard observó que esos mismos fertilizantes empobrecían el suelo y los cultivos eran más propensos a plagas. (Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería, 1999).~~

~~Allí nace la agricultura moderna y aparece inició en el siglo XIX con el desarrollo de las fertilizaciones químicas. Pero en el siglo XX Howard observó que el reemplazo de los abonos orgánicos por los químicos ocasiona un complejo problema mundial del complejo problema ocasionado por los agroquímicos, entre los que tenemos: contaminación de aguas y alimentos, inducción a plagas cada vez más resistentes, degradación de suelos, pérdida de flora y fauna, altos costos de producción y afecciones en la salud de los consumidores. (Suquilanda, 2005).~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

La Agricultura Orgánica resurge luego de una mayor comprensión mundial del complejo problema ocasionado por los agroquímicos, entre los que tenemos: contaminación de aguas y alimentos, inducción a plagas cada vez más resistentes, degradación de suelos, pérdida de flora y fauna, altos costos de producción y afecciones en la salud de los consumidores. (Suquilanda, 2005).

La agricultura orgánica es presente en 139 Países de un total de 194 en el mundo. Se cree que aproximadamente 675 mil agricultores orgánicos ya cultivan el 1% del área agrícola mundial. –(Haest, 1999).

Restrepo (2001), indica que es de Su fácil aplicación y al utilizar recursos locales bajo costo (baja inversión e independencia). Entre sus ventajas anota mayor resistencia a plagas y mejores precios internacionales.

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

, han influenciado para que hoy en día La Agricultura Orgánica esté presente en 139 Países de un total de 194 en el mundo. Se cree que aproximadamente 675 mil agricultores orgánicos ya cultivan el 1% del área agrícola mundial. –(Haest, 1999).

Amador et al (1998), citados por Soto (2000), clasifican la agricultura orgánica de acuerdo al grado de avance y productos generados:

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

#### FINCAS DE PRODUCCIÓN:

##### 1) Gestión

Fincas encaminadas a la producción orgánica, no necesariamente cuentan con un plan de manejo y no utilizan agroquímicos.

2) ~~Transición~~

nuestra sociedad consumista o es en realidad una nueva forma de producción más limpia y segura para todos??- Esto sólo puede ser contestado por los agentes reguladores de la Agricultura, quienes como organismos han emitido varios conceptos.

Fincas en proceso de transición con un plan de manejo orgánico coordinado por una agencia certificadora.

3) Fincas Certificadas

Fincas con certificación de sus productos, obtenida por medio de una agencia certificadora.

FINCAS DE PROCESAMIENTO:

4) Producción de Insumos Orgánicos

Fincas que elaboran y comercializan insumos orgánicos, para ser utilizados en la producción agropecuaria.

5) Procesamiento de Materias Primas Orgánicas y Naturales

A través de la agroindustria rural, transformando los alimentos de manera sencilla, con equipo a pequeña escala e insumos locales.

¿Pero acaso la Agricultura Orgánica es un término de moda en nuestra sociedad consumista o es en realidad una nueva forma de producción más limpia y segura para todos??- Esto sólo puede ser

contestado por los agentes reguladores de la Agricultura, quienes como organismos han emitido varios conceptos.

Para el Ministerio de Agricultura estadounidense, este tipo de producción excluye fertilizantes sintéticos, pesticidas y aditivos. La Comisión del Codex Alimentarius, dice por su lado que este sistema fomenta los ciclos biológicos y la diversidad biológica. (Suquilanda, 2005).

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

E

El Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador (2003) citado por Sica (2004), indica que la Agricultura orgánica es un Sistema de producción que fomenta la salud del agroecosistema y la actividad biológica del suelo.

“Para Suquilanda (2005), este nuevo tipo de agricultura tiene “Es una visión holística de la agricultura, ya que que usa como modelo los procesos que ocurren en la naturaleza para incrementar la producción sin alterar sus recursos”. Debe estar acorde a nuestras condiciones socioculturales, ecológicas y económicas”. (Suquilanda, 2005). En

orgánica, mientras que en la Comunidad Europea se la denomina ~~Ecológica (Comunidad Europea y Asia), Alternativa, Sostenible, Norgánica, biológica, natural, ecológica o permacultura y Agroecología~~ (Suquilanda (2005), dice que En los años 60, con la aparición de la revolución verde, la agricultura de tipo natural u orgánico fue desplazada por el uso de agroquímicos, los cuales fueron utilizados de forma indiscriminada causando serios problemas ambientales. En la actualidad, muchos de los principios orgánicos están siendo recobrados para contrarrestar los efectos negativos dejados por el uso de los plaguicidas.

Se estima que en el ámbito mundial posee otras existen alrededor de 16 nombres diferentes para denominaciones como este tipo de agricultura, entre las cuales están: Agricultura Orgánica (América Latina y Estados Unidos) se la conoce como agricultura orgánica, mientras que en la Comunidad Europea se la denomina Ecológica o Biológica (Comunidad Europea y Asia), Alternativa, Sostenible, Norgánica, biológica, natural, ecológica o permacultura y Agroecología. , en algunos casos La diferencia de términos en el término es poca o ninguna. (Lampkin, 1990; citado por Castañeda et al, 1994).

Para determinar si ISica (2004), anota algunas definiciones del artículo # 5 del Reglamento de Agricultura Orgánica emitido por el MAG de Ecuador:

Agencia Certificadora: Persona jurídica encargada de verificar que los productos orgánicos se produzcan conforme a los reglamentos.

Agricultura convencional: Sistema de producción agropecuario caracterizado por la utilización de insumos químicos externos.

Agricultura orgánica: Sistema de producción que fomenta y mejora la salud del agroecosistema y la actividad biológica del suelo.

Certificación: Procedimiento mediante el cual se da garantía sobre una producción orgánica conforme a los requerimientos específicos.

Inspección: Examen de los sistemas de control y producción de alimentos verificando que sea conforme a los requisitos.

Transición: Es el proceso en que una unidad de producción convencional, se transforma en un sistema de producción orgánica.

¿Cuál es mejor en lo económico la Agricultura eOrgánica es mejor en lo económico quee la agricultura convencional? Para determinar este, se deben tomar en cuenta también aspectos ambientales y sociales,¿ con lo cual indudablemente es mejor la nueva alternativa.

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm

Con formato: Subrayado

Además hay estudios en Estados Unidos y Europa que demuestran su rentabilidad. (Suquilanda, 1995).—Además En los países Latinoamericanos es generalmente llamada agricultura orgánica a la forma de producir sosteniblemente, minimizando el uso de insumos externos (clase o cantidad de fertilizante y plaguicidas usados); planificación a largo plazo del manejo del suelo, diversificación en la producción y conservación del ambiente; además utiliza información técnica sobre los cultivos y las prácticas culturales (Castañeda et al, 1994).

La agricultura orgánica es una visión holística de la agricultura, que usa como modelo los procesos que ocurren de manera espontánea en la naturaleza, en este contexto la Agricultura Orgánica evita la utilización de agroquímicos para la producción (Suquilanda, 1995; Castañeda et al, 1994; García, 1998b).

#### **Bases de la Agricultura Orgánica**

Dentro del contexto de sostenibilidad, la agricultura orgánica según Castañeda et al (1994), citado por Soto (2000), hay tiene las siguientes bases:

Ecológicamente sana: mantiene o mejora la calidad de los recursos naturales existentes, agroecosistemas y subsistemas que lo

~~Resistencia a plagas y enfermedades: El uso de variedades locales y de semillas nativas, así como el uso de plantas compañeras y el control biológico, ayudan a reducir el uso de pesticidas.~~

~~Económicamente viable: Producir para autoconsumo y para suplir las necesidades del agricultor. No sólo se mide en términos de rendimiento, sino que también se toma en cuenta la conservación de los recursos naturales y la minimización de riesgos. Eestudios provenientes de Estados Unidos y Europa que demuestran sula rentabilidad de la agricultura orgánica, es posible que en algunos casos los rendimientos obtenidos por la agricultura orgánica sean más bajos que en la agricultura convencional, pero los ingresos de los agricultores son comparables a los de agricultores convencionales, por mejores precios y baja utilización de insumos externos.~~

~~Socialmente justa: Recursos bien distribuidos satisfaciendo las necesidades básicas de los miembros de la sociedad. Todos tienen acceso a tierra, capital, mercado y otros.~~

~~Culturalmente adaptada: La agricultura orgánica debe estar enraizada en las tradiciones y en la identidad de la población.~~

Con formato: Subrayado

Con formato: Subrayado

Humana: Respeto a otras formas de vida.

Con formato: Subrayado

### Objetivos de la Agricultura Orgánica

Su objetivo principal es producir y comercializar un determinado cultivo para satisfacer las necesidades básicas familiares, y además obtener ingresos económicos adicionales para sufragar otras necesidades.

Según IFOAM (1992), los objetivos de la agricultura orgánica son los siguientes:

- Producir alimentos de calidad nutritiva elevada y en cantidades suficientes.
- Trabajar con los ecosistemas en vez de intentar dominarlos.
- Fomentar e intensificar los ciclos bióticos dentro del sistema agrícola, que comprende los microorganismos, flora y fauna del suelo, plantas y animales.
- Mantener y aumentar a largo plazo la fertilidad de los suelos.
- Emplear al máximo los recursos renovables locales en los sistemas agrícolas.

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,95 cm, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 2,22 cm + Tabulación después de: 2,86 cm + Sangría: 2,86 cm

- Evitar todas las formas de contaminación que puedan resultar de las técnicas agrícolas.
- Mantener la diversidad genética del sistema orgánico y su entorno, incluyendo la protección de los hábitats de plantas y animales silvestres.
- Lograr un proceso de producción mediante el cual se pueda obtener un ingreso económico familiar y comunal satisfactorio.
- Proporcionar a las especies animales las condiciones de vida que les permitan realizar su comportamiento innato.
- Considerar el impacto social y ecológico más amplio del sistema agrícola empleado.

#### Ventajas de la Agricultura Orgánica

Según Castañeda et al (1994); UNA-Guilombé (1995), son las siguientes:

- Mantenimiento del suelo en buen estado, representado por un equilibrio entre organismos y la disponibilidad de nutrientes.
- Mantenimiento y aumento a largo plazo de la fertilidad del suelo, debido en parte a la reducción de la lixiviación de nutrientes.
- Reducción del uso de combustibles fósiles, ya que se basan en la obtención de nitrógeno biológico y no del industrial, ya que la

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita, Sin subrayado

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0,95 cm, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 2,22 cm + Tabulación después de: 2,86 cm + Sangría: 2,86 cm

- Aumento de la biodiversidad.
- Recuperación de tierras marginales debido al énfasis que se hace en el manejo y mejoramiento del suelo.
- Producción de alimentos de buena calidad por la reducción o eliminación de residuos de plaguicidas en ellos.
- Disminución de la contaminación del medio ambiente.
- Valorización y preservación de los recursos naturales, que posiblemente representan la mayor ventaja económica.
- Aumento de la rentabilidad de los cultivos a largo plazo, como resultado de la reducción de riesgos y costos de producción.
- Acceso a sobrepuestos por la disposición de consumidores conscientes a pagar mayores precios por productos provenientes de un proceso ambientalmente sostenible.

### **Obstáculos y Desventajas**

Algunas desventajas de la agricultura orgánica según Castañeda y Castañeda (1995) y García (1998) son:

- En muchos países, la agricultura orgánica no está considerada dentro de las políticas de desarrollo agropecuario.
- Se carece de investigación, desarrollo de técnicas de producción, y capacidad de integración y aplicación de las técnicas existentes.

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0,95 cm, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 2,22 cm + Tabulación después de: 2,86 cm + Sangría: 2,86 cm

- Dentro de las instituciones, con respecto a la agricultura orgánica existen divisionismo y protagonismo.
- Hay insuficiencia de personal capacitado y con experiencia de campo para brindar asistencia.
- Los mercados internos de productos orgánicos no están desarrollados ni tienen consciencia, por lo que la demanda es muy baja y hay poca capacidad para pagar sobrepuestos.
- Existe poca información escrita sobre agricultura orgánica, y la existente en ocasiones presenta barreras idiomáticas a los lectores.
- Pocas empresas se dedican a la producción orgánica, en especial a la producción y comercialización de insumos, por lo que en algunos casos los existentes se venden a precios elevados.
- Faltan instituciones que apoyen a los agricultores en el proceso de comercialización.
- No existen regulaciones legislativas ni políticas crediticias que fomenten la agricultura sostenible.
- Falta de planes operativos que zonifiquen y prioricen áreas aptas para el desarrollo de la agricultura orgánica.
- Dificultad de convencer a los agricultores para que adopten nuevas prácticas.
- Falta de conceptualización del significado de agricultura orgánica, ya que muchas veces sólo son monocultivos con insumos orgánicos.

### Proceso de Transición

Para que una finca convencional se convierta en orgánica, debe pasar por un proceso de conversión, llamado comúnmente de Transición, lo cual es el acto de pasar de una forma de agricultura convencional a una agricultura orgánica (Sánchez, 1995).

Para ello no es suficiente con dejar de aplicar agroquímicos, sino que necesita un plan de manejo de la finca a largo plazo; actitud hacia el cambio, querer trabajar con procesos naturales y comprender que es un sistema de producción nuevo y distinto al convencional. Se permite el uso de enmiendas minerales e insecticidas botánicos como un último recurso, ya que se pretende tener procesos biológicos que resuelvan los problemas relacionados con la fertilidad, plagas y enfermedades. Este proceso requiere de mucha disciplina y planificación para llegar a lograr estos objetivos.

### Etapas de Transición

#### 1.- Plan de Transición y Manejo

Lo ideal es que este proceso no se extienda por un período mayor a dos años. Primeramente se debe definir la modalidad de conversión, ya sea total, parcial o de reducción gradual.

Con formato: Fuente: Sin Negrita

~~—Conversión parcial: En una sección de la finca se inicia el manejo orgánico, acompañado de un plan de reducción de insumos agroquímicos sintéticos. Permite ganar experiencia durante el proceso, pudiéndose más tarde ampliar el área de manejo.~~

~~—Reducción gradual: Este proceso se puede llevar a cabo en varias etapas. Ej.: Se podría eliminar primeramente los herbicidas, plaguicidas organoclorados, abonos con cloruros, superfosfatos, sulfato de amonio y urea. Luego se elimina el resto de plaguicidas (menos las piretrinas) y todos los abonos de síntesis artificial en presentación granulada. Por último se eliminan las piretrinas y abonos foliares de síntesis artificial.~~

Con formato: Numeración y viñetas

~~Pueden hacerse combinaciones de las modalidades de conversión parcial y de reducción gradual.~~

## ~~2. Mapa de la Finca~~

~~Determinando la ubicación, los tamaños de las distintas áreas, use del suelo por parte de los vecinos y fuentes de aguas, entre otros. Es un requisito muy importante en el proceso de Certificación Orgánica.~~

## ~~3. Valoración de la Finca~~

#### 4.- Análisis de Residuos

Complementan la información recolectada a través del proceso de documentación y en el sitio de inspección. Si se ha manejado la finca orgánicamente durante tres años, pero persisten residuos de pesticidas o metales pesados en el suelo, la cosecha será certificada si los análisis de los cultivos en el momento de ser certificados no muestran residuos detectables. Son muy útiles si se sospecha de suministros contaminados y para detectar la presencia de bacterias coniformes, por lo que se requiere realizar los análisis cada cierto tiempo, para determinar también si se han procesado los cultivos usando materiales prohibidos (OCIA, 1996; FVO, 1997).

#### 5.- Registro

Llevar registros de las prácticas administradas, en el caso de ser una plantación convencional debe llevarse desde tres años antes de la certificación. Además debe llevarse registro de las cosechas, almacenamiento, ventas, cantidades vendidas, etiquetas de los suministros comprados, del proceso y el empaque. También las instalaciones aprobadas deben contener un sistema de recepción, almacenaje, proceso, transporte y registro de ventas, organizado de

#### 6.- Insumos Externos

Utilizar insumos producidos internamente. En muchas ocasiones es necesario utilizar insumos externos, por ello la FVO (1997), recomienda tratar de utilizarlos de forma temporal, y que sean lo más naturales y eficientes posibles, tratando de ir eliminándolos gradualmente, en especial los que perturban el ambiente.

#### 7.- Manejo y Conservación del Suelo

Realizar reforestación, cercas vivas, siembras de protección, labranzas o cultivos de contorno y restringir áreas muy húmedas para la producción intensiva. Se debe incentivar la diversidad para el control de plagas y está prohibida la quema del terreno.

#### 8.- Preparación del Terreno

Usar cero labranza para no alterar la actividad biológica del suelo, tratando de que el cultivo se adapte a las condiciones más naturales, asociándolo con otros cultivos.

#### 9.- Rotación

Son esenciales y deben estar designadas para mantener y contribuir a la reposición de la fertilidad de los suelos, reducir la pérdida de

Es importante por ello que se tomen en cuenta los siguientes puntos:

-Sembrar regularmente leguminosas, forraje u otras especies de raíces profundas y amplias, que produzcan gran cantidad de biomasa y que reduzcan las plagas.

-Reducir el número de operaciones de labranza y la velocidad de las mismas.

-Mantener en la superficie del suelo residuos orgánicos del cultivo.

#### 10.- Material de Propagación

Usar materiales que no hayan sido tratados con productos prohibidos o de forma contraria a las normas orgánicas. Para ello se requiere documentación en la cual se verifique que la procedencia del mismo es de origen orgánico. Está prohibida la modificación genética transgénica de materiales o semillas de las plantas (Ecotropic, 1995; FVO, 1997).

Se deben elegir los cultivos y las variedades más apropiadas, para luego desarrollar un programa para la reproducción de semillas de manera orgánica. Se puede iniciar sembrando cultivos con alta capacidad de absorber plaguicidas para reducir los residuos existentes.

#### 11. Manejo de Abonos

Hacer un programa de fertilización y manejo del suelo, tomando en cuenta análisis de nutrientes, contenido de materia orgánica, tipo de suelo y características del terreno. Con esa información se puede iniciar la planificación de las enmiendas, abonado, abonos verdes, rotación de plantas y prácticas que ayuden a mantener el balance de nutrientes.

Continuamente debe cuidarse el manejo de los abonos, en especial los de tipo animal para garantizar que no existan excesos en la cantidad de nutrientes, principalmente <sup>nitrogeno,</sup> para que no contaminen las aguas subterráneas o se acumulen en las plantas. Es recomendable compostarlos primero, para aplicar un producto más estable. Es importante llevar registro de las procedencias de estos abonos, tipo (vaca, cerdo, pollo), fecha y lugar de aplicación, forma (descompuesto, crudo) y análisis de contaminación de los productos utilizados, especialmente en los primeros años de transición del cultivo. Debe existir un lapso de 60 días entre la aplicación del abono y la cosecha del cultivo, aunque en ciertas situaciones podría requerirse un tiempo mayor.

Con formato: Subíndice

Se busca “alimentar” a los microorganismos del suelo, para que éstos descompongan y hagan disponibles los nutrientes contenidos en la materia orgánica y nutran indirectamente a las plantas (Suquilanda, 1995).

#### 12.- Control de Plagas

Es importante llevar un control estricto del equilibrio entre las distintas poblaciones biológicas. Las prácticas más eficientes son aquellas que buscan prevenir una infestación, por ello debe evaluarse el sistema como un conjunto. Lo que en un lugar puede ser efectivo es posible que en otro no lo sea. Los equipos utilizados deben estar destinados solamente para el control de plagas en plantaciones orgánicas. (FVO, 1997).

Suquilanda (1995), recomienda los siguientes principios para el control de las plagas:

Manejo adecuado de suelos (fertilización y labores).

Mantener la biodiversidad biológica, pueden usarse plantas repelentes.

Usar agentes naturales de control, como insectos benéficos (parasitoides o predadores), entomopatógenos (hongos, virus,

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,95 cm, Con viñetas + Nivel: 1 + Alineación: 2,22 cm + Tabulación después de: 2,86 cm + Sangría: 2,86 cm, Punto de tabulación: No en 1,27 cm

Con formato: Numeración y viñetas

~~—Uso de extractos de plantas con principios insecticidas de baja residualidad (barbasco, piñón, neem, otros) y de elementos minerales puros (cobre, cal, azufre, boro).~~

~~—Uso de trampas (luz, atrayentes, cebos).~~

~~—Uso de repelentes, calor, frío y equipos para control mecánico (absorbentes).~~

### 13. Malezas

~~La predominancia de una maleza puede ser un indicador de la condición del suelo, así como la repetición de una práctica de cultivo en años consecutivos. Su manejo requiere de múltiples técnicas:~~

~~Rotación de cultivos.~~

~~Selección de variedad de cultivos competitivos.~~

~~Operaciones de labranza cronometradas.~~

~~Programa de abonos balanceados.~~

~~Manejo del agua bajo sistemas de irrigación.~~

~~Cobertura de suelos con desechos.~~

~~Agentes de control biológico, para determinadas hierbas.~~

~~Preparaciones biodinámicas.~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Sin viñetas ni numeración, Punto de tabulación: No en 1,27 cm

#### 14.- Insectos

Las mejores estrategias para el control de plagas son las preventivas: usar una larga y diversa rotación de cultivos, variedades resistentes, crear hábitats dentro y alrededor de los campos para los animales depredadores (pájaros, anfibios, serpientes e insectos benéficos), controles mecánicos como trampas, cultivos repelentes, barreras físicas, liberación de depredadores naturales y parasitoides, rociando polvos, aplicando preparaciones herbales o macerados, usando microbios o virus, trampas de feromonas y rocíos biodinámicos. Está restringido el uso de insecticidas botánicos como: rotenone, pyrethrum, sabadilla, quassia y ryania (FVO, 1997).

Está prohibido el uso de pesticidas botánicos conteniendo derivados del petróleo, insecticidas sintéticos, venenos naturales con efecto a largo plazo (residualidad), nicotina y organismos o plantas genética o transgénicamente modificadas.

---

#### 15.- Enfermedades

Se debe tener cuidado en el uso de fungicidas basados en cobre y azufre, ya que estos pueden ser tóxicos para el consumo humano, y se pueden acumular en el suelo

Con formato: Fuente: Negrita

#### 16.- Cosecha y Postcosecha

La limpieza, selección y clasificación de la fruta, se debe hacer bajo condiciones higiénicas adecuadas, y según los requisitos de calidad exigidos por el mercado (tamaño, color, madurez y presentación).

Este manejo no debe causar deterioro, daño o contaminación alguna en el predio del agricultor ni en el mercado (consumidor).

Como en el lavado de la fruta se necesita agua, podría requerirse un análisis de agua si se sospecha que hay contaminación. Está permitido el enjuague de agua con lejía como desinfectante, en concentraciones que no excedan el rango normal permitido en el agua para consumo humano; se prohíbe el uso de alumbre en el agua de enjuague. Los recipientes para la cosecha no deben ser fumigados o contaminados con materiales que se prohíban. Está permitido el uso de etileno para maduración, aunque es preferible la natural. Es importante mantener una auditoría durante el proceso para garantizar el origen orgánico (FVO, 1997).

El empaque de los productos orgánicos debe ser exclusivo en su manejo y no puede causar deterioro, ni daño o contaminación a los productos. El empaque y el transporte deben ser de acuerdo al

En las bodegas de almacenamiento deben haber lugares específicos para productos orgánicos, de lo contrario se recomienda utilizar barreras físicas. Durante el almacenamiento se requiere la conservación de la calidad externa y organoléptica del producto.

El proveedor de productos orgánicos debe entregar al comerciante el producto clasificado y debidamente identificado, para facilitar los mecanismos de control de productos. Se prohíbe la fumigación con productos químicos o contaminantes, por lo tanto deben emplearse prácticas mecánicas como trampas (Ecotropic, 1995).

#### 17.- Estimación de la Producción y Elaboración de un Plan de Comercialización

Estimar los volúmenes de producción, tomando en cuenta el mercado al que se pretende vender el producto, tener un plan de comercialización y un cronograma con todas las actividades a cumplir y llevar la contabilidad.

Indiscutiblemente la fase de transición es la etapa más crítica, tanto por las dificultades iniciales, como por un aumento en los costos en

Las etapas no deben seguir necesariamente el orden mencionado y en algunos casos pueden darse varias a la vez, esto es con el fin de lograr la conversión a orgánico y con ello la certificación.

certificación orgánica

Aparece en los años ochenta, y es la garantía de calidad para el consumidor, ya que por medio de ella se puede estar seguro de que un alimento en particular ha sido producido de acuerdo a un conjunto de normas. En los últimos años se ha dado más énfasis a refinar los procedimientos de la certificación orgánica hacia un sistema confiable, para mantener la garantía orgánica a lo largo de la cadena de comercialización, desde el productor hasta el consumidor (ALTERTEC, 1994).

Este término se emplea al sistema de producción utilizado para el cultivo y no al alimento en sí. Además de certificar el cultivo, se certifican las instalaciones y procedimientos de manufactura (Retzlöff, 1995; Zamora, 1996).

Con formato: Fuente: Sin Negrita, Sin subrayado

- Mejorar las ventas o la imagen del producto.
- Incrementar la consciencia de los consumidores.
- Proporcionar información exacta del producto.
- Estimular a los productores para que tomen en cuenta el impacto ambiental de sus productos.
- Proteger el medio ambiente.

Los procedimientos y requisitos antes de que el solicitante posea la certificación o la autorización para utilizar el sello generalmente son:

- Llevar registros (historial de años anteriores).
- Completar la solicitud para la certificación.
- Cumplir con la inspección.
- Pagar honorarios y permisos de certificación.
- Pasar la inspección ante el comité de certificación.
- Certificación y seguimiento.

La certificación debe ser solicitada por la persona que toma la decisión de producir orgánicamente, o sea el dueño (o los dueños) de una finca o empresa. Existen muchos programas de certificación y que además de cumplir con lo anterior, deben cumplir algunos requisitos legales (ALTERTEC, 1994).

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0,95 cm, Con viñetas + Nivel: 1 + Alineación: 2,22 cm + Tabulación después de: 2,86 cm + Sangría: 2,86 cm

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0,95 cm, Con viñetas + Nivel: 1 + Alineación: 2,22 cm + Tabulación después de: 2,86 cm + Sangría: 2,86 cm

Amador et al (1998), clasifican la agricultura orgánica usando la agrupación de acuerdo a características similares entre fincas (grado de avance, organización y productos generados).

### Gestión

Son fincas o parcelas donde se ha iniciado un proceso de gestión hacia la producción orgánica, no necesariamente cuentan con un plan de manejo orgánico claramente establecido. No se utilizan agroquímicos sintéticos y en algunos casos sólo se han reducido las dosis de agroquímicos o el uso de los más tóxicos.

—

Se subdivide en tres grupos:

#### — Origen Tradicional

Trabajar y hacer producir la tierra tal y como lo hicieron nuestros antepasados. Actualmente indígenas y campesinos lo continúan haciendo, trabajando la tierra lo menos posible, utilizando los recursos locales y sin usar agroquímicos sintéticos.

#### — Iniciación

Son unidades con poco tiempo de haber ingresado a la agricultura orgánica. Las prácticas se desarrollan totalmente en la finca y no utilizan agroquímicos sintéticos. El conocimiento sobre agricultura orgánica a este nivel es incipiente.

Con formato: Sin control de líneas viudas ni huérfanas

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,95 cm, Esquema numerado + Nivel: 2 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 2,22 cm + Tabulación después de: 2,86 cm + Sangría: 2,86 cm

Con formato: Numeración y viñetas

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,95 cm, Esquema numerado + Nivel: 2 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 2,22 cm + Tabulación después de: 2,86 cm + Sangría: 2,86 cm

Con formato: Numeración y viñetas

b. Capacitación: Fincas o centros dedicados a la formación de agricultores y técnicos donde se desarrollan temas y prácticas sobre agricultura orgánica. La administración puede ser: estatal, de organismos privados o de productores individuales.

Mixtas (orgánico convencional)

Una parte de la finca tiene un manejo orgánico y la otra parte sigue siendo manejada convencionalmente, pero generalmente por razones económicas se consolida como orgánicos certificados. Los productos obtenidos no necesariamente son vendidos como orgánicos o son vendidos en mercados donde no requieren certificación.

1. Bajos Insumos Químicos

Son fincas donde se manifiesta una reducción significativa de agroquímicos. En algunos casos cuentan con certificados por usar bajos insumos, así como por brindar un trato diferencial a los trabajadores. No necesariamente llegan a ser orgánicas certificadas.

2. Transición

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0,95 cm, Esquema numerado + Nivel: 2 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 3 + Alineación: Izquierda + Alineación: 2,22 cm + Tabulación después de: 2,86 cm + Sangría: 2,86 cm

**Con formato:** Numeración y viñetas

4.—

#### Cambio Gradual Dirigido

El propietario se compromete libremente a realizar cambios graduales en su sistema de producción actual, con miras a un sistema orgánico, por un período de tres años consecutivos (Reglamento de Agricultura Orgánica MAG, 1997). En el proceso, deben contar con un plan de manejo a corto y mediano plazo, que le permita evaluar constantemente el proceso y realizar los ajustes necesarios. La capacidad de inversión en este proceso de cambio por lo general es nula o limitada, normalmente es financiada familiarmente. En la transición no se permite el uso de agroquímicos. La mano de obra generalmente es familiar y puede contar con cierto grado de especialización. El proceso permite la consolidación de la finca como orgánica, la conciencia que se logra es alta, lo que hace poco probable el retorno a la agricultura convencional.

#### Orgánica No Certificada

Fincas que lograron superar el proceso de transición pero no están certificadas. En algunos casos el proceso de los productos es muy simple y es vendido al mercado nacional.

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Sin viñetas ni numeración, Punto de tabulación: No en 1,27 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Primera línea: 2,22 cm

Con formato: Numeración y viñetas

b. —Baja diversidad, alta dependencia de insumos externos: Fincas con una baja diversidad y con una alta dependencia de insumos externos. Estas deben ir eliminando los insumos externos.

#### Natural No Certificada

Son parcelas o fincas de origen natural que no cuentan con certificación.

Con formato: Sangría: Primera línea: 0,63 cm

#### Fincas Certificadas

Unidades que cuentan con la certificación de sus productos, ésta es obtenida por medio de una agencia certificadora, que da la garantía del cumplimiento de las normas y requisitos establecidos para comercializar un producto como orgánico. Se subdivide en dos tipos:

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

#### Fincas o Actividades Orgánicas Certificadas

Fincas con la certificación, que pueden utilizar tecnología adaptada de la agricultura convencional. Sus productos pueden ser vendidos en el mercado nacional e internacional.

Con formato: Numeración y viñetas

#### Fincas con Actividades de Origen Natural Certificadas

Con formato: Numeración y viñetas

### Producción de Insumos Orgánicos

Fincas o agroindustrias que se dedican a la elaboración y comercialización de insumos orgánicos a partir de materiales de origen orgánico o síntesis biológica, para ser utilizado en la producción agropecuaria. Son dependientes de las materias primas producidas en otras actividades. Además estos insumos pueden contar o no con la respectiva certificación. Se subdividen en dos grupos:

a. Producción de Insumos Orgánicos Certificados

b. Producción de Insumos Orgánicos No Certificados

### Procesamiento de Materias Primas Orgánicas o Naturales a Través de la Agroindustria Rural

Se entiende por agroindustria rural los procedimientos de transformación de alimentos de manera sencilla con equipo adaptado a pequeña escala o insumos adquiridos normalmente en la región. Es desarrollada por pequeños grupos organizados o familias de agricultores y puede ser o no certificada. El procesamiento incluye: selección, lavado, empaque, cortado, deshidratación,

El procesamiento puede subdividirse en tres categorías:

- a) Selección, lavado, secado y empaque.
- b) Cortado, cocimiento y empaque (transformación física).
- c) Cualquier otro proceso en el cual las materias sufran transformaciones físicas o químicas.

Se subdivide en dos subtipos:

- a. Procesamiento de materias primas orgánicas y naturales certificadas.
- b. Procesamiento de materias primas orgánicas y naturales no certificadas.

TIPOLOGÍAS PARA LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA.

PRODUCCIÓN			PROCESO		
1. G E S T I O N	2. T R A N S I C I O N	3. C E R T I F I C A D A S	4. I N S U M O S	5. P R O C E S A M I E N T o	
O r g a n i z a c i o n a l	C a m b i o g r a d u a l	O r g a n i c a c e r t i f i c a d a	C e r t i f i c a d o s	O r g a n i c a o - n a t u r a l c e r t i f i c a d a	
I n i c i a l	O r g a n i c a	N a t u r a l c e r t i f i c a	N o c e r t i f i c a d o	O r g a n i c a o - n a t u r a l n o c e r t i f i c a d a	

Tabla con formato  
 Con formato: Fuente: 7 pto  
 Con formato: Izquierda, Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Con formato: Fuente: 8 pto

Con formato: Fuente: 8 pto

e n	cert ifica da	da	e c e n t r a l	a
M e d i c i n a	a. + bio div rsid ad. - dep end enci a de ins um es			
M e d i c i n a	b. - bio div rsid ad. + dep end enci a de insu me s			
M e d i c i n a	Nat ural ne cert ifica da			
M e d i c i n a				

Con formato: Fuente: 8 pto  
Con formato: Fuente: 8 pto

Con formato: Fuente: 8 pto  
Con formato: Fuente: 8 pto

Con formato: Fuente: 8 pto  
Con formato: Fuente: 8 pto

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Su

Desde Fuente: Amador et al. (1998a).

los vegetales y las frutas, destacándose principalmente el cultivo de Banano y vegetales orgánicos. Orgánico. -(Haest, 1999).

#### **Incremento del Consumo Mundial de Productos Orgánicos**

A partir de los años noventa, se ha venido incrementando la venta de productos orgánicos, tanto en las comunidades europeas, como en Estados Unidos y en otros países (Zamora, 1996). Se estima que para 1997, el mercado de productos orgánicos en la comunidad europea fue de \$4,5 billones, lo que representa menos de un 2% del total. En Estados Unidos las ventas de productos orgánicos fueron estimadas en \$ 3,5 billones en 1996, y \$4,2 billones en 1997 (García, 1998b); observándose un incremento entre 20% y 25% desde 1990. En Japón el mercado para productos orgánicos está estimado en aproximadamente \$1 billón (FAO, 1999).

La aceptación de los productos orgánicos en estos mercados ha ido creciendo, a pesar de ser un nicho dentro del mercado tradicional, día a día en todos los países aumenta el número de personas que tienen aceptación por este tipo de productos.

Por lo tanto, en los últimos años, las políticas agrícolas de la UE han promovido los productos orgánicos, especialmente los vegetales y las frutas, destacándose principalmente el cultivo de Banano y vegetales orgánicos. Orgánico. -(Haest, 1999).

1. Las políticas agrícolas de la UE promovieron la conversión de la producción convencional a la orgánica por medio de premios a los países cercanos y además, por la construcción de estructuras de mercadeo y promoción para este tipo de productos.

2. El interés y habilidad de las tiendas para promocionar el consumo y las ventas de productos orgánicos, sin necesidad de que los consumidores tuvieran que visitar tiendas especializadas, tengan acceso a estos productos.

Pero más que los subsidios, parece ser que el desarrollo se da con la expansión del mercado y de la consciencia (Rundgren, 1995).

#### Mercado Orgánico

En los últimos años, la oferta creció a un ritmo más acelerado que la demanda, motivado por el crecimiento de cada país y el aumento de oferentes de este tipo de productos (Díaz, 1998). Por otro lado, FVO (1997), dice que el principal impedimento para el crecimiento del mercado orgánico es la poca oferta que existe en la actualidad.

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Según FAO (2000) el mundo produce orgánicos en 100 países, pero los principales países productores de productos orgánicos son los vegetales y las frutas, destacándose principalmente el cultivo de Banano y vegetales orgánicos. Orgánico. -(Haest, 1999).

No se tiene suficiente información para determinar si la agricultura orgánica es viable o quizá mejor en lo económico que la agricultura convencional. Pero de hacer la comparación, deben tomarse en cuenta aspectos ambientales y sociales, con el fin de hacer una comparación justa, bajo los mismos parámetros (Suquilanda, 1995).

El tipo de producción no es tan intensivo, lo cual permite que se dé una agricultura sustentable en el tiempo (Díaz, 1998).

Según Cuchman, citado por AGRONOVA (1996), la nueva modalidad para vender los productos orgánicos certificados, es contar con una excelente presentación del mismo. Por ello se debe estudiar el tipo de envase o forma de presentar un producto en fresco, usando materiales adecuados, reciclables o biodegradables.

Argentina ha manifestado un crecimiento espectacular en la producción orgánica; García (2000), comenta que la producción orgánica pasó de tener un área de 10.000 ha certificadas en 1992 a

4500 en 1998, donde el sector orgánico representa un 2% de las ventas totales. En los últimos años, el sector orgánico ha crecido un 25% en ventas, destacándose principalmente el cultivo de Banano y vegetales orgánicos. (Haest, 1999).

Los principales países productores y exportadores de banano orgánico a Estados Unidos y Europa en 1998 son: República Dominicana (15 500), Colombia (6 400), Honduras (1 100) e Israel (1 000 toneladas). (FAO, 1999).

La Unión Europea simboliza el mercado más importante para los bananos orgánicos en el mundo, con aproximadamente 4 500 millones de dólares. En 1998, las importaciones fueron de 10 000 toneladas, y se estimó 13 000 toneladas para 1999 (FAO, 1999).

En Estados Unidos el mercado de los productos biológicos es en la actualidad de aproximadamente de 3 000 millones de dólares (García, 2000). Las importaciones de banano aumentaron de 7 500 a 8000 toneladas en 1996, a 11 000 en 1998 (FAO, 1999).

#### Regulaciones de los Productos Orgánicos

Un ejemplo de las regulaciones para productos orgánicos es el caso de España, donde además de ser impuestas por el Ministerio de

Con formato: Fuente: Sin Negrita

~~Algunos de los productos más importantes de la agricultura orgánica son:~~

~~los vegetales y las frutas, destacándose principalmente el cultivo de Banano y vegetales orgánicos. Orgánico. -(Haest, 1999).~~

~~El Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica emitió un Reglamento de Agricultura Orgánica, con ciertas DEFINICIONES que son importantes conocer acerca de la Agricultura orgánica.~~

Con formato: Fuente: Sin Negrita

~~Acreditar: Proceso en el que se reconoce y se autoriza legalmente a una persona física o jurídica para que desempeñe las funciones de certificador o como inspector.~~

~~Agencia Certificadora: Persona física o jurídica debidamente autorizada y acreditada por el MAG, que expide el Certificado de Producción Orgánica.~~

~~Agricultura Orgánica: Todo sistema de producción agropecuaria sostenible que prescindiendo del uso de insumos de síntesis química artificial, brinde productos sanos y competitivos para el productor, promoviendo la conservación y el mejoramiento del ambiente y la biodiversidad del ecosistema.~~

La agricultura ecológica o biológica es sinónimo de agricultura orgánica. los vegetales y las frutas, destacándose principalmente el cultivo de Banano y vegetales orgánicos. Orgánico. -(Haest, 1999).

Certificado Orgánico: Documento que da fe de que el producto que ampara, ha cumplido en todas sus etapas con ciertas normativas y requisitos.

Certificación: Mecanismo que se emplea para garantizar que un sistema de producción o producto de éste es orgánico.

Compost: Se entiende por "abono compuesto", "bioabono", o "compost", al producto natural resultante de transformaciones biológicas y químicas de la mezcla de sustancias de origen vegetal, animal y mineral, utilizado como fuente de nutrimento y mejorador de suelos.

Elaboración: Operaciones de transformación, conservación y empaque de productos agropecuarios.

Enfermedad: Alteración funcional o morfológica con signos clínicos e subclínicos, causada por agentes bióticos, abióticos, o ambos, en

animales y vegetales, y que producen modificaciones en su morfología o fisiología.

los vegetales y las frutas, destacándose principalmente el cultivo de Banano y vegetales orgánicos. Orgánico. -(Haest, 1999).

Hierbas: Plantas diferentes a los cultivos de interés, que si no se manejan apropiadamente podrían causarles algún tipo de daño.

Inspección: Acción de evaluar, visitar, controlar, fiscalizar o verificar la naturaleza orgánica de los procesos o las instalaciones apropiadas. Labor que realiza un inspector a requerimiento de una agencia certificadora.

Inspector de Agricultura Orgánica: Persona física capacitada para realizar inspecciones tendientes a otorgar certificaciones orgánicas, tanto en el nivel de finca como en el proceso de industrialización.

Insumo Orgánico: Todo aquel material de origen orgánico o de síntesis biológica utilizado en la producción agropecuaria.

Manejo Postcosecha: Manejo que se le da a determinado producto agrícola desde la cosecha hasta el momento que llega al consumidor.

Política orgánica: Política con respecto a las actividades agrícolas y agropecuarias de los vegetales y las frutas, destacándose principalmente el cultivo de Banano y vegetales orgánicos. Orgánico. -(Haest, 1999).

Registro: Base de datos, relativa a las fincas de producción orgánica, en transición, establecimientos, procesamiento, comercialización, elaboración y consumo mínimo; agencias certificadoras e inspectores de agricultura orgánica.

