



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**TESIS DE GRADO**  
**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**  
**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

"EFECTO DE LA DIVERSIDAD INTRAESPECÍFICA EN EL  
CULTIVO DE MUSÁCEAS COMO MEDIDA DE CONTROL DE SUS  
PROBLEMAS FITOSANITARIOS"

**AUTOR:**

CRISTIAN BISMARCK MOREIRA MIRANDA

**DIRECTORA DE TESIS**

Ph.D. CARMEN SUAREZ

**Quevedo - Los Ríos - Ecuador**

2015

**EL PRESENTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN FUE  
FINANCIADO POR LAS SIGUIENTES INSTITUCIONES**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**IMPROVING LIVES THROUGH BIODIVERSITY RESEARCH**

## **DECLARATORIA DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, **Cristian Bismark Moreira Miranda**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

**Autor:**

---

**Cristian Bismark Moreira Miranda**

## CERTIFICACIÓN

La suscrita Ph.D. Carmen Suarez Capello Docente de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

### CERTIFICA:

Que el señor **CRISTIAN BISMARCK MOREIRA MIRANDA**, Egresado de la Escuela de Ingeniería Agronómica ha concluido, bajo mi dirección el desarrollo del proyecto de investigación de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo cuyo tema es: **EFFECTO DE LA DIVERSIDAD INTRAESPECIFICA EN EL CULTIVO DE MUSÁCEAS COMO MEDIDA DE CONTROL DE SUS PROBLEMAS FITOSANITARIOS**. Cumpliendo con todas las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

Ph.D. Carmen Suarez Capello

**DIRECTOR DE TESIS**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

*Tesis presentada al Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agrarias  
como requisito previo para la obtención del Título de:*

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

**EFFECTO DE LA DIVERSIDAD INTRAESPECIFICA EN EL CULTIVO DE  
MUSACEAS COMO MEDIDA DE CONTROL DE SUS PROBLEMAS  
FITOSANITARIOS**

**APROBADA:**

---

**Ing. Fabricio Canchignia Martínez**

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**Ing. Cesar Varas Maenza**

**MIEMBRO DE TRIBUNAL**

---

**Ing. Alfonso Vasco Medina**

**MIEMBRO DE TRIBUNAL**

**QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR**

**2015**

## **AGRADECIMIENTO**

Mis agradecimiento a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, especialmente a mi querida Facultad de Ciencias Agrarias y a todo su prestigioso grupo de Docentes; que fueron mi punto de formación profesional durante estos cinco años de estudio

A BIOVERSITY INTERNATIONAL, organización mundial encargada de la conservación de la biodiversidad en el mundo, que financió el presente trabajo de investigación

Expreso mi agradecimiento con humildad y sencillez a todas las personas o instituciones que, de alguna u otra forma, son parte de su culminación de proyecto.

A mi amada y querida Novia, gracias por brindarme tu paciencia, comprensión y sobre todo tu amor durante toda esta etapa de mi vida ya que preferiste sacrificar tu tiempo para que yo pudiera cumplir con el mío. Por tu bondad y sacrificio me inspiraste a ser mejor para Tí, ahora puedo decir que esta tesis lleva mucho de tí, gracias por estar siempre a mi lado, Katty..

Agradecimiento especial a la Dra. Carmen Suárez Ph.D., por haberme dado la oportunidad de realizar mi trabajo de tesis, por compartir sin egolatría sus conocimientos y por ayudarme a formar de una mejor manera tanto personal como profesional.

De igual manera agradecer al Ing. Daniel Vera Avilés por su visión crítica y consejos brindados durante la realización de esta tesis; ya que con su colaboración este proyecto pudo alcanzar los mejores resultados esperados

Quiero expresar también mi más sincero agradecimiento al Ing. Gabriel Liu-ba Definí por su importante aporte y participación activa en el desarrollo de esta tesis. Debo destacar, por encima de todo, su disponibilidad y paciencia que

hizo que nuestras distintas opiniones y discusiones redundaran benéficamente tanto a nivel científico como personal. No cabe duda que su participación ha enriquecido el trabajo realizado y, además, ha significado el surgimiento de una sólida amistad.

A mis grandes amigos y todas aquellas personas encontradas en esta etapa de mi vida, gracias por sus ánimos y sus palabras de aliento, no cabe duda que esta meta cumplida es gracias a todos ustedes: Holger Mora, Willy Fuentes.

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a **DIOS** por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional

A mis **PADRES** Marcia y Sabino, por haberme apoyado en todo momento, por ser los pilares más importantes en mi vida; y sobre todo por *su perseverancia y constancia que siempre los caracterizaron y los cuales me han infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por todo su amor.*

A mis **HERMANAS** que con sus locuras y ocurrencias supieron alegrarme en los momentos difíciles de mi vida, haciéndome saber que siempre podré contar con ellas en cada momento y circunstancia de mi vida. **Shirley y Johanna**  
Gracias



## RESUMEN EJECUTIVO

Los problemas fitosanitarios presentes en las plantaciones del genero *Musa* en nuestro país, generan pérdidas entre el 50 % de la producción para el caso de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet.) mientras que para el Picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) se registran pérdidas de un 40 % de la producción. Adicionalmente, una pérdida no cuantificada es la debilidad que ocasiona a la planta tornándola susceptible a enfermedades foliares (Gold y Messiaen 2000, Tazán 2003). Provocado así una alta inversión en agroquímicos como principal método de control en plantaciones de banano. Una alternativa nueva para contrarrestar los distintos inconvenientes presentados en la plantaciones de musáceas es la de incorporar manejos más integrados de cultivos mediante el uso de mezclas de cultivares de distintos genomas que permitan reducir el impacto de la enfermedad así como la dispersión y producción del inóculo.

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de la diversidad intraespecífica en el cultivo de musáceas como medida de control de sus problemas fitosanitarios. Los cultivares estudiados se colectaron en zonas productoras de El Carmen (provincia de Manabí) principal zona platanera, y La Maná (provincia de Cotopaxi) en donde el principal cultivar explotado es el Orito: Barraganete (AAB), Limeño (AAB), Maqueño verde (AAA), Gros Michel (AAA) y Orito (AA).

Se utilizó el Diseño de bloques completamente al azar (DBCA) y para la comparación de los promedios entre tratamientos se utilizó el paquete estadístico SAS. Los cultivares mostraron diferencias marcadas de acuerdo a las características genotípicas que la conforman; así, los cultivares Orito (AA), Limeño (AAB), fueron los cultivares con el mejor comportamiento entre las mezclas considerados como los más resistentes a *Mycosphaerella fijiensis* viéndose disminuido el índice de infección más en mezclas que en los

monocultivos; mientras que el cultivar de barraganete considerado como susceptible obtuvo cierta resistencia al ser mezclado con más de dos cultivares. Por lo tanto las mezclas inciden en el índice de infección, pero no causan ninguna afectación o desventaja al momento de la producción.

**Palabras claves:** Banano (*Musa sapientum*), Plátano (*Musa paradisiaca*), diversidad, intraespecífica, índice de infección.

## ABSTRACT

Phytosanitary problems present in the genus *Musa* plantations in our country, generate losses between 50% of production in the case of black Sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet.) While for the black weevil (*Cosmopolites sordidus*) losses are recorded a 40% of production. Additionally, an unquantified loss is the weakness that causes the plant making it susceptible to foliar diseases (Gold and Messiaen 2000, Tazan 2003). And caused a high investment in agrochemicals as the main method of control in banana plantations. To counteract a new inconveniences presented in plantations musáceas alternative is to incorporate more integrated handling of crops by using mixtures of different genomes cultivars to reduce the impact of the disease and the production of the seed dispersion.

This research aimed to determine the effect of intraspecific diversity in culture *Musa* as a control measure of its phytosanitary problems. The cultivars studied were collected in producing areas of El Carmen (Manabi) Main banana zone and La Maná (Cotopaxi province) where the main cultivar exploited is the Orito; Barraganete (AAB), Limeño (AAB), green Maqueño (AAA), Gros Michel (AAA) and Orito (AA). Designing randomized complete block (DBCA) and for comparison of means between treatments the SAS statistical package were used. The cultivars showed marked differences according to genotypic characteristics that shape; so, Orito (AA), Limeño (AAB) were the cultivars with the best performance among the mixtures considered the most resistant to *Mycosphaerella fijiensis* seeing the infection rate decreased more in mixtures than in monocultures; while the cultivar considered susceptible barraganete got some resistance when mixed with more than two cultivars. Therefore mixtures affect the rate of infection but cause no involvement or disadvantage in the production.

**Key words:** Banana (*Musa sapientum*), Banana (*Musa paradisiaca*), diversity, intraspecific , infection rate .

## ÍNDICE DE CONTENIDO

| Contenido                                        | Página   |
|--------------------------------------------------|----------|
| PORTADA.....                                     | i        |
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS..... | iii      |
| CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS.....         | iv       |
| TRIBUNAL DE TESIS.....                           | v        |
| AGRADECIMIENTO.....                              | vi       |
| DEDICATORIA.....                                 | viii     |
| RESUMEN EJECUTIVO.....                           | ix       |
| ABSTRACT.....                                    | xi       |
| ÍNDICE GENERAL.....                              | xii      |
| ÍNDICE DE CUADROS.....                           | xviii    |
| ÍNDICE DE FIGURA.....                            | xix      |
| ÍNDICE DE ANEXOS.....                            | xx       |
| <br><b>CAPITULO I</b>                            |          |
| <b>MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACION.....</b> | <b>1</b> |
| 1.1. INTRODUCCIÓN.....                           | 2        |
| 1.2. Problematización.....                       | 3        |
| 1.3 Justificación.....                           | 4        |
| 1.4. Objetivos de la investigación.....          | 4        |
| 13.1. Objetivo general.....                      | 4        |
| 1.3.2 Objetivos específicos.....                 | 4        |
| .                                                |          |
| 1.5. Hipótesis.....                              | 5        |
| <br><b>CAPITULO II</b>                           |          |
| <b>MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>    | <b>6</b> |

|          |                                                                          |    |
|----------|--------------------------------------------------------------------------|----|
| II.      | FUNDAMENTACION TEORICA.....                                              | 7  |
| 2.1.     | Biodiversidad.....                                                       | 7  |
| 2.1.1    | Diversidad genética.....                                                 | 7  |
| 2.1.2    | Diversidad de ecosistemas.....                                           | 7  |
| 2.1.3    | Diversidad de especies.....                                              | 7  |
| 2.2.     | Importancia de la biodiversidad intraespecifica.....                     | 8  |
| 2.3.     | Manejo integrado de plagas y enfermedades.....                           | 9  |
| 2.3.1    | Dinámica poblacional.....                                                | 10 |
| 2.4.     | Las musáceas y su importancia.....                                       | 10 |
| 2.5.     | Biodiversidad y efecto sobre las plagas y enfermedades.....              | 12 |
| 2.6.     | Uso de mezcla de cultivares y su efecto sobre plagas y enfermedades..... | 13 |
| 2.7.     | Diversidad de musáceas. ....                                             | 14 |
| 2.7.1    | Orito.....                                                               | 15 |
| 2.7.2    | Barraganete.....                                                         | 15 |
| 2.7.3    | Maqueño verde.....                                                       | 16 |
| 2.7.4    | Limeño.....                                                              | 17 |
| 2.7.5    | Gros Michel.....                                                         | 18 |
| 2.8.     | Problemas fitosanitarios presentados en musáceas.....                    | 19 |
| 2.8.1    | Sigatoka Negra ( <i>Mycosphaerella fijiensis</i> Morelet).....           | 19 |
| 2.8.1.1. | Historia y distribución de la enfermedad....                             | 19 |
| 2.8.1.2. | Clasificación de <i>Mycosphaerella fijiensis</i> ...                     | 19 |
| 2.8.1.3. | Sintomatología de la Sigatoka negra.....                                 | 20 |
| 2.8.1.4. | Ciclo de la enfermedad.....                                              | 20 |
| 2.8.1.5. | Producción de inóculo de Sigatoka Negra.                                 | 22 |
| 2.8.1.6. | Liberación y dispersión de inóculo de Sigatoka negra.....                | 22 |

|          |                                                                   |    |
|----------|-------------------------------------------------------------------|----|
| 2.8.1.7. | Resistencia de cultivares a <i>Mycosphaerella fijiensis</i> ..... | 23 |
| 2.8.2    | Picudo Negro “ <i>Cosmopolites sordidus</i> ”.....                | 24 |
| 2.8.2.1. | Daño e importancia económica.....                                 | 24 |
| 2.8.2.2. | Método para evaluar poblaciones de <i>C. sordidus</i> .....       | 25 |
| 2.8.2.3. | Resistencia de cultivares a <i>Cosmopolites sordidus</i> .....    | 26 |
| 2.8.3    | Nematodos identificados en banano y plátano.....                  | 27 |
| 2.8.3.1. | Síntomas de daños provocados por nematodos.....                   | 27 |
| 2.8.3.2. | Manejo de nematodos en musáceas del Ecuador.....                  | 28 |
| 2.8.4    | <i>Radopholus similis</i> Cobb.....                               | 29 |
| 2.8.4.1. | Resistencia de cultivares a nematodos presentes en musáceas.....  | 29 |

### **CAPITULO III**

|                                                        |           |
|--------------------------------------------------------|-----------|
| <b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>            | <b>30</b> |
| 3.1. MATERIALES Y METODOS.....                         | 31        |
| 3.1.1 Localización y duración de la investigación..... | 31        |
| 3.1.2 Características agroclimáticas.....              | 31        |
| 3.1.3 Densidad de siembra.....                         | 31        |
| 3.1.4 Descripción de los tratamientos.....             | 32        |
| 3.1.5 Diseño experimental.....                         | 32        |
| 3.1.6 Análisis de datos.....                           | 32        |
| 3.1.7 Manejo del Experimento.....                      | 33        |
| 3.1.7.1. Estaquillado.....                             | 33        |
| 3.1.7.2. Encintado.....                                | 34        |

|            |                                                |    |
|------------|------------------------------------------------|----|
| 3.1.7.3.   | Limpieza y tratamiento del cormo.....          | 34 |
| 3.1.7.4.   | Siembra.....                                   | 34 |
| 3.1.7.5.   | Control de malezas.....                        | 34 |
| 3.1.7.6.   | Deshoje.....                                   | 34 |
| 3.1.7.7.   | Deshije.....                                   | 34 |
| 3.1.7.8.   | Deschante.....                                 | 35 |
| 3.1.7.9.   | Fertilización.....                             | 35 |
| 3.1.8      | PARÁMETROS DE EVALUACIÓN.....                  | 35 |
| 3.1.8.1.   | Análisis de suelo.....                         | 35 |
| 3.1.8.2.   | VARIABLES DE ESTUDIO DE<br>CRECIMIENTO.....    | 35 |
| 3.1.8.2.1. | Sobrevivencia de planta a los tres meses..     | 35 |
| 3.1.8.2.2. | Altura de planta.....                          | 35 |
| 3.1.8.2.3. | Numero de Hojas.....                           | 36 |
| 3.1.8.2.4. | Diámetro del pseudotallo.....                  | 36 |
| 3.1.8.3.   | VARIABLES DE ESTUDIO DE<br>DESARROLLO.....     | 36 |
| 3.1.8.3.1. | Periodo de siembra a floración.....            | 36 |
| 3.1.8.3.2. | Días entre floración y cosecha.....            | 36 |
| 3.1.8.4.   | VARIABLES EVALUADAS DE<br>PRODUCCIÓN.....      | 36 |
| 3.1.8.4.1. | Peso bruto del Racimo.....                     | 36 |
| 3.1.8.4.2. | Peso Neto del Racimo.....                      | 36 |
| 3.1.8.4.3. | Numero de manos por racimo.....                | 37 |
| 3.1.8.4.4. | Numero de dedos por racimo.....                | 37 |
| 3.1.8.5.   | EVALUACION DE PROBLEMAS<br>FITOSANITARIOS..... | 37 |
| 3.1.8.5.1. | Incidencia de Sigatoka Negra                   | 37 |