Sello Orgánico: Figura adherida o impresa a un certificado, producto o empaque que identifique que éste, o su procesamiento han cumplido con las normas establecidas.

Semilla: Todo grano, tubérculo, bulbo o cualquier parte viva del vegetal que se utilice para reproducir una especie.

Sistema Silvestre: Sistema natural, con mínima perturbación del hombre, del cual se pueden extraer productos de interés económico.

Transición: Período que debe transcurrir entre otros sistemas de producción y el sistema orgánico, de acuerdo con un plan de transformación debidamente establecido.

Con formato: Fuente: Sin Negrita

los vegetales y las frutas, destacándose principalmente el cultivo de Banano y vegetales orgánicos. Orgánico. -(Haest, 1999).

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita, Español (España - alfabetización tradicional)

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita

## ANEXO A

### ABONOS, FERTILIZANTES Y MEJORADORES DEL SUELO PERMITIDOS

— Algas y productos derivados.

— Abono compuesto (compost).

— Abonos foliares de origen natural.

— Arcilla (bentonita, perlita, vermiculita).

— Arena.

— Azufre (flor de azufre).

— Carbonato de calcio, sulfato de calcio, carbonato de magnesio

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Primera línea: 0 cm

— (dolomita).

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita

— Conchas.

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,59 cm

— Cortezas vegetales y residuos de madera.

— Efluentes de biodigestores.

— Estiércoles y orines fermentados de origen animal.

— Harina de: hueso, sangre y pescado.

Inoculantes y enzimas naturales.

loas vegetales y las frutas, destacándose principalmente el cultivo de

Banano y vegetales orgánicos. Orgánico. -(Haest, 1999).

Mineral de potasio triturado.

Oligoelementos (boro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno,

zinc), de necesidad reconocida por la agencia certificadora.

Rocas fosfóricas.

Subproductos orgánicos de productos alimenticios.

Sulfato de magnesio (sal de Epson).

Sulfato de potasio de origen mineral.

Turba.

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Con formato: Español (España - alfabetización tradicional)

Con formato: Fuente: Sin Negrita

## ANEXO B

### PRODUCTOS PERMITIDOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS Y

#### ENFERMEDADES

Aceites no minerales sin agregados de plaguicidas sintéticos.

Aceites vegetales y animales.

Atmósfera controlada con dióxido de carbono, nitrógeno al

vacío, gases inertes y tratamiento con frío o vapor de agua.

Azufre.

Bacillus thuringiensis y sus derivados.

Bicarbonato de sodio.

los vegetales y las frutas, destacándose principalmente el cultivo de Banano y vegetales orgánicos. Orgánico. -(Haest, 1999).

Caldo Bordelés.

Ceniza de madera.

Cloro (exclusivamente para tratamiento postcosecha y desinfección de equipos e instalaciones).

Feromonas (no aplicadas a las plantas).

Jabón potásico.

Oxicloruro de cobre.

Permanganato de potasio (sólo para protección de semillas).

Polisulfuro de calcio.

Preparados a partir de baculovirus.

Preparados de metaldehído que contengan un repelente contra las especies animales superiores utilizados en las trampas.

Preparados vegetales en general (restringiendo el uso de *Derris elliptica* y *Nicotiana tabacum*).

Propóleo.

Silicato de sodio.

Tierra de diatómeas (diatomita).

Tratamientos térmicos.

Con formato: Justificado

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Primera línea: 0 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Primera línea: 0 cm

Con formato: Fuente: Sin Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: Sin Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

~~los insumos permitidos en el procesamiento de alimentos. Los insumos permitidos en el procesamiento de alimentos son los vegetales y las frutas, destacándose principalmente el cultivo de Banano y vegetales orgánicos. Orgánico. -(Haest, 1999).~~

~~La ventaja de producir orgánicos banano orgánico está en que poseen un mejor precio que aquellos producidos de forma tradicional (por ejemplo la caja de Banano orgánico de 18,14 Kg. ó 40 libras es comercializada alrededor de los \$6 frente al precio convencional de \$2,90) y además de la seguridad de mercado que poseen en Estados Unidos y en la Comunidad Europea principalmente en Estados Unidos y Europa. -(FAO, 1999 Sica, 2004).~~

## ANEXO C

### PRODUCTOS permitidos en el procesamiento de alimentos

~~— Acido acético y láctico de origen bacteriano.~~

~~— Acido cítrico y Tartárico.~~

~~— Agar.~~

~~— Algas.~~

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

- Almidón no modificado.
- Azúcar de origen orgánico libre de residuos.
- Bicarbonato de sodio
- Carbonato y Cloruro de potasio.
- NaCl, sin procesar o con agregado de carbonato de calcio.
- Dióxido de azufre (excepto en postcosecha).
- Dióxido de carbono.
- Enzimas pectinolíticas.
- Extractos vegetales no extraídos con solventes.
- Fosfato diácido de sodio.
- Gelatinas naturales.
- Goma arábiga.
- Lecitina sin blanqueadores ni solventes.
- Levadura de cerveza con o sin lecitina obtenidos sin blanqueadores ni solventes.
- Nitrógeno y Oxígeno.
- Sulfato de calcio.
- Tartrato de sodio y potasio.

## **BANANO ORGANICO**

### **Opciones de Agricultura Orgánica para Banano**

Con formato: Fuente: Negrita

En muchos países latinoamericanos, la producción bananera convencional es una fuente importante de beneficios económicos y sociales, por ingresos de exportación y por la generación de empleos (Chibaro, 1986; citado por Alvarado y Chaves, 1998).

En Ecuador la producción de este cultivo ha traído consigo series problemas ambientales, debido al excesivo uso de productos químicos en el control de plagas y enfermedades, provocando la contaminación de aguas subterráneas y superficiales por el mal manejo (Lara cesar, 2004). Actualmente existe un precio de estímulo por la caja de 18,14 Kg. (40 lb.) de alrededor de \$6, frente al convencional de \$2,90. (Sica, 2004).

Con formato: Fuente: Sin Negrita

En 1992, ECUADOR empieza aPor lo tanto, una muy buena alternativa para tratar de solucionar de cierta forma estos problemas es el cultivo de banano orgánico, que está siendo difundido hoy en día a escala mundial.

En países como Israel, Sri Lanka, Islas Canarias y República Dominicana, se ha implementado el sistema de producción de banano orgánico y ha reportado muy buenos resultados en precio

como en la aceptación del producto por el mercado (Universidad Nacional; Fundación Guilombe, 1995).

La iniciativa de producir Bbananos orgánicos para exportación en ECUADOR inició en y?, en 1995 lo hizo con las exportaciones.¿ y estimándose que aActualmente se están cultivando alrededor de ? has. Sin embargo, la fruta es utilizada principalmente para la elaboración de puré y es vendida a compañías multinacionales como la Gerber10.000 HasHectáreas certificadas y cerca de 50.000 están Has en proceso de transición. —(BCE-MAG, 2004; Suquilanda, 2005).¿

Con formato: Fuente: Sin Negrita, Sin Cursiva

Con formato: Fuente: Sin Negrita, Sin Cursiva

Con formato: Fuente: Sin Negrita, Sin Cursiva

Con formato: Fuente: Sin Cursiva

Para la producción de banano orgánico no basta con escoger un clon resistente o tolerante a ciertas enfermedades y plagas, sino que se debe tomar en cuenta la aceptación del producto por el mercado; ya que algunos son rechazados debido al sabor. Por lo tanto se podría crear una falsa imagen en los compradores, ya que se asociaría banano orgánico con mal sabor o diferente.

### SISTEMAS DE CULTIVO

Existen dos alternativas:

#### Monocultivo

Es el menos apropiado para la producción orgánica. Es el utilizado en una plantación convencional (que no es la idea de agricultura orgánica) y aunque posee más unidades por hectárea y mayor producción, tiene la desventaja de ser más susceptible a plagas y enfermedades, ya que no beneficia la biodiversidad del sistema.

Existe la tendencia de cambiar dicho sistema, ya que no cumple con los objetivos de la agricultura orgánica.

#### Policultivo

Es lo más apropiado para la producción de banano orgánico, y consiste en la siembra de varios tipos de cultivos en un mismo lugar y tiempo. — Sánchez (1995), señala las ventajas del policultivo:

- Se obtiene más productividad por área de terreno (entre 20% y 60% más que en los monocultivos).
- Mejor control de los organismos biológicos.
- Mejor utilización del espacio, agua, luz y del suelo.
- Mejora la protección de los suelos en especial cuando se incorporan pastos y otras hierbas.
- Disminuyen los riesgos económicos ocasionados por pérdidas de cosecha o por las variaciones de los precios de mercado.

Con formato: Numeración y viñetas

Para escoger un diseño de policultivo se debe considerar lo siguiente: cantidad de terreno disponible, capacidad de trabajo, preferencias del mercado y rendimientos de los distintos cultivos.

Sánchez (1995), clasificó los diferentes tipos de policultivos tomando en cuenta los factores de espacio y tiempo:

—Espacio

- a) Asociado: En una misma hilera se siembran dos o más cultivos juntos. Es uno de los diseños más utilizados.
- b) Intercalado en Franjas: En cada hilera se siembra un cultivo y se intercalan los cultivos en franjas.
- c) Bordes: sembrar en los bordes del terreno un cultivo distinto.
- d) Cobertura: un cultivo más pequeño que el otro le sirve de cobertura.

—Tiempo

- a) Rotación: Sembrar un cultivo distinto inmediatamente después de haber sacado la cosecha del primer cultivo.
- b) Relevo: Sembrar juntos un cultivo de ciclo corto con uno de ciclo más largo. También se puede sembrar o transplantar un cultivo antes de cosechar el cultivo que estaba primero.

**Con formato:** Con viñetas + Nivel: 1 + Alineación: 2,22 cm + Tabulación después de: 2,86 cm + Sangría: 2,86 cm

**Con formato:** Numeración y viñetas

**Con formato:** Con viñetas + Nivel: 1 + Alineación: 2,22 cm + Tabulación después de: 2,86 cm + Sangría: 2,86 cm

**Con formato:** Numeración y viñetas

c) Rebrote: Algunos cultivos tienen la capacidad de rebrotar y se dejan sin arrancar.

d) Siembra Discontinua: Es similar al diseño de rotación, sólo que en éste se deja un tiempo entre la cosecha y la nueva siembra.

### Diseños Agroforestales

Pueden utilizarse distintos diseños agroforestales según la cantidad de terreno disponible, existencia de suelos muy pobres o de mucha pendiente, necesidades de proteger riachuelos, las prácticas culturales a realizar y factores socioeconómicos (Sánchez, 1995).

Fassbender (1993), menciona que los aspectos biológicos positivos de este sistema son los siguientes:

- Regula la radiación entre los diferentes estratos vegetales del sistema.
- Desarrollo de un gradiente de temperaturas, tanto en los vegetales, como en el suelo.
- Regulación de la humedad relativa del aire.
- 0. Disminuye del efecto erosivo de las gotas de lluvia
- Disminuye la erosión.
- Limita el efecto dañino del viento Disminuye la evaporación del agua del suelo.

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,22 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Con viñetas + Nivel: 1 + Alineación: 2,22 cm + Tabulación después de: 2,86 cm + Sangría: 2,86 cm

- Mayor incremento de la productividad (biomasa, materia orgánica).
- Utilización adecuada del espacio vertical y del tiempoRecirculación eficiente de los elementos nutritivos, especialmente por su extracción de los horizontes profundos del suelo.
- Mejora la capacidad de absorción del agua en el suelo por medio de cambios.
- Los árboles leguminosos fijan cantidades importantes de N.
- Desarrollo de micorrizas para la mejor utilización de N y P.
- Desarrollo del "mulch" o cobertura muerta del suelo.
- Beneficios por simbiosis, alotropía, depredación, parasitismo y mutualismo.

Cercas Vivas: Delimitar propiedades y como rompe viento proteger al cultivo. Se utilizan para abono verde, estacas, forraje, otros.

Barreras en Contorno: Sembrar hileras de árboles, siguiendo las curvas de nivel. Sirve para recuperar suelos con pendientes fuertes.

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,22 cm

Cultivos con sombra: Los árboles sirven de protección al cultivo, reciclan los nutrientes y sirven para madera.

Callejones: Se siembran hileras de arbustos pequeños con distancias de 1 a 4 metros, orientadas de este a oeste para no causar problemas de sombras.

Rempevientos: Son líneas de árboles y arbustos que protegen al cultivo disminuyendo la velocidad del viento.

#### Características de un Sistema de Policultivo

##### Área

Sembrar en áreas alejadas de bananeras convencionales, ya que las derivas de las aplicaciones pueden caer sobre la plantación y puede haber transmisión de enfermedades infecciosas. Si antes fueron usadas para agricultura convencional, pueden dejarse en barbecho por un tiempo y luego proceder a sembrarlas.

##### Distancias de Siembra

Se recomienda el uso de baja densidad, por ejemplo: entre 200 y 625 plantas por hectárea (para el clon "Gros Michel"). En caso que se maneje bajo cobertura boscosa la siembra no debe intensificarse.

y si se hace en hileras la densidad de siembra dependerá de las asociaciones que se realicen con otros cultivos.

### Fertilización

Es necesario mantener una adecuada cantidad de nutrientes, lo cual se puede lograr de tres formas:

— Incorporando materia orgánica proveniente de residuos de cosechas anteriores como hojas, pinzote, tallos, entre otros; o en forma de abono orgánico, elaborado previamente con estos mismos desechos.

— Usando las ramas, frutos, desechos y otros provenientes de árboles de la finca. Estos pueden aplicarse frescos, o bien compostarlos e incorporarlos posteriormente.

— Sembrando especies fijadoras de nitrógeno.

Al asociar banano con otros cultivos, se reduce la posibilidad de deficiencias de nutrimentos, porque el sistema es más eficiente. Los árboles de sombra por ejemplo aportan al sistema nitrógeno por medio de las hojas que se convierten en hojarasca y luego en materia orgánica (posteriormente en humus). El usar un sistema agroforestal trae grandes beneficios porque hay una menor pérdida de nutrientes por lixiviación y la erosión es mínima.

Se recomienda usar los desechos para elaborar abonos orgánicos, ya que éstos facilitan la absorción de nutrientes, al liberarlos lentamente, por tanto las pérdidas se disminuyen en comparación con los fertilizantes convencionales.

### PRÁCTICAS CULTURALES

#### Control de Enfermedades

La principal enfermedad que dificulta la producción orgánica en el trópico húmedo es la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*). La sombra reduce la temperatura del aire por debajo del nivel óptimo soportado por el hongo, por tanto la infección puede ser disminuida (Norgrove, 1993). En consecuencia, se recomienda manejar las plantas de banano bajo sombra y en asociación con otros cultivos; además que se da el beneficio de generar otros productos para el consumo y la venta.

Para reducir la incidencia de la enfermedad se acostumbra realizar la labor de deshoja, en la cual se elimina la hoja muerta y despuntan las partes enfermas.

En plantaciones intensivas, es importante utilizar variedades lo más resistentes posibles al hongo; pero antes hay que saber la aceptación que tendrán en el mercado. Por lo tanto, una alternativa

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Fuente: Cursiva, Subrayado

Con formato: Fuente: Cursiva

Con formato: Fuente: Cursiva, Subrayado

para reducir al máximo la propagación de la enfermedad es utilizar una mezcla de diversas variedades.

En el período de transición se pueden aplicar extractos de compost, vegetales y aceites que impermeabilizan las hojas. Moreira (1994), menciona el efecto positivo al utilizar aceites vegetales (aceite crudo de palma y aceite refinado de girasol) para el control de Sigatoka Negra. En Europa se conoce también el uso de algas.

Al detectar la enfermedad, se debe eliminar la planta afectada enterrándola en otro lugar y desinfectando las herramientas, para no propagarla a otras plantas sanas.

#### Control de Malezas:

El sistema agroforestal asociado con banano permite controlar las malezas de la plantación, la hojarasca producida funciona como "mulch" e inhibe la proliferación de las malezas.

Se recomienda sembrar en doble hilera de este a oeste (por el sol) y en la dirección del viento, con apuntalamiento central. La siembra en callejones permite realizar rápidamente la labor de deshierba, tanto mecánica como manual (Sánchez, 1994).

Con formato: Sin subrayado

Robinson y Atkinson (1991), mencionan que el control de malezas en una plantación orgánica se puede hacer de forma manual recordando dejar siempre una cobertura para prevenir la erosión o con el uso de animales domésticos como cabras.

#### Control de Insectos

Es importante primeramente sembrar material libre de plagas. Si se utiliza un área que anteriormente fue usada en banano, es recomendable dejarla en barbecho por un período de tiempo mayor a tres meses (Robinson y Atkinson, 1991). Los enemigos naturales del picudo, como las hormigas y la Planaria sp. lo controlan en estado de larva y adulto.

Moreira (1994), menciona el uso de Beauveria bassiana como medio de control biológico; igualmente la Tetranychus lambi puede controlarse con un enemigo natural Stethorus vagans (marigueta). No hay registro todavía de alguna opción para el control de trips.

#### Control de Nemátodos:

El asocio con otros cultivos, permite un balance natural donde los nemátodos son controlados por depredadores y otros microorganismos del suelo. Usar variedades resistentes.

Con formato: Sin subrayado

Rotación con cultivos que no son hospederos de los mismos (Robinson y Atkinson, 1991).

En trabajos de investigación se ha comprobado una estrecha relación de la disminución de las poblaciones de nemátodos al incrementarse las cantidades de material orgánico.

#### Protección de la Fruta

Determinar las épocas del año donde no es necesario utilizar bolsa para protección de la fruta y si se las requiere, usar bolsas biodegradables, teniendo en cuenta que se les debe de dar un manejo adecuado después de desechadas para no causar contaminación alguna (Sánchez, 1994). Se está investigando con la fabricación de bolsas biodegradables hechas de maíz, sin embargo su elaboración tiene un costo muy elevado.

Actualmente se usa la bolsa corriente sin químicos, es almacenada en la planta, y luego la compañía distribuidora se encarga de reciclarla.

#### Cosecha

Con formato: Sin subrayado

Se puede usar el mismo sistema de una plantación convencional, en cuanto al sistema de corta, uso de cable vía.

#### Manejo Postcosecha

Evitar la pudrición de la corona "crown rot" que afecta la apariencia de la fruta con lo siguiente:

Antioxidantes naturales: Como el ácido cítrico y microorganismos eficaces activados; sin embargo, todavía están en investigación, pero podrían ser una alternativa para sustituir a los fungicidas (Tabora y Shintani, 1999).

Uso del Lonlife, conocido así comercialmente, éste producto tiene acción fungicida, bactericida y viricida ya que es un extracto de semillas de cítricos mezclado con ácidos orgánicos (ascórbico, cítrico, láctico, tocoferoles, azúcares); los cuales ayudan a prolongar la vida útil de la fruta.

Ceras naturales de colmenas de abejas: Según Sasaki (1997), el encerado de coronas de banano con cera de abeja a 85-90°C fue eficaz para el control de la pudrición de la corona de banano.

Con formato: Sin subrayado

### Sistemas de Producción

Con formato: Fuente: Sin Negrita, Sin subrayado

Las alternativas para producir banano orgánico se pueden clasificar en la utilización de tres tipos diferentes de clones:

#### 1. — Uso de Clones tropicales:

Básicamente existen dos clones tropicales que se podrían utilizar para la producción orgánica y que actualmente son usados para la producción intensiva:

• “Valery”: Es una planta semigigante, medianamente robusta, con racimos que poseen un promedio de 9.8 manos. Es altamente resistente al Mal de Panamá, susceptible a nemátodos. Soporta períodos largos de sequía y excesos de humedad (Contreras, 1982). Una plantación con este clon puede establecerse en asociación con árboles y/o arbustos.

• “Gros Michel”: Históricamente se conoce su uso cultivado bajo sombra en los inicios del cultivo. Se recomienda asociarlo con especies maderables de porte alto y hojas finas (Laurel), o con especies frutales (Cacao). Dicha combinación debe complementarse con especies fijadoras de nitrógeno (Fréjol de palo) y con recicladores de potasio (Palmas).

Para la propagación de clones tropicales, lo ideal es utilizar plantas de cultivo de tejidos, para asegurar que estén libres de enfermedades. También se pueden propagar por medio de material vegetativo, procedente de otras plantaciones orgánicas, pero es necesario curar la semilla (sumergirla por 15 minutos en agua caliente a 50°C, y luego se le aplica cal):

## 2. Uso de Clones Resistentes a Plagas:

Pueden ser resistentes en forma natural como los triploides "Yagambi", "Mysore" o Fitomejorados como los FHIA o "Pionera". Todos estos clones, por la presencia de un genoma B tienen un sabor ligeramente ácido, a veces no muy bien aceptado por los consumidores.

### • Clones Tropicales Genéticamente Mejorados

a) FHIA-01: híbrido con resistencia a las tres razas del Mal de Panamá, alta resistencia a la Sigatoka Negra y aparente resistencia al nemátodo barrenador. Es una planta fuerte, con racimos de gran tamaño, frutos maduros con sabor a manzana, excelente sabor cuando se cocina en estado verde.

Después de cosechado tiene la característica de mantenerse verde por un tiempo prolongado y al cocinarse la fruta no se desintegra. Su fruta madura es más suave que la del "Cavendish".

b) —SH-3436-9: posee características comerciales similares al FHIA 01 y su fruta una firmeza similar a la "Cavendish". Además posee niveles deseables de resistencia a enfermedades. Sin embargo, todavía se encuentra en investigación (CORBANA, 1998).

c) —FHIA-03: híbrido de banano altamente resistente a la Marchitez bacteriana (Moko) y resistente a la Sigatoka Negra. Planta vigorosa, con aptitud para suelos marginales, frutos numerosos, grandes y rústicos.

d) —FHIA 23 (Musa AAA): clon que se encuentra en investigación y ha demostrado alta resistencia a la Sigatoka Negra. Tiene grandes posibilidades de ser utilizado en la producción orgánica, ya que tiene similitudes en forma y sabor con el "Cavendish".

e) —"Pionera": Híbrido tetraploide AAAB, derivado de "Prata Enano" (sabor del fruto) con "Pisang Lidi" (vigor). Es resistente a la sigatoka negra, y se puede esperar una producción entre 30 y 35 ton/ha/ciclo.

#### • Clones Tropicales Naturalmente Resistentes

a) “Yagambi”: híbrido natural triploide AAA, es un clon poco conocido en América, por lo tanto su comercio es un tanto reducido. Es resistente a la sigatoka negra y algunas plagas del banano, lo que lo hace apto para la producción de bananos tipo “Baby” orgánicos. Puede llegar a producir de 25 a 30 ton/ha/año.

b) “Mysore”: híbrido natural triploide AAB, perteneciente al Subgrupo “Prata”. Vigorosa, inmune al Mal de Panamá, resistente a la Sigatoka negra, y es poco atacado por el picudo (Cosmopolites sordidus), sin embargo es susceptible al virus BSLV. Tienen cáscara delgada y delicada, parecida a la diploide AB, conocido como “Manzano”.

#### 3. En el Trópico Seco Semiárido

Es una muy buena opción para producción de bananos orgánicos cuando los suelos son fértiles y las aguas de riego apropiadas. Bajo condiciones de baja humedad relativa, la producción comercial de clones del Subgrupo “Cavendish” es muy recomendable (Noreste de Brasil).

#### 4. Clones Subtropicales

• “Dwarf Cavendish”: Clon con muchas posibilidades, ya que por ser subtropical se adaptaría con mayor facilidad a la producción orgánica.

• “French Plantain o Dominico Hembra”: Clon vigoroso, con un racimo completamente cilíndrico, con un promedio de 8 manos y dedos largos. Es un clon que ha mostrado resistencia al mal de Panamá, pero es altamente susceptible al picudo negro. (Contreras, 1982).

• “Gran Enano”: Clon utilizado en condiciones tropicales, pero se podría intentar sembrarlo a altitudes mayores de 1400 msnm, ya que ayudaría a disminuir el problema de Sigatoka Negra presente en condiciones tropicales. Con riego y sombra se le podrían proporcionar las condiciones necesarias para su óptimo desarrollo.

5. En el Subtrópico en Condiciones Ambientales Modificadas  
Bajo condiciones de clima, humedad, nutrición y operaciones de  
cultivo controladas, la producción de banano orgánico es muy  
factible, obteniéndose altas productividades; los clones más  
recomendados serían el “Gran Enano” y “Dwarf Cavendish”.

### CERTIFICACIÓN DE BANANO ORGÁNICO

La comercialización de productos orgánicos sólo es posible mediante una certificación, la cual debe cumplir aspectos como: la forma, el lugar y cuando se va a producir. Por el hecho de que las fronteras agrícolas se han expandido, y que no existen lugares donde se pueda implementar el sistema netamente orgánico (Alvarado y Chaves, 1998).

La certificación según Herrera (1995), busca respaldar y dar seguridad a los consumidores, para que cuando compren un producto orgánicamente certificado tengan la certeza que es más sano.

Para muchas empresas productoras, es la llave para la aceptación de su producto en el mercado internacional. Un ejemplo es la comunidad Europea, donde cierta publicidad desfavorecía algunas marcas por el daño ambiental, lo cual afectaba negativamente sus ventas. Por lo que se busca contrarrestar dicho efecto con una certificación. (AMBIO, 1996).

A mediados de los noventa, se presenta la International Standard Organization (ISO), cuya misión es la de promover la

estandarización de procesos de producción de alimentos y servicios, desarrollando una cooperación en las esferas intelectuales, científicas, tecnológicas y económicamente activas. Su finalidad es romper las barreras comerciales que existan entre países exportadores e importadores, homogeneizando la calidad de los productos y el proceso de elaboración de los mismos (Alvarado y Chaves, 1998).

En el cultivo de banano, el ISO 14 000, se otorga a compañías exportadoras de banano que cumplan con las exigencias ambientales presentadas por los mercados. Para lograr esta certificación la compañía debe capacitar a sus trabajadores, realizar auditorías internas y externas con el fin de constatar de que se estén cumpliendo a cabalidad los reglamentos, y realizar modificaciones en bodegas, plantas de empaque, rellenos, entre otros.

Sin embargo, debe aclararse que los sellos como ECO-OK e ISO no son orgánicos, éstas certifican procesos productivos que minimicen el impacto ambiental, utilizando sistemas de gestión ambiental. Son un componente que incluye estructura organizacional, actividades de planeamiento, responsabilidades, práctica, procesos y procedimientos, enfocados hacia el diseño, implementación,

resultados, revisión y mantenimiento de la política ambiental de la empresa. Mientras que otras como Ecológica en Costa Rica, Oregon Tilh en Estados Unidos y Demeter en Europa se dedican a la certificación de productos orgánicos.

Estos sistemas reflejan beneficios en la maximización de las utilidades, en un mercado donde las consideraciones ambientales son cada vez más importantes. Como beneficios directos se logra optimizar la utilización de la materia prima y la energía; se reduce el consumo de recursos y el desperdicio, se evitan accidentes. Indirectamente se mejora: la imagen de la empresa, oportunidades de mercado, relación con los clientes y con las comunidades.

#### Mercado del Banano Orgánico

En los países Europeos, cada año se exige a los productores y exportadores de banano que su producción sea lo más amigablemente posible con el ambiente (Buley, 1994).

En las primeras fases de mercado, los costos de producción son elevados por el sistema de distribución utilizado, ya que no se cuenta con suficiente volumen (INFOMUSA, 1998).

En Suiza, reportan la introducción de banano orgánico a partir de 1994, pagaron precios hasta cuatro veces más que los precios del banano convencional; y el mercado para este producto crece en un 5 % cada año (swedish international development cooperation agency "SIDA", 1995).

Su ventaja comparativa, es la seguridad del mercado que posee tanto en Estados Unidos como en Europa. Este último ha establecido reglamentos, donde restringen a los países que no sean parte de sus colonias, impulsando a los exportadores a buscar soluciones viables.

No se conoce el tamaño real de consumidores de banano orgánico a escala mundial, pero sí la tendencia que presentan los mercados de consumir productos más saludables.

FAO (1999), menciona que las importaciones de banano orgánico como fruta fresca en 1998, fueron de aproximadamente 27000 toneladas. Los principales compradores son las Comunidades Europeas, Estados Unidos, Canadá y Japón. Dentro de los principales exportadores se encuentran República Dominicana, México, Colombia, Honduras, Israel, Filipinas y Costa Rica.

En Europa se importaron en 1998 alrededor de 13000 toneladas de fruta fresca, 5000 toneladas de puré y algunos cientos de toneladas como banano deshidratado; siendo el principal país importador Alemania, seguido de Inglaterra. Estados Unidos importó 11000 toneladas de fruta fresca; y Japón importó 2500 toneladas de banano orgánico (FAO, 1999).

La producción de banano orgánico puede ser ofrecida a un precio mayor del 20% del precio de los bananos convencionales, con lo cual un 20% de los consumidores podría comprarla (FAO, 1999).

MAELA o IFOAM (1997), mencionan como condiciones específicas para el comercio justo de bananos orgánicos para una caja de 40 lbs en \$6.00 por costos de producción, el precio para inversiones sociales y ecológicas deben ser de \$1,75 y \$2,50 por la producción orgánica. Fijando como precio mínimo \$10,25 por caja.

El tiempo que toma en llegar la fruta al lugar de destino es variado, dependiendo del destino final de las cajas. Exportan bajo las marcas BCS (dedos de 7 pulgadas o más), Fyffes (dedos de 8 pulgadas o más) y Pratts (dedos entre 7 y 14 pulgadas). **El precio CIF es de**

Con formato: Fuente: Negrita

\$12 a \$15 por cada caja, éste no es estable, habiendo variaciones semanales en los precios, siendo las mejores épocas de mercado entre septiembre y mayo.

Según INFOMUSA (1998), en cuanto al mercado de productos orgánicos se necesita todavía:

Mejorar el sistema de mercadeo por medio de la promoción, educando al importador y consumidor sobre las características del banano orgánico.

Crear una Asociación de Productores de Banano y Plátano orgánicos y un sello social/orgánico para dar un reconocimiento al producto de los pequeños productores.

### CONCLUSIONES

Se puede decir que para el mercado de bananos orgánicos, existe una demanda significativa en un nicho de mercado específico. Por lo que mientras no existan problemas considerables en su producción (plagas, enfermedades y nutrición) este mercado se irá consolidando y creciendo. Es una buena oportunidad para pequeños y medianos productores de países donde se encuentran controlados o no existen problemas con la sigatoka negra, más sin embargo, existen otros

Con formato: Numeración y viñetas

problemas (transporte, aspectos productivos, entre otros) que deben ser solucionados (FAO, 1999).

El cultivo de banano orgánico también es apto para zonas de clima subtropical, en las cuales se reduce la incidencia de muchas plagas y enfermedades presentes en el trópico, por lo tanto se puede desarrollar una producción totalmente orgánica sostenible.

Se requieren nuevos métodos de investigación para controlar plagas, mantener la fertilidad del suelo e introducir nuevas variedades resistentes con potencial para este sistema de producción.

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

#### LITERATURA CITADA

Con formato: Fuente: Negrita, Inglés (Estados Unidos)

SWEDISH INTERNATIONAL DEVELOPMENT COOPERATION AGENCY (SIDA). 1995. The market for organic food products in Sweden. Stockholm, Sweden. Pag: 6.

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

GASTAÑEDA, O; CASTAÑEDA, P. 1995. Agricultura orgánica: una agricultura con futuro. Curso taller de Agricultura orgánica. Quetzaltenango, Guatemala. 10 p.

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Español (México)

GASTAÑEDA, O; CASTAÑEDA, P; GRANADOS, E; HERNANDEZ, A. 1994. La agricultura orgánica en el contexto Guatemalteco. Editorial Color Litográfico. Guatemala.

CORBANA. Informe Anual 1998. Dirección de Investigaciones. San José, Costa Rica. Pag:14-15.

FAO. 1999. The market for "organic" and "fair trade" bananas. Australia. Informe Reunión del Grupo Intergubernamental sobre el Banano y las Frutas Tropicales de la FAO. 9 p.

INFOMUSA. 1998. Revista Internacional sobre banano y plátano. Taller Internacional sobre producción de banano orgánico/ambientalmente amigable. Vol: 7. N° 2. Páginas 27-28.

SUQUILANDA, B. 1995. Agricultura orgánica, alternativa tecnológica para el futuro. Editorial UPS. FUNDAGRO. Quito, Ecuador. 91p.

#### 1.6. ¿ 1.6. Cómo lograr una pProducción bBananera Ssostenible con la

##### Aplicación de la -Agricultura OrgánicaOrgánica ?-

Suquilanda (2001), experto en lo relacionado con la Agricultura Orgánica Suquilanda (2001); nos plantea siete7 recomendaciones para lograr una producción bananera sostenible con la aplicaciones Agricultura Orgánicas:

##### 1.6.1. Establecer Ccultivos diversificadosDiversificados.:

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Español (México)

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm, Sangría francesa: 0,96 cm

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm, Sangría francesa: 0,96 cm, Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm, Sangría francesa: 0,96 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sangría: Sangría francesa: 0,93 cm, Esquema numerado + Nivel: 3 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 1,25 cm + Tabulación después de: 2,52 cm + Sangría: 2,52 cm, Punto de tabulación: 2,86 cm, Lista con tabulaciones + No en 2,52 cm

Con formato: Numeración y viñetas

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Varios cultivos simultáneos en el mismo campo, distribuidos en el espacio y en el tiempo, pero siendo el Banano el cultivo principal. Los sistemas de plantación serán de hileras dobles espaciadas de 4 a 5 metros, posibilitando una mayor aireación y luminosidad.

**Función principal:** Aumenta la cobertura vegetal y reduce en el tiempo y en el espacio, formando estratos diferentes arriba del suelo para protegerlo de la lluvia. A mayor diversificación, menor la incidencia de plagas. Se propone asociarlo Banano con: cacao, café y, árboles maderables y frutales.

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

### 1.6.2. Cobertura Muerta del Suelo (Mulch):

Utilizar materiales vegetales para cubrir el suelo, los cuales pueden provenir de como desechos del deshoje, deshoje, pseudotallos, brácteas, raquis y fruta de rechazo, etc. El material grueso debe ser picado en trocitos para que no se vuelva hospedero de plagas y puede ser inoculado con microorganismos para acelerar su descomposición y asimilación de nutrientes. Se puede complementar también la descomposición con lombrices de tierra (*Eisenia foetida*).

Con formato: Sangría: Sangría francesa: 0,93 cm, Punto de tabulación: 2,86 cm, Lista con tabulaciones

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sangría: Sangría francesa: 0,93 cm, Esquema numerado + Nivel: 3 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 1,25 cm + Tabulación después de: 2,52 cm + Sangría: 2,52 cm, Punto de tabulación: 2,86 cm, Lista con tabulaciones + No en 2,52 cm

Con formato: Numeración y viñetas

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

**Función principal:** Conserva mayor humedad el suelo, regula su temperatura, lo protege de la lluvia, reduce la escorrentía y favorece la actividad biológica al mejorar sus condiciones físico-químicas, ayuda a controlar malezas, lo protege del impacto de la lluvia, reduce la escorrentía y aporta materia orgánica fresca.

### 1.6.3. Cultivos de Cobertura:

Intercalar el Banano con forrajeras plantas anuales de sistemas radiculares y foliares densos, de preferencia especies forrajeras tropicales como Centrosema y Mmaní forrajero, las cuales se inocularán con cepas de *Rhizobium* específico para activar la fijación simbiótica del nitrógeno.

**Función principal:** Protege el suelo de la lluvia, mejora su condición físico-química, aumenta su contenido de materia orgánica, ayudan a fijar el nitrógeno y nutrientes ambiental e impiden el desarrollo de ciertas malezas. Las leguminosas fijan nitrógeno y se podan para que se composten sobre la superficie.

### 1.6.4. Abonos orgánicos:

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Sin viñetas ni numeración, Punto de tabulación: No en 1,59 cm

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Sin viñetas ni numeración

~~Son enmiendas que se incorporan al suelo para mejorar su fertilidad, o al follaje para incrementar su vigor y resistencia.~~

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

~~Su aplicación debe estar sujeta al previo análisis nutricional y microbiológico. Con ellos, buscamos alimentar a los microorganismos del suelo para que indirectamente nutran a las plantas. La agricultura convencional se preocupó más por las plantas que por el propio suelo o lo hizo desde el punto de vista físico, sin considerar su micro y macrovida, elaborando una fórmula universal de N-P-K para fertilizarlo.~~

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Su

~~Los nutrimentos principales abonos orgánicos se encuentran de forma insoluble, lo cual los protege del lavado. (Benzig, 2001). son estiércoles y purines, rastrojos enterrados y cultivos de rápido desarrollo enterrados (abono sideral). (Benzig, 2001).~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

~~En los abonos orgánicos los nutrimentos se encuentran de forma insoluble, principalmente el nitrógeno y fósforo, protegiéndolos de esta manera del lavado en los suelos, ya que se van liberando lentamente (Cooke, 1983; FAO, 1990; citados por Soto, 2000; Benzig, 2001).~~

~~La materia orgánica es la fracción del suelo, que incluye residuos vegetales y animales en descomposición y sustancias producidas por los habitantes del suelo (hongos, actinomicetos, bacterias y algas) tales como carbohidratos, péptidos, aminoácidos, péptidos, auxinas, ceras, vitaminas, hormonas y quelatos —mediante procesos de humidificación (transformación de residuos en humus) y mineralización (descomposición rápida de residuos en compuestos más simples como  $\text{NH}_3$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ ). Los suelos cultivados sólo contienen del solamente un 1 al 5% de materia orgánica. (Soto, 19852000).~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Con formato: Subíndice

Con formato: Subíndice

~~Los hongos, actinomicetos, bacterias y algas degradan la materia orgánica, mediante procesos de humidificación y mineralización. La mineralización es una descomposición rápida de los residuos orgánicos, convirtiéndolos en compuestos químicos más simples, tales como: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ), amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), fosfatos ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) y sulfatos ( $\text{SO}_4^{2-}$ ). La humidificación es~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

transformar los residuos orgánicos en estructuras complejas o humus. (Soto, 2000).

Suquilanda (2001) Se deberá reintroducir la crianza de animales para proveernos de estiércol y cerrar el ciclo de nutrientes. (Suquilanda, 2001).

Los principales abonos orgánicos recomendados 8 abonos para Bbanano son:

COMPOST → Resulta de la mezcla descompuesta de residuos animales y vegetales, bajo condiciones de buena humedad.

BOKASHI → Es el producto de la fermentación de desechos con microorganismos activadores de la fermentación. La planta utiliza los efluentes líquidos resultantes del proceso fermentativo, el resto de materiales terminan de descomponerse en el suelo generando emisiones lentas de CO<sub>2</sub>, aumentando su capacidad productiva.

HUMUS O VERICOMPOST → El humus formado por las lombrices mediante la descomposición de residuos, es rico en

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

ácidos húmicos y fúlvicos, los cuales aumentan los niveles de materia orgánica y actividad biológica. Sus nutrientes son nitrógeno, fósforo y potasio.

BIOL → Resulta de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica animal y vegetal (biodigestión) de la materia orgánica de origen animal y vegetal. Es rico en fitohormonas que estimulan algunas actividades fisiológicas de la planta.

PURIN → Este abono líquido resulta de la fermentación aeróbica de la orina y las deyecciones sólidas de los animales diluidas en agua. Proporciona principalmente nitrógeno y potasio.

TÉ DE ESTIÉRCOL Y TÉ Ó DE HIERBAS → Abono líquido que resulta de descomposición aeróbica en agua de estiércoles sólidos, hierbas medicinales y leguminosas, a los que se puede agregar melaza y EM.

VINAGRE DE MADERA → Resulta de este abono líquido se obtiene mediante la condensación del humo. Nutre a la planta y actúa como repelente de insectos (vaquita, monturita, trips, minadores), ácaros, etc. y nemátodos.

ABONOS DE FRUTAS → Abono líquido que resulta del prensado y fermentación de frutas y melaza. Este abono líquido resulta del prensado y fermentación de frutas y melaza (rico en vitaminas y minerales).

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

**Función principal:** Alimenta a los microorganismos del suelo para que indirectamente nutran a las plantas, proporcionando nutrimentos a las plantas para su desarrollo y producción, especialmente carbono, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre, magnesio, hierro, cobre, manganeso, zinc, hierro, y azufre etc. Ayudan a mejorar las propiedades físico-as y químico-biológicas del suelo, por lo que son fundamentales para rehabilitar suelos degradados.

#### **1.6.5. Biofertilizantes.:**

Corresponde al uso de bacterias que fijan el nitrógeno atmosférico mediante simbiosis con las raíces de leguminosas (*Rhizobium*); de manera asimbiótica de fijación libre (*Azotobacter*, *Azospirillum*) y hongos que viven en las raíces de las plantas (*Micorrizas*). (Suquilanda, 2001).

Restrepo (2000), indica que un suelo sano es aquel que contiene microorganismos en abundancia, que contribuyan con la producción de auxinas (77 % por bacterias, 60% por hongos y 46 % por actinomicetos). Sólo un suelo que está vivo puede generar vida.