|                                    |                                                                                                       |           |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                                    | ( <i>Mycosphaerella fijiensis</i> ).....                                                              |           |
| 3.1.8.5.2.                         | Número total de hojas de la planta.....                                                               | 37        |
| 3.1.8.5.3.                         | Hoja más joven en presentar estrías de la enfermedad.....                                             | 37        |
| 3.1.8.5.4.                         | Número de hojas funcionales.....                                                                      | 37        |
| 3.1.8.5.5.                         | Número de hojas enfermas.....                                                                         | 38        |
| 3.1.8.5.6.                         | Índice de Infección de la enfermedad.....                                                             | 38        |
| 3.1.8.5.7.                         | Dinámica poblacional del Picudo Negro....                                                             | 38        |
| 3.1.8.5.8.                         | Presencia de Nematodos en el ensayo.....                                                              | 39        |
| <br><b>CAPITULO IV</b>             |                                                                                                       |           |
| <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b> |                                                                                                       | <b>40</b> |
| 4.1.                               | Sobrevivencia de plántulas a los 3 meses.....                                                         | 41        |
| 4.2.                               | Altura de planta (cm).....                                                                            | 42        |
| 4.3                                | Diámetro del pseudotallo.....                                                                         | 43        |
| 4.4.                               | Número de hojas.....                                                                                  | 44        |
| 4.5                                | Peso bruto y peso neto.....                                                                           | 47        |
| 4.6.                               | Número de manos y dedos por racimo.....                                                               | 50        |
| 4.7                                | Promedios de los días a floración y días a cosecha.....                                               | 52        |
| 4.8.                               | Promedio del total de hojas (TH), Hoja más joven enferma (HMJE) Y Número de hojas enfermas (NHE)..... | 54        |
| 4.9.                               | Promedio de las hojas a floración (HF) y hojas funcionales a cosecha (HFC) .....                      | 58        |
| 4.10                               | Promedio del índice de infección.....                                                                 | 60        |
| 4.11                               | Dinámica poblacional del Picudo Negro “ <i>Cosmopolites sordidus</i> ”.....                           | 64        |
| 4.12                               | Presencia de nematodos en el ensayo.....                                                              | 65        |



## **CAPITULO V.**

|                                            |           |
|--------------------------------------------|-----------|
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b> | <b>66</b> |
|--------------------------------------------|-----------|

|                        |    |
|------------------------|----|
| 5.1. Conclusiones..... | 67 |
|------------------------|----|

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 5.2. Recomendaciones..... | 68 |
|---------------------------|----|

## **CAPITULO VI**

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| <b>BIBLIOGRAFIA.....</b> | <b>69</b> |
|--------------------------|-----------|

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 6.1. Literatura Citada..... | 70 |
|-----------------------------|----|

## **CAPITULO VII.**

|                    |           |
|--------------------|-----------|
| <b>ANEXOS.....</b> | <b>80</b> |
|--------------------|-----------|

## INDICE DE CUADRO

| CUADRO                                                                                                                                                                                                                               | PAGINAS |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1 Taxonomía del agente causal de Sigatoka Negra.....                                                                                                                                                                                 | 19      |
| 2 Características generales del ensayo.....                                                                                                                                                                                          | 31      |
| 3 Tratamientos utilizados en la investigación con sus respectivas<br>mezclas.....                                                                                                                                                    | 32      |
| 4 Evaluación del Numero de Hojas a los 2, 4, 5, 6, 7 y 8 meses de<br>edad de los cultivares tanto en mezcla como en monocultivos de<br>los tratamientos empleados en la investigación, La Mana Prov.<br>Cotopaxi, 2014.....          | 46      |
| 5 Promedios del peso bruto y neto en cada uno de los cultivares y<br>mezclas, con sus respectivo rango de cosecha.....                                                                                                               | 48      |
| 6 Promedios del Peso bruto y Neto (Kg) de los cinco cultivares de<br>musáceas utilizados tanto como mezclas y monocultivos en cada<br>uno de los tratamientos planteados para la investigación, La Mana,<br>Prov. Cotopaxi 2014..... | 50      |
| 7 Promedios del número de manos y dedos por racimo de cada uno<br>de los cultivares utilizados en el estudio.....                                                                                                                    | 52      |
| 8 Número total de Hojas a la cosecha (TH), Hoja más joven enferma<br>(HMJE) y número de hojas enfermas (NHE) por cultivar en cada<br>uno de los tratamientos.....                                                                    | 55      |
| 9 Promedio del Total de Hojas a cosecha (THC), Hojas más hojas<br>enfermas (HME), Numero de hojas enfermas (NHE) evaluados<br>tanto como mezcla y monocultivos en los tratamientos. La Mana,<br>Prov. Cotopaxi 2014.....             | 57      |
| 10 Promedio del número de hojas a floración (NHF) y numero de<br>hojas funcionales a cosecha por cultivar tanto en monocultivo<br>como mezcla.....                                                                                   | 59      |
| 11 Promedio del Porcentaje del Índice de Infección de cada uno de<br>los tratamientos utilizados como mezcla y monocultivos al<br>momento de la floración.....                                                                       | 63      |

## INDICE DE FIGURA

| FIGURA |                                                                                                                | PÁGINAS |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1      | Ciclo de vida del hongo <i>Mycosphaerella fijiensis</i> . Agente causal de la Sigatoka negra en musáceas.....  | 21      |
| 2      | Porcentaje de sobrevivencia por cultivar a los 3 meses de establecido el ensayo.....                           | 41      |
| 3      | Altura de plantas registradas por cada uno de los cultivares al momento de la floración.....                   | 43      |
| 4      | Diámetro del pseudotallo registradas por cada uno de los cultivares al momento de la floración.....            | 44      |
| 5      | Promedios de los días a floración y cosecha de cada uno de los cultivares por tratamientos.....                | 53      |
| 6      | Índice de infección del barraganete vs los demás cultivares utilizados en el estudio.....                      | 60      |
| 7      | Índice de infección del Orito vs los demás cultivares utilizados en el estudio.....                            | 61      |
| 8      | Índice de infección del Gros Michel vs los demás cultivares utilizados en el estudio.....                      | 62      |
| 9      | Cantidad de picudos Negros atrapados por trampa en cada uno de los tres muestreos realizados en el ensayo..... | 64      |
| 10     | Cantidad poblacional de nematodos encontrados en las dos capa de suelos.....                                   | 65      |

## INDICE DE ANEXO

| CUADRO | PAGINAS                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | <p>Análisis de varianza del Numero de hojas a los 2 meses, en el Efecto de la Diversidad Intraespecifica en el Cultivo de Musáceas como medida de control de sus problemas Fitosanitarios, La Mana 2014.....</p> <p style="text-align: right;">81</p> |
| 2      | <p>Análisis de varianza del Numero de hojas a los 4 meses, en el Efecto de la Diversidad Intraespecifica en el Cultivo de Musáceas como medida de control de sus problemas Fitosanitarios, La Mana 2014.....</p> <p style="text-align: right;">81</p> |
| 3      | <p>Análisis de varianza del Numero de hojas a los 5 meses, en el Efecto de la Diversidad Intraespecifica en el Cultivo de Musáceas como medida de control de sus problemas Fitosanitarios, La Mana 2014.....</p> <p style="text-align: right;">81</p> |
| 4      | <p>Análisis de varianza del Numero de hojas a los 6 meses, en el Efecto de la Diversidad Intraespecifica en el Cultivo de Musáceas como medida de control de sus problemas Fitosanitarios, La Mana 2014.....</p> <p style="text-align: right;">82</p> |
| 5      | <p>Análisis de varianza del Numero de hojas a los 7 meses, en el Efecto de la Diversidad Intraespecifica en el Cultivo de Musáceas como medida de control de sus problemas Fitosanitarios, La Mana 2014.....</p> <p style="text-align: right;">82</p> |
| 6      | <p>Análisis de varianza del Numero de hojas a los 8 meses, en el Efecto de la Diversidad Intraespecifica en el Cultivo de Musáceas como medida de control de sus problemas Fitosanitarios, La Mana 2014.....</p> <p style="text-align: right;">82</p> |
| 7      | <p>Análisis de varianza del Peso bruto en el Efecto de la Diversidad Intraespecifica en el Cultivo de Musáceas como medida de control de sus problemas Fitosanitarios, La Mana 2014. 2013”.....</p> <p style="text-align: right;">83</p>              |
| 8      | <p>Análisis de varianza del Peso Neto en el Efecto de la Diversidad Intraespecifica en el Cultivo de Musáceas como medida de control de sus problemas Fitosanitarios, La Mana 2014.....</p> <p style="text-align: right;">83</p>                      |
| 9      | <p>Análisis de varianza del Total de Hojas a cosecha, en el Efecto de la Diversidad Intraespecifica en el Cultivo de Musáceas como</p> <p style="text-align: right;">83</p>                                                                           |

|    |                                                                                                                                                                                                       |    |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|    | medida de control de sus problemas Fitosanitarios, La Mana 2014. 2013” .....                                                                                                                          |    |
| 10 | Análisis de varianza de la Hojas más joven enferma, en el Efecto de la Diversidad Intraespecifica en el Cultivo de Musáceas como medida de control de sus problemas Fitosanitarios, La Mana 2014..... | 84 |
| 11 | Análisis de varianza del Numero de Hojas enfermas, en el Efecto de la Diversidad Intraespecifica en el Cultivo de Musáceas como medida de control de sus problemas Fitosanitarios, La Mana 2014.....  | 84 |
| 12 | Análisis nematológico del ensayo ubicada en el Cantón La Mana, Provincia de Cotopaxi.....                                                                                                             | 85 |
| 13 | Recolección del material vegetal de los cultivares utilizados en el ensayo.....                                                                                                                       | 86 |
| 14 | Limpieza y desinfección del material vegetal.....                                                                                                                                                     | 86 |
| 15 | Siembra de cultivares en el campo.....                                                                                                                                                                | 87 |
| 16 | Registro de variables agronómicas.....                                                                                                                                                                | 87 |
| 17 | Registro del índice de infección de Sigatoka Negra “ <i>Mycosphaerella fijiensis</i> ” .....                                                                                                          | 88 |
| 18 | Ubicación de trampas para Picudo Negro “ <i>Cosmopolites sordidus</i> .”                                                                                                                              | 88 |
| 19 | Limpieza del ensayo.....                                                                                                                                                                              | 89 |
| 20 | Registro de las variables agronómicas de producción en los diferentes cultivares de Musas.....                                                                                                        | 89 |
| 21 | Cosecha y registro del peso de racimo en los cultivares de Musas en este estudio.....                                                                                                                 | 90 |
| 22 | Croquis de campo del ensayo.....                                                                                                                                                                      | 91 |



## **CAPÍTULO I**

### **MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN**

## 1.1. INTRODUCCIÓN

Las musáceas son plantas que prosperan en ambientes tropicales y por su aceptación en el mercado, el plátano y el banano son cultivos que se han difundido a extensas zonas de América Central y Sudamérica, donde son las bases de la alimentación de la población (Hoyos & Jaramillo, 2012). La mayoría de los cultivares de plátano y banano de la familia de las Musáceas tuvieron origen en dos especies silvestres: *Musa acuminata* (A) y *Musa balbisiana* (B) que por poliploidía e hibridación generaron las variedades cultivadas actualmente (Hoyos & Jaramillo, 2012).

Se conoce actualmente que las plantas del género *Musa* poseen alrededor de más de 50 especies y decenas de híbridos que por lo general son de gran tamaño, herbáceas perennes, de tallo subterráneo rizomatoso, del que parten sus grandes hojas con vainas fuertemente dispuestas en espiral, dando forma a un falso tallo (pseudotallo), con vaina pecíolo y frutos con forma capsular. Su uso puede ser variado, ya que algunas especies producen frutos, otras son utilizadas como plantas ornamentales o para la obtención de fibras.

En el Ecuador la producción de plátano (AAB) y banano (AAA) es una actividad generadora de ingresos y empleo. Una parte del plátano está dedicada al alimento básico del país y otra a la exportación, mientras que toda la producción de banano está dedicada a la exportación. En el país existen que alrededor de 135.532 hectáreas de plátano y 210.110 hectáreas de banano (AEBE, 2010).

Según la asociación de exportadores de banano del Ecuador, la industria bananera genera trabajo para más de un millón de familias equivalente a más de 2,5 millones de personas, es decir que alrededor del 17% de la población económicamente activa del país se beneficia de esta actividad, de una u otra forma (AEBE, 2010)

En las plantaciones de Musáceas de nuestro país los problemas causados por las plagas y enfermedades principalmente se deben a los monocultivos y



al uso desmedido de pesticidas, es por tal razón que la diversidad intraespecífica entre musáceas (plátano y banano) es una opción muy apropiada en la actualidad, ya que de esta manera se podrían contrarrestar los posibles problemas fitosanitarios que se presentan en las plantaciones de Musáceas, sin hacer uso de los agroquímicos, ya que estos han sido los causantes de tantos problemas ambientales y alteraciones que se han producido en los agroecosistemas.

El desconocimiento de los muchos agricultores que con el pasar del tiempo establecieron preferencias por algún cultivo en general, éstos a la vez provocaron los monocultivos los cuales dieron lugar a la presencia de plagas y enfermedades en forma epidémica, y estos problemas fitosanitarios a la vez provocaron el uso exagerado de pesticidas; principalmente en los grandes productores, mientras que los pequeños debe utilizar alternativas más eficaces y de bajo costo, que permitan sacar adelante su producción.

Todas las razones anteriormente expuestas, permiten a la realización del presente estudio sobre diversidad intraespecífica de diferentes musáceas

## **1.2. Problematicación**

La diversidad Intraespecífica de musáceas en el ámbito ecológico y agrícola, ha sido un tema muy esquivo y por ende poco analizado, por lo que no se sabe a ciencia cierta qué repercusiones tendría esta, sobre los posibles problemas fitosanitarios que se presentan actualmente y a los que se podrían presentar en el futuro.

Se sabe que el uso excesivo de pesticidas se debe al incremento y a la resistencia que han adquirido las plagas y enfermedades actualmente, pero estos problemas se deben a que muchos de nuestros agricultores, han beneficiado a los diferentes problemas fitosanitarios realizando monocultivos que a ciencia cierta han sido los causantes de muchos problemas que se han vuelto epidémicos en el ámbito agrícola

### **1.3. Justificación**

El presente proyecto de investigación se realizó con el fin de mejorar el manejo de las diferentes musáceas cultivadas actualmente, con miras a disminuir la incidencia de problemas fitosanitarios. Tomando en cuenta este aspecto que es de mucha importancia para los agricultores; se cree conveniente realizar la presente investigación que enfoqué aspectos relacionados de la mezcla de diferentes Musáceas, y las características que estas poseen, a fin de obtener los mejores resultados en los problemas fitosanitarios.

El mal manejo y uso en forma desmedida de los agroquímicos, han causado daños irremediables a los agroecosistemas lo que ha provocado el desarrollo de resistencia genética en muchos insectos, hongos, provocando la aparición de nuevas plagas y sobre todo riesgos para la salud humana, por lo que han surgido en consecuencia muchas alternativas para promover un manejo más ecológico y saludable de los sistemas de producción.