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Sin viñetas ni numeración

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Con formato: Fuente: Cursiva

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Interlineado: Doble

**Función principal:** Mejoran la fertilidad ~~natural~~ del suelo, ayudan a absorber ~~mejor~~ los nutrientes ~~el~~ fósforo y protegen a las plantas de ~~plagas~~ enfermedades.

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

A)

#### **1.6.6. Fertilizantes y eEnmiendas Mminerales.:**

“Un mayor ó menor ataque de patógenos, dependen de la ~~acumulación de sustancias nutritivas libres (azúcares, aminoácidos y minerales) en la savia y protoplasma”.~~  
(Chaboussou, citado por Restrepo 2000).

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,03 cm, Sin viñetas ni numeración

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Sin viñetas ni numeración

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Los químicos han conducido a que los tejidos del Banano se ~~tornen muy suaves y con altas concentraciones de sustancias libres que atraen a las plagas, ante lo cual se realizan mayores aplicaciones de biocidas.~~ (Suquilanda, 2001).

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Se recomienda usar ~~Complementar la fertilización orgánica de las bananeras con~~ roca fosfórica, carbonato de calcio (cal agrícola), hidróxido de calcio (cal apagada), carbonato de magnesio (dolomita), sulfato de calcio (yeso), sulfato de potasio y magnesio (sulpomag), sulfato de cobre, sulfato de

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

magnesio (sales de Epsom), molibdato de sodio, óxido de cobre, muriato de potasio, ácido bórico (Bórax)–(bórax), Hierro, Cobre, Zinc y -AzufreS, Cu, Fe y, Zn los cuales no se acumulan en la savia. (Suquilanda, 2001).

**Función principal:** Complementan la fertilización orgánica y requisitos nutricionales del Banano con minerales y rocas.

~~1.6.7. “Un mayor ó menor ataque de insectos y microorganismos, dependen de la nutrición equilibrada de la planta, impidiendo la acumulación de sustancias nutritivas libres (azúcares, aminoácidos y minerales) en la savia o protoplasma”.—(Chaboussou F.: citado por Restrepo 2000).~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,03 cm

~~En el banano, los fertilizantes químicos han conducido a que sus tejidos se tornen muy suaves y con altas concentraciones de sustancias libres que atraen a las plagas, ante lo cual se realizan mayores aplicaciones de biocidas y se vuelve un círculo vicioso.~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

**Conservar la humedad y eOxigenación del sSuelo.:**

Con formato: Sin subrayado

Es recomendable airear periódicamente la base radicular de las plantas de banano, haciendo orificios en el suelo alrededor de éstas.

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Sin viñetas ni numeración

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

**Función principal:** Permite “oxigenar” –las raíces de las plantas, mejorando significativamente su productividad.

Según Suquilanda (2001), el proceso de conversión del monocultivo de banano, de un manejo convencional intensivo en insumos a uno diversificado con bajos insumos externos, constituye un proceso de transición con 4 fases bien marcadas, cuya duración estará sujeta a factores técnicos, políticos, sociales y de mercado:

- ~~Eliminación progresiva de agroquímicos.~~
- ~~Racionalización y eficiencia en el uso de agroquímicos a través del manejo integral de nutrientes, prácticas agroconservacionistas, redefinición de los sistemas de siembra y número de plantas/Ha y Manejo Integrado de plagas (MIP).~~
- ~~Sustitución de los agroquímicos por insumos de base orgánica o biológica y utilización de tecnologías alternativas bajas en insumos energéticos.~~
- ~~Rediseño de sistemas de agricultura diversificados con una integración óptima de cultivos y animales que refuercen la sinergia, de modo que el sistema pueda subsidiar su propia fertilidad del suelo, la regulación natural de plagas y la productividad de los cultivos.~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,95 cm, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 2,43 cm + Tabulación después de: 3,07 cm + Sangría: 3,07 cm

~~Durante las cuatro fases, el manejo estará encaminado a asegurar los siguientes procesos:~~

~~A) Incrementar la biodiversidad tanto en el suelo como en los cultivos y campo circundante.~~

~~— Incrementar la producción de biomasa y el contenido de materia orgánica del suelo.~~

~~B) Disminuir los niveles de residuos de pesticidas y pérdidas de nutrimentos y agua.~~

~~B) Establecer relaciones funcionales entre los diversos componentes de la explotación.~~

~~Dentro de los procesos que se sugieren, para lograr una producción bananera sostenible, Suquilanda nos plantea las siguientes recomendaciones:~~

~~A) Establecimiento de cultivos diversificados:~~

~~Establecer varios cultivos simultáneamente en el mismo campo, siendo distribuidos espacialmente en líneas o en franjas. En el tiempo los cultivos pueden ser contemporáneos o alternos. En el caso del Banano este seguirá siendo el cultivo principal.~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,95 cm, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 2,43 cm + Tabulación después de: 3,07 cm + Sangría: 3,07 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Primera línea: 0,32 cm, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0,63 cm + Tabulación después de: 1,27 cm + Sangría: 1,27 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

~~Será importante rediseñar los sistemas de plantación (sistemas de hileras dobles, con espacios de entre 4 a 5 metros entre hileras que pueden dedicarse en primera instancia a la obtención de cultivos de ciclo corto; este sistema permite duplicar la cantidad de plantas/Ha de los sistemas tradicionales) para posibilitar una mayor aireación e ingreso de luminosidad a fin de manejar los problemas relacionados con la incubación del agente causal de la Sigatoka Negra.~~

~~Función principal: Aumentar la cobertura vegetal en el tiempo y en el espacio, formando estratos diferentes arriba del suelo para protegerlo del impacto de las gotas de lluvia. A mayor diversificación, menor incidencia de plagas.~~

~~Se propone asociar al cultivo del Banano de manera intercalada con especies diferentes: cacao, café, árboles maderables y frutales, etc.~~

#### ~~B) Cobertura muerta del suelo (mulch):~~

~~Utilizar materiales vegetales muertos para cubrir el suelo, esparciéndolos sobre la superficie de éste, con el propósito de protegerlo del impacto de las gotas de lluvia, reducir la velocidad del agua de escorrentía y aportar materia orgánica fresca. En el caso del Banano esta cobertura estará integrada por los desechos resultantes de prácticas tales como el deshoje y deshije, pseudotallos, brácteas, raquis y fruta de rechazo picada y esparcida~~

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Primera línea: 0,32 cm, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0,63 cm + Tabulación después de: 1,27 cm + Sangría: 1,27 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

~~sobre el suelo. Además de los desechos de Banano, es bueno cualquier material vegetal de desecho de las plantaciones o de la agroindustria para este fin: rastrojos, pajas, cañas, pulpa de café, cascarilla de arroz, bagazo de caña, etc.~~

~~De ser posible el material grueso debe ser picado en trocitos para que no se vuelva hospedero de insectos y hongos patógenos; además puede ser inoculado con agentes microorgánicos para acelerar el proceso de descomposición y asimilación de nutrientes de la materia orgánica.~~

~~Esta actividad puede complementarse mediante la siembra de lombrices (*Eisenia foetida*) en el suelo, a fin de incrementar la calidad de los nutrientes orgánicos, airearlo, facilitar una mejor circulación del agua y aumentar su capacidad microbiológica.~~

~~**Función principal:** Permite conservar mayor humedad en el suelo, regular la temperatura, controlar malezas, favorecer la actividad biológica del suelo mejorando sus condiciones físico-químicas.~~

### ~~**C) Cultivos de cobertura:**~~

~~Intercalar el cultivo principal con plantas anuales o perennes de sistemas radiculares y foliares densos para lograr la completa cobertura del suelo, e impedir el desarrollo de malezas.~~

~~En las bananeras se puede utilizar especies forrajeras tropicales como: centrosema, siratro, *Clitoria tornatea*, soya y mani forrajeros;~~

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Primera línea: 0,32 cm, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0,63 cm + Tabulación después de: 1,27 cm + Sangría: 1,27 cm, Punto de tabulación: 1,59 cm, Lista con tabulaciones + No en 1,27 cm

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,59 cm

a las que se inoculará con copas de *Rhizobium* específico para activar el proceso de fijación simbiótica de nitrógeno atmosférico. Estas plantas pueden podarse periódicamente para que se composten sobre la superficie, incorporando materia orgánica y nutrientes al suelo.

▲ Función principal: Protege el suelo de la acción directa de las lluvias, mejora sus condiciones físico-químicas, aumenta el contenido de materia orgánica, y si son leguminosas fijando el nitrógeno atmosférico.

Con formato: Fuente: Sin Negrita

#### D) Uso de abonos orgánicos:

Es una práctica fundamental de rehabilitación de la capacidad productiva de los suelos degradados. Son enmiendas que se incorporan al suelo para mejorar sus propiedades físicas, químicas y biológicas y con ello su fertilidad, o al follaje para incrementar su vigor y resistencia.

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Primera línea: 0,32 cm, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0,63 cm + Tabulación después de: 1,27 cm + Sangría: 1,27 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Su aplicación debe estar sujeta a un análisis previo nutricional y microbiológico del suelo.

▲ Función principal: Proporcionan a las plantas los nutrientes principales para su desarrollo y producción, especialmente carbono, mientras se da el proceso de descomposición (abonos fermentados), nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre, magnesio, manganeso, hierro, etc.

Con formato: Fuente: Sin Negrita

### E) Uso de Biofertilizantes:

~~Uso de microorganismos que mejoran la fertilidad natural del suelo, como son las bacterias que fijan nitrógeno atmosférico mediante simbiosis con las raíces de las leguminosas (*Rhizobium*); de manera asimbiótica de fijación libre (*Azotobacter*, *Azospirillum*) y hongos que viven en las raíces de las plantas (Micorrizas), permitiéndoles absorber mejor el fósforo y protegiéndolas de las enfermedades. Se recomienda efectuar inoculaciones periódicas al suelo con biofertilizantes, en dosis de entre 1,5 y 2 litros/Ha, mediante aplicación con bomba de mochila delante de los hijos de las plantas.~~

~~Función principal: Mejorar la fertilidad natural del suelo, mejorar la absorción de ciertos elementos, protección contra enfermedades.~~

### Uso de fertilizantes y enmiendas minerales:

~~Complementar la fertilización orgánica de las bananeras con: roca fosfórica, carbonato de calcio (cal agrícola), hidróxido de calcio (cal apagada), sulfato de calcio (yeso), carbonato de magnesio (dolomita), sulfato de potasio y magnesio (sulpomag), sulfato de cobre, sulfato de magnesio (sales de Epson), molibdato de sodio, óxido de cobre, muriato de potasa, ácido bórico (bórax), azufre, cobre, zinc, hierro.~~

### F) Conservación de la humedad y oxigenación del suelo:

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Primera línea: 0,32 cm, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0,63 cm + Tabulación después de: 1,27 cm + Sangría: 1,27 cm

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,59 cm

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Primera línea: 0,32 cm, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0,63 cm + Tabulación después de: 1,27 cm + Sangría: 1,27 cm

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,59 cm

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Primera línea: 0,32 cm, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0,63 cm + Tabulación después de: 1,27 cm + Sangría: 1,27 cm

~~—Niveles freáticos altos van a impedir una normal absorción de nutrimentos y oxígeno a las plantas, en detrimento de su productividad. Es recomendable airear periódicamente la base radicular de las plantas de banano, utilizando para el efecto herramientas tipo trinche con las que se practicarán orificios en el suelo alrededor de éstas.~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Primera línea: 0 cm

~~El aprovechamiento del recurso agua en la explotación bananera es de importancia fundamental y se logra mediante la aplicación de un conjunto de prácticas agroconservacionistas.~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

~~Función principal: Esta labor permite "oxigenar" las raíces de las plantas y mejorara significativamente su productividad.~~

Con formato: Fuente: Sin Negrita

~~Según Soto, (2000), y Suquilanda nos ilustran con las 7 prácticas culturales que hay que seguir en del Bbanano orgánico son:~~

Con formato: Fuente: Negrita

~~Control de Sigatoka Enfermedades → Usar Para Sigatoka se usan aceites vegetales (crudo de palma y refinado de girasol) y eliminar las partes enfermas de la planta.~~

~~Control de Malezas → Usar Usar animales domésticos domésticos.~~

~~No Prohíbe cubrir el suelo con plásticos (polipropileno, polietileno y cloruro de polivinilo o PVC cloruro de polivinilo).~~

~~Control de Insectos → Usar insectos benéficos (parasitoides, depredadores), depredadores (pájaros, anfibios), (pájaros, anfibios), trampas (luz, cebos), insectos benéficos (parasitoides o prodadores).~~

~~entomopatógenos, trampas (luz, cobos) y extractos de baja residualidad (barbasco, neem); no así rotenona, pyrethrum, sabadilla, ryania y quassia que si son residuales.~~

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: Sin Negrita

~~Control de Nemátodos → |El asocio con otros cultivos, permite controlarlos con depredadores y otros microorganismos del suelo, usar variedades resistentes e incrementar la cantidad de materia orgánica y usar melaza para disminuir su ataque.~~

~~Protección de la Fruta → Usa la bolsa corriente sin químicos.~~

Con formato: Fuente: Arial

Con formato: Sin subrayado

~~Protección de la Fruta → Actualmente se usa la bolsa corriente sin químicos y luego se la recicla.~~

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

~~Manejo de Abonos → Deben ser compostados para que se estabilizestabilicenarlos (sin exceso de nutrientes que contaminen e se acumulen en las plantas).~~

Con formato: Subrayado

~~Material de Propagación → VSe requiere documentación que verifique su procedencia orgánica. (Ecotropic, 1995).~~

Con formato: Fuente: Sin Negrita, Subrayado

Con formato: Fuente: Sin Negrita

**1.7. 1.7.—La Biotecnología y sus usos aplicados en la A: Control Biológico y Cultivos in vitro para el desarrollo agrícola y Orgánica sustentable del Banano: : Control Biológico y Cultivos in Vitro.**

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0,63 cm, Sangría francesa: 0,95 cm, Interlineado: 1,5 líneas

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0,63 cm, Sangría francesa: 0,95 cm

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0,63 cm, Sangría francesa: 0,95 cm, Interlineado: 1,5 líneas

En Hawai, Meredith y Lawrence en el año de 1969 describieron los síntomas de la enfermedad, la cual empieza como una pizca rojiza observada en la superficie de la hoja con una dimensión de 20 mm x 2 mm.

La Biotecnología es un campo en evolución que aplica tecnologías industriales, agrícolas y médicas para modificar y mejorar plantas, animales y microorganismos de importancia económica. (Mialh, 2002).

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita

Está íntimamente relacionada íntimamente con la Microbiología, Agronomía, Bioquímica, Genética, Agronomía, Biología Celular y Molecular, Bioquímica, Ingeniería Genética, Microbiología e Industrias de Fermentación, Alimentos y Química-Farmacéutica. (AlvarezÁlvarez, 2002). La Biotecnología Agrícola promete aumentar la productividad y reducir los costos de los cultivos

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,59 cm

económicamente más importantes mediante técnicas de control biológico y cultivo de tejidos in Vitro. (Mialh, 2002).

Por esto, será el motor de la economía mundial en el presente siglo, así como lo fue la Informática en el siglo anterior. (Sánchez, 2001).; ya que nos proveerá en el futuro frutos transgénicos, plantas descontaminadoras, cereales quiméricos, etc. (París-Moreno, 1998).

Con formato: Fuente: Sin Negrita

1.7.1. Según Mialh (2002), la Biotecnología Agrícola promete aumentar la productividad y reducir los costos de los cultivos más importantes del Planeta, mediante técnicas de control biológico y cultivo de tejidos in Vitro, que serán de gran ayuda en la Producción de tipo orgánica.

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Fuente: Negrita

#### Control Biológico del Banano.

Con formato: Sin subrayado

Las enfermedades y plagas aumentan los costos de producción y limitan la productividad de los cultivos. -Esto junto Debido a las preocupaciones ambientales por el abuso de los agroquímicos, motivaron al desarrollo de ésta una alternativa menos costosa y tóxica, la cual: -el control biológico. -C consiste en la utilización de enemigos naturales

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

(llamados bio-controladores ~~predadores o competidores~~), llamados bio-controladores, aplicados a los cultivos e invernaderos. (Mialh, 2002).

Investigadores de varios Países como Alemania, Francia, Australia, Bélgica, Brasil, Estados Unidos, Francia, Inglaterra, y México y Estados Unidos, liderados por el IPGRI - INIBAP, trabajan juntos ~~se asociaron~~ para descifrar el genoma del Banano y poder así ~~. Con los datos obtenidos se crearán~~ plantas resistentes a enfermedades y plagas importantes. ~~enfermedades.~~ (Sánchez, 2001; Roux, 2005).

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

### 1.7.2. Producción de Plantas de Banano Cultivo In Vitro.

La Totipotencia es la capacidad que poseen las células vegetales de regenerar una planta idéntica a la madre. Un cultivo in Vitro es cuando estas células se mantienen vivas fuera de la planta. (Mialh, 2002).

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sin subrayado

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

La mayoría de plantas tropicales no se pueden injertar debido a sus altos niveles de fenoles y taninos; y el cultivo in Vitro es la única solución de propagación. (París-Moreno, 1998).

Según París-Moreno (1998) y AlvarezÁlvarez (2002); los métodos de multiplicación in vitro que pueden ser considerados son:

1.- Cultivo del meristemo apical del tallo, el cual es el método más generalizado y seguro para evitar la aparición de "variantes".

2.- Plantas reconstruidas por neoformación de yemas sobre un callo.

3.- Por La ~~e~~Embriogénesis somática, que permite la regeneración a partir de células separadas luego de manipulaciónmanipulaciones a nivel celular.

Los embriones somáticos obtenidos, ~~son genéticamente idénticos a la planta madre (a diferencia de aquellos en semillas).~~ Sse los hace crecer en frascos con un medio nutritivo artificial, con luz y temperatura ~~y luz~~ controladas. (Mialh, 2002). El medio ~~de cultivo~~ se basa en agar, micro y macroelementos, ~~agar,~~ azúcares, vitaminas, quelatos y

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita

reguladores de crecimiento (AÁcido Indol AcéticoA, AG<sub>3</sub>, y 6BAP).— (Murashige y Sckoog, 1961; citado por AlvarezÁlvarez, 2002).

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Subíndice

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Esta tecnología permite M"micro—propagar" plantas de Banano, es decir, obtener rápidamente grandes cantidades de plántulas idénticas (clones), de gran calidad en un espacio reducido.— El banano tiene técnicas de micro-propagación establecidas a nivel internacional. — (Mialh, 2002).

Anualmente

Actualmente es el cultivo más se propagando con una producción —aproximadamente de—50 millones de vitroplantas/año.— Esta cantidad que no fuera posible de lograr con la propagación tradicional lenta que es muy lenta (hasta 5 eormos de "hijos" por ciclo). (Sangster, 2000).

Las vitroplantas son transferidas desde condiciones de alta humedad relativa (> 95%) hasta las condiciones de campo a través de un proceso de adaptación secuencial, durante el cual las biofábricas les aplican químicos, lo cual significa un riesgo para que la inspección orgánica determine que existe una falencia en el proceso; de allí que resulta importante

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Punto de tabulación: 0,95 cm, Izquierda + 1,59 cm, Izquierda

adaptar una tecnología que beneficie al agricultor al convertir las vitroplantas en una semilla orgánica. (Ortega, 2004).

Cuba ~~actualmente~~ posee la mayor capacidad de producción con 16 millones de vitroplantas. Ecuador ~~produce~~ 3 millones, pero su potencial es para mucho más, ya que posee 24 zonas climáticas y, más especies que Estados Unidos, Canadá y Europa ~~juntas~~, dando como resultado una gran variedad fitogenética. (Fierro, 2001).

En Ecuador existen laboratorios especializados en micro propagación industrial de plantas de ~~B~~anano, como es el ~~caso~~ de SEBIOCA S.AA - ESPOL. Además e

~~El~~ cultivo in Vitro sirve también para preservar en laboratorio el germoplasma de las musáceas (material genético transmitido de una generación a otra) de musáceas, uno de los cuales ~~está~~ encuentra en el CIBE en convenio con la Universidad de Lovaina - Bélgica. (Jiménez, 2004).

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Sin viñetas ni numeración, Punto de tabulación: No en 1,27 cm

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Interlineado: sencillo, Sin viñetas ni numeración, Punto de tabulación: No en 1,27 cm

**Con formato:** Interlineado: sencillo

~~En el ámbito citológico, el análisis de las interacciones de *Mycosphaerella fijiensis* y Musa arrojaron la conclusión de que éste es un parásito Biotrófico, colonizador de los espacios.~~

Con formato: Punto de tabulación: 1,27 cm, Izquierda

Con formato: Izquierda, Sangría: Izquierda: 0 cm, Interlineado: sencillo

Con formato: Interlineado: sencillo, Punto de tabulación: 1,27 cm, Izquierda

Con formato: Punto de tabulación: 1,27 cm, Izquierda

Con formato: Interlineado: sencillo, Punto de tabulación: 1,27 cm, Izquierda

Con formato: Punto de tabulación: 1,27 cm, Izquierda

## CAPÍTULO 2

### 2. BOKASHI FACTORES RELACIONADOS CON LA PATOGÉNESIS DE *Mycosphaerella fijiensis*.

#### 2.1. Generalidades del Bokashi Los Concentrados Tóxicos como factores relacionados a la patogénesis.

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

La palabra "Bokashi" es japonesa y significa materia orgánica fermentada. Este abono es muy rico en nutrientes y microorganismos benéficos. No tiene receta fija, ya que ~~ya que~~ varía según los materiales disponibles en la finca y las posibilidades del agricultor. -(Soto, 2005).- Desarrollar nuestras propias recetas se lo hace mediante el error y el acierto de la práctica. (Restrepo, 1996).

Es un proceso aeróbico ~~que~~ combina la fermentación alcohólica con procesos termofílicos (genera temperaturas suficientes para matar semillas y patógenos presentes en el material orgánico), ~~no~~ genera malos olores y el producto final tiene un olor a humus natural y ~~tiene~~ mayor contenido energético que el estiércol aplicado directamente por menor pérdida de nutrientes volatilizados. al aplicarlo libera lentamente nutrientes, Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) y efluentes líquidos que aumentan la capacidad productiva de la planta. Además por su rápida fermentación, no se descompone totalmente, por lo que al aplicarlo, libera nutrientes lentamente. (Tabora y Shintani, 1999).

El Bokashi generalmente fermenta productos como la cascarilla y ~~polvillo de arroz, estiércol animal, tierra seleccionada, carbón molido,~~

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: Subíndice

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: Justificado, Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Interlineado: Doble

cal o ceniza vegetal, melaza y agua con microorganismos activadores de la fermentación como levadura o EM. (Suquilanda, 2001).

Usar estiércoles muy viejos, con mucha cascarilla o con presencia de antibióticos, paralizan su actividad biológica. Lo mismo sucede con exceso de humedad y falta de mezcla homogénea. (Restrepo, 1996).

Su elaboración debe hacerse preferiblemente bajo techo para que esté protegido del sol y la lluvia. El piso de tierra debe ser firme para mezclar bien los materiales y no acumule humedad. Se humedece hasta que al hacer un puñado con la mezcla no chorree agua por entre los dedos. El montón debe tener como máximo 50 cm. y se cubre por 15 días. (Soto, 2005; Restrepo, 1996; Suquilanda, 2001).

La temperatura se debe controlar a diario con un termómetro, siendo necesaria 2 volteadas del montón (mañana y tarde). Cuando la temperatura baja, es necesario voltearlo una sola vez. Al madurar, su temperatura es igual al ambiente. (Soto, 2005).



		<u>e</u>
<u>Efecto residual</u>	<u>Bajo</u>	<u>mediano a alto</u>
<u>Efecto sobre actividad biológica</u>	<u>indirecto</u>	<u>Muy positivo</u>
<u>Efecto sobre sanidad vegetal</u>	<u>aumenta problemas fitosanitarios</u>	<u>aumenta resistencia de plantas</u>
<u>Contaminación ambiental</u>	<u>mayor</u>	<u>Generalmente menor</u>
<u>Costo</u>	<u>Alto</u>	<u>Bajo</u>
<u>Trabajo (manejo y aplicación)</u>	<u>Poco</u>	<u>Mucho</u>

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Centrado, Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Centrado, Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Centrado, Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Centrado, Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Centrado, Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Centrado, Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Interlineado: Doble

Fuente: Benzing (2004) El Bokashi generalmente fermenta productos como la cascarilla y polvillo de arroz, estiércol animal, tierra seleccionada, carbón molido, cal o ceniza vegetal, melaza y agua con microorganismos que activan la fermentación. Su elaboración debe hacerse bajo techo para que esté protegido del sol

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

y la lluvia. Se humedece hasta que al hacer un puñado con la mezcla no chorree agua por entre los dedos. (Restrepo, 1996; Suquilanda, 2001).

Con formato: Español (España)

La temperatura se debe controlar a diario con un termómetro, siendo necesaria 2 volteadas del montón (mañana y tarde). Cuando la temperatura baja, es necesario un sólo volteo. Al madurar, su temperatura es igual al ambiente. (Soto, 2005).

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

~~De tal forma que se permitiera entender los aspectos de la patogenia involucrados en el proceso infectivo. Uno de estos aspectos es el estudio de metabolitos tóxicos relacionados con la patogénesis. Estudios preliminares, reportados en el año de 1989, indican que los síntomas de la enfermedad podían ser inducidos por la acción de los extractos crudos tóxicos, sugiriendo la importancia de estos en el desarrollo de la enfermedad (Upadhyay, 1991). Varios han sido los compuestos relacionados con la formación de lesiones foliares en~~

banano. En el mismo año Strobel, *et al* evaluaron extractos tóxicos a los 10, 15, 20 y 28 días de cultivo fúngico, y en sus resultados identificaron más de un metabolito en relación con el crecimiento del hongo. Por lo que el uso de los extractos tóxicos se presenta como una opción rápida en la evaluación de variedades y materiales germoplásmicos.

Las toxinas específicas, muy pocas con poquísimas excepciones, son compuestos de bajo peso molecular con diferentes estructuras, que poseen presentan un rol importante en la patogenicidad. La especificidad de la toxina, descansa en que ésta causa alteraciones en un rango específico de especies, variedades o genotipos sensibles a la misma. A pesar de la naturaleza de estos compuestos, es común que estén controlados por pocos genes del huésped. El estudio de los compuestos tóxicos significa un avance en la comprensión de la patogenicidad de la mayoría de las enfermedades y un punto a tomarse en cuenta en el momento de querer montar un programa de mejoramiento genético. La identificación de los compuestos fitotóxicos lleva a entender las estrategias de ataque con las que cuenta el patógeno (Walton, 1996).

Algunos han sido los estudios relacionados con la importancia de las toxinas en la relación hongo patógeno—hospedero. El estudio de la liberación de electrolitos en discos foliares incubados en toxinas, se presenta como un ensayo que provee información de cómo una célula moribunda logra mantener la permeabilidad de su membrana frente a un extracto crudo tóxico (Harlenmania, 1997). Más aún, ha sido postulado que la toxina posee un efecto biológico mayor relacionado con la supervivencia del hongo patógeno mismo. Al afectarse la integridad de la membrana celular, azúcares y aminoácidos de bajo peso molecular pueden pasar fácilmente de la célula al apoplasto, donde fácilmente son absorbidos por el micelio del hongo (Walton, 1996). Por esta razón la mayoría de los hongos que atacan al tejido foliar producen toxinas hospedero específicas que aceleren la liberación de nutrimentos al apoplasto. Existen varias respuestas celulares a la presencia de toxinas en el medio. Entre las reportadas en la literatura se encuentran activación de liberación de electrolitos como potasio y la alcalinización del medio extracelular (Walton, 1996). A pesar del nombre, no todas las toxinas son tóxicas en el sentido de causar la muerte celular, la mayoría de las toxinas específicas causan disfunciones celulares. —Aun así, se conoce de que algunas toxinas específicas actúan como elicitores inductores de la apoptosis celular,

~~combinación de los factores de la acción biológica y química de los microorganismos (Mao, 05)~~

## ~~2.2. Origen y Usos del Bokashi~~**Mecanismos de acción de los exudados de *Mycosphaerella*.**

### ~~2.2.1. Origen del Bokashi.~~

~~La Compostización es tan vieja como el mundo, aunque solo hace poco fue potenciada con la biotecnología para manipular mayor cantidad de volúmenes grandes de residuos sin contaminar. De hecho, e (Universidad de Cornell, 2005).~~

~~En América Prehispánica, ya se conocía la aplicación use del excremento animal, desechos orgánicos animales y transporte de suelo fértil a sitios degradados para mejorarlos el suelo al igual que las cosechas. (Garcilaso De La Vega, 1723; y otros; citados por Benzing, 2001).~~

~~experiencias de Albert Howard desde 1905 a 1947, con su~~

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Sangría: Primera línea: 0,96 cm

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

método Indore (1905 - 1947), el cual se fermentaba 1/3 de vegetales con 2/3 de excrementos. (Alvarez Álvarez, 2002).

El compostaje moderno se origina en la India con las experiencias de Albert Howard desde 1905 a 1947, con su método Indore (1905 - 1947), el cual se fermentaba 1/3 de vegetales con 2/3 de excrementos. (Alvarez Álvarez, 2002).

El Bokashi es un tipo de compostaje, cuya receta original japonesa, consistía en un saco de carbón vegetal molido, un saco de gallinaza, un saco de cascarilla de arroz, un saco de sémola de arroz, tres sacos de tierra y 2 litros de melaza disuelta en 4 litros de agua. (Soto, 2005).

Esta fórmula fue utilizada e por los agricultores campesinos japoneses para mejorar los suelos como enmendadura de tierras al aumentar la diversidad microbiana. (Shintani, 1997).

### **2.2.2. Usos del Bokashi.**

Actualmente se sabe que su uso mejora las condiciones físicas (crea mayor porosidad), químicas (mayor disponibilidad

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

de nutrientes favorece el proceso de mineralización) y biológicas (favorece el crecimiento de la microflora y microfauna benéfica) del suelo, ayuda a retener humedad, produce estimulantes de raíces y antioxidantes que disminuyen el ataque de microorganismos patógenos y favorece los procesos de mineralización. (Hoy Parr, 1994; datos por Tabora y Shintani, 1999). Sus beneficios reducen los costos de producción y la eutrofización. (Benzing, 2001). La Tabla 2 muestra las principales características del uso de fertilizantes minerales y abonos orgánicos.

**TABLA 2. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL USO DE FERTILIZANTES MINERALES Y ABONOS ORGÁNICOS.**

Fuente: Benzing (2001)

	<u>MINERAL</u>	<u>ORGÁNICO</u>
<u>Objetivo central</u>	<u>Suministro de nutrientes</u>	<u>Mejoramiento del suelo</u>
<u>Procedencia</u>	<u>Externa</u>	<u>Sobre todo interna</u>
<u>Concentración de los nutrientes</u>	<u>Alta</u>	<u>Baja</u>
<u>Variabilidad</u>	<u>Baja</u>	<u>Alta</u>
<u>Transporte</u>	<u>Fácil</u>	<u>Problemático</u>
<u>Efecto residual</u>	<u>Bajo</u>	<u>Mediano a alto</u>
<u>Efecto sobre la actividad biológica</u>	<u>Indirecto</u>	<u>Muy positivo</u>
<u>Efecto sobre la sanidad vegetal</u>	<u>Aumenta problemas</u>	<u>Aumenta la resistencia de las plantas</u>
<u>Contaminación ambiental</u>	<u>Mayor</u>	<u>Generalmente menor</u>
<u>Costo</u>	<u>Alto</u>	<u>Bajo</u>
<u>Trabajo (manejo y aplicación)</u>	<u>Poco</u>	<u>Mucho</u>

Según Benzing (2001), esto reduce los costos de producción y contaminación ambiental (eutrofización).

En los diferentes individuos de una especie existen distintos rangos de resistencia a enfermedades. En este campo se conoce de resistencias y susceptibilidades específicas a nivel de especie. Existen diferencias citológicas obvias para el caso de la resistencia a hongos patógenos. Esta relación fue estudiada en primera instancia en 1956 (Flor, 1956), de donde surge la hipótesis del gen por gen, la cual postula que para cada gen de resistencia en la planta existirá un gen de patogenicidad en el hospedero (Dixon, 1994).

De esta forma la planta puede poseer herramientas que le permitan detectar al patógeno, para interferir con su desarrollo. En este sentido la planta debe tener la capacidad de responder a la presencia del patógeno, de forma física o bioquímica. De ser una respuesta bioquímica, que implique la expresión de genes, podría ser una "respuesta constitutiva o inducida". La respuesta es inducida solo en la presencia del patógeno y debe ser desencadenada por un inductor/elicitor del patógeno. De tal forma que en un modelo simple este elicitador específico del hospedero específico pueda unirse a un receptor en la célula y desencadenar las respuestas que conlleven a la producción de una respuesta. (Innes, 1995).

Los extractos crudos de los cultivos líquidos de *Mycosphaerella fijiensis*, poseen todos los exudados del hongo producidos durante el crecimiento, por lo que comprobar la acción de éstos sobre la membrana celular de discos foliares nos informará de la acción que éste tiene en los cambios de permeabilidad o integridad de las mismas. Es difícil de pensar que los exudados tóxicos solos pudieran reproducir las lesiones en horas, cuando en campo toma semanas la aparición de lesiones en las hojas. Por esto se infiere que los exudados poseen una acción distinta. Relacionada evidentemente con la evolución de lesiones en la patogenia (Strobel, 1992).

La purificación de las toxinas de los extractos crudos demostró que los metabolitos tóxicos de *Mycosphaerella fijiensis*, pertenecían a una vía de síntesis muy parecida a la de la melanina. La melanina es necesaria en la pared celular para proteger al hongo de la radiación ultravioleta y desecación, pero además este compuesto es sumamente importante en la patogenicidad; por lo que experimentos utilizando un inhibidor de la melanina, aumenta la cantidad de metabolitos de esta vía incompleta los cuales son tóxicos. De esta manera aumenta la virulencia del patógeno al incrementar la producción de micotoxinas ( Upadhyay, 1990; Strobel, 1992).

Los estudios hechos por Harlenmania en 1997 lograron demostrar la acción de la los concentrados tóxicos en los tejidos foliares de banano. Al medirse la fluorescencia de la clorofila se pudo observar un considerable decrecimiento. Lo que se traduce en una pérdida de vitalidad en la hoja. Estudios preliminares utilizando microscopía electrónica lograron detectar alteraciones en los cloroplastos a la hora de incubación con el extracto crudo sugiriendo que uno de los primeros sitios afectados por la acción de los extractos crudos tóxicos eran los cloroplastos. Además se pudo observar que el tipo de tejido

al que la toxina ataca con mayor agresividad son las células mesófilas pues la dosis letal media en suspensiones celulares es de 28 ppm, mientras que en suspensiones de celular embriogénicas era de 539 ppm (Harlenmania, 1997).

Por lo expuesto, la toxina secretada por los hongos patógenos puede tanto destruir a las células, como modificar su metabolismo en su favor. Por lo que Debido a ello las plantas sensibles a la toxina sufrirán la acción dirigida por estas moléculas tóxicas en una reacción compatible, mientras que las células con reacciones incompatibles poseerán la capacidad de inactivar a la toxina, siendo de cierta manera una respuesta desintoxicante. Es esta respuesta incompatible, la que desencadena mecanismos de defensa en la planta, debido a producto que la planta ya reconoció la presencia del patógeno (Hoss, 1998).

Las toxinas de **Mycosphaerella** presentan una especificidad para banano a bajas concentraciones, causando lesiones necróticas solo en musa y no en cultivos como arroz, maíz, cebada, algodón etc. La acción de la fijiensina por ejemplo presenta una selectividad específica pero no presenta diferencia en respuesta entre diferentes cultivares de banano estudiados (Upadyah, 1990).

A pesar de todo muy poca es la información que se posee del patosistema de **Mycosphaerella**, por otro lado no se ha caracterizado suficientemente ni las reacciones de la planta hospedera frente al patógeno, ni su patogenicidad al atacar. Una importancia especial se le ha dado como ya se explicó a sustancias secundarias sintetizadas por el hongo en el metabolismo de policetidos, asignándoseles a estas un rol específico en la patosistema (Hess, 1998).

### **2.3. Los Activadores en la Elaboración del Bokashi**~~Uso de los extractos en la selección de banano.~~

~~Éstos s~~Son los microorganismos encargados de activar ó apresurar el proceso de fermentación de los materiales del Bokashi. Los activadores utilizados en la confección de los cuatro tratamientos de Bokashi de Bokashi depara la presente investigación fueron los Microorganismos Efectivos (EM) y las levaduras.:

#### **2.3.14.- EM- ("Effective Microorganisms")**.

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

~~-Es un cultivo microbiano mixto desarrollado por el Dr. Teruo Higa en 1981 como resultado de la mezcla de varios microorganismos benéficos o "Revividores", aeróbicos y anaeróbicos especialmente seleccionados, desarrollado por el Dr. Higa en 1981. -(Shintani, 1997).~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

~~-No contiene microorganismos genéticamente modificados, suprime microorganismos causantes de enfermedades y detiene la oxidación excesiva, ya que contiene microorganismos revividores.-(Higa, 1999).~~

~~Según Suquilanda (2001), el EM inoculado al suelo corrige la salinidad, al facilitar el lavado de sales tóxicas para el cultivo (Sodio y Cloro), solubiliza ciertos ciertos minerales como la cal y los fosfatos y acelera la descomposición de los desechos orgánicos en la fermentación. (Tabora y Shintani, 1999).~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Suquilanda (2001), indica que e

~~El EM posee 3 grupos de los siguientes microorganismos: según Suquilanda (2001) y Tabora y Shintani (1999):~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

~~BACTERIAS AÁCIDO LÁCTICAS → Producen ácido láctico, el cual suprime microorganismos nocivos y. Crean un medio ne~~

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: Arial

~~propicio para los ciertos nemátodos y indirectamente además contribuyen con a la capacidad nutricional ena~~  
de las plantas.

LEVADURAS → Estimulan el crecimiento de las plantas, ya que sintetizan azúcares.

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: Arial

BACTERIAS FOTOSINTÉTICAS → Ayudan para que la planta genere carbohidratos y aminoácidos todo el día sin necesidad de la luz solar gracias a su fotosíntesis incompleta y, hace que la planta genere carbohidratos y aminoácidos las 24 horas del día sin necesidad de la luz solar, fijan nitrógeno del aire para luego pasarlo como ácidos orgánicos que el cultivo utiliza directamente.

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: Arial

Hay que anotar que existen productos que contienen otro grupo importante de microorganismos: los actinomicetos, los cuales son **ACTINOMICETOS** → Antagonistas de bacterias y hongos patógenos, de las plantas ya que producen antibióticos (biostáticos y biocidas), benefician el crecimiento del *Azotobacter* y *Micorrizas*, y funcionan como una red para la captación de **P**otasio y **F**ósforo del medio.

Con formato: Fuente: Arial, Negrita

Con formato: Fuente: Cursiva

Con formato: Fuente: Cursiva

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

El EM tiene más de una década siendo utilizado en agricultura orgánica de Estados Unidos y Europa. Ha sido utilizado en unos 70 países y su éxito se basa en la sencillez de la tecnología y su aplicabilidad en varias funciones. (Tabora y Shintani, 1999).

### 2.3.2. -Levaduras.

Aunque están indirectamente contenidas dentro del EM,  
algunos autores sugieren potencializar su número con  
aplicaciones externas.

Estas ayudan a producir sustancias bioactivas (vitaminas,  
hormonas y enzimas), recuperan territorios ocupados por  
patógenos y -de levadura, o en su defecto no utilizan EM.

Degradan proteínas complejas y carbohidratos, producen  
sustancias bioactivas como las vitaminas, hormonas y  
enzimas, favoreciendo el crecimiento de las plantas.  
(Suquilanda, 2001). Además recuperan territorios ocupados  
por patógenos al facilitar que microorganismos benéficos  
ocupen espacio. -(Restrepo, 1996Suquilanda, 2001).

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

En el mercado se la encuentra en dos presentaciones: forma granulada y en barra. La más utilizada y recomendada para la confección de Bokashis es la granulada, ya que es más fácil de disolver y no necesita de refrigeración, lo cual muchas veces muchas veces no encontramos en el campo.

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

El fitomejoramiento del banano tuvo sus orígenes en 1922, en el colegio imperial de agricultura tropical en Trinidad, desde entonces los objetivos del mejoramiento genético han cambiado mucho. Cuando apareció la primera enfermedad que puso en evidencia lo dañino del monocultivo, se hizo evidente que era necesario avanzar en programas de mejoramiento genético que buscaran plantas resistentes a las enfermedades de banano existentes. Este fue el caso del mal de panamá, que prácticamente erradicó la producción del 'Gros Michel'. Con la aparición de la Sigatoka negra los programas de mejoramiento cambiaron el agente de selección, pero continuaron con el modelo de búsqueda de plantas resistentes a la enfermedad. Existen varias fuentes de resistencia en algunas de las especies de Acuminata, por lo que los mejoradores genéticos concluyen que es importantísimo el poseer cultivares con una mayor diversidad genética para la protección contra posibles enfermedades (Rowe, 1985).

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm

Debido a lo importante de la enfermedad en el cultivo de banano, y tomando en cuenta que el control químico efectuado posee un impacto severo al medio ambiente, se hace necesario el poder agilizar la evaluación de los materiales producidos en un programa de mejoramiento. El screening pesquisaje de las variedades y materiales germoplasmicos nuevos puede ser agotador y tedioso si se lleva a cabo bajo condiciones naturales. Las condiciones ambientales ejercen un poderoso efecto en el desarrollo de la enfermedad, se ha observado que el coeficiente de velocidad del crecimiento del tubo germinativo varia con la temperatura del medio ambiente (Pérez, 1996). Por lo que la velocidad de la evolución de la enfermedad desde la llegada de las ascosporas a la hoja no se puede comparar si los rangos climáticos varían de un sector a otro, y además varían entre la época seca y la de lluvias.

Cuando se desea caracterizar completamente el grado de resistencia que posee cierto material germoplásmico frente a la enfermedad, se recurre a otras herramientas que ayuden a completar el importante monitoreo de la resistencia en campo. Por lo que algunos ensayos han sido desarrollados con el objetivo de poder tener esta información en un tiempo mas corto y con menos trabajo.

Desde los primeros estudios en 1989 se ha investigado a las toxinas de *Mycosphaerella fijiensis* como base de criterio para poder identificar materiales germoplásmicos con diferente respuesta al patógeno. Poco a poco se ha llegado a comprender la importancia de las mismas en relación con el desarrollo de las lesiones foliares que restan capacidad fotosintética a la planta. Estudios recientes demostraron que el uso de las toxinas como criterio de búsqueda en la resistencia de banano frente a *Mycosphaerella* posee un alto grado de significancia. Debido a la naturaleza hospedero-específico de la toxina (Ross, 1999).

*Mycosphaerella fijiensis*, produce más de una toxina durante su proceso patogénico, algunas de estas no se presentan al mismo tiempo. Por lo que se presenta la incógnita de saber en que preciso momento de su evolución es más agresiva. Debido a esto se recurren al cultivo de los microorganismos en medios líquidos, en los cuales se puede investigar su actividad biológica en las diferentes etapas de su crecimiento. De esta forma se determina la relación entre la dinámica de crecimiento del microorganismo y su actividad biológica en la patogénesis. Estos resultados necesitarán que sean evaluados en un rango amplio de hospederos, para así al analizar varios aislados del patógeno se pueda

identificar las diferencias existentes en la respuesta al microorganismo (Innes, R 1995). Para no tan solo identificar el grado de agresividad del patógeno, sino también, cambios en la respuesta de un rango de hospederos, con lo que se puede avanzar mucho mas en la caracterización de los mecanismos de la patogenia, y también en la duración de la resistencia en variedades probadas (Parleviet, 1995).

En un programa de mejoramiento genético se debe probar a los materiales germoplásmicos mejorados frente al patógeno. Por lo que en primer lugar debe tener en cuenta una etapa de creación de variabilidad genética y el establecimiento de un protocolo preciso de selección capaz de identificar los individuos resistentes de una población. Estos dos aspectos requieren un conocimiento profundo de la estructura de las poblaciones patogénicas con el fin de poder de lograr una resistencia durable.

La selección en campo solo se fundamenta en la observación de las lesiones, siendo que estas se relacionan con aspectos físicos y agro ecológicos (Espinosa, 1998), ubicándose en el campo de lo meramente descriptivo sin profundizar en el funcionamiento de la planta ni de la población de patógeno ni mucho menos, profundizar en la relación huésped patógeno que afecta la expresión de resistencia de la planta.

Esta dificultad que subyace en los experimentos en campo ha obligado a desarrollar metodologías modernas que permitan simplificar el sistema experimental bajo condiciones de laboratorio.

Dentro de los múltiples posibles factores que inciden en el desarrollo de la enfermedad, se trabaja con uno, el cual actúa en primer lugar como agente de selección en un programa que busque resistencia a una enfermedad específica. Se deben involucrar en el proceso de selección todas las variantes que existan dentro de la relación planta patógeno. Teniendo en cuenta la posibilidad de diferencias entre las poblaciones de un patógeno, se debe enfrentar a estos materiales germoplásmicos a un rango representativo de la población del patógeno. Además de caracterizando al material en su grado de resistencia frente a las poblaciones del patógeno, seleccionando las que presenten una resistencia horizontal, en vista que una variedad mejorada puede en pocos años perder su resistencia debido a la aparición de copas más virulentas o razas del patógeno.

En este aspecto el empleo de los extractos crudos tóxicos de diferentes edades de *M. fijiensis*, posee una relevancia importante, debido a que los nuevos materiales producidos en un programa de mejoramiento se

ven desafiados tanto por las toxinas como otros metabolitos del hongo. Pudiendo ser estos desechos, elicitores, y otras sustancias excretadas por el patógeno. Debido a la naturaleza bio-necrotrofa de *M. fijiensis* su comportamiento en la patogenia está dado por diferentes factores que difícilmente se pueden controlar. Estos pueden ser obviados al estudiarse microorganismos en cultivos líquidos bajo condiciones controladas, y utilizando los extractos crudos tóxicos en los estudios de resistencia evaluando materiales germoplásmicos con diferente expresión.

Varios han sido los ensayos con los extractos crudos tóxicos pero el que más sensibilidad reporta es la medición de la liberación de electrolitos. Los resultados de la evaluación utilizando concentrados tóxicos en la liberación de electrolitos se debe correlacionar con parámetros de infección en campo, con lo que se podría conocer cuán susceptible es una variedad y si en campo se obtendrá los mismos resultados que en laboratorio. Estas herramientas deben ser correctamente utilizadas en los programas de mejoramiento teniendo en cuenta que el banano y el plátano son las principales fuentes de trabajo y alimentación de las masas rurales y de los centros de abastos. La vía más económica y ecológicamente más segura contra la lucha contra la Sigatoka es el uso de variedades resistentes siempre que sea factible. Es además la única

vía asequible para los pequeños agricultores sin medios para sufragar los costos de protección química (Pérez, 1996).

#### 2.4. -Formulación de Bokashi según Cuatro Autores.

Para la presente investigación, se escogieron 4 formulaciones de Bokashi, sugeridas por autores conocidos en el área de abonos fermentados, para ser ~~las cuales fueron evaluadas y comparadas en para el cultivo desarrollo de vitroplantas de Banano Williams, en condiciones controladas (casa de screening) y en umbráculo bajo sombra (casa sombra), hasta el momento de entrega al campo, mediante un proceso de adaptación secuencial.~~

La primera formulación (T1) es la sugerida por el Ing. Jairo Restrepo en la Conferencia: "Aplicación de agricultura orgánica en cultivos, particularmente ~~B~~banano, ~~e~~Café y ~~p~~Palma africana", realizado en Ecuador (Agosto ~~del~~ 2001). Sus ingredientes fueron:

- 2 quintales de tierra común seleccionada
- 2 quintales de cascarilla de arroz
- 2 quintales de gallinaza
- 1 quintal de carbón quebrado en pequeñas partículas
- 10 libras de polvillo de arroz
- 10 libras de cal agrícola

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

10 libras de tierra negra de floresta virgen  
34 litros de melaza + 1 litro de EM + 2 litros de suero de leche  
100 gramos de levadura granulada para pan granulada  
agua de acuerdo con la prueba del puñado y solamente una vez  
Nota: 1 quintal= 100 libras;  
1kg= 2,2 libras aproximadas  
1 libra= 454 gramos

La segunda formulación (T2) es la sugerida por el Ing. Manuel Suquilanda en el Curso de "Manejo y elaboración de compost y abonos orgánicos", realizado en Ecuador (Enero del 2001). Sus ingredientes para preparar 80 sacos de 45 kg c/u fueron:

1000 kgKg. de gallinaza  
1000 kgKg. de cascarilla de arroz  
1000 kgKg. de tierra de bosque  
250 kgKg. de carbón molido  
50 kgKg. de estiércolabono orgánico  
15 kgKg. de cal o ceniza vegetal  
44 litros galón de melaza o miel de purga  
1 kg de levadura o un litro de EM  
500 litros de agua.

Activar con **PROCEDIMIENTO**

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: Sin Negrita

~~Apilar y mezclar todos los materiales de manera homogénea, agregando 200 ml.† de EM y 200 ml.† de melaza diluidos en 20 litros de agua por cada  $m^2$  de material (aproximadamente: 12 litros de c/u).~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Con formato: Superíndice

~~La tercera formulación (T3) es la sugerida por Rodríguez, M. y Paniagua, G. (Costa Rica, 1994), s y citados por Restrepo (1996) en su libro, "Abonos orgánicos fermentados. Experiencias de agricultores en Centro América y Brasil". Sus ingredientes para preparar 68 quintales de Bokashi fueron:~~

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: Sin Negrita

~~20 quintales de tierra cernida~~

~~20 quintales de cascarilla de arroz~~

~~20 quintales de gallinaza~~

~~6 quintales de carbón quebrado en pequeñas partículas~~

~~1 quintal de polvillo de arroz~~

~~1 quintal de cal agrícola~~

~~1 galón de melaza~~

~~2 libras de levadura granulada para pan granulada~~

~~1000 litros de agua +- prueba del puñado y solamente una vez~~

~~Nota: 1 quintal= 100 libras~~

La cuarta formulación (T4) es sugerida por el Ing. Jairo Restrepo en la Conferencia: "Agricultura orgánica con énfasis en biofertilizantes y caldos minerales", realizado en Ecuador (Septiembre del 2000). Sus ingredientes fueron:

20 quintales de tierra

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

20 quintales de tamo de arroz

20 quintales de gallinaza

4 quintales de carbón de madera

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

1 quintal de polvillo de arroz

1 Kg. de levadura granulada para pan

1 un galón de melaza de caña

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

un quintal de polvillo de arroz

un Kg de levadura granulada de pan

4 quintales de carbón de madera vegetal

agua Agua de acuerdo con la (40-45% de humedad prueba del puño) con prueba del puñómetro

Activar con 2 litros de melaza + 1 litro de EM + 2 litros de suero

Nota para T1, T3 y T4: 1 quintal= 100 lb.; 1 Kg.= 2.2 lb.; 1 lb.= 454 g.

Con formato: Fuente: Cursiva

Las funciones de los ingredientes según Restrepo (2001) son:

Con formato: Fuente: Sin Negrita

La TIERRA: Aumenta el volumen, y homogeniza y controla la humedad; el:

TAMO mejora: Compuesto un 65% de óxido de silicio. Forma la estructura del suelo y, mejora la penetración y filtración del agua.;

la TIERRA DE BOSQUE sirve de inóculo de microorganismos, función parecida al EM y LEVADURA; la GALLINAZA es: fFuente de Nitrógeno y PotasioK, Mn y Fe. De preferencia debe provenir de gallinas ponedoras.; la

MELAZA es : fFuente principal de energía depara los microorganismos, ya que éstos no tienen capacidad de acumular energía.

; el CARBÓN: R retiene 6 veces su peso con agua, es fuente de humus, desactiva y retiene toxinas (desintoxica el suelo), regula la temperatura y, mejora la distribución de las raíces estructura del suelo, la distribución de raíces y la aireación y el:

POLVILLO DE ARROZ e: Es fuente de vitaminas como el complejo B.

AGUA: La humedad se controla con el puño. Es preferible que falte humedad a que sobre.

El TESTIGO (T0) ~~testigo utilizado,~~ se confeccionaron en el mismo tiempo, para no causar variación ~~al confeccionarlos antes o después de las 4 formulaciones de Bokashi. Fueron 2 testigos.~~ :

~~EL Testigo absoluto (T0 CIBE) e~~Es una fórmula ~~muy generalizada para la producción industrial masiva de vitroplantas de Bbanano y es utilizada por el CIBE (2004).~~ -Sus ingredientes fueron:

Arena de río (bien lavada) 30 %

Tamo (cascarilla de arroz) 40 %

cascarilla de café (cafetillo) 30 %

Nota: Una vez realizada la mezcla completa, se procede a esterilizar la pila o montón con productos biocidas, luego de lo cual se le aplica un manto cobertor y se deja reposar por 3 días para que actúen los químicos aplicados.

Con formato: Español (España)

Con formato: Interlineado: sencillo

~~EL Testigo alterno (T0 LABIOTSA) es una fórmula experimental que utiliza los siguientes ingredientes:~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 0 cm

Yeso agrícola, Rastrojos de gramíneas (forraje seco), gallinaza y residuos de cosecha. Las concentraciones de los ingredientes y la forma de preparación son desconocidos por el autor del presente trabajo.

## CAPÍTULO 3

### 3. -METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN.

#### 3.1. Ubicación del Experimento.

El ensayo fue realizado en la casa screening (Invernadero) y casa sombra (Umbráculo) del Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador (CIBE) de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), en el área de Agricultura Orgánica ubicada en el Km. 30.5 vía Perimetral, entre 2° 09' 05" Latitud Sur y 79° 57' 15" de Longitud Oeste.

Políticamente comprende a la parroquia Tarqui, cantón Guayaquil, provincia del Guayas;- está a 59 msnm., tiene una temperatura

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

media de 25 °C, una precipitación promedio de 3.300 mm./año, una humedad relativa del 91% y una iluminación promedio de 4400 lux.

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Con formato: Texto independiente, Izquierda

~~El laboratorio, la casa screening y las casas sombra se encuentran en la ciudad de Guayaquil, en el Campus ESPOL Prosperina, a 35 metros sobre el nivel del mar.~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

El estudio se realizó con la finalidad de determinar la formulación de Bokashi más adecuado para el cultivo de vitroplantas de Banano "Williams" de tipo orgánico, previo a la transferencia de las plantitas al campo (Fase 1 y 2 de adaptación).

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

~~El.....en el Litoral de Ecuador, específicamente Guayaquil en Campus "Gustavo Galindo" de la Escuela Superior Politécnica de Litoral (ESPOL) está a una elevación de 59 msnm, entre 210° 09'12" 05'45" Latitud Sur Norte y 79° 53' 15" 38" de Longitud Oeste, con una temperatura promedio de 25° C, una precipitación media de 3.300 mm anuales, y una humedad relativa del 91%. La investigación se llevó a cabo con un...~~

Con formato: Texto independiente, Izquierda, Sangría: Izquierda: 1,9 cm

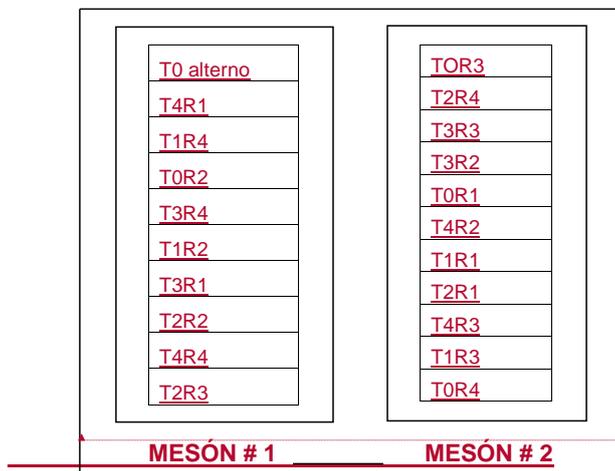
Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,9 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm

**3.2. Ubicación de las Repeticiones.**

Para el presente estudio, las repeticiones de cada tratamiento, se colocaron aleatoriamente según previo sorteo en los mesones del cubículo # 5 de la casa Screening, el cual fue designado para realizar es presente estudio orgánico. La temperatura fue regulada a 28°C y el paso de la luz era permitido o no con mallas de zarán corredizas en la parte superior de la recámara. (Figura 3.1).



**FIGURA 3.1. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.**

**3.3. Diseño Experimental.**

El ensayo tuvo un diseño completamente aleatorio de tipo Fijo, con cuatro repeticiones. El modelo lineal del DCA Fijo es el siguiente:

$$X_{ij} = \mu + T_i + EE_{ij}$$

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,9 cm

Tabla con formato

Con formato: Sangría: Izquierda: 0 cm, Primera línea: 0 cm

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Interlineado: Doble

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Donde:

$i$  = número de tratamientos

$j$  = número de repeticiones

$X_{ij}$  = valor obtenido en las observaciones de los tratamientos y repeticiones

$\mu$  = promedio de la población

$T_i$  = promedio de los tratamientos

$EE_{ij}$  = Error experimental de los tratamientos y las repeticiones

Se escogió este diseño porque no tiene restricciones y es muy apropiado para usarlo en laboratorios e invernaderos, donde las condiciones son homogéneas. Los resultados se analizaron con medidas de tendencia central. La tabla ANOVA consistió de 4 Tratamientos más un Testigo, con 4 repeticiones u observaciones, lo que da un total de 20 Unidades Experimentales. La parcela total consistió de 28 plantas, pero se consideró una parcela neta de 10 plantas por repetición, despreciando las plantas de los bordes para eliminar el efecto que traería error en el análisis.

Las 20 Unidades Experimentales con por 28 plantitas cada una, nos da un total de 560 vitroplantas. Con las 40 restantes se formó un Tratamiento especial denominado Testigo Alterno (Labiotsa), el cual no se lo incluyó en la tabla del ANOVA por recomendaciones de

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Lalama (2004), ya que no tuvo la misma cantidad de plantas ni repeticiones. Con este Tratamiento quisimos conocer las bondades que ofrece un compost. Los 5 tratamientos que entraron en la tabla del ANOVA de la presente investigación fueron:

T0= TESTIGO. T3= Rodríguez y Paniagua (1994).

T1= Restrepo (2001). T4= Restrepo (2000).

T2= Suquilanda (2001).

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

El Factor de estudio fue comparar la eficiencia de los diferentes sustratos, aplicados a vitroplantas de Banano en las fases de adaptación, previo al trasplante de las mismas al campo. Las Hipótesis fueron que todos los tratamientos son iguales ó que por el contrario todos los tratamientos son diferentes:

H0: T0 = T1 = T2 = T3 = T4. ó H1: T0 ≠ T1 ≠ T2 ≠ T3 ≠ T4.

La investigación se dividió en 2 etapas para la obtención de datos:

ETAPA 1 → Consistió en la elaboración de los Bokashis.

ETAPA 2 → Consistió en las pruebas con las plantitas.

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Con formato: Sangría: Primera línea: 0,63 cm

### **3.44. Variables estudiadas**

Los parámetros estudiados en el presente trabajo se resumen en los siguientes:

### 3.4.1. Variables Estudiadas del Bokashi.

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm

#### 3.4.1.1. Temperatura y Humedad del BOKASHI. Peso del micelio seco (28 °C, por 48 horas).

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

Las temperaturas de los Bokashis se tomaron con la ayuda del termómetro diariamente a 3 diferentes alturas en el montón (pila a compostar, específicamente a 10cm, 20cm y 30 cm de altura). El micelio se filtro de los cultivos agitados, con un papel filtro durante 30 minutos. Acto seguido se dejó secando la muestra en un horno a 28 grados °C centígrados, durante 48 horas. Pasado el periodo se pesan peso en una balanza analítica y se registro los datos. (Figura 3.2)

Con formato: Justificado, Sangría: Izquierda: 4,44 cm



La humedad del Bokashi se manejó lo más cerca posible del 40% de humedad, realizando la prueba del puñado a diario para corroborar que no exista un exceso de agua en la mezcla realizada.

### **FIGURA 3.2. TOMA DATOS DE TEMPERATURAS DEL BOKASHI**

#### **3.4.1.2. Humedad.**

La humedad del Bokashi se tomó con la ayuda del higrómetro, realizando además la prueba del puño

Con formato: Justificado, Sangría: Izquierda: 0 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 0 cm

Con formato: Fuente: Negrita

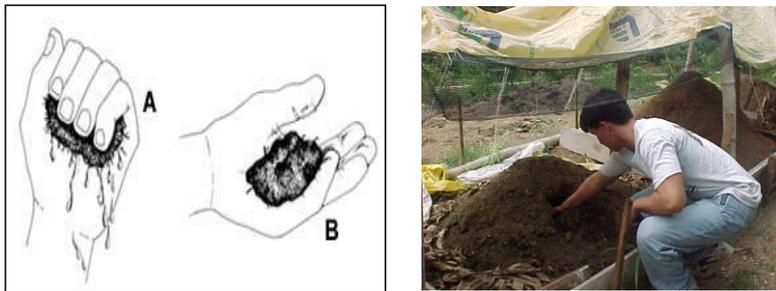
Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 0 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

para corroborar que no exista un exceso de agua en la mezcla realizada, según recomendaciones de Soto (2005), Restrepo (2001) y Suquilanda (2001). En la Figura 3.3 se ilustra: (A) el exceso de agua que sale por entre los dedos al momento de apretar el material; (B) el aglomerado que se forma con el material humedecido luego de apretarlo. En la Figura 3.4 se aprecia el momento en que se realiza la prueba del puño a los Bokashis del presente estudio.



**FIGURA 3.3. PRUEBA DEL PUÑO SEGÚN SOTO (2005).** **FIGURA 3.4. PRUEBA DEL PUÑO EN LOS TRATAMIENTOS.**

**3.4.1.3. pH del medio.**

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0 cm

**Con formato:** Fuente: Negrita

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0,63 cm, Interlineado: Doble

**Con formato:** Fuente: Negrita

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0,63 cm, Punto de tabulación: 0,95 cm, Izquierda

**Con formato:** Fuente: Negrita

**Con formato:** Español (Ecuador)

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 2,86 cm

**Con formato:** Texto independiente, Izquierda, Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Primera línea: 0 cm

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 2,86 cm

~~Después de separar filtrar el micelio de los medios líquidos el medio de las tres repeticiones repeticiones replicas, se midió el pH del sobrenadante mediante el uso de cinta medidora de pH. Los resultados se tabularon junto con los del pesos de las muestras.~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Interlineado: sencillo

~~Se anota el número de repetición y el aislado que se estudia.~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

~~-ml de medio obtenido~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Primera línea: 0,63 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

**En la Análisis nNutricional del BOKASHI.**

~~Muestras de las cuatro formulaciones de Bokashi, del~~

Con formato: Izquierda, Interlineado: sencillo

~~Testigo y del Testigo Alterno fueron enviadas~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 3,49 cm, Interlineado: sencillo

~~Después de culminar la investigación, se enviaron las~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

~~respectivas muestras al Laboratorio de Suelos del~~

~~INIAP - BOLICHEolicho para que se les le realicen~~

~~los análisis del contenido nutricional de cada una de~~

~~las fórmulas de Bokashi sugeridas por los 4 autores,~~

~~el testigo absoluto y el testigo alterno. Los resultados~~

~~se tabularon y compararon entre ellos.~~

Con formato: Centrado, Sangría: Izquierda: 4,44 cm

**Composición Química Promedio del Bokashi.**

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

--	--	--

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: Doble

Tabla con formato

--	--	--

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm


Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm


Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm  
Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm


Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm  
Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm


Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

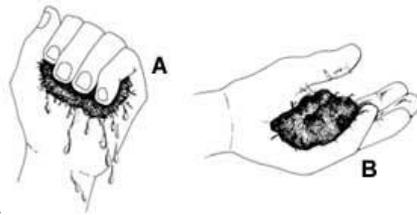
--	--	--

Fuente: Campos y Valverde, (1998).

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

Con formato: Español (Costa Rica)



**Prueba del puño para determinar la humedad del Bokashi.**

Fuente: Soto (2005)

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: Doble

**MACRONUTRIENTES DEL BOKASHI.**

--	--	--	--

--	--	--	--

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: Doble

Fuente:

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: Doble

[www.ppathw3.cals.cornell.edu/ipmweb/Chapter7.pdf](http://www.ppathw3.cals.cornell.edu/ipmweb/Chapter7.pdf)

Con formato: Fuente de párrafo predeter., Fuente: (Predeterminada) Times New Roman

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

**COSTOS DE LOS INGREDIENTES DEL BOKASHI**

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: Doble


Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: Doble


Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: Doble


Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: Doble


Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: Doble

--	--	--	--

Un quintal de fertilizante NPK= \$16

Un saco de abono orgánico= \$0.83

16/0.83= 19.28 sacos de abono orgánico

Con el costo de un quintal de fertilizante químico NPK da para fertilizar con 19 sacos de abono orgánico.

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

**CONTENIDOS DE NUTRIENTES DEL BOKASHI**


Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Punto de tabulación: 2,86 cm, Izquierda

**3.4.2. Variables Estudiadas de las Plantas.**

Las características que tenían las vitroplantas de Banano que se utilizaron en la presente investigación al momento de su llegada al cubículo fueron las siguientes: 1.3 cm. de altura, 3 hojas de color verde intenso, pseudotallos blanquecinos y curvos lo cual dificultó la medición de su altura en los primeros días, raíces escasas y oscuras. (Figuras 3.5 y 3.6).



Fuente: Rodríguez, M. y Paniagua, G. (1994);  
citado por Restrepo, J (1996).

**CONTENIDO DE AGUA, MATERIA ORGÁNICA Y NUTRIENTES DE  
ALGUNOS MATERIALES APTOS COMO FUENTES DE ABONO**

**FIGURA 3.5. APARIENCIA DE LAS VITROPLANTAS AL TRANSPLANTE.**      **FIGURA 3.6. APARIENCIA  
INICIAL DE LAS RAÍCES.**

Material	Rel C/N	Agua	MO	N	P	K	Mg	Ca	S
<b><u>% de materia fresca</u></b>									
<b><u>Excrementos</u></b>									
Gallinaza	10	56	33	1,7	0,7	0,7	0,2	1,4	0,2
Heces bovinas	15	77	20	0,4	0,1	0,5	0,09	0,3	nd
<b><u>Residuos vegetales</u></b>									
Hojas secas	60	Nd	Nd	1	0,07	1,9	Nd	0,5	nd

Con formato: Izquierda, Sangría: Izquierda: 0,63 cm

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Español (España)

Tabla con formato

Con formato: Español (España)

Geniza de leña	—	0	0	0	3	10	Nd	30	nd
Pulpa de café	25								

Fuente: Albert Benzing (2001), basado en Sultzberger, 1993; Seitz, 1994; y otros).

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Interlineado: 1,5 líneas

### Evaluación de Temperatura y Humedad en el tiempo. Extractos Crudos Tóxicos (ETCCT). TODOS LOS VERBOS EN PASADO

Del A partir de los datos de temperatura y humedad se realizaron cuadros explicativos de la evolución de dichas variables en el tiempo sobrenadante se preparó la evaluación del extracto tóxico.

### DE LAS PLANTAS

#### 3.4.2.1. Altura de pPlantas.

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

A partir de la primera semana del trasplante de frasco de frasco a gavetas, se empezó a tomar datos de la altura de las vitroplantas, siguiendo la recomendación hecha por Lassoudière (1978); citado por Soto (19852000), quien enseña que está

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

dada por la cual indica que es la distancia que existe entre el nivel del suelo y la "V" formada por las dos últimas hojas emitidas. -(Figuras 3.7 y 3.8)



**FIGURA 3.7. TOMA DE DATOS DE ALTURA EN UN TRATAMIENTO.**

**FIGURA 3.8. ALTURA DE VITROPLANTAS.**

Para Swennen (2000), leada 3 días.

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

~~Las vitroplantas de Banano plantas mayores de 20 a 30 cmcm. de altura están listas para ser sembradas en su lugar definitivo en el campo en el campo. (Swennen, 2000).~~

### **Número de Hojas.**

~~El número de hojas al momento de la toma de datos sin tomar en cuenta las hojas cigarro y deterioradas. Va muy relacionada con el grosor del pseudotallo. cada 3 días~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Primera línea: 0 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Primera línea: 0 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

### **3.4.2.2. Número de Hojas.**

~~Luego de transcurrida la primera semana de trasplante a gavetas, se empezaron a tomar datos del número de hojas de las vitroplantas. No se tomaron en cuenta las hojas cigarro ó bandera, ni hojas que estuvieran muy deterioradas. (Figura 3.9). Vigor (Diámetro del pseudotallo).~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

~~El diámetro del pseudotallo representa el vigor y número de hojas emitidas por la planta. Soto (2000), sugiere medir su circunferencia a un tercio de la altura de la planta en cualquier estado de desarrollo y para cualquier clon. cada 15 días~~

### 3.4.2.3. Diámetro del Pseudotallo.

El diámetro del pseudotallo representa el vigor y el número de hojas emitidas por la planta. En el presente estudio este dato se lo tomó siguiendo las recomendaciones de Soto (1985), quien sugiere medir la circunferencia del pseudotallo a un tercio de la altura de la planta de Banano en cualquier estado de desarrollo y para cualquier clon.

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, Negrita

Con formato: Normal, Justificado, Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

Con formato: Fuente: Sin Negrita

### 3.4.2.4. Color de las Hojas.

A partir de la colorimetría de tejidos vegetales sugerida en por las tablas de Munsell, se observaron y compararon y tabularon los colores de las hojas de las vitroplantas en sus diversas etapas de desarrollos de banano. cada 15 (Figura 3.10).

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm



**FIGURA 3.9. TOMA DE DATOS DEL NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA.**



**FIGURA 3.10. COLOR DE LAS HOJAS.**

#### **3.4.2.5. Número y Longitud de Raíces.**

Al finalizar el estudio, se tomaron muestras representativas al azar de diferentes plantas de cada tratamiento, para desnudar su raíz y obtener tomar los datos de número y longitud de sus raíces, los cuales fueron ordenados y tabulados las mismas. Esta actividad no se la hizo a todas las plantas, debido a que éstas debían ser devueltas al finalizar el estudio a la empresa que las prestó. (Figura 3.11).

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm, Primera línea: 0 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm



**FIGURA 3.11. TOMA DE MUESTRAS DE RAÍCES Y DETERMINACIÓN DE SU NÚMERO Y LONGITUD POR TRATAMIENTO.**

~~Se sumergieron los 5 discos de 0.5 mm de diámetro de cada genotipo en las diferentes muestras de extracto tóxico de los aislados estudiados. Se midió a conductividad (ohms) del medio usando un conductímetro, y se registro los resultados en la tabla del experimento.~~

### **-3.5. Materiales Utilizados.**

~~fotocopias~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm, Interlineado: sencillo

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm, Interlineado: sencillo

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm, Sangría francesa: 0,32 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm, Sangría francesa: 0,33 cm, Interlineado: sencillo

Con formato: Sangría: Primera línea: 0 cm, Con viñetas + Nivel: 1 + Alineación: 0,63 cm + Tabulación después de: 1,27 cm + Sangría: 1,27 cm, Punto de tabulación: No en 1,27 cm

Con formato: Numeración y viñetas

materiales de oficina

- Tablas de Munsell de Tejidos Vegetales
- Materiales de oficina (regla milimetrada, cartulina, tijera, etc.)
- Materiales de trabajo en campo (carretilla, pala, machete, etc.)

Tiras de medición de pH.Tijeras.Tanque de plástico de 200 litros de capacidad con tapa y

- abrazadera o suncho.

regla milimetradaPie de rey.materiales de trabajo en campo (carretilla, machete, palas,Rastrillo y sacabocados).

- Fundas de papel y fundas plásticas negras perforadas.
- Cañas, tablas, estacas, Sacos, piola y agujeta

Fundas plásticas negras perforadas para plantas.descriptores para el banano del INIBAP-IPGRapuntes de agricultura orgánica

- 600 vitroplantas de Banano del grupo genómico genómico (AAA). Subgrupo (Cavendish), clon (Cavendish Gigante), del Cultivar (Williams). Las plantas entregadas por SEBIOCA para la investigación, fueron de tamaño homogéneo.

**Con formato:** Sangría: Primera línea: 0 cm, Con viñetas + Nivel: 1 + Alineación: 0,63 cm + Tabulación después de: 1,27 cm + Sangría: 1,27 cm, Punto de tabulación: No en 1,27 cm

**Con formato:** Numeración y viñetas

**Con formato:** Sangría: Primera línea: 0 cm, Con viñetas + Nivel: 1 + Alineación: 0,63 cm + Tabulación después de: 1,27 cm + Sangría: 1,27 cm, Punto de tabulación: No en 1,27 cm

**Con formato:** Numeración y viñetas

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,27 cm

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,27 cm

**Con formato:** Sangría: Primera línea: 0 cm, Con viñetas + Nivel: 1 + Alineación: 0,63 cm + Tabulación después de: 1,27 cm + Sangría: 1,27 cm, Punto de tabulación: No en 1,27 cm

**Con formato:** Numeración y viñetas

**Con formato:** Sangría: Primera línea: 0 cm, Con viñetas + Nivel: 1 + Alineación: 0,63 cm + Tabulación después de: 1,27 cm + Sangría: 1,27 cm, Punto de tabulación: No en 1,27 cm

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Sangría francesa: 1,27 cm, Con viñetas + Nivel: 1 + Alineación: 0,63 cm + Tabulación después de: 1,27 cm + Sangría: 1,27 cm, Punto de tabulación: No en 1,27 cm

Agua y manguera

- Materiales y Activadores a usarse en los bokashis y testigos. (Tabla 3):

**TABLA 3. MATERIALES Y ACTIVADORES USADOS.**

<b>ACTIVADORES</b>	<b>Testigo (T0)</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T0 alterno</b>
<u>Levadura</u>	-	X	X	X	X	-
<u>Suero de leche</u>	-	X	-	-	X	-
<u>EM</u>	-	X	X	-	X	-
<b>MATERIALES</b>	<b>Testigo (T0)</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T0 alterno</b>
<u>Melaza</u>	-	X	X	X	X	-
<u>Arena</u>	X	-	-	-	-	-
<u>Cafetillo</u>	X	-	-	-	-	-
<u>cascarilla de arroz</u>	X	X	X	X	X	-
<u>Tierra</u>	-	X	-	X	X	-
<u>Carbón</u>	-	X	X	X	X	-
<u>Tierra de bosque</u>	-	X	X	-	-	-

Con formato: Numeración y viñetas

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Sangría francesa: 1,27 cm, Con viñetas + Nivel: 1 + Alineación: 0,63 cm + Tabulación después de: 1,27 cm + Sangría: 1,27 cm, Punto de tabulación: No en 1,27 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Interlineado: sencillo

Con formato: Izquierda

Con formato: Izquierda

Tabla con formato

Tabla con formato

Con formato: Izquierda

	Gallinaza	-	X	X	X	X	X
<b>ACTIVADORES</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T0-alterno</b>	
Levadura	-	X	X	X	X	-	-
Suero de leche	-	X	X	X	X	-	-
EM	-	X	X	-	X	-	X
<b>MATERIALES</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T0-alterno</b>	
Melaza	-	X	X	X	X	-	X
Arena	X	-	-	-	-	-	-
Cafetillo	X	-	-	-	-	-	-
cascarilla de arroz	X	X	X	X	X	-	-
Tierra	-	X	X	X	X	-	-
Carbón	-	X	X	X	X	-	-
Tierra de bosque	-	X	X	-	-	-	-
Gallinaza	-	X	X	X	X	-	X
Polvillo	-	X	-	X	X	-	-
Estiércol	-	-	X	-	-	-	-
Ceniza	-	X	X	X	-	-	-
Forraje seco	-	-	-	-	-	-	X
Yeso agrícola	-	-	-	-	-	-	X
Residuos de cosecha	-	-	-	-	-	-	X
-	<b>TRATAMIENTOS</b>						
<b>MATERIALES</b>	<b>T0-CIBE</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T0-alterno</b>	
Arena	X	-	-	-	-	-	-
Cafetillo	X	-	-	-	-	-	-
cascarilla de arroz	X	X	X	X	X	-	-
Tierra	-	X	-	X	X	-	-
Carbón	-	X	X	X	X	-	-
Tierra de bosque	-	-	X	-	-	-	-
Gallinaza	-	X	X	X	X	-	X
Polvillo	-	X	-	X	X	-	-
Estiércol	-	-	X	-	-	-	-
Ceniza	-	X	X	X	-	-	-
Forraje seco	-	-	-	-	-	-	X
Yeso agrícola	-	-	-	-	-	-	X
Residuos de cosecha	-	-	-	-	-	-	X
<b>ACTIVADORES</b>							
Levadura	-	X	X	X	X	-	-
Suero de leche	-	X	-	-	X	-	-
EM	-	X	X	-	X	-	-
Melaza	-	X	X	X	X	-	-

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm

Tabla con formato

Con formato: Derecha: 0,25 cm

Tabla con formato

Con formato: Izquierda

Con formato: Izquierda

Con formato: Izquierda

### 3.6. Equipos Utilizados.

⌋

Termómetro /

- Higrómetro
- pH y pechímetro / Conductímetro
- Luxómetro
- Pie de rey
- Balanza tipo Romana y Balanza de precisión

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Interlineado: sencillo

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm, Interlineado: sencillo

Con formato: Numeración y viñetas

Con formato: Sangría: Primera línea: 0 cm, Con viñetas + Nivel: 1 + Alineación: 0,63 cm + Tabulación después de: 1,27 cm + Sangría: 1,27 cm, Punto de tabulación: No en 1,27 cm

Con formato: Numeración y viñetas

## Cámara digital y Computadora

• \_\_\_\_\_

• Computadora

• Fotocopiadora Vehículo

- Tiras de medición de PhpH.
- Frascos de vidrio de 250 ml de capacidad.
- Micropipetas de 100 y 50 microlitros.
- Puntas de pipetas (tips) de 100 y 50 microlitros.
- Espátulas.
- Tijeras.
- Mango de Bisturí 3 universal.
- Hoja de bisturí No. 4.
- Mechero bBunzsen.(ependorf) de 50 ml.
- Asas de niquel platino.
- Gradillas.
- Alcohol industrial.
- Fundas de papel.
- Fundas plásticas.
- 3½ litros de agua destilada y estéril.
- 2 litros de agua bidestilada Nanopure.
- 30.5 g Dextrosa.
- Balanza de precisión.
- 6 Fiolas Erlenmeyer de 50ml.
- 3 cilindros graduados de 30ml.
- Placas de Cajas pPetri.
- Perforadora.
- Grapadora.
- Cámara Gabinete de flujo laminar (Llabcongo)-w
- Estereo microscópico (Leica).

Con formato: Numeración y viñetas

Con formato: Fuente: Sin Negrita, Sin subrayado

Con formato: Sangría: Primera línea: 0 cm, Con viñetas + Nivel: 1 + Alineación: 0,63 cm + Tabulación después de: 1,27 cm + Sangría: 1,27 cm, Punto de tabulación: No en 1,27 cm

Con formato: Numeración y viñetas

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm, Interlineado: sencillo

Con formato: Sangría: Primera línea: 0 cm, Interlineado: sencillo, Punto de tabulación: No en 1,27 cm

Con formato: Numeración y viñetas

Con formato: Sangría: Primera línea: 0 cm, Interlineado: sencillo, Con viñetas + Nivel: 1 + Alineación: 0,63 cm + Tabulación después de: 1,27 cm + Sangría: 1,27 cm, Punto de tabulación: No en 1,27 cm

Con formato: Sangría: Primera línea: 0 cm, Interlineado: sencillo, Punto de tabulación: No en 1,27 cm

Con formato: Numeración y viñetas

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm, Primera línea: 0 cm, Punto de tabulación: No en 1,27 cm

- Zaranda giratoriaorbital
- Autoclave (esterilizador)



Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm

### 3.7. Metodología.

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm, Interlineado: sencillo

#### 3.7.1. Elaboración de l EM y es Bokashis.

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,6 cm, Interlineado: sencillo

Primero fue adecuadomes el lugar en el cual se elaboraronrealizarán las cuatro formulaciones de bokashi, e l cual está situada en la parte posterior de la casa screening.La confección de los Bokashis se realizó en lugares sorteados. (Figura 3.12).

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Primera línea: 0 cm, Con viñetas + Nivel: 1 + Alineación: 1,27 cm + Tabulación después de: 1,9 cm + Sangría: 1,9 cm, Punto de tabulación: 2,86 cm, Lista con tabulaciones + No en 1,9 cm

Con formato: Numeración y viñetas

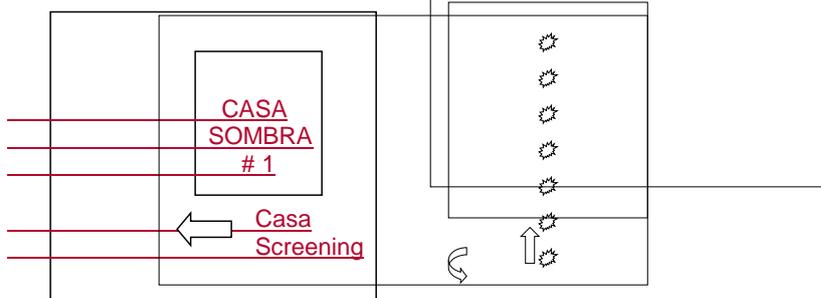
Se elaboró la infraestructura para las camas de los Bokashis colocando estacas y cañas a 3 m. de distancia en lo largo y en lo ancho, con divisiones hechas con tablas. El lecho tuvo 12 m. de largo y 3 m. de ancho. (Figura 3.13).

~~Conseguimos los materiales en el lugar de elaboración de la mezcla según las necesidades de elaboración. En su orden se colocó el tamo de arroz, la tierra tamizada, la gallinaza y el polvillo de arroz.~~

~~Empezamos a revolver los distintos materiales de forma homogénea y en capas.~~

▪ ~~Colocamos el tamo de arroz, la tierra (tamizada de preferencia), la gallinaza y el polvillo.~~ Adquisición y traslado de los materiales al lugar de elaboración. En su orden se colocó el tamo de arroz, la tierra tamizada, la gallinaza y el polvillo de arroz.