Por medio de este proyecto se busca implementar una nueva alternativa tecnológica para contrarrestar el ataque de plagas y enfermedades en las Musáceas a través del uso de la variabilidad intraespecífica, sin producir alteraciones ambientales en los sistemas de producción del sector agrícola. Con esos antecedentes se plantearon los siguientes objetivos

### **1.4. Objetivos**

#### **1.4.1. General**

Determinar el efecto de la diversidad Intraespecífica en el cultivo de musáceas como medida de control de problemas fitosanitarios

#### **1.4.2. Específico**

- Evaluar la mezcla de musáceas más adecuada para reducir la incidencia de Sigatoka negra en el plátano.
- Establecer el efecto de la mezcla varietal en la población de Picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) y nematodos.
- Comparar la mezcla de las diferentes musáceas en relación a la producción

### **1.5. Hipótesis**

- La mezcla de distintas variedades de musáceas en un mismo lote podría ayudar a contrarrestar el ataque de plagas y enfermedades presentes en este cultivo
- A mayor diversidad genética menor incidencia de plagas

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN**

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. Biodiversidad

La diversidad biológica abarca todas las especies de plantas, animales y microorganismos, los ecosistemas y procesos ecológicos de los que ellos forman parte. Incluye el número y frecuencia de los ecosistemas, especies o genes en un mismo conjunto (Robledo & Tamez, 2003). Generalmente se considera la diversidad en tres diferentes niveles:

- 2.1.1. Diversidad genética.** Es la suma total de la información genética, contenida en los genes de plantas, animales y microorganismos que habitan la tierra (Robledo & Tamez, 2003).
- 2.1.2. Diversidad de ecosistemas.** Se relaciona con la variedad de hábitat, comunidades bióticas y procesos ecológicos en la biosfera, así como la diferencia de hábitat dentro de los ecosistemas y la variedad de procesos ecológicos (Robledo & Tamez, 2003).
- 2.1.3. Diversidad de especies.** Se refiere a la variedad de organismos que sobreviven sobre la tierra, estimándose entre cinco millones; de éstos, sólo 1.4 millones han sido descritas (Robledo & Tamez, 2003).

La biodiversidad o diversidad biológica, se refiere a la riqueza o variedad de formas vivientes que existen en el planeta: enorme variedad de plantas, animales y microorganismos, sostenidos como entes vivientes por una diversidad de información genética aún mayor y acomodados en forma compleja en los ecosistemas que caracterizan el planeta: selvas, desiertos, etc. (Robledo & Tamez, 2003).

En lo genético del reino vegetal, la biodiversidad se clasifica en biodiversidad Intraespecífica e interespecífica, “biodiversidad Intraespecífica quiere decir diversidad en la misma especie o diversidad de genes dentro de una especie”, por ejemplo el banano, barraganete y orito pertenecen a la familia Musa, y la “biodiversidad interespecífica se refiere especies distintas que comparten en común solo ser del reino vegetal”, por ejemplo el banano, el cacao y el café (Altieri & Nichols, 2000).

## **2.2. Importancia de la biodiversidad Intraespecífica**

La biodiversidad Intraespecífica es útil al hombre, ya que ayuda a combatir muchas de las adversidades presentes y a hacer frente hacia las adversidades futuras. A continuación, un breve recuento de cómo es útil la biodiversidad Intraespecífica (Marcillo, 2012).

La biodiversidad intraespecífica incrementa la resistencia a plagas y enfermedades en los cultivos, el desarrollo del mayor apoyo biológico; garantizando así la producción. A mayor biodiversidad intraespecífica mejora la biota en el suelo, creando una sinergia en el cultivo.

La particularidad del medioambiente en los distintos agroecosistemas, dada por la mezcla de selección natural y humana. Se requiere de especies agrícolas con características genéticas que se adapten a los distintos medioambientes. El caso más palpable, es el caso del maíz, que se produce en distintas zonas climáticas bajo distintas adversidades (Marcillo, 2012).

La producción de un determinado producto agrícola persevere o sea sostenible en el tiempo, este debe sufrir cambios genéticos en el transcurso, y la única forma de lograr este mejoramiento es a través de variedades de la misma especie o biodiversidad intraespecífica (Marcillo, 2012). Siendo los cultivos nativos o variedades adaptadas que poseen los agricultores, la fuente genética para que se continúe produciendo determinado cultivo en el tiempo (Marcillo, 2012).

La biodiversidad intraespecífica recoge “en su conjunto” características cruciales y diversas, que hace que ciertos cultivos sean rentables bajo entornos de mucha presión; como heladas, sequías o inundaciones (Marcillo, 2012). Por tanto, la diversidad genética debe conservarse, con el objetivo de hacer frente a todos los problemas de cambio climático (Marcillo, 2012).

Por último, “existe una mayor fortaleza en la diversidad que en la uniformidad susceptible”. Mayor biodiversidad proporciona cierta seguridad

contra futuras adversidades como problemas originados por el desarrollo industrial, calamidades biotecnológicas, guerras o colapso de ecosistemas. (CIP-UPWARD., 2003)

### **2.3. Manejo integrado de plagas y enfermedades**

El control o manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE) es un sistema que trata de mantener las plagas de un cultivo a niveles que no causen daño económico utilizando preferentemente los factores naturales adversos al desarrollo de la plaga, incluido los factores de mortalidad natural; y solo en última instancia, recurre al uso de pesticidas como medida de emergencia (Cisneros, 1992).

En el control poblacional de plagas, ampliamente dominado por el control químico, las acciones se toman en función directa de la plaga, idealizando su máxima mortalidad o erradicación temporal (Cisneros, 1992). En el MIPE la plaga es considerada como un constituyente del ecosistema agrícola (o agroecosistema) que mantiene interacciones positivas y negativas con los otros componentes del ecosistema; de modo que mediante el manejo de éstos y otros componentes se pueda dificultar el desarrollo de las plagas y contribuir a su mortalidad natural. Estos componentes, como la resistencia de las plantas, la acción de los controladores biológicos y algunas prácticas agrícolas, tienden a tener efectos duraderos y constituyen la base del sistema (Cisneros, 1992).

El MIPE, privilegia un enfoque preventivo, es decir, la realización oportuna y adecuada de las prácticas agrícolas (Cisneros, 1992). Según el MIPE, la elección de uno o varios métodos debe sustentarse en un conocimiento profundo sobre:

- El cultivo, su estado de desarrollo y sus niveles de resistencia y tolerancia.
- La plaga o enfermedad, su ciclo de vida, los daños que causa, sus hábitos o preferencias y su nivel de vulnerabilidad.

- Los insectos-benéficos que puedan convertirse en enemigos naturales de la plaga y ser usados como controladores biológicos.
- Las condiciones ambientales que pueden favorecer o limitar el avance de la plaga o enfermedad.

### **2.3.1. Dinámica Poblacional**

La dinámica de poblaciones es el estudio de los cambios que sufren las comunidades biológicas así como los factores y mecanismos que los regulan (Vargas & Rodriguez, 2008).

El estudio de las fluctuaciones en el tamaño y/o densidad de las poblaciones naturales se basa en tres pilares fundamentales: una serie de principios teóricos generales que subyacen al cambio poblacional, la formalización e interpretación de estos principios a través de modelos matemáticos, y por último, la interpretación de estos principios y modelos en términos de mecanismos biológicos (Vargas & Rodriguez, 2008).

La dinámica de poblaciones se refiere al desarrollo de las poblaciones de plagas en el tiempo y en su ambiente en relación con los factores que regulan el desarrollo (Nicolls, 2008).

El estudio del desarrollo de la población de la plaga es una parte importante de la ecología de la plaga, cuyo conocimiento resulta esencial para el diseño de sistemas de manejo de plagas que se basa en la manipulación de los factores de mortalidad. Por medio de la identificación y análisis de los factores relevantes de mortalidad, se analiza tanto el tiempo pronosticado como el tiempo verdadero necesario para el desarrollo de la población (Nicolls, 2008).