▪ A esta mezcla se le agregó el carbón fracturado en trozos de hasta 1 cm., según recomendaciones de los autores de los Bokashis. Por último se colocaron los demás ingredientes junto con los activadores y agua hasta lograr la humedad adecuada. (Fig. 3.14).



**FIGURA 3.12. DISPOSICIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.**

Con formato: Numeración y viñetas

Tabla con formato

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Primera línea: 0 cm, Punto de tabulación: 2,86 cm, Lista con tabulaciones + No en 1,9 cm + 2,22 cm

Con formato: Sangría: Sangría francesa: 0,63 cm, Interlineado: sencillo, Punto de tabulación: 0,63 cm, Lista con tabulaciones + 8,25 cm, Izquierda

Con formato: Interlineado: sencillo, Punto de tabulación: 0,63 cm, Lista con tabulaciones + 8,25 cm, Izquierda



**FIGURA 3.13. LECHO TERMINADO CON LOS TRATAMIENTOS.**

- A ésta mezcla se le agrega agua para humedecer luego se le agrega carbón y el resto de ingredientes, tratando de formar unas capas homogéneas. Los últimos ingredientes en ser colocados son los activadores, ya que como su nombre lo indica, realizan la función de activar el proceso de fermentaciónEl EM fue activado según recomendaciones de Shintani (1997): 4 litros de EM y 4 litros de melaza en 200 litros de agua, en un recipiente plástico sellado por 1 semana,

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Interlineado: sencillo, Punto de tabulación: 0,63 cm, Lista con tabulaciones

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0,63 cm, Punto de tabulación: 0,63 cm, Lista con tabulaciones

**Con formato:** Fuente: Negrita

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0,63 cm

**Con formato:** Fuente: Negrita

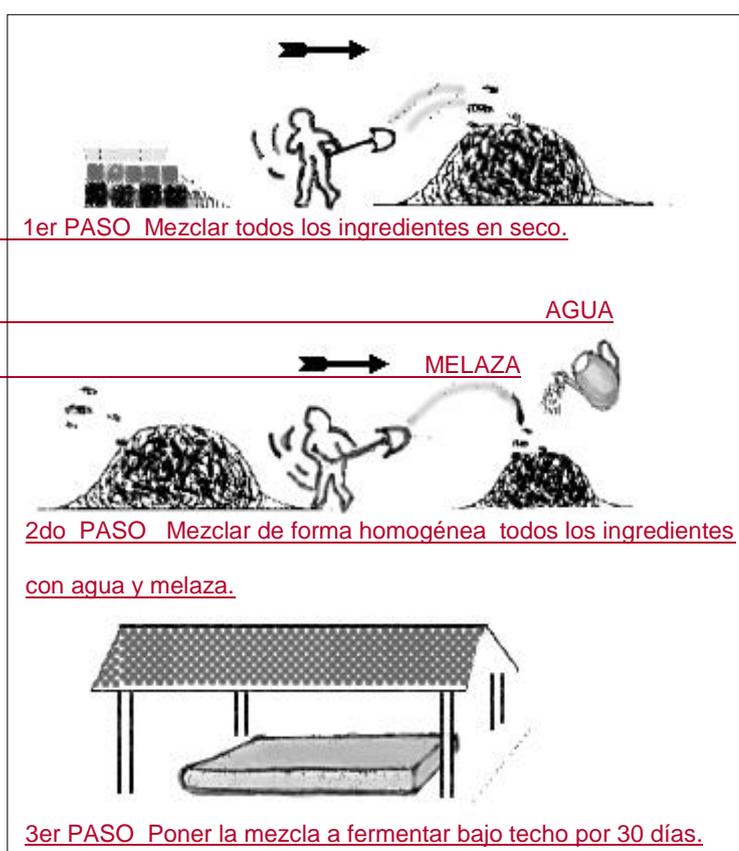
**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,27 cm

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Primera línea: 0 cm, Punto de tabulación: 2,86 cm, Lista con tabulaciones + No en 1,9 cm

**Con formato:** Numeración y viñetas

luego de la cual tuvo un pH de 3.47, 25.2 °C, color marrón oscuro, con olor y sabor agridulce como de chicha.

▪ Las diversas formulaciones fueron preparadas según las recomendaciones de sus respectivos autores.



Con formato: Sin viñetas ni numeración

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,22 cm, Sin viñetas ni numeración

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

**FIGURA 3.14. PASOS PARA REALIZAR UN BOKASHI DE TIPO CURTIDO SEGÚN RESTREPO (1996).**

▪ Los Bokashis elevaron su temperatura a partir del segundo día de elaboración. Tuvo 33 volteos (cuando se elevaba su temperatura por encima de 40 °C). La temperatura empezó a disminuir a partir del décimo día.

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Primera línea: 0 cm, Con viñetas + Nivel: 1 + Alineación: 1,27 cm + Tabulación después de: 1,9 cm + Sangría: 1,9 cm, Punto de tabulación: 2,86 cm, Lista con tabulaciones + No en 1,9 cm

**Con formato:** Numeración y viñetas

**Con formato:** Español (Ecuador)

▪ La mezcla fue cubierta. ~~Precedemos a tapar el bokashi con hojas secas, en nuestro caso usaremos de Bbanano y saquillos plásticos amarrados a las estacas, pero nunca con plástico. El bokashi no puede estar expuesto al sol ni a la lluvia.~~

**Con formato:** Numeración y viñetas

▪ Mientras se fermentaban los ~~Nuestro Bbokashis~~, se estará listo en una semana, luego de la cual tomaremos los ~~datos de temperatura y humedad de la pila para determinar si está listo para ser usado~~ tomaron 9 datos térmicos a 3 diferentes alturas (10, 20 y 30 cm.) para los cuatro tratamientos, los que nos da un total de 36 datos/día. ~~También se determinará la evolución de temperatura y humedad en el tiempo, y~~

Una vez transcurridos 24 días ~~por último se le realizará un análisis de las propiedades físico-químicas, microbiológicas y nutricionales de nuestro bokashi.~~

**Con formato:** Numeración y viñetas

~~Se procede a llenar las cubetas que contienen a las plantitas~~ obtuvo un Bokashi curtido (más añejado), el cual, según Restrepo (1996), tiene la ventaja de no quemar las vitroplantas de Banano, riesgo que se corre cuando se utiliza Bokashi fresco y/o fertilización química en etapas iniciales del desarrollo de las plantitas.

Con formato: Español (Ecuador)

### **3.7.2. Transplante de Frascos a Cubetas (F1).**

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

~~Se colocaron las plantitas en las cubetas~~ ~~tratando de no~~ dejar cápsulas de aire y espacios vacíos, para esto se debe ~~aprisionar bien el material.~~ L

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Sin viñetas ni numeración, Punto de tabulación: No en 2,22 cm

~~Las cubetas se pasaron al un~~ cubículo # 5 de la casa ~~screening,~~ lugar en el cual se mantuvo controlada ~~regula la~~ temperatura a 28 °C (aunque descendió hasta 15.5 °C y subió hasta 38 °C) y la humedad al 75% (aunque descendió hasta 64% y subió hasta 80%). - La intensidad de luz promedio fue de 2500 Lux, aunque descendió hasta 1370 y se registró un máximo de 3829 Lux.

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Con formato: Fuente: Negrita

~~Para nuestro estudio, se desprecian las plantas de los~~ ~~estados para eliminar el efecto de borde al momento de la~~ ~~toma de datos.~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

3.7.3. Transplante de Cubetas a Fundas Plásticas (F2). Los datos a tomar en las plantas de banano son : altura y peso de plantas, número de hojas, vigor y color, número y longitud de raíces. Con respecto al bokashi se registrará la evolución de la temperatura y humedad en el tiempo, propiedades físico-químicas, microbiológicas y nutricionales

Luego de 5 semanas las vitroplantas pasaron a Fase 2 y se las transplantaron en fundas plásticas perforadas. Su sitio de ubicación fue la casa sombra # 3, en la cual las plantitas permanecieron 7 semanas más. Aquí la temperatura promedio fue de 29.6 °C (aunque descendió hasta 24.4 °C y subió hasta 39.7 °C), una humedad del 70% (aunque descendió hasta 51% y subió hasta 76%). La intensidad de luz promedio fue de 7500 Lux, aunque descendió hasta 6700 y se registró un máximo de 8500 Lux.

Los datos obtenidos en invernadero, serán registrados, tabulados y analizados para obtener las respectivas conclusiones de la investigación.

En el caso de nuestra investigación, mezclamos todos los ingredientes en seco y en la última volteada de los materiales, agregamos el agua hasta conseguir la humedad adecuada. Se utilizó un tipo de Bokashi curtido, el cual es más añejado, o sea, no se utiliza inmediatamente después de su fabricación. Este tipo de Bokashi, según Restrepo (1996), tiene la ventaja de no quemar las plántulas, riesgo que se corre cuando se utiliza Bokashi fresco.

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: Normal, Justificado, Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Interlineado: sencillo

~~El EM fue activado según las recomendaciones de Shintani (1997), con 4 litros de EM + 4 litros de melaza en 200 litros de agua, en un recipiente plástico bien lavado y tapado para que no se contamine con bacterias ajenas al EM y larvas de insectos. Debe permanecer sellado por 1 semana (anaerobio). Sus características luego de la fermentación, fueron: 25°C, ph 3.47 (a causa de las bacterias ácido lácticas), con olor y sabor agridulce como de chicha.~~

~~Se discutirán y reportarán los resultados a los miembros del tribunal de tesis de la ESPOL, y al CIBE, utilizando además la información para el documento de tesis. Las diversas formulaciones fueron preparadas según las recomendaciones de sus respectivos autores, los cuales en sí no difieren en cuanto al lugar en donde preparar el fermento, cantidad de agua a utilizar y forma de mezclar los ingredientes. Para el efecto de la presente investigación, se escogieron 4 formulaciones de Bokashi, sugeridas por autores conocidos en el área de abonos fermentados, las cuales fueron evaluadas para el cultivo de vitroplantas de Banano Williams, con condiciones controladas y a continuación bajo sombra, hasta el momento de entrega al campo. Se registraron datos para vigor, tasa de crecimiento, número de hojas, altura total, número y longitud de raíces al final del ensayo.~~

#### **3.7.4. Evaluación de los Cuatro Tratamientos.**

~~Según Flores (2004), los tiempos correspondientes a Fase 1 y Fase 2 son 4 y 6 semanas respectivamente para climas fríos de Verano y se reduce a 4 y 5 semanas en Invierno. Por recomendaciones de Maribona (2004), se incorporaron 2 semanas a la evaluación al tiempo recomendado, buscando obtener mayor cantidad de datos de casa sombra.~~

#### **3.7.5. Toma de Muestras para Análisis Foliar.-**

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Español (España)

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,9 cm, Interlineado: sencillo

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

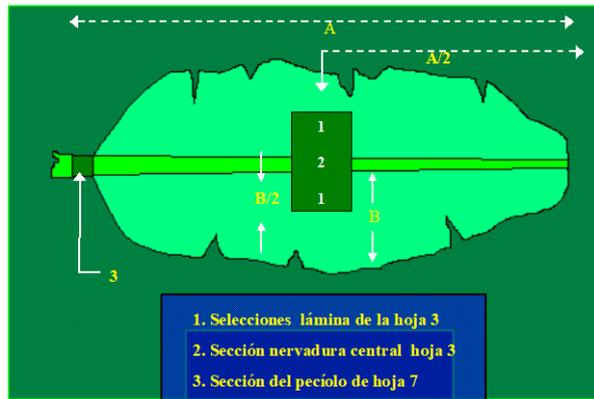
Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Se tomaron ~~é~~ muestras foliares de forma rectangular, de la parte central (incluida la nervadura) de la ~~tercera~~ hoja 3-. Las hojas fueron contadas desde arriba hacia abajo y ~~e~~ para enviarlas a los respectivos análisis foliares en el Laboratorio de Suelos de INIAP- Bolicheen sitios infectados con la enfermedad en tres zonas bananeras: Guayas, El Oro, y Los Ríos. ~~n~~ la muestra se incluyó una sección del peciolo de la hoja 7. Las muestras se llevaron en fundas de papel y Cajas Térmicas con hielo. Este método denominado ~~Se tomó como referencia, el~~ "Método Internacional de Referencia", es el recomendado por (MIR), según Prével (1974.), citado por Soto (2000), tomando muestras de una sección rectangular en la parte central de la hoja, la cual incluya la nervadura. (Figura 3.15) Cada muestra debe tener 10 sub muestras, para conseguir representatividad. Las muestras tomadas fueron transportadas al laboratorio en fundas de papel y Cajas Térmicas con las respectivas identificaciones.

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Punto de tabulación: 2,86 cm, Izquierda

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Punto de tabulación: 2,86 cm, Izquierda + No en 2,22 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,9 cm



**FIGURA 3.15** ~~Figura .XXX~~ **MÉTODO INTERNACIONAL DE REFERENCIA PARA** ~~de MUESTREO FOLIAR EN PLANTAS DE~~ **REALIZAR ANÁLISIS FOLIAR EN BANANO, SEGÚN PRÉVEL (1974) CITADO POR SOTO (1985).**

**Fuente:**

**Prével, (1974); citado por Soto (2000).**

**Las muestras presentaban síntomas de la enfermedad, en estadios 5 y 6 (según la escala de Stover) y fueron transportadas al laboratorio en fundas de papel y guardadas en Cajas Térmicas.**

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0,63 cm

**Con formato:** Fuente: Negrita

**Con formato:** Texto independiente, Izquierda

**Con formato:** Fuente: Negrita

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,59 cm

**Con formato:** Fuente: (Predeterminada) Arial, Negrita

**Con formato:** Texto independiente, Izquierda, Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Interlineado: Doble, Punto de tabulación: No en 2,22 cm

### 3.7.6. Toma de ~~mu~~Muestras para Análisis de ~~M~~Materia

#### Orgánica y Contenido Nutricional.

Luego de concluida la toma de datos en casa sombra, se  
~~tomaron las~~ Una vez en el laboratorio las muestras fueron  
 sometidas a incubación en fundas plásticas conteniendo  
 algodón mojado humedecido en agua destilada. La funda  
 con la muestra fue inflada, con la finalidad de crear un  
 ambiente semejante a una cámara húmeda que aumente la  
 humedad relativa. Las fundas se mantonida mantuvieron en  
 condiciones de temperatura ambiente a 26°C por espacio de  
 48 horas, con la finalidad de que el mayor numero de  
 ascosporas pseudotecios estén se encuentran en estado  
 maduro para su descarga.

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Punto de tabulación: 2,86 cm, Izquierda + No en 2,22 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Primera línea: 0 cm, Interlineado: Doble, Punto de tabulación: 2,86 cm, Izquierda

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Punto de tabulación: 2,86 cm, Izquierda

#### Aislamientos monospóricos.

La toma de muestras para que se determine el porcentaje  
análisis de la materia orgánica, conductividad eléctrica, pH  y  
contenido análisis nutricional de los Bokashi y testigos

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Punto de tabulación: 2,86 cm, Izquierda + No en 2,22 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

(Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Hierro, Cobre, Manganeso, Zinc, Azufre y Carbono) de los tratamientos.

Las muestras se formaronse realizó de la siguiente manera:  
~~tomamos~~ primeramente pequeñas sub-muestras  
~~representativas de diversas funditas de plantas de cada~~  
~~tratamiento, las cuales Bokashi, las cuales mezclamos y~~  
~~formamos una submuestra, la cual se envió a los respectivos~~  
~~análisis fueron enviadas para los respectivos análisis al~~  
Laboratorio de Suelos de INIAP – Boliche, debiendo ser  
transportadas en fundas plásticas debidamente identificadas y  
en Cajas Térmicas con hielo.

~~Después de las 48 horas de incubación se sacaron e~~  
~~identificaron las muestras y selecciono con ayuda de un~~  
~~estéreo microscopio los espacios de hojas que presentaban~~  
~~preferiblemente manchas necrosadas con halos~~  
~~blanquecinos, las cuales son identificadas como las de~~  
~~mayor esporulación estas serán las que mayor numero de~~  
~~pseudotecios presenten. Estos sitios seleccionados se~~  
~~cortaron en pequeños cuadrados de 2 cm de las que fueron,~~

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 2,22 cm, Punto de tabulación: 1,59 cm, Izquierda + 1,9 cm, Izquierda

**Con formato:** Fuente: (Predeterminada) Arial

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Punto de tabulación: 1,59 cm, Izquierda + 1,9 cm, Izquierda + No en 2,22 cm

**Con formato:** Fuente: (Predeterminada) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminada) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminada) Arial

**Con formato:** Texto independiente, Izquierda, Sangría: Izquierda: 2,22 cm, Interlineado: Doble

**Con formato:** Texto independiente, Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Interlineado: Doble

**Con formato:** Fuente: (Predeterminada) Arial

~~Originalmente se prepararon los medios de cultivo de la siguiente manera:~~

~~Terminada la selección y preparación de los materiales, los papeles filtros con pedazos de hojas se sumergieron en agua destilada por espacio de 5 minutos.~~

~~Luego de esta fase, el material humedecido se colocó en la tapa de una caja de Petri que contenga Agua agar en un porcentaje de 3%. Después durante una hora, a temperatura ambiente (25 °C), estos pedazos de hojas fueron dejados para que descarguen, luego los platos se voltean para la identificación de las áreas de descarga con un lápiz de cera e inmediatamente se procedió a retirar el papel con los trozos de hojas. Con la ayuda de un microscopio de disección estereoscópico y usando un aumento de 45X se identificaron los an sitios de descarga y con aumento 100X se identificaron las ascosporas de *Mycosphaerella fijiensis*.~~

**Con formato:** Español (Ecuador)

**Con formato:** Texto independiente, Izquierda, Interlineado: Doble

**Con formato:** Texto independiente, Izquierda, Sangría: Izquierda: 2,86 cm

**Con formato:** Español (Ecuador)

**Con formato:** Texto independiente, Izquierda, Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Interlineado: Doble

**Con formato:** Texto independiente, Izquierda, Sangría: Izquierda: 2,86 cm

**Con formato:** Sin Superíndice / Subíndice

**Con formato:** Español (Ecuador)

**Con formato:** Texto independiente, Izquierda, Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Interlineado: Doble

~~En una cámara gabinete de flujo laminar, cada caja de Petri se procesa, se observa y localiza las ascosporas las mismas que se selecciona por su longitud aproximada de 18 a 19 micras  $\mu$ m, que corresponde al patógeno causante de la Sigatoka Negra (*M. fijiensis*).~~

**Con formato:** Texto independiente, Izquierda, Sangría: Izquierda: 2,86 cm

**Con formato:** Fuente: (Predeterminada) Arial

**Con formato:** Español (Ecuador)

**Con formato:** Texto independiente, Izquierda, Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Interlineado: Doble

~~Con la ayuda de un estereomicroscopio y de una asa fina se extrae una ascospora y se la colocó en un medio de cultivo nutritivo, que permitirán un crecimiento vegetativo rápido y eficiente de una colonia monoascosporica.~~

**Con formato:** Texto independiente, Izquierda, Sangría: Izquierda: 2,86 cm

**Con formato:** Texto independiente, Izquierda, Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Interlineado: Doble

### **Cultivos líquidos.**

El medio líquido que se utilizó para el crecimiento del patógeno fue el PD-V8, que se preparó utilizando 200 gr. de papa por litro, 20 gr. de dextrosa y 16 ml de V8 filtrado por gasa estéril. El cultivo medio se esterilizó en un autoclave a 121°C por 15 minutos y se envasó en frascos de 250 ml, ocupando solo 50 ml de capacidad. Los medios envasados se taparon con algodón y papel filtro. Para pasar a esterilizar el medio de cultivo en un autoclave a 121 grados centígrados y una atmósfera de presión por el lapso de 15 minutos. Es importante recordar que el v8 utilizado se adiciona después de ser esterilizado el medio líquido para que no pierda sus vitaminas, para proceder a colocados en un lugar fresco hasta que sean inoculados con esporas. El aditivo V8 se filtró con gasa esterilizada (0.22  $\mu$ m) y se adicionó al medio de cultivo.

### **Inoculación de los medios líquidos.**

### **Ubicación de las repeticiones.**

Con formato: Interlineado: sencillo

Con formato: Interlineado: sencillo

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial

Con formato: Interlineado: sencillo

Con formato: Interlineado: sencillo

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,9 cm, Interlineado: sencillo

~~De igual manera, se colocaron las 4 formulaciones en los recipientes de cultivo.~~

~~Las repeticiones de cada tratamiento, se colocaron aleatoriamente según previo sorteo en los mesones una zaranda giratoria orbital a 140 r.p.m. de la casa screening. La cual se encuentra ubicada en la parte posterior de los laboratorios, en el cubículo #5 específicamente, el cual fue designado para estudios de Agricultura Orgánica, con una cámara con temperatura de regulada a 28°C y con luz regulada con mallas de zarán corredizas en la parte superior de la cámara en periodos de 12 horas, con espacios similares de oscuridad. Hay que anotar que inclusive la confección de las 4 formulaciones se realizó en lugares sorteados al azar, pero juntos entre sí.~~

Con formato: Interlineado: sencillo, Con viñetas + Nivel: 1 + Alineación: 1,27 cm + Tabulación después de: 1,9 cm + Sangría: 1,9 cm

### ~~Concentrados tóxicos.~~

Con formato: Interlineado: sencillo

~~Los cultivos líquidos inoculados se dejaron en la zaranda giratoria por el espacio establecidos. Los cultivos se mantienen evitando el contacto con la luz y manteniendo una temperatura uniforme. Se tomaron tres muestras por población analizadas, para cada día de evaluación. El sobrenadante se recolectó en una fiolafrasco Erlenmeyer de 50 ml y Coloco en baño de María y para concentraarlo al 20% de su volumen inicial. El concentrado se utilizó para el ensayo de la conductividad eléctrica utilizando discos foliares.~~

Con formato: Interlineado: sencillo

### ~~3.2.5. Inoculación en discos foliares.~~

Con formato: Interlineado: sencillo

Con formato: Numeración y viñetas

~~El material vegetal estudiado perteneció al banco de germoplasma del laboratorio de biotecnología de la Espol SPOL. Ubicado en el Campus Prosperina, en el sitio denominado como la cañada de las musas. Se tomó tejido foliar de las plantas estudiadas en el ensayo respectivamente de la parte central de la hoja, en el tercio central entre el borde y el pecíolo. La muestra se fue mantenida húmeda y en una hielera de espumaflón para evitar que se fenolice el tejido.~~

Con formato: Interlineado: sencillo

~~En el laboratorio las muestras se lavaron y se procedió a perforarlas de tal manera que todas tengan la misma forma al momento de efectuar el ensayo. Las muestras fueron colocadas en frascos de vidrio esterilizados y se las lavo con agua bidestilada.~~

Con formato: Interlineado: sencillo

### **Medición de crecimiento.**

Con formato: Interlineado: sencillo

~~El micelio del hongo obtenido de los cultivos líquidos, fue se medio en los tiempos establecidos (5, 10, 15, 20,25) y se elaboró una curva de crecimiento. Se tomó las repeticiones del aislado individualmente y se separó por filtración el micelio del sobrenadante. El micelio se dejó escurrir en papel filtro por el lapso de 30 minutos y luego se secó en una incubadora a 28 °C por 48 horas. Con el micelio seco se procedió a pesar y a tabular los datos obtenidos. Del sobrenadante separado, inmediatamente después que de retirar el micelio se midió el volumen final, pH, y azúcares presentes por refractometría, utilizando refractómetro manual de 0 a 32 grados Brix.~~

Con formato: Interlineado: sencillo

### **Medición de conductimetría.**

Con formato: Interlineado: sencillo

~~Los extractos crudos tóxicos fueron incubados con 10 discos foliares de 0.5 cm de diámetro. Se efectuaron tres repeticiones por cada tratamiento y por cada material evaluado. Estos se incubaron juntos en una zaranda giratoria orbital a 140 r.p.m. por 24 horas, a 28 °C; aislado de la luz, en una cámara oscura. Acto seguido, se evaluó la liberación de electrolitos con un conductímetro, para pasar a poner las repeticiones en un autoclave a 121 °C para poder medir la conductividad total. El conductímetro se limpio con agua bidestilada para cada medición que se efectúe.~~

Con formato: Interlineado: sencillo

### **3.2. Diseño experimental.**

Con formato: Interlineado: sencillo

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm

El ensayo en el invernadero laboratorio tuvo un diseño completamente randomizado aleatorio, se efectuaron con cuatro tres repeticiones replicas. Los resultados se analizaron con medidas de tendencia central y se correlaciono asoció el crecimiento de la planta ógeno con el resto de parámetros evaluados. El modelo lineal del DCA fijo, en el cual el experimento se lo hace a toda una población y sus conclusiones son para toda la población, es el siguiente:

$$X_{ij} = \mu + T_i + EE_{ij}$$

**Donde:**

$i$  = número de tratamientos

$j$  = número de repeticiones

$X_{ij}$  = valor obtenido en las observaciones de los tratamientos y repeticiones

$\mu$  = promedio de la población

$T_i$  = promedio de los tratamientos

$EE_{ij}$  = Error experimental de los tratamientos y las repeticiones

Se escogió el DCA porque es un diseño sin restricciones, muy apropiado para usarlo en laboratorios e invernaderos, donde las condiciones son muy homogéneas.

La tabla del ADEVA consistió en 4 tratamientos más un testigo, con 4 repeticiones u observaciones; lo que da un total de 20 Unidades experimentales. El Factor de estudio fue comparar la eficiencia de los diferentes tipos de sustrato, aplicados a vitroplantas de Banano. Las Hipótesis fueron que todos los tratamientos son iguales, o por el contrario que todos los tratamientos son diferentes, así:

$H_0: T_0=T_1=T_2=T_3=T_4$  ó  $H_1: T_0 \neq T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq T_4$ .

Los cinco tratamientos estudiados en la presente investigación fueron:

$T_0$  = Testigo absoluto CIBE.

$T_1$  = Restrepo (2001).

$T_2$  = Suquilanda (2001).

$T_3$  = Rodríguez y Paniagua (1994).

$T_4$  = Restrepo (2000).

La investigación se dividió en 2 etapas para la obtención de datos:

ETAPA 1 → Consistió en la elaboración de los Bokashis.

ETAPA 2 → Consistió en las pruebas con las plantitas.

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,9 cm, Interlineado: sencillo

Con formato: Interlineado: sencillo

Con formato: Español (México)

Con formato: Francés (Francia)

Con formato: Francés (Francia)

Con formato: Francés (Francia)

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,9 cm, Interlineado: sencillo

## CAPÍTULO 4

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

#### 4.1. Resultados.

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm

#### 4.1.1. Resultados del Bokashi.

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

#### 4.1.1.1. Evolución de la Temperatura.

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

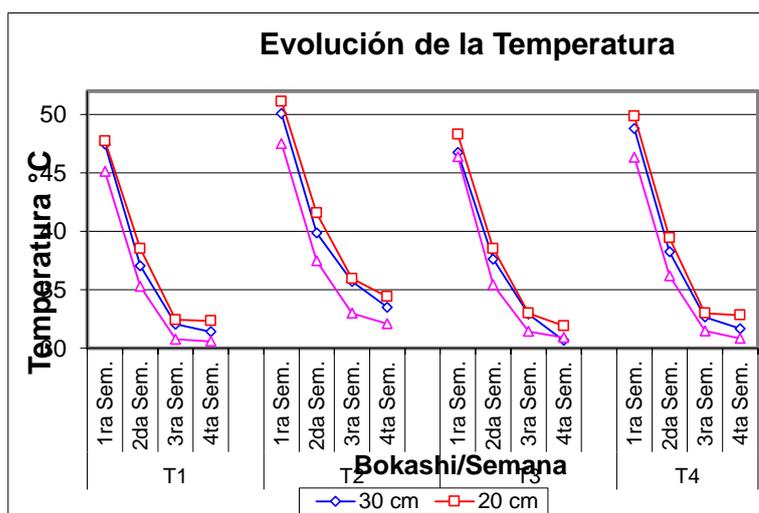
El incremento de la temperatura comenzó al día siguiente de la confección del montículo. El Tratamiento 2 presentó un proceso termofílico tardío (a los 2 días de fermentación), aunque luego alcanzó las mayores temperaturas entre los tratamientos.

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

El comportamiento de la curva muestra claramente un tope en la primera semana de fermentación, seguido por un descenso paulatino desde la segunda semana, hasta que finalmente logra un equilibrio

térmico entre la tercera y cuarta semana. La máxima temperatura se alcanza en el tercero y cuarto día de la primera semana de fermentación, registrando temperaturas de hasta 61°C.

El resumen de las temperaturas registradas en los cuatro tratamientos, durante las 4 semanas de evaluación se encuentra en la Figura 4.1.



**FIGURA 4.1. CURVAS DE TEMPERATURAS DE LOS BOKASHIS.**

Estas diferencias térmicas se deben principalmente a la diferente capacidad de retención de humedad y

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

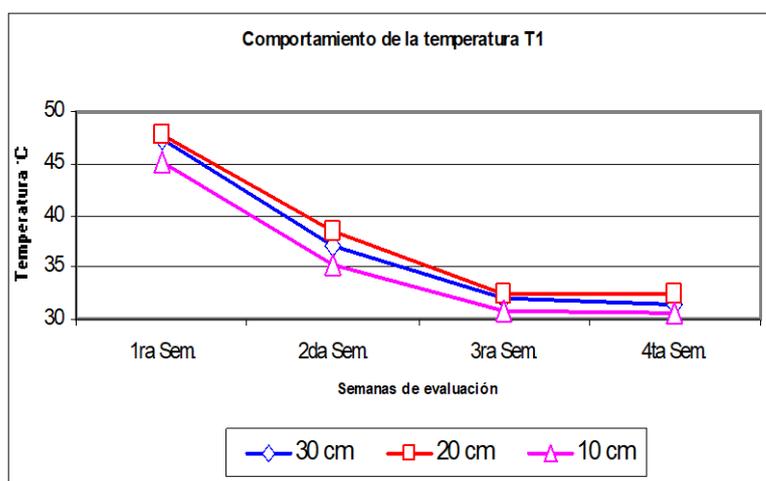
Con formato: Sangría: Izquierda: 3,49 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

diferente contenido de materia orgánica que posee cada tratamiento.

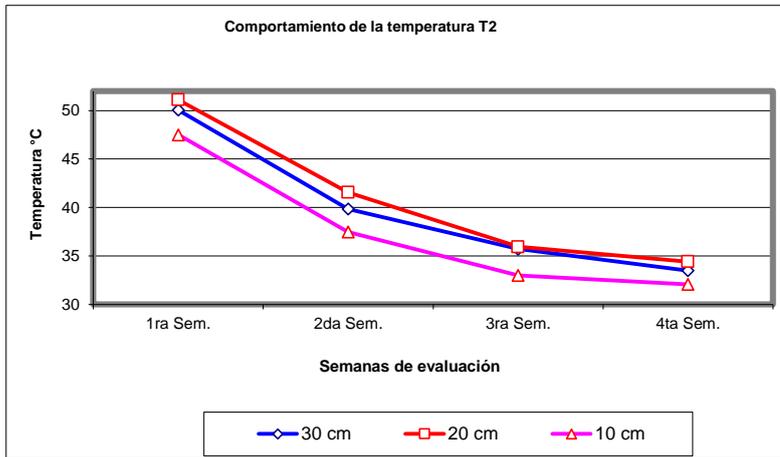
En las Figuras 4.2 a 4.5, se observa de forma más detallada el comportamiento de la temperatura en las diferentes alturas tomadas y en el tiempo, para cada uno de los tratamientos de forma individual.

Con formato: Sangría: Izquierda: 3,49 cm



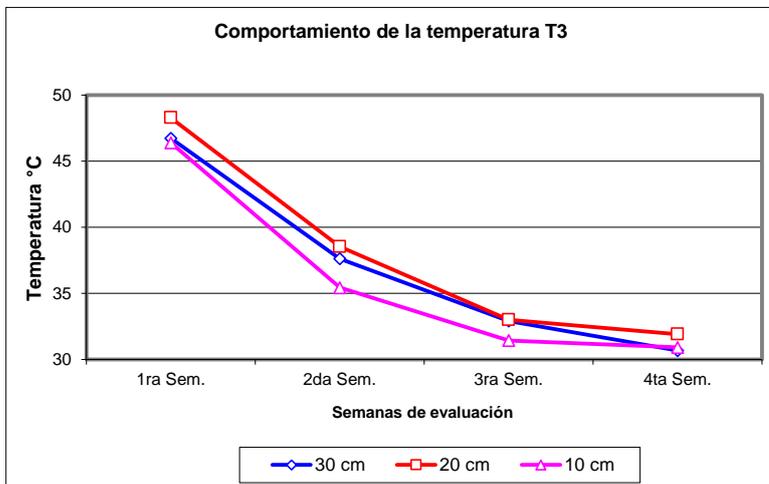
**FIGURA 4.2. COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA DEL T1.**

Con formato: Fuente: Negrita



**FIGURA 4.3. COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA DEL T2.**

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm



**FIGURA 4.4. COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA DEL T3.**

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm

Con formato: Fuente: Negrita

---

Con formato: Punto de tabulación: No en 14,29 cm

---

**FIGURA 4.5. COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA DEL T4.**

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm, Interlineado: sencillo

Con formato: Fuente: Negrita

**4.1.1.2. Evolución de la Humedad.**

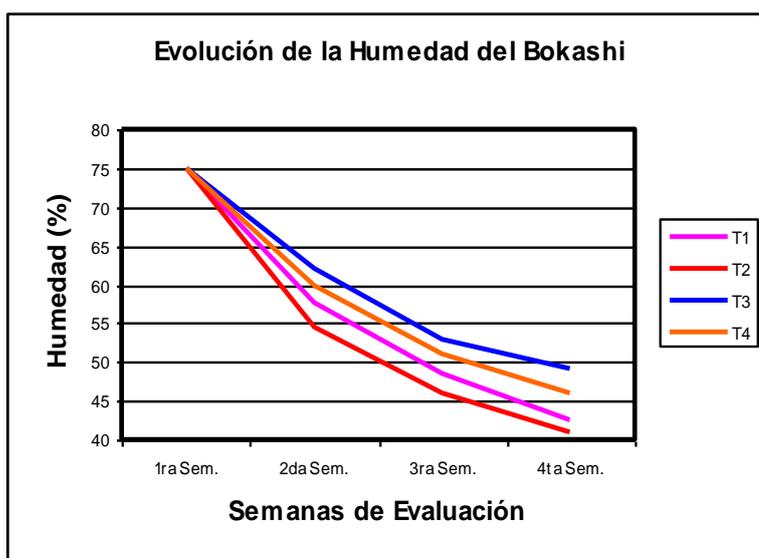
Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Las curvas de temperatura y humedad, sirvieron como referencia de lo que ocurría en los montículos

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: Doble

de los distintos tratamientos durante su respectiva fermentación. Las curvas de humedad demostraron una relación estrecha con las curvas de temperatura.

El resumen del comportamiento de las curvas de humedad registradas en los cuatro tratamientos de Bokashi, durante las cuatro semanas de tomas de datos, se encuentra en la Figura 4.6.



**FIGURA 4.6. CURVAS DE LA EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD DE LOS CUATRO TRATAMIENTOS DE BOKASHI.**

Con formato: Sangría: Izquierda: 3,49 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm

Con formato: Fuente: Negrita

#### 4.1.1.3. Análisis Nutricional.

En la Tabla 4 y Tabla 5, se muestran los resultados del análisis de las características químicas y contenido nutricional de cada una de las muestras enviadas al Laboratorio. Estas diferencias nutricionales se deben a los ingredientes distintos que tuvieron las formulaciones de Bokashi según los autores.

(Ver Apéndices A - H).

**TABLA 4. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LAS FÓRMULAS.**

TRATAM.	pH		C.E.	M.O.	Humedad	C	N	C/N
	Final	inicial	ds/m		(%)			
T1	6.9	6.2	3.9	18	80	9.4	0.8	11.75
T2	7.2	6.0	3.0	24	65	12.9	0.7	18.43
T3	7.0	6.4	3.8	27	66	14.0	0.9	15.55
T4	7.1	6.9	2.9	22	58	11.7	0.7	16.71
TESTIGO	6.4	5.8	1.8	11	70	5.8	0.3	19.33
T0 Alternativo	7.4	6.9	10.0	31	90	16.6	1.4	11.86
Adecuado	6.1 a 9.7		< 5.7	50 a 55	50 a 60	-	0.9 a 1.4	≤ 20
Fuente:	Ruiz (2004)							

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: Sin Negrita, Español (España)

Tabla con formato

Con formato: Interlineado: sencillo

<u>TRATAM.</u>	<u>P</u>	<u>K</u>	<u>Ca</u>	<u>Mg</u>	<u>Fe</u>	<u>Cu</u>	<u>Mn</u>	<u>Zn</u>	<u>S</u>
	<u>ppm.</u>								
<u>T1</u>	<u>1314</u>	<u>5504</u>	<u>16800</u>	<u>10651</u>	<u>33600</u>	<u>142</u>	<u>721</u>	<u>184</u>	<u>123</u>
<u>T2</u>	<u>787</u>	<u>5138</u>	<u>14256</u>	<u>7986</u>	<u>28380</u>	<u>115</u>	<u>734</u>	<u>162</u>	<u>136</u>
<u>T3</u>	<u>1491</u>	<u>6600</u>	<u>19668</u>	<u>11154</u>	<u>28710</u>	<u>159</u>	<u>679</u>	<u>186</u>	<u>141</u>
<u>T4</u>	<u>861</u>	<u>5148</u>	<u>15972</u>	<u>9141</u>	<u>33990</u>	<u>123</u>	<u>808</u>	<u>139</u>	<u>98</u>
<u>TESTIGO</u>	<u>65</u>	<u>1203</u>	<u>5728</u>	<u>6784</u>	<u>3136</u>	<u>34.6</u>	<u>240</u>	<u>83</u>	<u>53</u>
<u>T0</u>									
<u>Alterno</u>	<u>1816</u>	<u>11968</u>	<u>20264</u>	<u>8704</u>	<u>1972</u>	<u>73.4</u>	<u>722</u>	<u>186</u>	<u>269</u>

#### CIONAL DE LAS FÓRMULAS.

citado de:

-  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
-

#### 4.1.2. Resultados de las Plantas.

##### 4.1.2.1. Altura de Plantas.

Gráficamente los datos presentados en las curvas de  
crecimiento de las vitroplantas muestran diferencias

**TA  
BL  
A 5.  
CO  
NT  
ENI  
DO  
NU  
TRI**

Tabla con formato

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Interlineado: sencillo

Tabla con formato

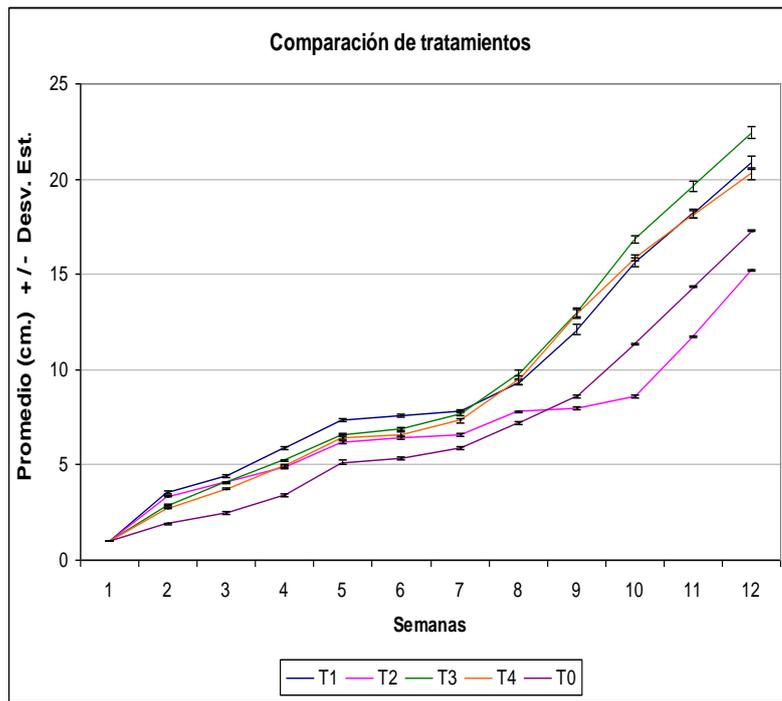
Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Interlineado: sencillo

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm, Interlineado: sencillo

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Interlineado: sencillo, Punto de tabulación: 0,95 cm, Izquierda

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

en las respuestas de crecimiento entre los cuatro tratamientos de Bokashi con el Testigo. (Figura 4.7).



Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm

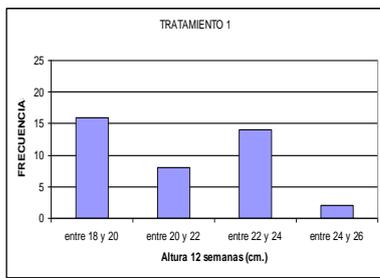
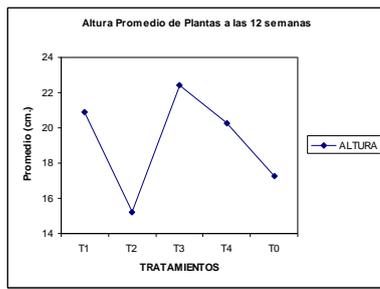
**FIGURA 4.7. CURVAS DE ALTURA DE VITROPLANTAS.**

Estadísticamente el análisis efectuado mediante el uso del programa SPSS 11.0, muestra que existieron diferencias significativas al comparar los resultados de altura de plantas a las 12 semanas de evaluación. La Tabla 6 contiene los coeficientes de variación para

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm



químicos como la diferente capacidad de retención de humedad, mineralización, temperatura y proporción de materia orgánica que tuvo cada tratamiento. En las Figuras 4.9 a 4.13, se muestran las frecuencias y rangos de alturas que presentó cada tratamiento.



**FIGURA 4.8. ALTURA MEDIA POR TRATAMIENTOS**

**FIGURA 4.9. FRECUENCIAS DE ALTURA DEL T1.**

Con formato: Justificado, Sangría: Izquierda: 0,63 cm

Con formato: Fuente: 12 pto, Sin subrayado

Con formato: Fuente: 12 pto, Sin subrayado

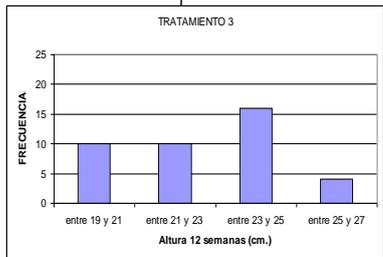
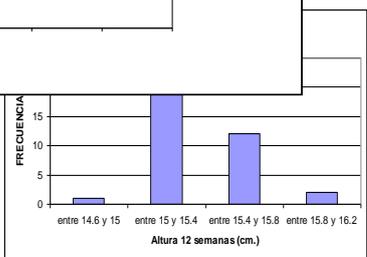
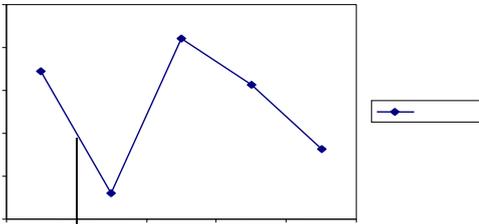
Con formato: Justificado, Sangría: Izquierda: 0,63 cm, Punto de tabulación: 1,59 cm, Izquierda

Con formato: Fuente: 12 pto, Sin subrayado

Con formato: Normal, Izquierda

Con formato: Normal, Izquierda

Con formato: Normal, Izquierda



**FIGURA 4.10. FRECUENCIAS DE ALTURA DEL T2.**

**FIGURA 4.11. FRECUENCIAS DE ALTURA DEL T3.**

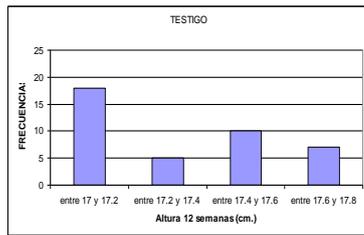
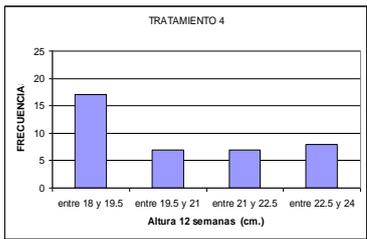
**Con formato:** Fuente: Negrita

**Con formato:** Fuente: Negrita

**Con formato:** Normal, Justificado, Interlineado: Doble, Punto de tabulación: 7,94 cm, Izquierda + 8,25 cm, Izquierda

**Con formato:** Normal, Justificado, Interlineado: Doble

**Con formato:** Fuente: (Predeterminada) Arial, Negrita



**FIGURA 4.12. FRECUENCIAS DE ALTURA DEL T4.**

**FIGURA 4.13. FRECUENCIAS DE ALTURA DEL TESTIGO.**

**Con formato:** Fuente: Negrita

**Con formato:** Fuente: Negrita

**Con formato:** Fuente: Negrita

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0,63 cm

**Con formato:** Fuente: Negrita

**Con formato:** Interlineado: sencillo

**Con formato:** Normal, Justificado, Sangría: Izquierda: 2,86 cm

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Por sugerencia de Lalama (2004), los datos del tratamiento alterno no fueron considerados dentro del análisis estadístico, ya que sólo se utilizaron 35 plantas a manera de una sola repetición. Considero que hay que tenerlo en cuenta para

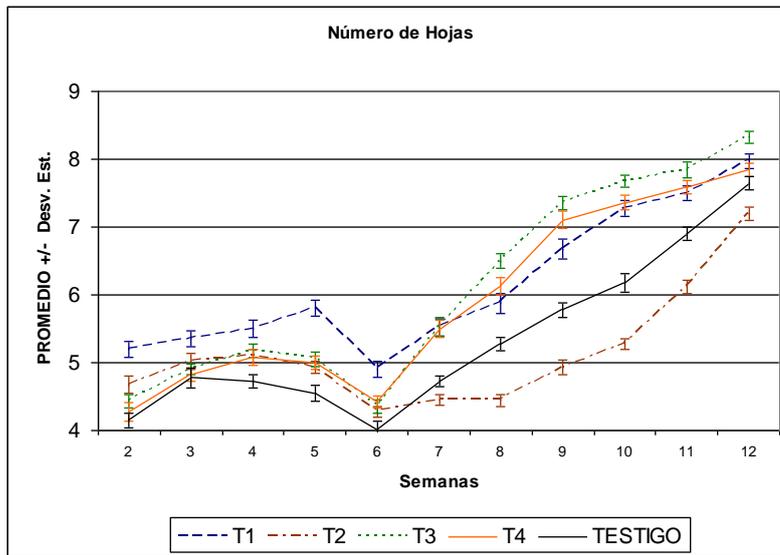
funcionamiento completo del sistema. El día que se contabilizó por primera

#### **4.1.2.2. Número de Hojas.**

En la contabilización del número de hojas en la  
presente investigación, nunca se tomaron en cuenta  
las hojas cigarro y las hojas deterioradas. Su número  
se mantiene casi constante desde la semana 2 hasta  
la 6, en la cual aumentaron considerablemente las  
hojas deterioradas. El daño en las hojas de tipo  
clorótico empezó luego de la semana 5, en la cual se  
realizó el transplante a Fase 2. Esto se debió al  
proceso de adaptación de las vitroplantas.  
Afortunadamente esto cambió en la semana 7,  
mejorando progresivamente hasta la semana 12.  
(Figura 4.14)

Con formato: Interlineado: sencillo

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm



**FIGURA 4.14. NÚMERO DE HOJAS PROMEDIO POR TRATAMIENTO.**

#### 4.1.2.3. Diámetro del Pseudotallo (vigor).

Los datos analizados con el SPSS 11.0, muestran que existieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en los diámetros de los pseudotallos de las vitroplantas a las 12 semanas.

La Tabla 7 contiene el tamaño de las muestras, los coeficientes de variación, el error estándar de la media, desviación estándar de la muestra, valores de

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm, Primera línea: 0 cm

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Interlineado: sencillo

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,22 cm, Interlineado: sencillo

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Interlineado: sencillo

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Interlineado: sencillo

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

Con formato: Español (Ecuador)

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

F calculado y tabulado para cada uno de los  
Tratamientos estudiados.

**TABLA 7. RESUMEN ESTADÍSTICO DEL DIÁMETRO DEL  
PSEUDOTALLO DE LAS VITROPLANTAS**

<u>Tratamiento</u>	<u>N.</u>	<u>E.E.</u>	<u>S.</u>	<u><math>\bar{x}</math></u>	<u>R.*</u>	<u>C.V.</u>	<u>F.C.</u>	<u>F.T.</u>
<u>T 1</u>	<u>40</u>	<u>0.274</u>	<u>1.73</u>	<u>42.85</u>	<u>a</u>	<u>4.04</u>	<u>135.8</u>	<u>2.42</u>
<u>T 2</u>	<u>40</u>	<u>0.130</u>	<u>0.82</u>	<u>38.15</u>	<u>b</u>	<u>2.15</u>		
<u>T 3</u>	<u>40</u>	<u>0.263</u>	<u>1.66</u>	<u>44.48</u>	<u>c</u>	<u>3.74</u>		
<u>T 4</u>	<u>39</u>	<u>0.224</u>	<u>1.40</u>	<u>43.52</u>	<u>a</u>	<u>3.21</u>		
<u>Testigo</u>	<u>40</u>	<u>0.182</u>	<u>1.15</u>	<u>40.42</u>	<u>d</u>	<u>2.84</u>		

N. = Tamaño de la muestra

E.E. = Error Estándar de la Media

S. = Desviación Estándar de la muestra

R. = Rangos Múltiples mediante la Prueba de Tukey HSD

\* = Letras con diferente nomenclatura tienen diferencias al 5%.

C.V. = Coeficiente de Variación ( $S / \bar{x} * 100$ )

F.C. = Valor de F calculado en el ANOVA

F.T. = Valor de F tabulado

La formulación T3 fue la mejor, seguida por las  
formulaciones T4, T1 y Testigo. La formulación T2  
tuvo el menor grosor del pseudotallo (Figura 4.15).

Con formato: Interlineado: Doble

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Centrado

Con formato: Interlineado: sencillo

Código de campo cambiado

Con formato: Interlineado: sencillo

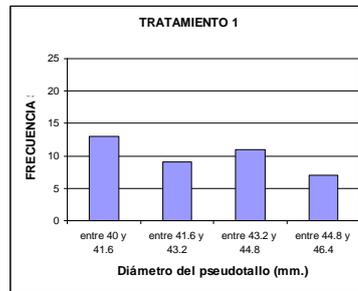
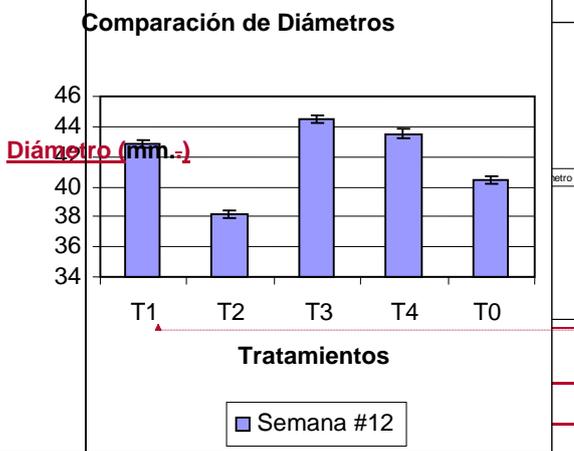
Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman

Con formato: Español (España)

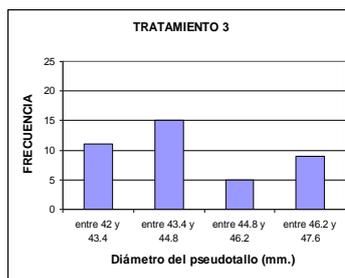
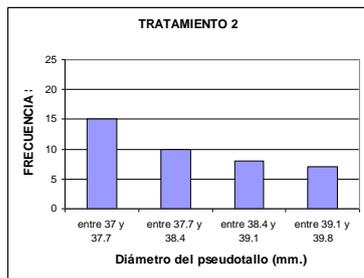
Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

En la Figura 4.15 se ilustra la comparación de los diámetros entre tratamientos. En las Figuras 4.16 a 4.20, se detallan las frecuencias y los rangos de los diámetros del pseudotallo que se presentaron con cada uno de los tratamientos, al finalizar el estudio.



**FIGURA 4.16. FRECUENCIAS DE DIÁMETRO DEL T1.**



Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Sin Negrita, Español (España)

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm, Interlineado: sencillo

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm

Con formato: Justificado

Con formato: Texto independiente, Izquierda, Sangría: Izquierda: 0,63 cm



Al finalizar el estudio, se tomaron muestras al azar del sistema radicular de cada tratamiento para tomar datos de cantidad, longitud, peso total y características de las raíces. (TABLA 9).

Con formato: Sangría: Izquierda: 4,44 cm

**TABLA 9. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA RADICULAR DE LAS VITROPLANTAS SELECCIONADAS**

Tratamiento	Cantidad de raíces	Longitud (cm.)	Peso Total (g.)	Características de las raíces estudiadas
T1	17	406.0	71.18	Alargadas y delgadas
T2	13	191.3	37.94	Muy pocas y dañadas
T3	26	446.4	92.73	Cortas y muy espesas
T4	20	411.1	70.59	Muy espesas
TESTIGO	19	378.1	72.39	Cortas y muy espesas

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Centrado

Con formato: Centrado

Tabla con formato

Con formato: Fuente: Negrita

6  
UF

#### **vas de temperatura y humedad del Bokashi crecimiento del hongo**

La metodología de aislamiento de cultivos monospóricos nos ayudanos útil en el estudio de los diferentes aspectos involucrados en el establecimiento de la patogénesis de *M. fijiensis* y su hospedero Musa. Pudiéndose manejar un número La obtención de aislamientos dos monospóricos considerable de aislados patogénicos, pueden ser mantenidos en un espacio relativamente pequeño, queño, facilitando el mantenimiento y establecimientos de ensayos en el laboratorio. La observación de las ascosporas y conidias mediante bajo el un microscopio nos asegura que lo que se siembra en los medios de cultivos sólidos son órganos de disseminación de *M. fijiensis*. Además el estudio

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm

morfológico de las colonias nos permiten definir asumir preliminarmente la existencia de algunos biotipos del hongo. Escoger Por lo tanto, la muestra y el correcto aislamiento del patógeno, es primordial para los ensayos posteriores.

que continuaron. ———

5.1.2. Los cultivos líquidos permitieron investigar el desarrollo del patógeno; además, del de su comportamiento del mismo. El increcimiento de la temperatura comienza a ser comienza a ser visible a los 2 días siguiente de después de la confección del montículo inoculación. Todas las formulaciones colonias presentaron, en esta fase inicial, temperaturas necesarias recomendadas para su confección nuna coloración blanco rosada. Se podía observar el desarrollo de los filamentos del hongo alrededor de un punto de crecimiento. Para el caso específico de los cultivos líquidos, el oscurecimiento del micelio ocurrió a los 3 días después de la inoculación. La formulación colonia que presentó un proceso termofílico oscurecimiento tardío fue T2 la colonia de Guabo, a los 25 días de fermentación; aunque luego alcanzó las mayores temperaturas entre los tratamientos crecimiento. Los cultivos líquidos de *M. fijiensis* presentaron crecimiento en forma esférica durante el tiempo que se mantuvo estuvo en cultivo líquido medio agitado.

Con formato: Numeración y viñetas

5.1.3. El estudio de crecimiento en los distintos tratamientos se logró debido a que se inoculó una cantidad similar de esporas para cada uno, de tallos, de tal forma que los tratamientos y sus réplicas tienen un mismo la misma concentración igual inicio en el tiempo y así los resultados pueden ser comparados para poder encontrar diferencias en su comportamiento.

Con formato: Numeración y viñetas

Las curvas de temperatura y humedad crecimiento demuestran una estrecha relación entre sí, ya que en días muy calientes con temperaturas elevadas, la humedad descendía, pero siempre se manejó un valor cercano al 50%. desarrollo del patógeno y el consumo de azúcares del en medio de cultivo. Las variaciones de pH se mantienen homogéneas para los tres aislados aislamientos estudiados. El comportamiento de la curva muestra claramente un periodo de tope o cima en la primera semana de fermentación adaptación seguido por un descenso paulatino desde la segunda semana, hasta que finalmente logra un equilibrio crecimiento acelerado de la temperatura entre la tercera y cuarta semana. Pasando finalmente a una etapa en la que el crecimiento decrece. Pudiéndose Se puede destacar que el máximo de temperatura crecimiento se alcanza en el tercero y cuarto día de la

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm

primera semana de fermentación, registrando temperaturas de hasta 61°C a los quince días de crecimiento en cultivos líquidos agitados.

No se aplicaron pruebas Estadísticasmente no existieron diferencias significativas en las curvas de temperatura crecimiento y humedad, sino tan sólo como forma de referencia de lo que ocurría en el montículo en fermentación. El resumen de las temperaturas registradas en las cuatro semanas, se encuentra en la Figura 1.

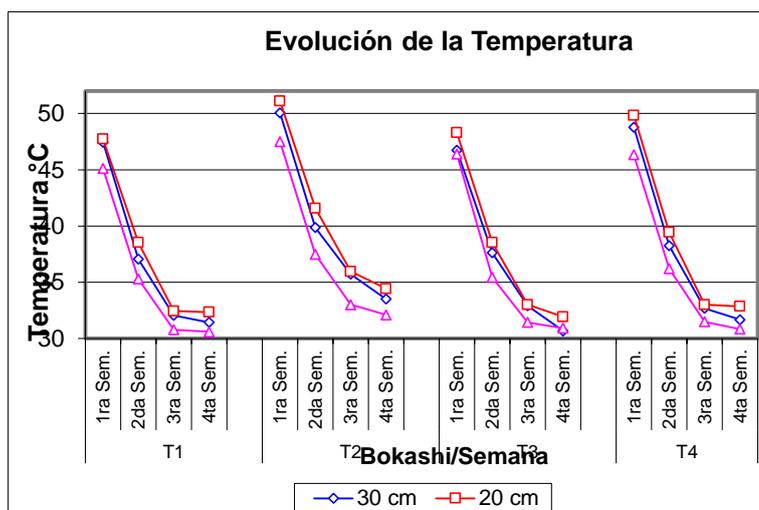


Fig.1 Curvas de Temperaturas de los Cuatro Tratamientos de Bokashi en las Cuatro semanas de Evaluación.

Con formato: Sangría: Izquierda: 0 cm, Primera línea: 0 cm, Punto de tabulación: No en 2,86 cm

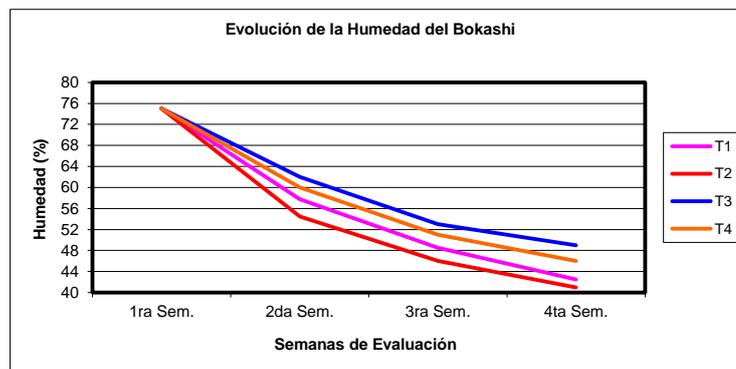
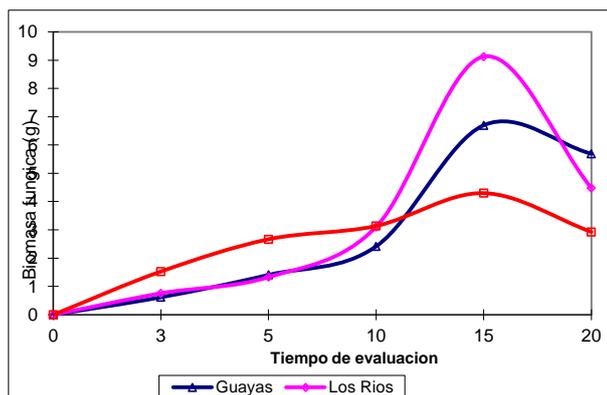


Fig.1 Curvas de Evolución de la Humedad de los Cuatro Tratamientos de Bokashi en las Cuatro semanas de Evaluación.

La curva de crecimiento nos muestra como el patógeno atraviesa por las diferentes etapas de desarrollo de los hongos filamentosos. Esto ocurre con una etapa inicial de adaptación, siguiendo otra exponencial y lineal, llegando al máximo de crecimiento a los 15 días de crecimiento en medios de cultivo líquidos. Pasando finalmente a una etapa de autólisis del micelio. Las tres curvas de crecimiento alcanzan un máximo de crecimiento a los 15 días, pudiéndose observar que el aislamiento proveniente de Los Ríos (Quevedo) presentó el máximo en cuanto a de masa de micelio se refiere alcanzado.

Con formato: Sangría: Izquierda: 0 cm, Primera línea: 1,25 cm

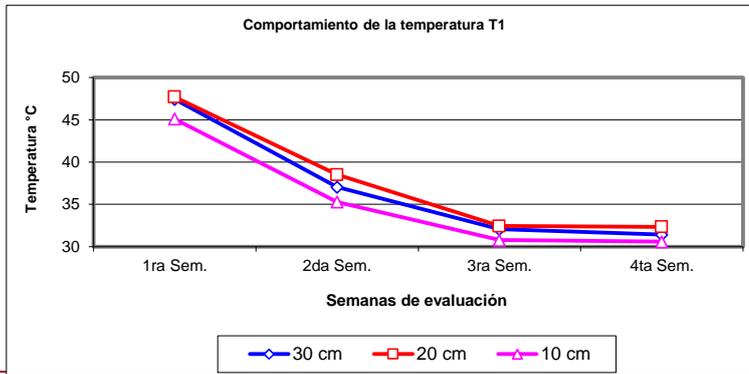
Con formato: Sangría: Izquierda: 0 cm, Primera línea: 1,25 cm, Punto de tabulación: No en 2,86 cm



Para realizar una observación más detallada del comportamiento de la temperatura en el tiempo en los cuatro tratamientos de forma individual, se observa en las Figuras 2 a 6. Fig.1 Curva de crecimiento de Tres Aislados Monospóricos de *Mycosphaerella fijiensis*.

-Al medir el contenido de azúcares del medio de cultivo se puede observar que el micelio consume los azúcares del medio casi completamente a los 15 días, siendo de ahí en adelante totalmente descendente la curva mantener la curva de crecimiento. Y por esto lalo que la curva tiende a disminuir.

Con formato: Sangría: Izquierda: -1,59 cm



Con formato: Sangría: Izquierda: -0,34 cm

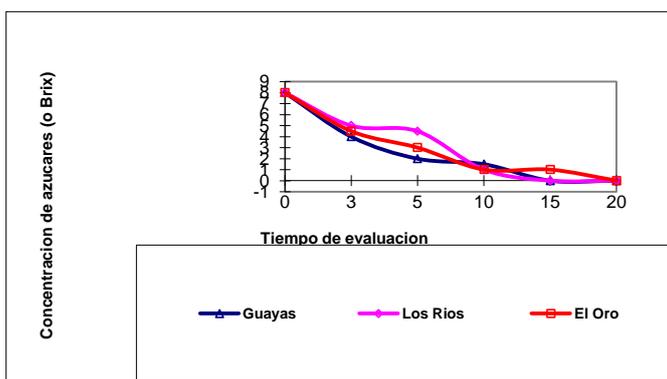


Fig. 2 Comportamiento de la temperatura del Tratamiento T1 de Bokashi en las Cuatro semanas de evaluación. Azúcares solubles en los medios líquidos procedentes de los aislamientos estudiados por refractometría.

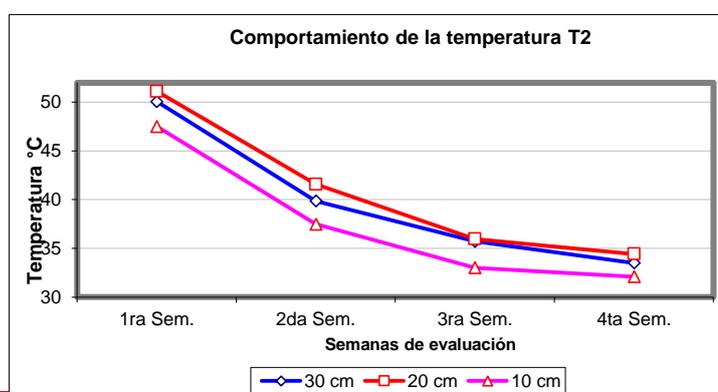
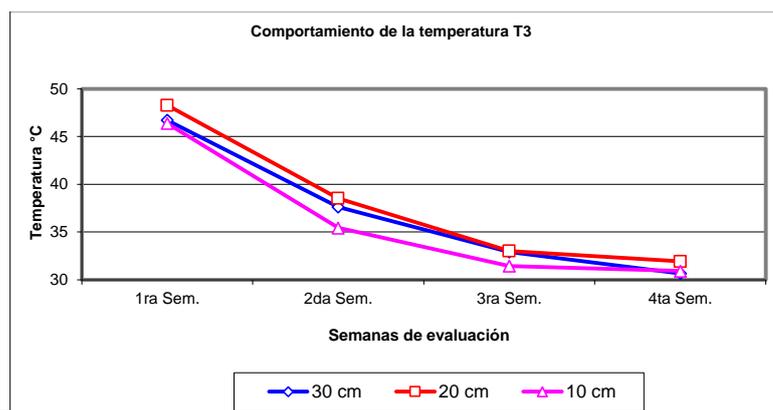


Fig. 3 Comportamiento de la temperatura del Tratamiento T2 de Bokashi en las Cuatro semanas de evaluación.



Con formato: Centrado

Fig. 4 Comportamiento de la temperatura del Tratamiento T3 de Bokashi en las Cuatro semanas de evaluación.

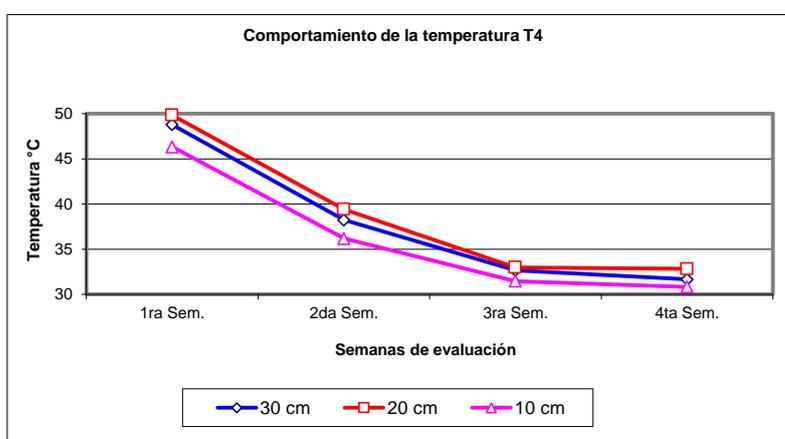


Fig. 5 Comportamiento de la temperatura del Tratamiento T4 de Bokashi en las Cuatro semanas de evaluación.

**Altura de vitropiantasfecto del ECT en discos foliares.**

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Punto de tabulación: 1,27 cm, Izquierda + No en 0,63 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Punto de tabulación: 1,27 cm, Izquierda

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Punto de tabulación: 1,59 cm, Izquierda

Los datos analizados muestran que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las respuestas de altura de plantamortalidad y de integridad celular, que pueda llevar a la conclusión de la existencia de diferencias entre los cuatro tratamientos aislados utilizados. Además no se observan diferencias significativas en la respuesta de los diferentes tratamientos de Bokashi genotipos de Musa fcon respecto al número de hojas.rente a los aislados de *Mycosphaerella M. fijiensis*. Pero si se pudoSin embargo se podieron observar diferencias significativas en la mortalidad e integridad celular obtenida, al enfrentar a los genotipos de musa con los extractos tóxicos obtenidos en diferentes tiempos. Esto se observa enrelaciona con las curvas de crecimiento de laos vitroplantas expuestas a los cuatro tratamientostres aisladosmientes para los tiempos en que se logro un mayor peso de micelio enel hongo estauvo en su crecimiento máximo en las condiciones controladas. cultivos líquidos agitados.(Fig. 62).

Según Flores (2004),

Fig. 3 Dendograma de 7 variables (tiempo de crecimiento), utilizando el Modelo Manhattan city block.

~~Los tiempos correspondientes a Fase los 15 y 20 son 4 semanas y 6 semanas respectivamente para climas fríos de Verano, aunque se reduce a 4 y 5 semanas para F1 y F2 respectivamente en climas más calientes propios del Invierno. Por recomendaciones de Maribona (2004), se incorporó 3 semanas a la evaluación, buscando obtener mayor cantidad de datos representativos de fase 2, ya que por circunstancias de espacio en la casa sombra, las plantas no fueron trasladadas a tiempo, lo cual inclusive pudo alargar su período de crecimiento días en los que se presentó mayor daño en la célula por la exposición a los extractos tóxicos corresponden a los tiempos en que el hongo presentó mayor producción crecimiento de micelio. Los plantas extractos tóxicos, por lo tanto, fueron evaluadas un total de 13 semanas tienen un mayor efecto en los~~

~~discos foliares cuando son obtenidos antes que la curva de crecimiento del patógeno inicie su etapa autolítica decaiga. ( Fig. 1)~~

**Con formato:** Texto independiente, Izquierda, Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Primera línea: 0 cm, Interlineado: Doble, Punto de tabulación: 1,59 cm, Izquierda

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0,32 cm, Punto de tabulación: 1,59 cm, Izquierda

~~El daño producido al medir la mortalidad celular de los discos foliares al ser enfrentados frente a los concentrados a toxina producida obtenidos a los diferentes tiempos de crecimiento se grafica en las figuras 4, 5, 6, 7,8, y 9. En estas cada uno de los genotipos estudiados demuestra la evolución dinámica de la mortalidad celular en el tiempo. La variable 4 representa los 15 días de crecimiento en los cuales todos los genotipos mostraron un pico en el porcentaje de mortalidad.~~

~~Fig. 4 Curvas de las mortalidades celulares de discos foliares de Calcuta 4 frente a diferentes aislados.~~

~~como | Fig. 5 Curvas de las mortalidades celulares de discos foliares de Yangambi Km. 5 frente a diferentes aislados n~~

~~Notamos~~

~~Fig. 6 Curvas de las mortalidades celulares de discos foliares de FHIA 3 frente a diferentes aislados.~~

~~Fig. 7 Curvas de las mortalidades celulares de discos foliares de IRFA 905 frente a diferentes aislados.~~

~~Fig. 8 Curvas de las mortalidades celulares de discos foliares de Gran Enano frente a diferentes aislados~~

~~Fig. 9 Curvas de las mortalidades celulares de discos foliares de Pisang Berlin frente a diferentes aislados.~~

~~Estadísticamente los análisis efectuados mediante el uso del programa estadístico del SPSS muestran que no existieron diferencias estadísticamente significativas al comparar los resultados de Mortalidad vs. Genotipo, Mortalidad vs. Aislado, de igual forma con la integridad. Pero si muestra Diferencias significativas al diferenciar el daño ocasionado por el extracto tóxico en el tiempo. Es decir que se diferencian los resultados obtenidos en los tiempos observados correlacionando asociados estos con los puntos de mayor desarrollo en la curva de crecimiento del patógeno.~~

**Discusión.**

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Punto de tabulación: 1,59 cm, Izquierda + No en 0,63 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Punto de tabulación: 1,59 cm, Izquierda

**4.1.3. Costos del Experimento y de Producción.**

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Punto de tabulación: 1,59 cm, Izquierda + No en 0,63 cm

El costo de cada uno de los tratamientos confeccionados en el presente estudio, están detallados en las TABLAS 10 a 13.

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,23 cm, Interlineado: sencillo

**TABLA 10. COSTOS DE LOS INGREDIENTES DEL BOKASHI T1**

<b>Materiales utilizados</b>	<b>Cantidad usada</b>	<b>Presentación comercial</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
Gallinaza	90 kilos	45 kilos	\$ 0.3	\$ 0.6
Tamo de arroz	90 kilos	45 kilos	\$ 0.2	\$ 0.4
Tierra	90 kilos	-	-	-
Tierra de bosque	4.5 kilos	-	-	-
Carbón	45 kilos	90 kilos	\$ 9.0	\$ 4.5
Ceniza o cal	4.5 kilos	45 kilos	\$ 3.0	\$ 0.3
Melaza	3 litros	1 litro	\$ 1.0	\$ 3.0
Levadura	100 g.	175 gramos	\$ 0.9	\$ 0.5
Polvillo	4.5 kilos	90 kilos	\$ 4.0	\$ 0.2
EM	1 litro	1 galón	\$ 20.0	\$ 0.1
Suero de leche	2 litros	1 litro	\$ 0.3	\$ 0.6
Té de estiércol	50 litros	1 litro	\$ 0.1	\$ 5.0
<b>TOTAL</b>				<b>\$15.2</b>

Tabla con formato

Con formato: Centrado

Con formato: Derecha

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Tabla con formato

Con formato: Derecha

**TABLA 11. COSTOS DE LOS INGREDIENTES DEL BOKASHI T2**

<b>Materiales utilizados</b>	<b>Cantidad usada</b>	<b>Presentación comercial</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
Gallinaza	1000 kilos	45 kilos	\$ 0.3	\$ 6.7
Tamo de arroz	1000 kilos	45 kilos	\$ 0.2	\$ 4.4
Tierra de bosque	1000 kilos	-	-	-
Carbón	250 kilos	90 kilos	\$ 9.0	\$ 25.0
Estiércol	50 kilos	50 kilos	\$ 0.3	\$ 0.3
Ceniza o cal	15 kilos	45 kilos	\$ 3.0	\$ 1.0
Melaza	16 litros	1 litro	\$ 1.0	\$ 16.0
EM	13 litros	1 galón	\$ 20.0	\$ 1.3
Té de estiércol	50 litros	1 litro	\$ 0.1	\$ 5.0

Con formato: Derecha

<b>TOTAL</b>	<b>\$59.7</b>
--------------	---------------

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,23 cm, Interlineado: sencillo

**TABLA 12. COSTOS DE LOS INGREDIENTES DEL BOKASHI T3**

<b>Materiales utilizados</b>	<b>Cantidad usada</b>	<b>Presentación comercial</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
Gallinaza	900 kilos	45 kilos	\$ 0.3	\$ 6.0
Tamo de arroz	900 kilos	45 kilos	\$ 0.2	\$ 4.0
Tierra	900 kilos	-	-	-
Carbón	273 kilos	90 kilos	\$ 9.0	\$ 27.3
Ceniza o cal	45 kilos	45 kilos	\$ 3.0	\$ 3.0
Melaza	4 litros	1 litro	\$ 1.0	\$ 4.0
Levadura	900 gramos	175 gramos	\$ 0.9	\$ 4.6
Polvillo	45 kilos	90 kilos	\$ 4.0	\$ 2.0
Té de estiércol	50 litros	1 litro	\$ 0.1	\$ 5.0
<b>TOTAL</b>				<b>\$55.9</b>

Tabla con formato

Con formato: Derecha

Con formato: Interlineado: sencillo

Un saco de fertilizante químico cuesta \$26.3; 7 sacos de abono orgánico T1 cuestan \$15.2; 80 sacos del T2 cuestan \$59.7; 68 sacos del T3 cuestan \$55.9 y 65 sacos del T4 cuestan \$47. Todos los valores incluyen el costo del té de estiércol con el cual fueron potenciados.

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

El costo de un saco de fertilizante químico nos alcanzaría para confeccionar 12 sacos de abono T1, 35 sacos de abono T2, 32 sacos de abono T3 y 37 sacos de abono T4.

**TABLA 13. COSTOS DE LOS INGREDIENTES DEL BOKASHI T4**

<u>Materiales utilizados</u>	<u>Cantidad usada</u>	<u>Presentación comercial</u>	<u>Costo Unitario</u>	<u>Costo Total</u>
Gallinaza	900 kilos	45 kilos	\$ 0.3	\$ 6.0
Tamo de arroz	900 kilos	45 kilos	\$ 0.2	\$ 4.0
Tierra	900 kilos	-	-	-
Carbón	182 kilos	90 kilos	\$ 9.0	\$ 18.2
Melaza	6 litros	1 litro	\$ 1.0	\$ 6.0
Levadura	1000 gramos	175 gramos	\$ 0.9	\$ 5.1
Polvillo	45 kilos	90 kilos	\$ 4.0	\$ 2.0
EM	1 litro	1 galón	\$ 20.0	\$ 0.1
Suero de leche	2 litros	1 litro	\$ 0.3	\$ 0.6
Té de estiércol	50 litros	1 litro	\$ 0.1	\$ 5.0
<b>TOTAL</b>				<b>\$47.0</b>

Tabla con formato

Con formato: Derecha

Con formato: Interlineado: sencillo

En cuanto a los costos del tratamiento Testigo, los cuales incluyen los costos por fertilización y aplicación de productos químicos, están detallados en la Tabla 14. Dicha tabla también indica que 42 sacos del sustrato Testigo cuestan \$40.86, es decir \$0.97 por saco.

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm

Con formato: Fuente: Sin Negrita

**TABLA 14. COSTOS DE LOS INGREDIENTES DEL TESTIGO**

<u>Materiales utilizados</u>	<u>Cantidad usada</u>	<u>Presentación comercial</u>	<u>Costo Unitario</u>	<u>Costo Total</u>
Arena	600 Kg.	50 Kg.	\$ 1.2	\$ 14.4
cascarilla de arroz	800 Kg.	45 kilos	\$ 0.2	\$ 3.5
cafetillo	600 Kg.	50 Kg.	\$ 0.6	\$ 7.2
Vitafof	140 g.	2 Kg.	\$ 1.5	\$ 0.11
Muriato de potasio	195 g.	50 Kg.	\$ 12.7	\$ 0.05
Urea	320 g.	50 Kg.	\$ 12.4	\$ 0.08
Stimufol	660 g.	1 Kg.	\$ 5.9	\$ 3.86
Nitrato de potasio	1575 g.	50 Kg.	\$ 26.3	\$ 0.83
Nitrato de amonio	2440 g.	50 Kg.	\$ 15.9	\$ 0.78

Tabla con formato

Con formato: Derecha

Con formato: Mayúsculas

Con formato: Derecha

Con formato: Derecha

Con formato: Derecha

Con formato: Derecha

Oxicloruro de cobre	90 g.	500 g.	\$ 4.4	\$ 0.79
Librel BMX	80 g.	500 g.	\$ 4.3	\$ 0.68
Mancozeb	150 g.	1 Kg.	\$ 3.4	\$ 0.51
Ergostin	135 cc.	1 litro	\$ 39.0	\$ 5.27
Diazinon	192 cc.	250 cc.	\$ 3.3	\$ 2.50
Quelato de Hierro	80 cc.	2 litros	\$ 2.6	\$ 0.10
Ecuafix	80 cc.	1 litro	\$ 2.5	\$ 0.20
<b>TOTAL</b>				<b>\$40.86</b>

Con formato: Derecha

Con formato: Interlineado: sencillo, Punto de tabulación: 0,95 cm, Izquierda + No en 0,63 cm

#### 4.1.4. Resumen de los Resultados de los Tratamientos.

El resumen con los resultados de los tratamientos evaluados, lo encontramos en la TABLA 15. Esta tabla realiza una comparación más completa pero informal, ya que se utilizaron escalas arbitrarias sugeridas por Lalama (2004), y determina el mejor tratamiento a partir de sus características individuales (color de las hojas, diámetro del pseudotallo, altura de planta, número de hojas y apariencia del sistema radicular), junto con los costos de producción por saco.