### **2.4. Las Musáceas y su importancia**

La producción total mundial de plátanos y bananos es de aproximadamente 100 millones de toneladas. Millones de familias campesinas en las regiones subtropicales y tropicales del mundo producen plátano y banano ya sea



como cultivos mixtos, en asociación con árboles y también en monocultivos intensivos (Lopez, 2011).

Un total de 130 países contribuyen con la producción total de musáceas a nivel mundial. Latinoamérica y el Caribe, se presentan entre los mayores contribuyentes. El 75% de la producción de banano es proporcionada por 10 países, entre los cuales India, Ecuador, Brasil y China contribuyen con el 50% del total. Sin embargo, la exportación está concentrada en pocos países; donde Latinoamérica ocupa el 80% del total, considerándose los países líderes Ecuador, Costa Rica y Colombia (Martinez, 2009).

Las exportaciones de banano y plátano en el Ecuador han evolucionado positivamente en la última década. La tasa de crecimiento promedio durante el período 2008-2009 ha registrado un crecimiento de 16.4% y 28.8% respectivamente, mientras que de enero a diciembre del 2010 las exportaciones totales entre banano y plátano llegaron a más de 5 millones de toneladas representando un ingreso aproximado de 2.000 millones de dólares por concepto de divisas (Lopez, 2011).

La zona de El Carmen, provincia de Manabí se destaca por la mayor producción de plátano con 49.129 hectáreas aproximadamente de donde sale el 95% de la producción para la exportación con un rendimiento de 4,7 Tm/Ha; mientras que, la producción de banano ocurre a nivel nacional con una superficie cosechada de 210.110 hectáreas y un rendimiento aproximado de 37,6 Tm/Ha (INEC, 2010).

En el país se producen dos variedades predominantes denominadas “Barraganete” y “Dominico”, y otras sembradas en sistemas mixtos con otros cultivos. En los sectores de El Carmen y La Maná existen pequeñas plantaciones de las variedades “Dominico Hartón” y “Maqueño” (Tazan, 2003).

En todo el litoral se aprecia de forma diseminada, un pequeño número de plantas de la variedad denominada “Cuatro filos”. En los valles andinos especialmente en la provincia de Loja existen pequeñas parcelas de las

variedades denominadas “Repe” y “Limeño”, especialmente utilizadas para el consumo interno (Tazan, 2003).

La importancia que tiene el cultivo de plátano (AAB) en el Ecuador, la mayoría de los productores lo manejan como un cultivo perenne y con escaso manejo técnico (Vaca & Calvache, 2008).

Existen plataneras con más de 40 años sin ser renovadas, y con productividades que no llegan a las 4 tm.ha-1.año-1. A esto se le suma la época seca, que cada año presenta menos precipitaciones, debido a ello, el cultivo entra en estrés hídrico, lo que reduce al menos el 50% del rendimiento. Por otra parte, el cultivo de banano (AAA) recibe un manejo más tecnificado, ante la mayor exigencia de los países consumidores por una fruta de calidad, y los pocos cultivares en uso presentan alta susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades, por lo tanto se manejan con uso intensivo de pesticidas (Vaca & Calvache, 2008).

## **2.5. Biodiversidad y efecto sobre las plagas y enfermedades**

Son pocas las situaciones en la naturaleza en las cuales son evidentes las consecuencias de la reducción de la biodiversidad en el área del control de plagas y enfermedades agrícolas (Nicolls & Altieri, 2000).

La inestabilidad de los agroecosistemas en cuanto a problemas de patógenos e insectos plaga, están estrechamente ligados a la expansión de monocultivos a expensas de la vegetación natural, disminuyendo la diversidad del hábitat local (Nicolls & Altieri, 2000).

Los ecosistemas que se simplifican y modifican para satisfacer las necesidades alimenticias o industriales de los conglomerados humanos, quedan inevitablemente sujetos a daños por plagas y generalmente mientras más intensamente se modifican tales ecosistemas, más abundantes y serios son los problemas con aquellas (Nicolls & Altieri, 2000). Por otro lado, la diversificación de agroecosistemas da lugar al incremento de oportunidades ambientales para los enemigos naturales y consecuentemente, al mejoramiento del control biológico de plagas (Nicolls & Altieri, 2000).

La mejor protección contra la vulnerabilidad genética es la diversidad genética de los cultivos. Desafortunadamente, la mayoría de las prácticas agrícolas modernas estimulan una uniformidad cada vez mayor. Muchos cultivos agrícolas que se propagan vegetativamente tales como variedades de papa, yuca y manzanas, son completamente uniformes. Los clones de estos cultivos son idénticos genéticamente e igualmente susceptibles a las plagas (CATIE, 1979).

Los sistemas de control integrado de plagas ofrecen un rico potencial para aumentar la producción de los cultivos y mejorar el ambiente para los humanos. Para obtener éxito en los sistemas integrados de manejo de plagas, es necesario emplear más de una estrategia de control de plagas. Las prácticas de control de plagas basadas en la genética del cultivo son las más apropiadas para control de patógenos, nematodos e insectos, (CATIE, 1979). Por cuya razón el conocimiento de caracteres deseables en variedades, especies o cultivares disponibles en campos de agricultores, permitirá un uso más eficiente de la biodiversidad de una localidad y orientará de mejor manera, tanto a la mejora genética cuanto la distribución de dichos cultivares en el campo de productores (Suarez, y otros, 2001).

## **2.6. Uso de mezclas de cultivares y su efecto sobre plagas y enfermedades**

La diversidad genética ofrece un potencial para el control de los agentes patógenos. La diversidad genética se puede lograr en los campos, sembrando mixtilíneas, o una combinación de tres o cuatro diferentes variedades, cada una con diferentes genes de variada resistencia, también utilizando cultivares que tengan diversos genes que otorguen resistencia horizontal a varias razas de patógenos (Nicolls & Altieri, 2000).

Existe experiencia con monocultivos genéticamente heterogéneos de cereales, en especial de avena, cebada y trigo cultivados en miles de hectáreas sin registrar pérdidas producidas por roya (*Puccinia spp.*) en campo (Nicolls & Altieri, 2000).

Aparentemente, la sustitución de lo que serían plantas susceptibles en monocultivos por una porción de plantas resistentes, reduce la cantidad de tejido susceptible. Además, el movimiento de inóculo desde una planta susceptible se ve obstaculizada por la presencia de plantas con genes resistentes (Nicolls & Altieri, 2000).

En china se probaron cuatro mezclas de cultivares de arroz que redujeron sustancialmente la severidad del hongo *Magnaporthe grisea*. Al cabo de 2 años el impacto fue tan aparente que no fue necesario hacer más aplicaciones de fungicidas y los rendimientos de arroz en las mezclas fue 89% superior a los monocultivos. El uso de mezclas de variedades de uso local y convencional se considera una estrategia práctica para reducir el impacto de enfermedades y aumentar el rendimiento y estabilidad de producción de los cultivos, así como también la conservación de la diversidad genética de los mismos (Castilla, 2003).

Algunos autores (Pyndji & Trutmann, 1992), han sugerido complementar las combinaciones que usan actualmente los agricultores con variedades resistentes con el fin de reducir aún más la gravedad de enfermedades determinadas. En África, este método condujo a la reducción importante de la mancha angular de la hoja en cereales y también evitó el reemplazo indiscriminado de las variedades tradicionales por nuevas variedades.

## **2.7. Diversidad de Musáceas**

El uso de variedades locales, permite a los agricultores eliminar la dependencia de monocultivos, trabajando con arreglos espaciales que ayuden al control de epidemias de plagas dentro de la plantación, minimizando el uso de agroquímicos y potencializando el uso de variedades locales como el Maqueño morado y Orito, apetecidas por el mercado internacional (Velez, 2011).

A continuación se describen, los aspectos morfológicos más sobresalientes que caracterizan a cada uno de los principales cultivares que se siembran y explotan en pequeña o en gran escala.

### 2.7.1. Orito.

Es un diploide AA, poco robusto aunque puede alcanzar más de 4 m de altura. Su pulpa es amarilla, suave y pastosa, muy dulce y con mucho aroma. La planta soporta muy bien la acción del viento, debido a su eficiente sistema radical. Los racimos son pequeños con gran número de dedos cortos, gruesos y rectos, y presenta mayor contenido vitamínico comparado con otros cultivares (Fernandez, 2006).

El orito es un diploide diferente del banano y plátano. En Ecuador pasó de ser un producto marginal, a ser un cultivo de exportación (Tazan, 1995).

A continuación se describe la composición nutricional del cultivar de banana Orito:

| <b>Composición Nutricional</b> |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| <b>Nutrientes</b>              | <b>Cantidad</b> |
| Energía                        | 111             |
| Proteína                       | 1,20            |
| Grasa total (g)                | 0,20            |
| Colesterol                     | -               |
| Glúcidos                       | 29,2            |
| Fibra (g)                      | 0,60            |
| Calcio (mg)                    | 6,00            |
| Hierro (mg)                    | 0,70            |
| Yodo (µg)                      | -               |
| Vitamina A (mg)                | 26,67           |
| Vitamina C (mg)                | 16,00           |
| Vitamina D (µg)                | -               |
| Vitamina E (mg)                | 0               |
| Vitam. B12 (µg)                | -               |
| Folato (µg)                    | 0               |

**Fuente:** (FUNIBER, 2012)

### 2.7.2. Barraganete.

Es un triploide AAB cuyo pseudotallo por lo general es más alto que el del Dominico. Su color es verde claro sin las tonalidades rojizas en los bordes de las vainas foliares. El racimo tiene un menor número de manos y de

frutos que el Dominico, solo la primera mano tiene doble hilera de frutos. Produce menor cantidad de hijos que el Dominico (Belalcazar, 1991).

En Ecuador el barraganete es la primera variedad de plátano destinada a la exportación por ser la preferida de la población caribeña que vive en Estados Unidos (Tazan, 1995). El racimo es de pocas manos y con frutos en distintas direcciones, los frutos son gruesos con forma curva (Riofrío, 2003).

A continuación se describe la composición nutricional del cultivar de plátano Barraganete:

| <b>Composición Nutricional</b> |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| <b>Nutrientes</b>              | <b>Cantidad</b> |
| Energía                        | 157             |
| Proteína                       | 1,00            |
| Grasa total (g)                | 0,20            |
| Colesterol                     | -               |
| Glúcidos                       | 42,1            |
| Fibra (g)                      | 0,40            |
| Calcio (mg)                    | 4,00            |
| Hierro (mg)                    | 1,00            |
| Yodo (µg)                      | -               |
| Vitamina A (mg)                | 126,66          |
| Vitamina C (mg)                | 26,00           |
| Vitamina D (µg)                | -               |
| Vitamina E (mg)                | 0               |
| Vitam. B12 (µg)                | -               |
| Folato (µg)                    | 0               |

**Fuente:** (FUNIBER, 2012)

### **2.7.3. Maqueño verde.**

Es un triploide (AAA), cuyo pseudotallo alcanza en muchas ocasiones alturas por encima de los 4 m el color del pseudotallo es de color morado así como también sus nervaduras, pero el color del racimo es color verde, lo que lo diferencia del Maqueño morado con el cual comparte similares características. Su uso está limitado a nivel local principalmente en la

alimentación de animales, aunque su pariente más cercano el Maqueño morado se exporta en pequeñas cantidades (Tazan, 2003).

El sabor del maqueño no suele ser agradable al paladar humano en elaborados cocidos, pero sí muy apetecidos en fritos como chifles (Tazan, 1995). El pseudotallo es idéntico a los dominicos, con tonalidades de coloración un poco más intensa. La diferencia radica en la forma de los frutos, que son más gruesos, más cortos y de punta gruesa. El racimo en conjunto es medianamente apretado (Riofrío, 2003) .

A continuación se describe la composición nutricional del cultivar de plátano Maqueño Verde:

| <b>Composición Nutricional</b> |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| <b>Nutrientes</b>              | <b>Cantidad</b> |
| Energía                        | 126             |
| Proteína                       | 1,20            |
| Grasa total (g)                | 0,30            |
| Colesterol                     | -               |
| Glúcidos                       | 33,2            |
| Fibra (g)                      | 0,40            |
| Calcio (mg)                    | 6,00            |
| Hierro (mg)                    | 0,70            |
| Yodo (µg)                      | -               |
| Vitamina A (mg)                | 0               |
| Vitamina C (mg)                | 23,00           |
| Vitamina D (µg)                | -               |
| Vitamina E (mg)                | 0               |
| Vitam. B12 (µg)                | -               |
| Folato (µg)                    | 0               |

**Fuente:** (FUNIBER, 2012)

#### **2.7.4. Limeño.**

El cultivar limeño posiblemente sea un triploide tipo (AAB), material de uso local. El pseudotallo presenta un coloración rojiza, con hojas de tonalidad verde oliva en el haz y rojiza en el envés con una elevada concentración de cera (Cedeño, 2010).

La conformación del racimo es muy parecida a la del Orito con la diferencia de que las manos están más separadas entre sí y los dedos son más largos. La pulpa de la fruta es color rosácea y suave, consumiéndose en preparados cocidos (Cedeño, 2010).

A continuación se describe la composición nutricional del cultivar de plátano Limeño:

| <b>Composición Nutricional</b> |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| <b>Nutrientes</b>              | <b>Cantidad</b> |
| Energía                        | 81              |
| Proteína                       | 0,8             |
| Grasa total (g)                | 0,1             |
| Colesterol                     | -               |
| Glúcidos                       | 21,5            |
| Fibra (g)                      | 0,4             |
| Calcio (mg)                    | 10              |
| Hierro (mg)                    | 0,9             |
| Yodo (µg)                      | -               |
| Vitamina A (mg)                | 16,67           |
| Vitamina C (mg)                | 9               |
| Vitamina D (µg)                | -               |
| Vitamina E (mg)                | 0               |
| Vitam. B12 (µg)                | -               |
| Folato (µg)                    | 0               |

**Fuente:** (FUNIBER, 2012)

#### **2.7.5. Gros Michel.**

Es un triploide con genoma AAA. Este cultivar constituyó la base de las grandes exportaciones de banano en el mundo, principalmente en el continente Americano. Fue desplazado por los bananos de tipo Cavendish debido a su alta susceptibilidad a la enfermedad conocida como “MAL DE PANAMÁ” causada por *Fusarium oxysporum f. sp. Cubense* (Lopez, 2011).

Actualmente este cultivar se lo encuentra mezclado con otros cultivos en parcelas de pequeños agricultores y su uso es básicamente para el consumo interno. Variedad grande y robusta, cuyo pseudotallo tiene una longitud de 6 a 8 metros, de coloración verde claro con tono a rosa pálido por algunas partes (Lopez, 2011).



Los racimos, son alargados de forma cilíndrica con 10 a 14 manos promedio. Los frutos de la fila interna se muestran erectos pues su curva se encuentra en el pedúnculo y en la parte basal del fruto. El ápice tiene forma de cuello de botella, el pedúnculo es más corto y robusto. La maduración es regular y homogénea de sabor delicioso y textura delicada por lo que se le conoce con el nombre de “GUINEO DE SEDA” (Lopez, 2011).

## **2.8. Problemas fitosanitarios presentados en musáceas**

### **2.8.1. Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet.)**

#### **2.8.1.1. Historia y distribución de la enfermedad**

La Sigatoka Negra es una enfermedad causada por el hongo de la clase de los ascomicetos: *Mycosphaerella fijiensis* la cual se identificó primero en las islas Fiji en 1964. En Centro América fue detectada por primera vez en La Lima, Honduras en 1972. Luego se diseminó al resto de países productores de banano y plátano del área incluyendo México, (1979 Costa Rica, 1980 Panamá, 1987 Ecuador, 1992 Venezuela) (Asencio, 2004).