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Interlineado: sencillo, Punto de tabulación: 1,59 cm, Izquierda + No en 1,27 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,86 cm, Punto de tabulación: 0,95 cm, Izquierda + No en 0,63 cm

**TABLA 15. RESUMEN DE LOS RESULTADOS.**

TRAT.	C.H.	D.P.	Escala*			Valor Final		Costo
			A.P.	A.S.R.	N.H.	valor	escala*	
T1	MB	B	B	B	B	3	B	\$2.20
T2	M	M	M	M	N	1-2	M-B	\$0.75
T3	MB	MB	MB	MB	MB	4	MB	\$0.82
T4	MB	B	B	MB	B	3-2	B-MB	\$0.72
T0	MB	B	B	MB	B	3-4	B-MB	\$0.97
* escala arbitraria utilizada por el autor en la presente investigación								
1 (M)	verde amarillo	-muy fino	baia	escasa	escasa		male	-1 (M)
2 (N)	verde elare	normal	normal	normal	normal		normal	-2 (N)

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Punto de tabulación: 0,95 cm, Izquierda + No en 0,63 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Interlineado: sencillo, Punto de tabulación: 0,95 cm, Izquierda + No en 0,63 cm

Con formato: Fuente: Negrita, Mayúsculas

Con formato: Fuente: Negrita, Mayúsculas

Con formato: Mayúsculas

Con formato: Fuente: Negrita, Mayúsculas

Tabla con formato

Con formato: Izquierda

TRAT.(B)	C.H. verde	D.P. bueno	A.P. buena	A.S.R. Buena	N.H. bueno	Valor	Fincho	Costo (B)
T1	4 (MB)	oscuro	grueso	alta	óptimo	bueno	3	20 (MB)
T2	M	M	M	M	N	1.2	M - B	\$0.75
T3	MB	MB	MB	MB	MB	4	MB	\$0.82
T4	MB	B	B	MB	B	3.2	B - MB	\$0.72
T0	MB	B	B	MB	B	3.4	B - MB	\$0.97
* escala arbitraria utilizada por el autor en la presente investigación								
1 (M)	verde amarillo	<u>muy</u> fino	baja	escasa	escasa	Malo	1 (M)	
2 (N)	verde claro	normal	normal	normal	normal	Normal	2 (N)	
3 (B)	verde	bueno	buena	buena	bueno	Bueno	3 (B)	
4 (MB)	verde oscuro	grueso	alta	óptimo	<u>muy</u> bueno	muy bueno	4 (MB)	

Tabla con formato

Tabla con formato

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Punto de tabulación: 0,95 cm, Izquierda + No en 0,63 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 0 cm, Interlineado: sencillo, Punto de tabulación: 0,95 cm, Izquierda + No en 0,63 cm

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,22 cm, Interlineado: sencillo, Punto de tabulación: 0,95 cm, Izquierda + No en 0,63 cm

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,23 cm, Interlineado: sencillo

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 2,23 cm, Interlineado: sencillo, Punto de tabulación: 0,95 cm, Izquierda + No en 0,63 cm

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Interlineado: sencillo, Punto de tabulación: 0,95 cm, Izquierda + No en 0,63 cm

- C.H. = color de las hojas
- D.P. = diámetro del pseudotallo
- A.P. = altura de planta
- A.S.R. = apariencia del sistema radicular
- N.H. = número de hojas
- \* = Escala arbitraria según Lalama (2004)

#### 4.2. Discusión.

Es ~~mu~~ ~~cha~~ ~~pe~~ ~~ca~~ ~~la~~ ~~in~~ ~~im~~ ~~por~~ ~~ta~~ ~~nc~~ ~~ia~~ ~~pe~~ ~~ro~~ ~~po~~ ~~ca~~ ~~la~~ ~~di~~ ~~fusi~~ ~~ón~~ ~~que~~ ~~re~~ ~~ci~~ ~~ben~~ ~~los~~ ~~ab~~ ~~on~~ ~~os~~ ~~or~~ ~~g~~ ~~án~~ ~~ic~~ ~~os~~ ~~de~~ ~~nt~~ ~~ro~~ ~~de~~ ~~la~~ ~~nu~~ ~~tri~~ ~~ci~~ ~~ón~~ ~~na~~ ~~t~~ ~~ur~~ ~~al~~ ~~de~~ ~~pl~~ ~~an~~ ~~ta~~ ~~s~~ ~~fer~~ ~~ma~~ ~~ci~~ ~~ón~~ ~~dis~~ ~~po~~ ~~n~~ ~~ib~~ ~~le~~ ~~s~~ ~~ob~~ ~~re~~ ~~el~~ ~~com~~ ~~por~~ ~~ta~~ ~~m~~ ~~a~~ ~~n~~ ~~iv~~ ~~el~~ ~~de~~ ~~pe~~ ~~que~~ ~~ños~~ ~~y~~ ~~me~~ ~~di~~ ~~an~~ ~~os~~ ~~pr~~ ~~od~~ ~~uc~~ ~~to~~ ~~res~~ ~~de~~ ~~b~~ ~~B~~ ~~a~~ ~~n~~ ~~a~~ ~~n~~ ~~o~~ ~~e~~ ~~O~~ ~~r~~ ~~g~~ ~~án~~ ~~ic~~ ~~o~~ ~~ie~~ ~~nt~~ ~~e~~ ~~y~~ ~~la~~ ~~in~~ ~~ter~~ ~~re~~ ~~l~~ ~~aci~~ ~~ón~~ ~~del~~ ~~pa~~ ~~tó~~ ~~ge~~ ~~no~~ ~~en~~ ~~cam~~ ~~po~~ ~~y~~ ~~en~~ ~~con~~ ~~di~~ ~~ci~~ ~~ón~~ ~~es~~ ~~con~~ ~~t~~ ~~ro~~ ~~l~~ ~~a~~ ~~d~~ ~~as~~ ~~lo~~ ~~cu~~ ~~al~~ ~~es~~ ~~con~~ ~~f~~ ~~ir~~ ~~m~~ ~~a~~ ~~d~~ ~~o~~ ~~por~~ ~~G~~ ~~h~~ ~~a~~ ~~u~~ ~~l~~ ~~en~~ ~~su~~ ~~est~~ ~~u~~ ~~d~~ ~~io~~ ~~ep~~ ~~id~~ ~~em~~ ~~io~~ ~~l~~ ~~ó~~ ~~g~~ ~~ic~~ ~~o~~ ~~de~~ ~~la~~ ~~s~~ ~~S~~ ~~i~~ ~~g~~ ~~a~~ ~~t~~ ~~o~~ ~~k~~ ~~a~~ ~~n~~ ~~N~~ ~~e~~ ~~g~~ ~~r~~ ~~a~~.

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Para el presente estudio no se encontró bibliografía acerca de la estandarización de los procesos ~~de~~ ~~el~~ ~~ab~~ ~~or~~ ~~a~~ ~~ci~~ ~~ón~~ ~~del~~ ~~B~~ ~~o~~ ~~k~~ ~~a~~ ~~s~~ ~~h~~ ~~i~~ ~~en~~ ~~cu~~ ~~an~~ ~~to~~ ~~a~~ ~~pa~~ ~~ra~~ ~~el~~ ~~ta~~ ~~m~~ ~~añ~~ ~~o~~ ~~de~~ ~~las~~ ~~par~~ ~~t~~ ~~í~~ ~~c~~ ~~u~~ ~~l~~ ~~as~~, ~~for~~ ~~ma~~ ~~y~~ ~~ta~~ ~~m~~ ~~añ~~ ~~o~~ ~~ad~~ ~~e~~ ~~cu~~ ~~ad~~ ~~o~~ ~~del~~ ~~mont~~ ~~ón~~, ~~tem~~ ~~pe~~ ~~ra~~ ~~t~~ ~~ur~~ ~~a~~, ~~e~~ ~~t~~ ~~e~~. Gutiérrez (2004), en su artículo busca estandarizar los parámetros de producción de Bokashis.

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

Por el contrario, aunque es numerosa la bibliografía encontrada en cuanto al tamaño de las partículas y temperatura inicial, no hay un acuerdo entre los autores. Por ejemplo, los autores de los Bokashis confeccionados en el presente trabajo, recomiendan que el tamaño de las partículas de carbón a utilizarse sean menores de 1 cm., sin precisar exactamente un dato, pero sugerencias de Ortega (2004), dicen que el carbón debe ser molido hasta partículas más pequeñas de 3 mm., razón por la cual este factor pudo haber tenido algún

efecto sobre los resultados. ~~Para Soto (2005), y Restrepo (1996)~~ concuerdan al mencionar que la temperatura que debe alcanzar el Bokashi es de 55 °C, ~~lo cual concuerda con Restrepo, pero aunque es de anotar que existe~~ ~~hay bibliografía~~, que indica temperaturas de activación del Bokashi de tan sólo 35 °C ~~ay~~ 40 °C.

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm

~~Sangster (2000), Soto (1985) y Arias y Valverde (1987), citados por López y Espinosa (1995) coinciden al considerar~~ ~~Varios han sido las personas que acuden~~ al cultivo de tejidos ~~“in vitro Vitro” líquido~~ como una forma segura de obtener ~~semillas de b~~ ~~Banano libres micelio de bacterias, y de sigatoka negra~~ ~~hongos patógenos y demás organismos fitoparásitos, para encaminarse hacia una agricultura de tipo orgánica~~ ~~sus estudios de caracterización.~~ ~~Esto, dicho por Sangster (2000) y Soto (1985), difiere con~~ ~~de lo mencionado por Mialh (2002), quien el cual indica por el contrario que el cultivo in Vitro no elimina agentes infecciosos como bacterias sistémicas y virus presentes en el material inicial.~~

Con formato: Fuente: Cursiva

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, Cursiva

Con formato: Fuente: Cursiva

~~La relación C/N es el producto de la combinación materiales con una alta relación de Carbono frente al Nitrógeno. (Shintani, 1997).~~

~~Johanson en sus estudios moleculares obtuvo el mayor desarrollo entre de los días 15 y 20 en cultivos líquidos de aislamientos de *M. fijiensis* provenientes de otros puntos geográficos.~~

Con formato: Interlineado: sencillo

~~Aunque no se presentan estudios sobre curvas de crecimiento del patógeno en la literatura citada, si mantiene el ritmo se asemeja a las curvas de crecimiento de los hongos filamentosos. identificándose las En la que se identifican las diferentes fases de desarrollo. Harlenmania identificó dentro de sus cepas estudiadas, la presencia de algunas de las más virulentas. En nuestro caso los daños ocasionados por sigatoka negra son similares para los tres aislamientos estudiados (Bolíche, Quevedo, Guabo) a pesar de que se identificaron presentaron diferencias en sus curvas de crecimiento.~~

Con formato: Interlineado: sencillo

~~Las variantes climáticas afectan al desarrollo de la enfermedad, además de su reproducción, como lo reportan Ghaul, Sandoval y Romero. Los complejos climáticos en los países estudiados influyen en la reproducción y desarrollo. Por lo que esta razón se habla de un complejo planta-enfermedad-clima, que. El cual debe estudiarse en todas sus variantes incluyendo la posibilidad de que aparezcan tipos tipos patogénicos dentro de la población de patógeno del país en el país.~~

Con formato: Interlineado: sencillo

~~Las toxinas de *Mycosphaerella M. fijiensis* demuestran ser un determinante factor secundario de resistencia, que puede ayudar en programa de mejoramiento en la búsqueda de genotipos resistentes. Pérez, Cordeiro, y Martínez destacan en sus informes la importancia de poder encontrar genotipos resistentes que ayuden en un combate mucho más sustentable de la Sigatoka negra. Upadyah reconoce la actividad específica de los compuestos estudiados de los extractos crudos, pero reconoce insisten en que no se puede diferenciar entre materiales germoplásmicos, aun así se reconoce a estos extractos como una herramienta viable especialmente si se lo trabaja con formas de tejido diferente como los callos embriogénicos en hojas de banano en busca de resistencia.~~

Con formato: Interlineado: sencillo

~~Mediciones de conductimetría efectuados por Harlenmania identificaron actividad biológica del extracto crudo al igual que con los aislados estudiados en este nuestro ensayo, comprobando que los estudios de la actividad tóxica de los extractos tóxicos. Estos extractos al igual que los obtenidos de esporas de Riveros y Strobel lograron reproducir lesiones, lo cual comprueba su actividad biológica medida por liberación de electrolitos en el trabajo efectuado por Harlenmania.~~

Con formato: Interlineado: sencillo

Con formato: Interlineado: sencillo

## CAPÍTULO 5

Con formato: Interlineado: sencillo

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### 5.1. Conclusiones.

Sobre la base de los resultados proponemos algunas conclusiones que nos permitirán continuar con el desarrollo de futuros trabajos:

Hacer que la Ciencia y la técnica no estén reñidas con la ética, parece cada vez más una realidad que un sueño. Mi investigación busca que los trabajadores no enfermen en el mismo lugar donde fueron a buscar el sustento para su familia.

1. Estadísticamente se observaron diferencias significativas en los sustratos estudiados. Debe asumirse que estas diferencias son para las condiciones y materiales disponibles en el Campus Prosperina de la ESPOL.

La relación planta — hongo patógeno esta dada por un amplio espectro de variantes. La respuesta de las plantas de las plantas frente a lasun hongo platógaseno — esta dadoa por la combinación o ausencia de mecanismos de defensa y diversos grados de nutrición presentes en la planta. Para el trópico, el bokashi es una herramienta que permite conservar una masa orgánica con dos propósitos: (a) como inóculo de

Con formato: Interlineado: sencillo

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,6 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,6 cm

Con formato: Interlineado: sencillo

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Sangría francesa: 0,95 cm, Punto de tabulación: 2,54 cm, Lista con tabulaciones + No en 1,9 cm

Con formato: Numeración y viñetas

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm

Con formato: Sangría: Sangría francesa: 0,32 cm

microorganismos benéficos al suelo y (b) como fuente de nutrición de suministro lento y continuo para los cultivos. Estos dos propósitos traen ventajas y desventajas para el bokashi.

Para los cultivos de largo plazo como banano, el bokashi aparece perfecto como fuente de suministro reducido cuando la planta es pequeña y luego para fases más avanzadas como en el campo, seguramente se necesitará de un suministro constante de Bokashi, inclusive dado en mayores cantidades. En el trópico ecuatoriano, en épocas de lluvias, los elementos se pierden por lixiviación. El bokashi disminuye estas pérdidas debido a que sus nutrimentos no están disueltos en excesivas cantidades, por lo tanto es absorbido por las plantas, lo cual no parece suceder con la fertilización química, donde la disolución es rápida con una pérdida rápida de los elementos.

El EM proveerá una competencia a los microorganismos patógenos presentes en el material de origen.

Además, debido a que el patógeno posee un ciclo de vida más corto que el de la planta, también posee tiene la posibilidad de adaptarse más rápidamente. Pudiendo, en un periodo de tiempo y bajo variantes de presión, algunos años como el uso de productos químicos, encontraste tipos más agresivos. Por esta De ahí la razón de que, un programa de mejoramiento que busca que la resistencia a una

~~enfermedad enfermedad, sé de en requiere de la consideración de varios aspectos de la relación planta patógeno existente. Sobre la base de los resultados ponemos proponemos a consideración algunas conclusiones y recomendaciones que nos permitirán continuar en futuros trabajos:~~

~~La explotación agrícola obedece a una "Ética Agrícola" frente a los derechos del ambiente y de los individuos que se desenvuelven en éste. Como garantía para su propio desarrollo, todo acto humano con su respectiva consecuencia debe ser conllevado con la mayor de las responsabilidades para con los demás. Este principio se pone en evidencia durante el presente trabajo experimental.~~

Con formato: Numeración y viñetas

5. ~~Las Giertas formulacion Formulaciónes T3 de Los Bokashi de tipo curtido cultivos monospóricos demuestran estrar demostrón ser ser la más aptas para el endurecimiento de vitroplantas de Banano en fFase 1 y 2 forma más segura de estudiar al patógeno M. fijiensis, ya que superó al testigo utilizado en cuanto a crecimiento de planta, diámetro del pseudotallo y mejor precio ya que su proceso de aislamiento asegura la eliminación de otros contaminantes. Facilita el almacenamiento de los diferentes aislados en un área pequeña~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,95 cm, Sangría francesa: 0,32 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Sangría francesa: 0,95 cm, Punto de tabulación: 2,54 cm, Lista con tabulaciones + No en 1,9 cm

y permitió ensayar al mismo tiempo con más de una población de patógeno.

## 2.

Con formato: Numeración y viñetas

2.3. El estudio de la curva de crecimiento de las vitroplantas de Banano endurecidas con Bokashi, demostraron ser similares o más significativas que con el tipo de producción química, aunque de hecho sería poco factible un tipo de producción industrial masiva de vitroplantas orgánicas por el gran trabajo que esto demandaría como es el acopio de materiales, transporte, volteo, y control exhaustivo de la humedad de la cubetas y fundas, la cual no debe sobrepasar de 70% es una herramienta que ayuda a la caracterización de diferentes aislados patogénicos y provee fácilmente material necesario para el estudio del micelio y las toxinas.

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Sangría francesa: 0,95 cm, Punto de tabulación: 2,54 cm, Lista con tabulaciones + No en 1,9 cm

Con formato: Numeración y viñetas

4. Los Bokashis no quemaron las raíces de las vitroplantas, por el contrario fueron un estimulante que las hizo crecer más sanas que con el tratamiento químico.

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Sangría francesa: 0,95 cm, Punto de tabulación: 2,54 cm, Lista con tabulaciones + No en 1,9 cm

Con formato: Numeración y viñetas

Con formato: Fuente: Negrita, Cursiva

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Sangría francesa: 0,95 cm, Punto de tabulación: 2,54 cm, Lista con tabulaciones

~~12. Aparentemente, según los estudios nutricionales que se llevaron a cabo para cada uno de los Bokashis al finalizar el estudio, demostraron un déficit en los niveles de Nitrógeno, pero fueron lo suficientemente necesarios para sacar adelante a las plantas en Ffase 1 y 2. Quizás si se las mantenía más tiempo en ese mismo sustrato ya agotado de sus fuentes de Nitrógeno, y sin la aplicación externa de otro sustrato o enmiendas minerales, lo más probable es que mueran lentamente. Los extractos crudos tóxicos pueden ser utilizados como determinantes secundarios en un programa de mejoramiento genético.~~

~~5.~~

Con formato: Numeración y viñetas

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm

~~6. Para los cultivos perennes como Banano, el Bokashi parece perfecto como suministro de elementos minerales cuando la planta es pequeña (F1 y F2).~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Sangría francesa: 0,95 cm, Punto de tabulación: 2,54 cm, Lista con tabulaciones + No en 1,9 cm

~~13.~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Sin viñetas ni numeración

Con formato: Sangría: Sangría francesa: 0,32 cm

~~4.7. La medición de la mortalidad de plantas en el presente estudio apenas alcanzó demostró ser beneficiosa para los tratamientos de Bokashi. Tan sólo 14 plantas muertas de un total de 600.~~

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Sangría francesa: 0,95 cm, Punto de tabulación: 2,54 cm, Lista con tabulaciones + No en 1,9 cm

Con formato: Numeración y viñetas

~~nos da una mortalidad del 2,3%, lo cual para diferentes especies vegetales se considera bueno celular mediante la conductimetría en discos foliares de banano es un método fácil y masivo para el estudios de los metabolitos tóxicos en Mycosphaerella fijiensis. Esto a grosso modo indicaría que las plantas Williams pueden desarrollarse bien con un Bokashi de buenas características; aunque quizás su nutrición deba ser complementada con otros tipos de fuentes alimenticias, con lo cual se acortaría el número de semanas para una entrega al campo.~~

~~De los resultados del análisis químico de los tratamientos, se desprende que!~~

~~5.8. LA caracterizar as relaciones de C/N fueron ideales para todos los tratamientos, es decir ya que todas las relaciones que estuvieron por debajo de 20, inclusive el testigo. La relación C/N nos garantiza que la actividad microbiana fue abundante, ya que éstos realizarán el proceso de mineralización en forma efectiva, aunque para los contenidos de nitrógeno, este signifique un agotamiento relativamente más rápido. Quizás los contenidos de Materia orgánica relativamente altos en las cuatro formulaciones, fueron los que causaron la diferencia frente a un testigo muy pobre en dicho material. Para la relación~~

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Sangría francesa: 0,95 cm, Punto de tabulación: 2,54 cm, Lista con tabulaciones

**Con formato:** Numeración y viñetas

~~K/Mg, ningún sustrato estuvo entre 3 y 15, mucho menos a los materiales frente a un rango amplio de aislados del patógeno del País se asegura que la planta mejorada está en capacidad de mantener su respuesta en todo el un área más amplia el testigo.~~

La Figura 4.7 demuestra que el

~~6.9. El punto de máximo crecimiento desarrollo de las plantas fue más rápido a partir de la fy daño a los discos foliares ubicado en el mismo tiempo fue a los 615 y 9020 días semana 9 posee. Según Ruiz (2004), Esta observación sé presentó en los cuatro tratamientostres aislados estudiados y se concluye que es parte de la conducta y dinámica de crecimiento de Mycosphaerella fijiensis, y se puede nos permitiría llegar a la conclusión de que fueron los días de mayor actividad fisiológica de la planta en los cuales se realizó el proceso de mineralización.~~

~~7. Estadísticamente se observa diferencias significativas en los sustratostiempos estudiados. Estas diferencias son estrictamente para las condiciones y materiales disponibles en el campus~~

Con formato: Sangría: Sangría francesa: 0,32 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Sangría francesa: 0,95 cm, Punto de tabulación: 2,54 cm, Lista con tabulaciones + No en 1,9 cm

Con formato: Numeración y viñetas

Con formato: Sangría: Sangría francesa: 0,32 cm

Con formato: Numeración y viñetas

Prosperina de la ESPOL; ante lo cual es indispensable establecer y caracterizar la materia prima a utilizar y estandarizar los procesos in situ, a fin de obtener el máximo provecho en futuras investigaciones afines.

La evaluación de la fertilidad se puede realizar de varias formas, tales como ensayos en el invernadero de los síntomas del cultivo, apariencia de la planta y analizando el suelo o sustrato en el que crecen, corroborando lo dicho por Peck y Soltanpour (1990) citados por Gutierrez (2004) El dendograma demuestra como la mortalidad obtenida con el extracto crudo toxico en el tiempo 15 días de crecimiento de micelio posee una mortalidad celular que la diferencia de los demás tiempos de crecimiento. Lo cual concuerda con el máximo de crecimiento del micelio en medios líquidos.

Estos tipos de Bokashi no quemaron las raíces, las cuales crecieron más que con tratamiento químico. Esto quizás ocurra debido a que la planta no necesita profundizar sus raíces para encontrar sus nutrientes, ya que todos le son suplidos vía foliar o con riego.

Con formato: Numeración y viñetas

Con formato: Fuente: Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: Negrita, Cursiva

Con formato: Sangría: Izquierda: 0,95 cm, Sangría francesa: 0,32 cm

Con formato: Sangría: Sangría francesa: 0,32 cm

Con formato: Fuente: Negrita, Cursiva

10. Con los Bokashis, se evitaría la necesidad de conseguir ingentes cantidades de arena de río como ingrediente del sustrato Testigo, lo cual obviamente reduciría los ocasiona daños ocasionados en el ecosistema de donde proviene dicho material.

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Sangría francesa: 0,95 cm, Punto de tabulación: 2,54 cm, Lista con tabulaciones + No en 1,9 cm

**Con formato:** Numeración y viñetas

**Con formato:** Fuente: Negrita, Cursiva

±

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,27 cm

8-

**Con formato:** Numeración y viñetas

Aun así estos resultados deben ser comparados con la respuesta del material frente al patógeno en condiciones naturales controladas o inoculaciones dirigidas, que Que cCorroboen que el material posee una respuesta deseable desde el punto de vista del mejorador. Y que además, posee una respuesta estable frente a los diversos aislamientos de una población nacional del patógeno. Los métodos de purificación del extracto tóxico se pueden mejorar mediante la incorporación de un proceso de a rotoevaporación para la obtención del extracto tóxico se

~~puede concentrar concentrado de manera más rápida y utilizando solventes orgánicos los extractos en menos tiempos.~~

## **R5.2. Recomendaciones.**

1. Se recomienda que se continúen los estudios orgánicos en la ESPOL, especialmente por lo tanto el avanzar mas en lo relacionado con investigación de las curvas -de crecimiento de vitroplantas de Banano con el usando de de todos los diferentes sustratos, quizás incluyendo ahora compost y, fertilizaciones combinadas entre (químicos +y orgánicos), etc . aislados patogénicos del país que se encuentran el la colección del la El laboratorio de fitopatología del CIBE, debe mantener investigaciones de tipo orgánicas como posible alternativa a la que pueda reemplazar la fertilización tradicional fertilización química del Subgrupo Cavendish fin de poder encontrar posibles aislamientos con curvas que describan una conducta que los diferencia diferenciada de la media nacional. Además estos estudios pueden correlacionarse a la dinámica de producción de extractos tóxicos en los que se pueda corroborar que el mayor crecimiento alcanzado se relaciona con la mayor mortalidad celular utilizando extractos tóxicos en hojas de banano genotipos de Musa.

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Sangría francesa: 0,95 cm, Punto de tabulación: 2,54 cm, Lista con tabulaciones + No en 1,9 cm

1.

2. Basados en los resultados, se recomienda empezar la fermentación del Bokashi con una humedad de alrededor del 70% para que con el tiempo esta llegue a cerca del 40% y se disminuyan las volatilizaciones del Nitrógeno, tan apetecido al final pero que en muchos casos no es suficiente.

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Sangría francesa: 0,95 cm, Punto de tabulación: 2,54 cm, Lista con tabulaciones + No en 1,9 cm

**Con formato:** Numeración y viñetas

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,27 cm

3. Basados en los resultados, se recomienda que las temperaturas se manejen por debajo de los 60°C, ambiente en el que crecen muchos organismos útiles.

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Sangría francesa: 0,95 cm, Punto de tabulación: 2,54 cm, Lista con tabulaciones + No en 1,9 cm

**Con formato:** Numeración y viñetas

2.El autor coincide con Peck y Soltanpour (1990) citados por Gutiérrez (2004) y recomienda correlacionar de forma simultánea los resultados obtenidos en ensayos en el invernadero entre Se debe empezar la fermentación del Bokashi con unavanzar humedad de alrededor del 75% para que con el tiempo esta llegue a cerca de 50%, óptima para que se disminuyan las volatilizaciones del Nitrógeno, tan apetecido al final pero que en muchos casos no es suficiente en al ~~El autor coincide con Peck y Soltanpour (1990) citados por Gutiérrez (2004) y recomienda correlacionar de forma simultánea los resultados obtenidos en ensayos en el invernadero entre Se debe empezar la fermentación del Bokashi con unavanzar humedad de alrededor del 75% para que con el tiempo esta llegue a cerca de 50%, óptima para que se disminuyan las volatilizaciones del Nitrógeno, tan apetecido al final pero que en muchos casos no es suficiente en al~~ sustrato.

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Sangría francesa: 0,95 cm, Punto de tabulación: 2,54 cm, Lista con tabulaciones + No en 1,9 cm

**Con formato:** Numeración y viñetas

**Con formato:** Fuente: Negrita, Cursiva

4. los síntomas del cultivo, apariencia de la planta y análisis del sustrato.

**Con formato:** Fuente: Negrita, Cursiva

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0 cm

**Con formato:** Sangría: Sangría francesa: 0,32 cm

~~Se recomienda que se continúen los estudios orgánicos del patógeno y se mantenga la colección de cultivos monospóricos del patógeno en el laboratorio de fitopatología d en el CIBE. Las técnicas de multiplicación in vitro y micropropagación pueden ser potencializadas mediante el uso del control biológico de plagas para oponerse al posible ataque de plagas, mediante técnicas permitidas por la producción orgánica.~~

**Con formato:** Sangría: Sangría francesa: 0,32 cm, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 1,27 cm + Tabulación después de: 1,9 cm + Sangría: 1,9 cm

5. Así mismo sSe recomienda comparar estos resultados de la presente investigación en otras localidades donde haya producción de vitroplantas, par dirigidos a corroborar el Bokashi más apto para vitroplantas de Banano, a nivel del Litoral primero, y luego quizás a nivel nacional con una respuesta Orgánica deseable desde el punto de Orgánico al poseer una respuesta estable en los diversos climas del Ecuador.

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0,95 cm, Sangría francesa: 0,32 cm

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Sangría francesa: 0,95 cm, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 1,27 cm + Tabulación después de: 1,9 cm + Sangría: 1,9 cm, Punto de tabulación: 2,54 cm, Lista con tabulaciones + No en 1,9 cm

**Con formato:** Numeración y viñetas

6. Se recomienda mejorar lLos métodos de elaboración del Bokashi se pueden, mejorar mediante la utilización de Bokashi

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0 cm

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Sangría francesa: 0,95 cm, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 1,27 cm + Tabulación después de: 1,9 cm + Sangría: 1,9 cm, Punto de tabulación: 2,54 cm, Lista con tabulaciones + No en 1,9 cm

**Con formato:** Numeración y viñetas

~~de tipo curtido para ser incorporado en vez de tierra de bosque como fuente de inoculantes microorganismos, porque se recomienda evitar los bosques en ecosistemas vírgenes boscosos por grandes acopios de dicho material.~~

7. Aunque el EM plantea competencia a los microorganismos patogénicos presentes en el material de origen, se recomienda ~~u~~ usar microorganismos propios del lugar nativos, a no ser que la calidad del ecosistema esté en peligro. Además de se deben ~~mantener cultivos líquidos agitados de *M. ycosphaerella fijiensis* que suministro micelio necesario para estudios moleculares del microorganismo. Bbuscando una de las viñas para comprender~~ Para de esta forma llegar a entender todas las variantes de la interrelación patosistema de *Mycosphaerella fijiensis* y banano y *Musa*

8. Se recomienda que la explotación agrícola siga desarrollando una "Ética Agrícola", esto es, hacer que la Ciencia y las Técnicas de producción agrícola no enfermen ni dañen a los trabajadores en el mismo lugar donde fueron a buscar su sustento.

9. El autor de ésta investigación se suma al criterio de otros autores que recomiendan utilizar el Bokashi en el Trópico como

Con formato: Fuente: Cursiva

Con formato: Sangría: Izquierda: 0 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Sangría francesa: 0,95 cm, Punto de tabulación: 2,54 cm, Lista con tabulaciones + No en 1,9 cm

Con formato: Numeración y viñetas

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Sangría francesa: 0,95 cm, Punto de tabulación: 2,54 cm, Lista con tabulaciones + No en 1,9 cm

Con formato: Numeración y viñetas

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Sangría francesa: 0,95 cm, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 1,27 cm + Tabulación después de: 1,9 cm + Sangría: 1,9 cm, Punto de tabulación: 2,54 cm, Lista con tabulaciones + No en 1,9 cm

Con formato: Numeración y viñetas

una herramienta orgánica con dos propósitos: (a) como inóculo de microorganismos benéficos al suelo y (b) como fuente de nutrición de suministro lento y continuo para los cultivos.

**Con formato:** Fuente: Negrita, Cursiva

**10.** A pesar que las plantas de Banano Williams pueden desarrollarse bien con un Bokashi de buenas características, se recomienda que su nutrición sea complementada con otras fuentes alimenticias para acortar el tiempo de entrega al campo.

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Sangría francesa: 0,95 cm, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 1,27 cm + Tabulación después de: 1,9 cm + Sangría: 1,9 cm, Punto de tabulación: 2,54 cm, Lista con tabulaciones + No en 1,9 cm

**Con formato:** Numeración y viñetas

**Con formato:** Fuente: Negrita, Cursiva

**11.** Para las condiciones similares a la ESPOL, recomiendo el uso de la Formulación T3 de la presente investigación, la cual es sugerida por Rodríguez y Paniagua (1994) citados por Restrepo (1996).

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1,59 cm, Sangría francesa: 0,95 cm, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 1,27 cm + Tabulación después de: 1,9 cm + Sangría: 1,9 cm, Punto de tabulación: 2,54 cm, Lista con tabulaciones + No en 1,9 cm

**Con formato:** Numeración y viñetas

**Con formato:** Fuente: Negrita, Cursiva

## BIBLIOGRAFIA

ALVAREZ, A. 2002. Agroecología. Apuntes de la clase de la carrera de Ingeniería Agropecuaria. FIMCP-ESPOL.

AYCART, J. 2003. Comparación de la Dinámica de Crecimiento de tres aislamientos de *Mycosphaerella fijiensis* y el efecto tóxico en hojas de banano. CIBE-ESPOL.

BENZING, A. 2001. Agricultura Orgánica — Fundamentos para la Región Andina.

CERÓN, C. 1995. Manual de Botánica Ecuatoriana. Sistemática y Métodos de estudio. Universidad Central del Ecuador. 191 págs.

ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERÍA. 1999. Grupo editorial Océano, Barcelona — España. págs. 73, 81-84, 179-180, 255-256.

FAO. 1999. The market for “organic” and “fair trade” bananas. Australia. Informe Reunión del Grupo Intergubernamental sobre el Banano y las Frutas Tropicales de la FAO. 9 p.

FAO. 2000. Biotecnología y seguridad alimentaria. (Consulta en línea), consultado el 22 de May 2002; disponible en: [http://www.fao.org/world\\_food\\_Summit/spanish/fsheets/biotech.pdf](http://www.fao.org/world_food_Summit/spanish/fsheets/biotech.pdf).

FIERRO, M. 2001. “Clonación: Multiplique sus cultivos”. Entrevista al Dr. Rodolfo Maribona, Director científico de Sebioeca. Revista “EL UNIVERSO”.

FRISON, E. Y SHARROCK, S. Biodiversidad y producción sostenible del banano. La importancia de los bananos y plátanos. BANAFAIR — Publikationen. INIBAP. (en línea), consultado el 20 de Diciembre del 2004; disponible en: —.

GUTIÉRREZ, M. 2004. Estandarización de parámetros para la producción de Bioles y Bokashi. CIBE.

HAEST, C. 1999. “European Market Potential for Organic Produce”, editores: Holderness, Sharrock, Frison y Kairo. Organic Banana 2000: Towards an organic banana initiative in the Caribbean (Report of the International workshop on the production and marketing of organic bananas by smallholder farmers — INIBAP), págs. 95-109.

HERNÁNDEZ, T; RIVADENEIRA, V. 1998. Manual de Agricultura y Ganadería. Tercera Edición. Grupo Editorial y Revista Desde el Sureo. Quito — Ecuador. Pág. 38.

HIGA, T. 1999. Aplicación de los microorganismos efectivos (EM) en la producción sostenible. Universidad de Ryukyus, Okinawa, Japón.

Con formato: Centrado, Interlineado: sencillo

Con formato: Centrado, Interlineado: sencillo

Con formato: Fuente: Times New Roman, Subrayado

Con formato: Fuente: Times New Roman, Subrayado

Con formato: Fuente: Times New Roman, Español (España)

Con formato: Fuente: Times New Roman, Subrayado, Español (Ecuador)

Con formato: Fuente: Times New Roman, Español (España)

Con formato: Fuente: Times New Roman, Español (México)

Con formato: Fuente: Times New Roman, Español (México)

Con formato: Fuente: Times New Roman, Español (Ecuador)

Con formato: Centrado, Interlineado: sencillo

Con formato: Fuente: Times New Roman, Español (Ecuador)

Con formato: Fuente: Times New Roman, Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Fuente: Times New Roman, Español (México)

Con formato: Centrado, Interlineado: sencillo

Con formato: Centrado, Interlineado: sencillo

Código de campo cambiado

Con formato: Centrado, Interlineado: sencillo

Con formato: Centrado, Interlineado: sencillo

Con formato: Fuente: Times New Roman, Español (España)

Con formato: Centrado, Interlineado: sencillo

Con formato: Centrado, Interlineado: sencillo

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, Inglés (Estados Unidos)

INIBAP. 2003. Página Web de bienvenida para investigadores y estudiantes del cultivo del banano. Consulta en línea realizada en Noviembre del 2003. <http://www.inibap.org/bienvenida.htm>.

Con formato: Centrado, Interlineado: sencillo

INIBAP. 2004. ¿Qué es el plátano?. Usos y valor nutritivo del banano y plátano. Documento en pdf. (Consulta en línea el 20 de Diciembre del 2004. Disponible en: [WWW.INIBAP.ORG](http://WWW.INIBAP.ORG)).

Con formato: Centrado, Interlineado: sencillo

Código de campo cambiado

INIBAP-IPGRI. 2003. Anual Report.

Con formato: Centrado, Interlineado: sencillo

Con formato: Fuente: Times New Roman, Español (Ecuador)

Instituto Nacional Autónomo De Investigaciones Agropecuarias (INIAP). 1992. "Manual Técnico de los Cultivos en el Litoral Ecuatoriano". Quevedo, Ecuador. Manual # 26 de la Estación experimental Pichilingue. 47 páginas.

Con formato: Centrado, Interlineado: sencillo

IPGRI—INIBAP/CIRAD. 1996. Descriptores para el banano (*Musa spp.*) Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma; Red Internacional para el mejoramiento del Banano y el Plátano, Montpellier.

Con formato: Fuente: Times New Roman, Español (Ecuador)

Con formato: Centrado, Interlineado: sencillo

MARIBONA, R. 2001. "Biotecnología de *Musa* para el desarrollo agrícola sustentable". Revista "Investigación Y Desarrollo". Boletín N° 8 del Centro de Investigación Científica y Tecnológica (CICYT).

Con formato: Fuente: Times New Roman, Español (Ecuador)

Con formato: Centrado, Interlineado: sencillo

1. Cordeiro, Zilton 1998. La Sigatoka negra en Brasil. Infomusa Vol 7, No 1, Pág. 30-31.

Con formato: Fuente: Times New Roman, Español (Ecuador)

Con formato: Numeración y viñetas

2. Chang, J.F 2000. Efectos de la Dolarización en el costo de Producción del Banano en el Ecuador. Acorbat 2000.

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, Español (Ecuador)

Con formato: Numeración y viñetas

3. Espinoza, Alfonso. 1998. Estudios epidemiológicos de la Sigatoka negra en Ecuador. Acorbat 98.

Con formato: Numeración y viñetas

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, Español (México)

4. Fouré, E. 1994. Leaf spot diseases of Banana and Plantain caused by *Mycosphaerella Musicola* and *M. fijiensis*. Inibab Annual report: 37-45.

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, Español (México)

Con formato: Numeración y viñetas

5. Cañal, J. 1996. Metodología de la investigación científica. Siglo Veintiuno Editores, México, 150 p.

6. Gauhl, Friedhelm 1994. Epidemiología y Ecología de la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*, MORELET) en plátano (*MUSA* spp.), en Costa Rica. Editado por INIBAP. 120 pp.

7. Harlenmania, G. 1997. Use of *Mycosphaerella fijiensis* toxins for the selection of banana cultivars resistant to black leaf streak. Euphytica 96: 125-128.

8. Hecheverry, E. 1997. "Evaluación de híbridos, clones de plátano, y banano en el centro sur del departamento de Tolima, Colombia." Infomusa Vol 7, No 2, Pág. 14-16.

Jones, D.R. 1999. Diseases of Banana, Abacá, and Enset. CABI publishing, CAB international.

MARIBONA, R. 2004. Consulta personal.

MIALH, E. "Aplicaciones de la Biotecnología en la Agricultura", Revista Vistazo, Suplemento "BANANO EL ORO DE ECUADOR", No.831, (Febrero 2002), Págs. 17-23. Grupo editorial Vistazo.

PARÍS Moreno, L. 1998 "Los clones en la agricultura". Periódico informativo "EL AGRARIO", Boletín informativo de actividades de la Universidad Agraria del Ecuador (UAE), Septiembre.

PÉREZ Juan, 1998. Propagación Y Mejora Genética De Plantas Por Biotecnología. Cuba. Vol.1

RAMOS, C. 1999. Principales frutales de clima Tropical y subtropical. Ed Océano Grupo editorial. Barcelona España. Pp. 671-686.

RESTREPO, J. 1996. "Abonos orgánicos fermentados. Experiencias de agricultores en Centro América y Brasil" CEDECO—OIT. (1era. Edición, San José, Costa Rica), 52 páginas.

RESTREPO, J. 2000. Conferencia: "Agricultura orgánica con énfasis en biofertilizantes y caldos minerales". (Guayaquil, Septiembre 21-23).

Con formato: Numeración y viñetas

Con formato: Fuente: Times New Roman, Español (México)

Con formato: Fuente: Times New Roman, Español (México)

Con formato: Numeración y viñetas

Con formato: Fuente: Times New Roman, Sin Negrita, Español (México)

Con formato: Fuente: Times New Roman, Español (México)

Con formato: Numeración y viñetas

Con formato: Fuente: Times New Roman, Español (México)

Con formato: Centrado, Interlineado: sencillo

Con formato: Fuente: Times New Roman, Sin Negrita, Español (México)

Con formato: Fuente: Times New Roman, Español (México)

Con formato: Centrado, Interlineado: sencillo

Con formato: Centrado, Interlineado: sencillo

RESTREPO, J. 2001. Conferencia: "Aplicación del diagnóstico agroecológico en fincas" (Guayaquil, Agosto 20-23).

RESTREPO, J. 2001. Conferencia: "Diagnóstico agroecológico en fincas", (Guayaquil, Agosto 20-23).

Con formato: Centrado, Interlineado: sencillo

Con formato: Fuente: Times New Roman, Español (Ecuador)

Con formato: Fuente: Times New Roman, Español (México)

10. Knogge, Wolfgang. 1996. Molecular basis of specificity in host/fungus interactions. *European journal of Plant Pathology* 102; 807-816.

Con formato: Numeración y viñetas

11. Martínez, Gustavo. 1996. Situación actual de la Sigatoka negra en Venezuela. *Infomusa* Vol 6, No 1, Pag 16-17.

Con formato: Numeración y viñetas

12. Martínez, Gustavo 1988. Sigatoka negra en Venezuela, informe 1997. *Infomusa* Vol. 7, No 1, Pág. 31-32.

Con formato: Numeración y viñetas

13. Marín, Douglas 1991. El sistema de previos Biológico Para el control de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en banano experimental. *CORBANA informe anual 1990*.

Con formato: Numeración y viñetas

14. Marín Douglas *et. al.* 1992. Efecto de la Sigatoka negra sobre la productividad del plátano. *CORBANA, informe anual 1991*.

Con formato: Numeración y viñetas

15. Pérez, Luis 1996. Manual para el manejo integrado de Sigatoka negra y Sigatoka amarilla en banano y plátano. Proyecto TCP/CUB/4454. 27pp.

Con formato: Numeración y viñetas

16. Pérez, Luis 1998. Control de Sigatoka negra en Cuba: Un enfoque de manejo integrado de la enfermedad. *Infomusa* Vol 7, No 1, Pág. 26-30.

Con formato: Numeración y viñetas

17. Rowe, Phillip. 1985. Fitomejoramiento de bananos y Plántanos. UPEB, 19 pp.

18. ROUXbinson, N.J.C. 20051999. Mejoramiento de Bananos and Plantains, Charla dictada en el Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador CABIBE publishing, CAB-international.

ROWE, Phillip. 1985. Fitomejoramiento de bananos y Plántanos. UPEB, 19 pp.

SÁNCHEZ, P. 2001. “¿Qué se espera de la biotecnología en los próximos años?” Corresponsal Internacional Viajero de la Revista Raíces Productivas, Edición No.46 (diciembre), Pág. 18.

SANGSTER, J. 2000. “Caracterización de la variación somaclonal generada en propagación masiva in vitro de banano, var. Williams”. Tesis de Ingeniero Agropecuario de la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil-Ecuador. Pp.40-59.

SANTOS, E. 2001. “Estudio de la densidad y Tamaño de estomas en variedades de Musa con distintos grados de resistencia a Sigatoka Negra”. Tesis de Ingeniero Agropecuario de la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil-Ecuador. p.9.

SEMINARIO, S. 2002. “La Fruta del Paraíso”, Revista Vistazo, Suplemento “Banano El Oro De Ecuador”, No.831, (Febrero), Págs. 4-16. Grupo Editorial Vistazo.

SICA. 2004. Analisis Del Mercado Mundial Bananero Y La Situacion Del Ecuador En El 2003. Consulta en línea el 20 de Diciembre del 2004. Disponible en: dial.pdf

SICA. 2004. Cultivo orgánico del Banano, precios y mercado. Consulta en línea el 20 de Diciembre del 2004. Disponible en:

SICA. 2004. Importancia del banano en Ecuador. Consulta en línea el 20 de Diciembre del 2004. Disponible en:.

SICA. 2004. Reglamento De La Normativa De La Producción Orgánica Agropecuaria En El Ecuador, según Acuerdo Ministerial N° 177 del Ministro De Agricultura Y Ganadería (MAG) Consulta en línea el 20 de Diciembre del 2004. Disponible en:

Con formato: Numeración y viñetas

Con formato: Fuente: Times New Roman, Español (México)

Con formato: Fuente: Times New Roman, Sin Negrita, Español (México)

Con formato: Fuente: Times New Roman, Español (México)

Con formato: Fuente: Times New Roman, Sin Negrita, Español (México)

Con formato: Fuente: Times New Roman, Español (México)

Con formato: Centrado, Interlineado: sencillo

Con formato: Fuente: Times New Roman, Subrayado

Con formato: Centrado, Interlineado: sencillo

Con formato: Fuente: Times New Roman, Subrayado

Con formato: Fuente: Times New Roman, Sin Cursiva

Con formato: Fuente: Times New Roman, Sin Negrita

Con formato: Centrado, Interlineado: sencillo

Con formato: Fuente: Times New Roman, Subrayado, Español (Ecuador)

Con formato: Fuente: Times New Roman, Español (Ecuador)

Con formato: Fuente: Times New Roman, Cursiva, Español (Ecuador)

Con formato: Fuente: Times New Roman, Sin Cursiva

Con formato: Centrado, Interlineado: sencillo, Sin viñetas ni numeración

Con formato: Fuente: Times New Roman

Con formato: Fuente: Times New Roman, Español (España)

Con formato: Centrado, Interlineado: sencillo, Sin viñetas ni numeración

- SHINTANI, M. fecha no disponible. Activación del EM1. EARTH. Costa Rica.
- Con formato:** Centrado, Interlineado: sencillo
- SOTO, M. 1985. Bananos cultivos y comercializacion.edit. Litografía e imprenta LiL, S.A.San Jose Costa Rica. Pp133-136.
- Con formato:** Centrado, Interlineado: sencillo
- SOTO, M. 1992. Banano cultivo y comercialización. 2ed. San Jose, C.R.:Litografía e imprenta LiL, S.A. pp.170-192.
- Con formato:** Fuente: (Predeterminada) Times New Roman
- SOTO, G. 2005 ¿Qué Es Y Cómo Funciona El Bocashi? En línea Febrero del 2005. [www.catie.ac.cr/AgriculturaAbonosOrganicos.asp](http://www.catie.ac.cr/AgriculturaAbonosOrganicos.asp)
- Con formato:** Fuente: Times New Roman, Subrayado, Español (España)
- SUQUILANDA, B. 1995. Agricultura orgánica, alternativa tecnológica para el futuro. Editorial UPS. FUNDAGRO. Quito, Ecuador. 91p.
- Con formato:** Fuente: Times New Roman, Subrayado
- SUQUILANDA, M. 2001. Memorias del Curso de manejo y elaboración de compost y abonos orgánicos, PROEXANT. Consulta en línea realizada en Noviembre del 2003. Disponible en: [www.proexant.org.ec/Abonos\\_Organicos.html](http://www.proexant.org.ec/Abonos_Organicos.html).
- Con formato:** Centrado, Interlineado: sencillo
- Con formato:** Fuente: Times New Roman, Sin subrayado
- SUQUILANDA, M. 2001. "Hacia una producción bananera sostenible", Revista Cultivos Controlados Internacional, Vol.3, No.5 (mayo), grupo editorial Flor y Flor, Págs.15 y 16.
- Con formato:** Fuente: Times New Roman, Subrayado
- Con formato:** Fuente: Times New Roman, Subrayado, Español (España)
- SUQUILANDA, M. 2001. "Manejo alternativo de Sigatoka Negra", Revista Cultivos Controlados Internacional, Vol. 3, No.5 (mayo), grupo editorial Flor y Flor, Págs. 20-22.
- Con formato:** Fuente: Times New Roman, Subrayado
- SUQUILANDA, M. 2005. Producción Organica De Cultivos EN EL ECUADOR. Consulta en línea Enero del 2005. Disponible en:
- Con formato:** Centrado, Interlineado: sencillo
- SWENNEN, R. et al. 2000. Las Musáceas. KU Leuven y UNAN León. Nicaragua. Recopilado en el Módulo 1 de la Maestría en Biotecnología Agrícola: "Musa Biología, Manejo del cultivo y mejoramiento genético". CIBE ESPOL PL 480. 49.
- Con formato:** Centrado, Interlineado: sencillo
- Con formato:** Numeración y viñetas
- 20.Riveros, Alba. 1996. Estudio de inductores asociados a la resistencia del cultivar Yangambi Km. 5 a Mycosphaerella fijiensis. Infomusa Vol. 6, No 1, Pág. 33.
- Con formato:** Numeración y viñetas
- 21.Ramírez, Gerardo. 1991 Epidemiología de la Sigatoka negra en la región de la sierra de tabasco, México. Acorbat 1991, Pág. 87.
- Con formato:** Numeración y viñetas
- Con formato:** Fuente: Times New Roman, Español (México)



## **APÉNDICES**

## APÉNDICE A

### ANÁLISIS NUTRICIONAL DE LAS FORMULACIONES ESTUDIADAS

 INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS	km. 26 Vía Duran-Tambo. Apdo. Postal 09-01-7069 Fax (593 4) 2717260/2717261/2717262 RUC 0968539470001 YAGUACHI-ECUADOR
--	---

#### INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS LABORATORIO DE SUELOS, PLANTAS Y AGUAS

PROPIETARIO: ESPOL REMITENTE: SR. CÉSAR LARA HACIENDA: ESPOL LOCALIZACIÓN: KM. 30.5 VÍA A LA PERIMETRAL	PLANILLA: 1, 1911 FECHA DE MUESTREO: 26/08/04 FECHA DE INGRESO: 23/11/04 FECHA DE SALIDA: 25/11/04
--	---

#### DETERMINACION DE ANALISIS VARIOS

LABORATORIO	No.	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	%		ppm								%	
			N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	S	N.T	C
361		T - 1	0.8	1314	5504	16800	10651	33600	142	721	184	123	0.8	9.4
362		T - 2	0.7	787	5138	14256	7986	28380	115	734	162	136	0.7	12.9
363		T - 3	0.9	1491	6600	19668	11154	28710	159	679	186	141	0.9	14.0
364		T - 4	0.7	861	5148	15972	9141	33990	123	808	139	98	0.7	11.7
365		T - 0 CIBE	0.3	65	1203	5728	6784	3136	34.6	240	83	53	0.3	5.8
366		T - 0 LABIOTSA	1.4	1816	11968	20264	8704	1972	73.4	722	186	269	1.4	16.6

NOTA: El Laboratorio no es responsable de la toma de muestras

  
 ING. SONIA ALVARR DE GARCIA

## APÉNDICE B

### DETERMINACIÓN DEL PH, PORCENTAJE DE MATERIA ORGÁNICA Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE LAS FORMULACIONES

 km. 26 Vía Duran-Tambo. Apdo. Postal 09-01-7069  
Fax (593 4) 2717260/2717261/2717262  
YAGUACHI-ECUADOR

INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ESTACION EXPERIMENTAL BOLICHE

LABORATORIO DE SUELOS, PLANTAS Y AGUAS

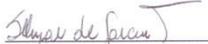
PROPIETARIO: ESPOL  
REMITENTE: SR. CÉSAR LARA  
HACIENDA: ESPOL  
LOCALIDAD: KM. 30.5 VÍA A LA PERIMETRAL

Planilla: 1911  
F/Muestreo: 26/08/2004  
F/ingreso: 23/11/2004  
F/salida: 25/11/2004

#### DETERMINACIÓN DE pH, M.O. Y C.E.

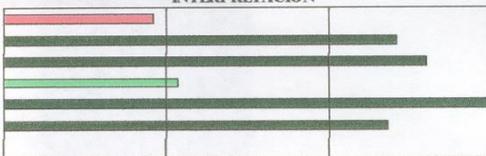
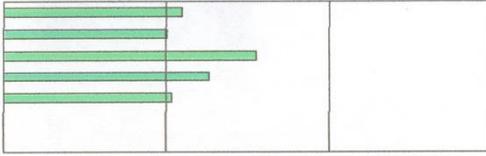
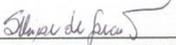
No. Laboratorio	IDENTIFICACION MUESTRAS	pH	ds/m	
			% M.O	C.E.
361	T - 1	6.9	18	3.9
362	T - 2	7.2	24	3.0
363	T - 3	7.0	27	3.8
364	T - 4	7.1	22	2.9
365	T - 0 CIBE	6.4	11	1.8
366	T - 0 LABIOTSA	7.4	31	10.0

NOTA: El Laboratorio no es responsable de la toma de las muestras

  
ING. SONIA ALCÍVAR DE GARCÍA

## APÉNDICE C

### ANÁLISIS FOLIAR DEL TRATAMIENTO 1

	<b>ESTACION EXPERIMENTAL BOLICHE</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS</b> Km. 26 VIA DURAN TAMBO Guayaquil- Ecuador    Teléfono: 2717261-62 Fax: 2717260																																
<b>REPORTE DE ANALISIS FOLIARES</b>																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">DATOS DEL PROPIETARIO</th> </tr> <tr> <td>Nombre :</td> <td>ESPOL</td> </tr> <tr> <td>Dirección :</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ciudad :</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Teléfono :</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fax :</td> <td></td> </tr> </table>	DATOS DEL PROPIETARIO		Nombre :	ESPOL	Dirección :		Ciudad :		Teléfono :		Fax :		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">DATOS DE LA PROPIEDAD</th> </tr> <tr> <td>Nombre :</td> <td>ESPOL</td> </tr> <tr> <td>Provincia :</td> <td>GUAYAS</td> </tr> <tr> <td>Cantón :</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Parroquia :</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ubicación :</td> <td>KM. 30.5 VÍA A LA PERIMETRAL</td> </tr> </table>	DATOS DE LA PROPIEDAD		Nombre :	ESPOL	Provincia :	GUAYAS	Cantón :		Parroquia :		Ubicación :	KM. 30.5 VÍA A LA PERIMETRAL								
DATOS DEL PROPIETARIO																																	
Nombre :	ESPOL																																
Dirección :																																	
Ciudad :																																	
Teléfono :																																	
Fax :																																	
DATOS DE LA PROPIEDAD																																	
Nombre :	ESPOL																																
Provincia :	GUAYAS																																
Cantón :																																	
Parroquia :																																	
Ubicación :	KM. 30.5 VÍA A LA PERIMETRAL																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">DATOS DEL LOTE</th> </tr> <tr> <td>Cultivo :</td> <td>BANANO</td> </tr> <tr> <td>Area :</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Edad del Cultivo :</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Identificación :</td> <td>T - 1</td> </tr> </table>	DATOS DEL LOTE		Cultivo :	BANANO	Area :		Edad del Cultivo :		Identificación :	T - 1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">PARA USO DEL LABORATORIO</th> </tr> <tr> <td>Nº Reporte :</td> <td>1911</td> </tr> <tr> <td>Nº Muestra Lab. :</td> <td>4422</td> </tr> <tr> <td>Fecha de Muestreo :</td> <td>26/08/2004</td> </tr> <tr> <td>Fecha de Ingreso :</td> <td>23/11/2004</td> </tr> <tr> <td>Fecha de Salida :</td> <td>07/12/2004</td> </tr> </table>	PARA USO DEL LABORATORIO		Nº Reporte :	1911	Nº Muestra Lab. :	4422	Fecha de Muestreo :	26/08/2004	Fecha de Ingreso :	23/11/2004	Fecha de Salida :	07/12/2004										
DATOS DEL LOTE																																	
Cultivo :	BANANO																																
Area :																																	
Edad del Cultivo :																																	
Identificación :	T - 1																																
PARA USO DEL LABORATORIO																																	
Nº Reporte :	1911																																
Nº Muestra Lab. :	4422																																
Fecha de Muestreo :	26/08/2004																																
Fecha de Ingreso :	23/11/2004																																
Fecha de Salida :	07/12/2004																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Elemento</th> <th>Contenido (%)</th> </tr> <tr> <td>N</td> <td>2.4</td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>0.41</td> </tr> <tr> <td>K</td> <td>7.20</td> </tr> <tr> <td>Ca</td> <td>0.73</td> </tr> <tr> <td>Mg</td> <td>1.11</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>0.34</td> </tr> <tr> <td>Cl</td> <td></td> </tr> </table>	Elemento	Contenido (%)	N	2.4	P	0.41	K	7.20	Ca	0.73	Mg	1.11	S	0.34	Cl		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">INTERPRETACION</th> </tr> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">DEFICIENTE</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">ADECUADO</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">EXCESIVO</td> </tr> </table> 	INTERPRETACION			DEFICIENTE	ADECUADO	EXCESIVO										
Elemento	Contenido (%)																																
N	2.4																																
P	0.41																																
K	7.20																																
Ca	0.73																																
Mg	1.11																																
S	0.34																																
Cl																																	
INTERPRETACION																																	
DEFICIENTE	ADECUADO	EXCESIVO																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Elemento</th> <th>Contenido (ppm)</th> </tr> <tr> <td>Zn</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>Cu</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Fe</td> <td>201</td> </tr> <tr> <td>Mn</td> <td>147</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>Mo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Na</td> <td></td> </tr> </table>	Elemento	Contenido (ppm)	Zn	21	Cu	11	Fe	201	Mn	147	B	22	Mo		Na		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">INTERPRETACION</th> </tr> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">DEFICIENTE</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">ADECUADO</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">EXCESIVO</td> </tr> </table> 	INTERPRETACION			DEFICIENTE	ADECUADO	EXCESIVO										
Elemento	Contenido (ppm)																																
Zn	21																																
Cu	11																																
Fe	201																																
Mn	147																																
B	22																																
Mo																																	
Na																																	
INTERPRETACION																																	
DEFICIENTE	ADECUADO	EXCESIVO																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Elemento</th> <th>Nivel Adecuado (%)</th> </tr> <tr> <td>N</td> <td>2,6 - 3,5</td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>0,18 - 0,29</td> </tr> <tr> <td>K</td> <td>3,00 - 4,50</td> </tr> <tr> <td>Ca</td> <td>0,71 - 1,00</td> </tr> <tr> <td>Mg</td> <td>0,25 - 0,30</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>0,20 - 0,25</td> </tr> <tr> <td>Cl</td> <td>0,60 - 1,00</td> </tr> </table>	Elemento	Nivel Adecuado (%)	N	2,6 - 3,5	P	0,18 - 0,29	K	3,00 - 4,50	Ca	0,71 - 1,00	Mg	0,25 - 0,30	S	0,20 - 0,25	Cl	0,60 - 1,00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Elemento</th> <th>Nivel Adecuado (ppm)</th> </tr> <tr> <td>Zn</td> <td>18 - 50</td> </tr> <tr> <td>Cu</td> <td>11 - 24</td> </tr> <tr> <td>Fe</td> <td>80 - 300</td> </tr> <tr> <td>Mn</td> <td>100 - 280</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>20 - 80</td> </tr> <tr> <td>Mo</td> <td>1,50 - 3,00</td> </tr> <tr> <td>Na</td> <td>50,00 - 100,00</td> </tr> </table>	Elemento	Nivel Adecuado (ppm)	Zn	18 - 50	Cu	11 - 24	Fe	80 - 300	Mn	100 - 280	B	20 - 80	Mo	1,50 - 3,00	Na	50,00 - 100,00
Elemento	Nivel Adecuado (%)																																
N	2,6 - 3,5																																
P	0,18 - 0,29																																
K	3,00 - 4,50																																
Ca	0,71 - 1,00																																
Mg	0,25 - 0,30																																
S	0,20 - 0,25																																
Cl	0,60 - 1,00																																
Elemento	Nivel Adecuado (ppm)																																
Zn	18 - 50																																
Cu	11 - 24																																
Fe	80 - 300																																
Mn	100 - 280																																
B	20 - 80																																
Mo	1,50 - 3,00																																
Na	50,00 - 100,00																																
 _____ RESPONSABLE DEPARTAMENTO	_____ RESPONSABLE LABORATORIO																																

## APÉNDICE D

### ANÁLISIS FOLIAR DEL TRATAMIENTO 2

	<b>ESTACION EXPERIMENTAL BOLICHE</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS</b> Km. 26 VÍA DURAN TAMBO Guayaquil- Ecuador Teléfono: 2717261-62 Fax: 2717260
---	---

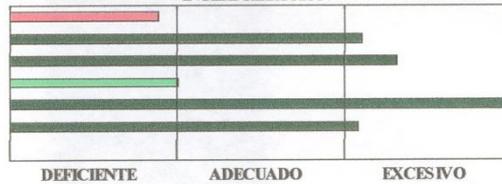
#### REPORTE DE ANALISIS FOLIARES

<b>DATOS DEL PROPIETARIO</b> Nombre : ESPOL Dirección : Ciudad : Teléfono : Fax :	<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b> Nombre : ESPOL Provincia : GUAYAS Cantón : Parroquia : Ubicación : KM. 30.5 VÍA A LA PERIMETRAL
<b>DATOS DEL LOTE</b> Cultivo : BANANO Area : Edad del Cultivo : Identificación : T - 2	<b>PARA USO DEL LABORATORIO</b> N° Reporte : 1911 N° Muestra Lab. : 4423 Fecha de Muestreo : 26/08/2004 Fecha de Ingreso : 23/11/2004 Fecha de Salida : 07/12/2004

**Elemento Contenido (%)**

N	2.3
P	0.32
K	5.90
Ca	0.71
Mg	0.70
S	0.27
Cl	

**INTERPRETACION**



**Elemento Contenido (ppm)**

Zn	20
Cu	11
Fe	197
Mn	181
B	21
Mo	
Na	

**INTERPRETACION**



Elemento	Nivel Adecuado (%)
N	2,6 - 3,5
P	0,18 - 0,29
K	3,00 - 4,50
Ca	0,71 - 1,00
Mg	0,25 - 0,30
S	0,20 - 0,25
Cl	0,60 - 1,00

Elemento	Nivel Adecuado (ppm)
Zn	18 - 50
Cu	11 - 24
Fe	80 - 300
Mn	100 - 280
B	20 - 80
Mo	1,50 - 3,00
Na	50,00 - 100,00

*Alvar de Paz*  
 \_\_\_\_\_  
 RESPONSABLE DEPARTAMENTO

\_\_\_\_\_  
 RESPONSABLE LABORATORIO

## APÉNDICE E

### ANÁLISIS FOLIAR DEL TRATAMIENTO 3

	<b>ESTACION EXPERIMENTAL BOLICHE</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS</b> Km. 26 VIA DURAN TAMBO Guayaquil- Ecuador Teléfono: 2717261-62 Fax: 2717260
---	---

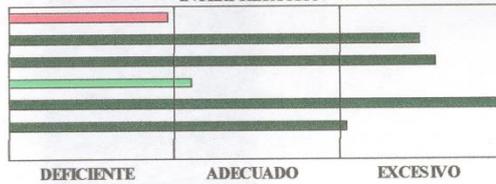
#### REPORTE DE ANALISIS FOLIARES

<b>DATOS DEL PROPIETARIO</b> Nombre : ESPOL Dirección : Ciudad : Teléfono : Fax :	<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b> Nombre : ESPOL Provincia : GUAYAS Cantón : Parroquia : Ubicación : KM. 30.5 VÍA A LA PERIMETRAL
<b>DATOS DEL LOTE</b> Cultivo : BANANO Area : Edad del Cultivo : Identificación : T - 3	<b>PARA USO DEL LABORATORIO</b> N° Reporte : 1911 N° Muestra Lab. : 4424 Fecha de Muestreo : 26/08/2004 Fecha de Ingreso : 23/11/2004 Fecha de Salida : 07/12/2004

**Elemento Contenido (%)**

N	2.5
P	0.43
K	7.10
Ca	0.74
Mg	1.04
S	0.26
Cl	

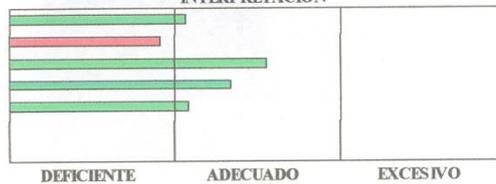
**INTERPRETACION**



**Elemento Contenido (ppm)**

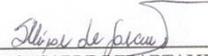
Zn	20
Cu	10
Fe	201
Mn	161
B	25
Mo	
Na	

**INTERPRETACION**



Elemento	Nivel Adecuado (%)
N	2,6 - 3,5
P	0,18 - 0,29
K	3,00 - 4,50
Ca	0,71 - 1,00
Mg	0,25 - 0,30
S	0,20 - 0,25
Cl	0,60 - 1,00

Elemento	Nivel Adecuado (ppm)
Zn	18 - 50
Cu	11 - 24
Fe	80 - 300
Mn	100 - 280
B	20 - 80
Mo	1,50 - 3,00
Na	50,00 - 100,00

  
 RESPONSABLE DEPARTAMENTO

RESPONSABLE LABORATORIO

## APÉNDICE F

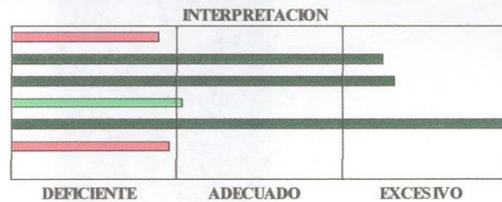
### ANÁLISIS FOLIAR DEL TRATAMIENTO 4

	<b>ESTACION EXPERIMENTAL BOLICHE</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS</b> Km. 26 VIA DURAN TAMBO Guayaquil- Ecuador    Teléfono: 2717261-62    Fax: 2717260
---	---

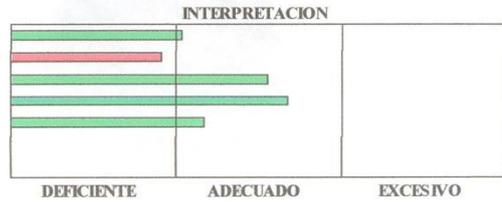
#### REPORTE DE ANALISIS FOLIARES

<b>DATOS DEL PROPIETARIO</b> Nombre : ESPOL Dirección : Ciudad : Teléfono : Fax :	<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b> Nombre : ESPOL Provincia : GUAYAS Cantón : Parroquia : Ubicación : KM. 30.5 VÍA A LA PERIMETRAL
<b>DATOS DEL LOTE</b> Cultivo : BANANO Area : Edad del Cultivo : Identificación : T - 4	<b>PARA USO DEL LABORATORIO</b> N° Reporte : 1911 N° Muestra Lab. : 4425 Fecha de Muestreo : 26/08/2004 Fecha de Ingreso : 23/11/2004 Fecha de Salida : 07/12/2004

Elemento	Contenido (%)
N	2.3
P	0.36
K	5.90
Ca	0.72
Mg	0.72
S	0.19
Cl	

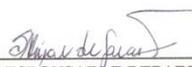


Elemento	Contenido (ppm)
Zn	19
Cu	10
Fe	201
Mn	221
B	30
Mo	
Na	



Elemento	Nivel Adecuado (%)
N	2,6 - 3,5
P	0,18 - 0,29
K	3,00 - 4,50
Ca	0,71 - 1,00
Mg	0,25 - 0,30
S	0,20 - 0,25
Cl	0,60 - 1,00

Elemento	Nivel Adecuado (ppm)
Zn	18 - 50
Cu	11 - 24
Fe	80 - 300
Mn	100 - 280
B	20 - 80
Mo	1,50 - 3,00
Na	50,00 - 100,00

  
 RESPONSABLE DEPARTAMENTO

RESPONSABLE LABORATORIO

## APÉNDICE G

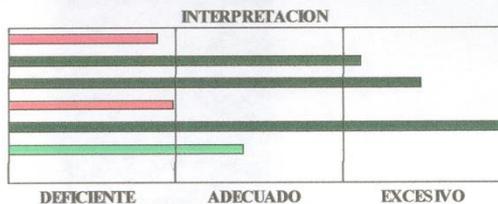
### ANÁLISIS FOLIAR DEL TESTIGO

	<b>ESTACION EXPERIMENTAL BOLICHE</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS</b> Km. 26 VÍA DURAN TAMBO Guayaquil- Ecuador Teléfono: 2717261-62 Fax: 2717260
---	---

#### REPORTE DE ANALISIS FOLIARES

<p style="text-align: center;"><b>DATOS DEL PROPIETARIO</b></p> Nombre : ESPOL Dirección : Ciudad : Teléfono : Fax :	<p style="text-align: center;"><b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b></p> Nombre : ESPOL Provincia : GUAYAS Cantón : Parroquia : Ubicación : KM. 30.5 VÍA A LA PERIMETRAL
<p style="text-align: center;"><b>DATOS DEL LOTE</b></p> Cultivo : BANANO Area : Edad del Cultivo : Identificación : T - 0 CIBE	<p style="text-align: center;"><b>PARA USO DEL LABORATORIO</b></p> N° Reporte : 1911 N° Muestra Lab. : 4426 Fecha de Muestreo : 26/08/2004 Fecha de Ingreso : 23/11/2004 Fecha de Salida : 07/12/2004

Elemento	Contenido (%)
N	2.3
P	0.32
K	6.60
Ca	0.70
Mg	0.77
S	0.22
Cl	



Elemento	Contenido (ppm)
Zn	22
Cu	11
Fe	181
Mn	182
B	20
Mo	
Na	



Elemento	Nivel Adecuado (%)
N	2,6 - 3,5
P	0,18 - 0,29
K	3,00 - 4,50
Ca	0,71 - 1,00
Mg	0,25 - 0,30
S	0,20 - 0,25
Cl	0,60 - 1,00

Elemento	Nivel Adecuado (ppm)
Zn	18 - 50
Cu	11 - 24
Fe	80 - 300
Mn	100 - 280
B	20 - 80
Mo	1,50 - 3,00
Na	50,00 - 100,00

  
 RESPONSABLE DEPARTAMENTO

RESPONSABLE LABORATORIO

## APÉNDICE H

### ANÁLISIS FOLIAR DEL TESTIGO ALTERNO



**ESTACION EXPERIMENTAL BOLICHE**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
 Km. 26 VÍA DURAN TAMBO  
 Guayaquil- Ecuador Teléfono: 2717261-62 Fax: 2717260

#### REPORTE DE ANALISIS FOLIARES

**DATOS DEL PROPIETARIO**  
 Nombre : ESPOL  
 Dirección :  
 Ciudad :  
 Teléfono :  
 Fax :

**DATOS DE LA PROPIEDAD**  
 Nombre : ESPOL  
 Provincia : GUAYAS  
 Cantón :  
 Parroquia :  
 Ubicación : KM. 30.5 VÍA A LA PERIMETRAL

**DATOS DEL LOTE**  
 Cultivo : BANANO  
 Area :  
 Edad del Cultivo :  
 Identificación : T- 0 LABIOTSA

**PARA USO DEL LABORATORIO**  
 N° Reporte : 1911  
 N° Muestra Lab. : 4427  
 Fecha de Muestreo : 26/08/2004  
 Fecha de Ingreso : 23/11/2004  
 Fecha de Salida : 07/12/2004

Elemento	Contenido (%)
N	2.7
P	0.32
K	7.60
Ca	0.70
Mg	0.71
S	0.20
Cl	



Elemento	Contenido (ppm)
Zn	20
Cu	11
Fe	163
Mn	193
B	34
Mo	
Na	



Elemento	Nivel Adecuado (%)
N	2,6 - 3,5
P	0,18 - 0,29
K	3,00 - 4,50
Ca	0,71 - 1,00
Mg	0,25 - 0,30
S	0,20 - 0,25
Cl	0,60 - 1,00

Elemento	Nivel Adecuado (ppm)
Zn	18 - 50
Cu	11 - 24
Fe	80 - 300
Mn	100 - 280
B	20 - 80
Mo	1,50 - 3,00
Na	50,00 - 100,00

*[Firma]*  
 RESPONSABLE DEPARTAMENTO

RESPONSABLE LABORATORIO

## APÉNDICE I

### ENTIDADES PATROCINADORAS DE LA PRESENTE TESIS



CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOTECNOLÓGICAS  
DEL ECUADOR (CIBE).



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL  
(ESPOL)

## BIBLIOGRAFÍA

1. ALVAREZ, A. 2002. Apuntes de Agroecología. Ingeniería Agropecuaria (FIMCP - ESPOL).
2. AYCART, J. 2003. Comparación de la Dinámica de Crecimiento de tres aislamientos de *Mycosphaerella fijiensis* y el efecto tóxico en hojas de banano. Tesis de Ingeniero Agropecuario de la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. (FIMCP - ESPOL). Guayaquil - Ecuador.
3. BENZING, A. 2001. Agricultura Orgánica - Fundamentos para la Región Andina.
4. CERÓN, C. 1995. Manual de Botánica Ecuatoriana. Sistemática y Métodos de estudio. Universidad Central del Ecuador (Quito).
5. ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERÍA. 1999. Grupo editorial Océano. Barcelona - España.

6. FAO. 1999. The market for “organic” and “fair trade” bananas. Australia. Informe Reunión del Grupo Intergubernamental sobre el Banano y las Frutas Tropicales de la FAO.
7. FAO. 2002. Biotecnología y seguridad alimentaria. Consulta en línea realizada el 22 de Mayo del 2002. Disponible en:  
[http://www.fao.org/world food Summit/ spanish/fsheets/biotech.pdf](http://www.fao.org/world%20food%20Summit/spanish/fsheets/biotech.pdf).
8. FIERRO, M. 2001. “Clonación: Multiplique sus cultivos”. Entrevista al Dr. Rodolfo Maribona, Director de Sebioca. Revista “EL UNIVERSO”.
9. FLOR y FLOR. 2001. “El Banano quiere volverse orgánico”. Revista Cultivos Controlados Internacional, Vol. 3, N° 5 (Mayo). Grupo Editorial Flor y Flor. Páginas 12 a 15.
10. FLORES, J. 2004. Consulta personal. (SEBIOCA - ESPOL).
11. FRISON, E. y SHARROCK, S. 2004. Biodiversidad y producción sostenible del banano. La importancia de los bananos y plátanos. BANAFAIR - INIBAP. Consulta en línea realizada el 20 de Diciembre del 2004. Disponible en: [www.banafair.de/publ/report/ spa/5.htm](http://www.banafair.de/publ/report/spa/5.htm).

12. GUTIÉRREZ, M. 2004. Estandarización de parámetros para la producción de Bioles y Bokashis. (CIBE - ESPOL).
13. HAEST, C. 1999. "European Market Potential for Organic Produce", editores: Holderness, Sharrock, Frison y Kairo. Organic Banana 2000: Towards an organic banana initiative in the Caribbean (Report of the International workshop on the production and marketing of organic bananas by smallholder farmers - INIBAP).
14. HERNÁNDEZ, T. et. al. 1998. Manual de Agricultura y Ganadería. Tercera Edición. Revista "Desde el Surco". Grupo Editorial "Desde el Surco". Quito - Ecuador. Página 38.
15. HIGA, T. 1999. Aplicación de los microorganismos efectivos (EM) en la producción sostenible. Universidad de Ryukyus, Okinawa, Japón.
16. INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias). 1992. "Manual Técnico de los Cultivos en el Litoral Ecuatoriano". Estación Experimental Pichilingue. Quevedo - Ecuador.

17. INIBAP. 2003. Página de bienvenida para investigadores del banano. Consulta en línea realizada el 16 de Noviembre del 2003. Disponible en: <http://www.inibap.org/bienvenida.htm>.
18. INIBAP. 2004. Usos y valor nutritivo del banano y plátano. Documento en pdf. Consulta en línea realizada el 20 de Diciembre del 2004. Disponible en: [www.inibap.org](http://www.inibap.org).
19. IPGRI - INIBAP. 2003. Anual Report.
20. IPGRI - INIBAP/CIRAD. 1996. Descriptores para el Banano. Instituto Internacional de Recursos Filogenéticos (Roma) y la Red Internacional para el mejoramiento del Banano y el Plátano (Montpellier).
21. JIMÉNEZ, M. 2004. Consulta personal. (CIBE - ESPOL).
22. LALAMA, M. 2004. Consulta personal. (PMBA - ESPOL).
23. LÓPEZ, A. y ESPINOSA J. 1995. "Manual de Nutrición y Fertilización del Banano". Instituto de la Potasa y el Fósforo. Quito - Ecuador.

24. MARIBONA, R. 2001. "Biotecnología de *Musa* para el desarrollo agrícola sustentable". Revista "Investigación y Desarrollo". Boletín N° 8 del Centro de Investigación Científica y Tecnológica (CICYT - ESPOL).
25. MARIBONA, R. 2004. Consulta personal. (CIBE - ESPOL).
26. MIALH, E. 2002. "Aplicaciones de la Biotecnología en la Agricultura", Revista Vistazo, Suplemento "BANANO EL ORO DE ECUADOR", No.831, (Febrero 2002), Grupo Editorial Vistazo. Páginas 17 - 23.
27. ORTEGA, A. 2004. Consulta personal. (PMBA - ESPOL).
28. PARÍS-MORENO, L. 1998. "Los clones en la agricultura". Periódico informativo "EL AGRARIO", Boletín informativo de las actividades de Septiembre de la Universidad Agraria del Ecuador (UAE).
29. RAMOS, C. 1999. Principales frutales de clima Tropical y subtropical. Océano Grupo editorial. Barcelona- España.

30. RESTREPO, J. 1996. "Abonos orgánicos fermentados. Experiencias de agricultores en Centro América y Brasil" CEDECO - OIT. Primera Edición. San José - Costa Rica.
31. RESTREPO, J. 2000. Memorias de la Conferencia: "Agricultura orgánica con énfasis en biofertilizantes y caldos minerales". (Guayaquil - Ecuador, Septiembre 21 - 23).
32. RESTREPO, J. 2001. Memorias de la Conferencia: "Aplicación de agricultura orgánica en cultivos, particularmente banano, café y palma africana". (Guayaquil - Ecuador, Agosto 16 - 18).
33. RESTREPO, J. 2001. Memorias de la Conferencia: "Diagnóstico agroecológico en fincas". (Guayaquil - Ecuador, Agosto 20 - 23).
34. ROUX, N. 2005. Conferencia: "Mejoramiento de Bananos". Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador (CIBE - ESPOL).
35. ROWE, P. 1985. Fitomejoramiento de Bananos y Plátanos. UPEB.
36. RUIZ, J. 2004. Consulta personal. (CIBE - ESPOL).

37. SÁNCHEZ, P. 2001. "¿Qué se espera de la biotecnología en los próximos años?". Revista Raíces Productivas, Edición No. 46 (Diciembre). Página 18.
38. SANGSTER, J. 2000. "Caracterización de la variación somaclonal generada en propagación masiva in - Vitro de Banano, var. Williams". Tesis de Ingeniero Agropecuario de la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Escuela Superior Politécnica del Litoral. (FIMCP - ESPOL). Guayaquil - Ecuador.
39. SANTOS, E. 2001. "Estudio de la densidad y tamaño de estomas en variedades de Musa con distintos grados de resistencia a Sigatoka Negra". Tesis de Ingeniero Agropecuario de la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Escuela Superior Politécnica del Litoral. (FIMCP - ESPOL). Guayaquil - Ecuador.
40. SEMINARIO, S. 2002. "La Fruta del Paraíso", Revista Vistazo, Suplemento "Banano el Oro de Ecuador", No. 831 (Febrero), Grupo Editorial Vistazo. Páginas 4 - 16.
41. SICA. 2004. Análisis del Mercado Mundial Bananero. Situación del Ecuador en el 2003. Consulta en línea realizada el 20 de Diciembre

del 2004. Disponible en: [www.sica.gov.ec/cadenas/banano/docs/mercadomundial.pdf](http://www.sica.gov.ec/cadenas/banano/docs/mercadomundial.pdf).

42. SICA. 2004. Cultivo orgánico del Banano, precios y mercado. Consulta en línea realizada el 20 de Diciembre del 2004. Disponible en: [www.sica.gov.ec/agronegocios/productosparainvertir/organicos/organicos\\_ecuador/banano\\_organico.htm](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productosparainvertir/organicos/organicos_ecuador/banano_organico.htm)

43. SICA. 2004. Importancia del banano en Ecuador. Consulta en línea realizada el 20 de Diciembre del 2004. Disponible en: [www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec).

44. SICA. 2004. Reglamento de la Normativa de la Producción Orgánica Agropecuaria en el Ecuador, según Acuerdo Ministerial N° 177 del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Consulta en línea realizada el 20 de Diciembre del 2004. Disponible en: [www.sica.gov.ec/agronegocios/productosparainvertir/organicos/acuerdo177.pdf](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productosparainvertir/organicos/acuerdo177.pdf)

45. SHINTANI, M. 1997. Activación del EM1. Escuela Agrícola de la Región Tropical Húmeda (EARTH). San José - Costa Rica.

46. SORIA, N. 2004. Consulta Personal. (PMBA - ESPOL).

47. SOTO, M. 1985. Bananos cultivos y comercialización. editorial Litografía e imprenta LIL, S.A. San José - Costa Rica. Capítulos 1 - 4.
48. SOTO, G. 2005. ¿Qué es y Cómo Funciona el Bocashi?. Consulta en línea realizada el 18 de Febrero del 2005. Disponible en: [www.catie.ac.cr/AgriculturaAbonosOrganicos.asp](http://www.catie.ac.cr/AgriculturaAbonosOrganicos.asp)
49. SUQUILANDA, M. 1995. Agricultura orgánica, alternativa tecnológica para el futuro. Editorial UPS. FUNDAGRO. Quito - Ecuador.
50. SUQUILANDA, M. 2001. Memorias del Curso “Manejo y elaboración de compost y abonos orgánicos”. PROEXANT. Consulta en línea realizada el 16 de Noviembre del 2003. Disponible en: [www.proexant.org.ec/Abonos\\_Orgánicos.html](http://www.proexant.org.ec/Abonos_Orgánicos.html)
51. SUQUILANDA, M. 2001. “Hacia una producción bananera sostenible”, Revista Cultivos Controlados Internacional, Vol.3, No.5 (mayo). Grupo editorial Flor y Flor. Págs.15 y 16.
52. SUQUILANDA, M. 2001. “Manejo alternativo de Sigatoka Negra”, Revista Cultivos Controlados Internacional, Vol. 3, No.5 (mayo), Grupo editorial Flor y Flor. Págs. 20 - 22.

53. SUQUILANDA, M. 2005. Producción Orgánica de Cultivos en el Ecuador. Consulta en línea realizada el 23 de Enero del 2005. Disponible en: [www.sica.gov.ec/agronegocios/productospara invertir/organicos /organicos\\_ecuador/agricultura\\_organica.htm](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productospara%20invertir/organicos/organicos_ecuador/agricultura_organica.htm)
54. SWENNEN, R. et al. 2000. Las Musáceas. KU Leuven y UNAN-León. (PMBA - ESPOL - PL 480).
55. TAZÁN, L. 2003. El Cultivo de Plátanos en Ecuador. Editorial Raíces. Guayaquil - Ecuador.
56. TAZÁN, L. y TAZÁN, G. 1998. Banana and Plantain production in Ecuador - Export and domestic trade. INIBAP editors: Picq, Fouré and Frison. International Symposium (Doula - Camerún).
57. TABORA, P. y SHINTANI, M. 1999. Memorias del Seminario: "La utilización de Bokashi de residuos agrícolas para la recuperación de la capacidad nutricional de suelos en las fincas bananeras abandonadas de la EARTH". (San José - Costa Rica).
58. WILLMERS, C. 1986. Los estomas. Departamento de Biología. Universidad de Stirling - Inglaterra.