#### **2.8.1.2. Clasificación de *Mycosphaerella fijiensis***

El agente causal de la Sigatoka negra del plátano es un hongo cuya clasificación se detalla en el cuadro 1:

**Cuadro 1.** Taxonomía del agente causal de Sigatoka Negra

| Fase sexual   |                                       | Fase asexual  |                                       |
|---------------|---------------------------------------|---------------|---------------------------------------|
| Reino:        | Fungi                                 | Reino:        | Fungi                                 |
| División      | Eumycota                              | División      | Eumycota                              |
| Subdivisión : | Ascomycotina                          | Subdivisión : | Deuteromycotina                       |
| Clase:        | Loculascomycetes                      | Clase:        | Hyphomycetes                          |
| Orden:        | Dothideales                           | Orden:        | Moniliales                            |
| Familia:      | Dothideaceae                          | Familia:      | Dermatiaceae                          |
| Género:       | <i>Mycosphaerella</i>                 | Género:       | <i>Cercospora</i>                     |
| Especie:      | <i>Fijiensis</i> var. <i>Diformis</i> | Especie:      | <i>Fijiensis</i> var. <i>Diformis</i> |

**Fuente:** (Agrios, G.N, 1996)

Esta enfermedad altamente destructiva en los principales cultivos de plátanos, puede ocasionar pérdida en el rendimiento entre un 50 y 100%, afectando de manera notoria la economía del productor. Ataca las hojas de las plantas, produciendo un rápido deterioro del área foliar cuando no se combate, afecta además el crecimiento y productividad de las plantas al disminuir la capacidad de fotosíntesis. También produce una reducción en la calidad de la fruta, al favorecer la maduración de los racimos, lo cual es la mayor causa de pérdida (AUGURA, 2013).

#### **2.8.1.3. Sintomatología de la Sigatoka negra**

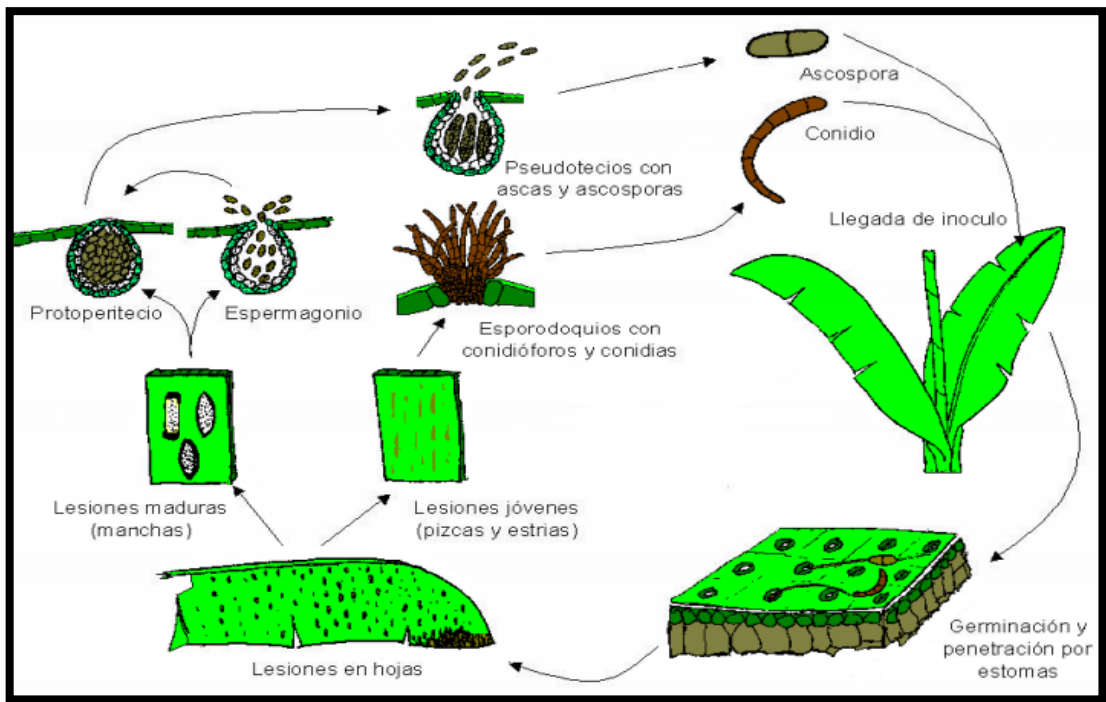
El periodo de incubación, referido como el tiempo entre germinación y aparición de la primera pizca, dura en banano 17 días y en plátano 29; mientras que el periodo de latencia o sea hasta la aparición de conidióforos y conidios, ocurre 28 días después de la infección en banano y 34 días en plátano. Por último, las ascosporas maduras del hongo se pueden observar 49 días después de la infección en banano y 64 días después en plátano (Belalcazar, 1991).

El ciclo culmina con la liberación de ascosporas o conidias al aire para su diseminación (Belalcazar, 1991). La mayor duración del ciclo en plátanos es ya un claro indicio de cierta resistencia. Como resultado de la acción patogénica de *Mycosphaerella fijiensis* en las hojas de las plantas afectadas se manifiesta una serie de síntomas que van desde puntos y rayas hasta manchas necróticas, pasando por diferentes estados, los cuales han sido descritos por (Fouré, 1991).

#### **2.8.1.4. Ciclo de la enfermedad**

Como se ilustra en la Figura 1, el ciclo de vida de *M. fijiensis* se inicia con la deposición de las ascosporas o conidios del hongo, que se encuentran en el aire. Bajo condiciones favorables de humedad, temperatura y en presencia de agua libre en la superficie de la hoja, el proceso de germinación de las esporas ocurre en una hora aproximadamente. La penetración al hospedero está condicionada por el tiempo que dure la película de agua sobre la hoja y

la humedad relativa, pero normalmente ocurre en un lapso de dos a tres días (Belalcazar, 1991).



**Figura 1.** Ciclo de vida del hongo *Mycosphaerella fijiensis*. Agente causal de la Sigatoka negra en musáceas

**Fuente:** Manejo sustentable de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en banano: Conocimiento del patosistema, prácticas culturales y control químico. Tomado de tesis (Bornacelly, 2009)

Las relaciones hospedero-patógeno en el caso del género *Musa* y *M. fijiensis* puede estar gobernada, según (Laville, 1983), por un gran número de genes que confieren un gradiente de reacciones que van desde extrema sensibilidad a la resistencia total. Todas las variedades de banano (AAA) y plátano (AAB), son susceptibles a la enfermedad. Los plátanos con dominancia Balbisiana (ABB y ABBB) han demostrado mayor tolerancia a la enfermedad; sin embargo, parece que la presencia de un solo genoma B rara vez confiere a las variedades suficiente resistencia a *M. fijiensis* (González, 1987).

#### **2.8.1.5. Producción de Inoculo de Sigatoka Negra**

Sobre las manchas que caracterizan a la enfermedad se producen dos tipos diferentes de inoculo que corresponden al estado asexual y sexual del patógeno (Asencio, 2004). Los conidióforos se forman en el campo desde el estado de estría hasta el estado de mancha. Conteos de conidióforos y conidias en cada estado de desarrollo de la enfermedad, indican que una mayor cantidad de conidióforos se producen en el segundo estado de estría (Asencio, 2004).

En los cultivos de Musáceas, sobre una estría estado dos, con un área entre 7 y 30 milímetros cuadrados, pueden existir cerca de siete estomas por milímetro cuadrado, de los cuales un 75% aparecen formando conidioforos con cerca de cinco cosechas de conidias. Formaciones de solo un conidióforo en el 50% de los estomas, sugieren que la habilidad esporulativa del patógeno podría llegar a generar entre 100 y 300 conidias (Asencio, 2004).

El número de ascosporas está igualmente condicionado por la cantidad de estructuras del patógeno por unidad de área y ésta a su vez por factores como densidad de infección, susceptibilidad del hospedero, madurez de las formaciones fungosas y condiciones ambientales (Asencio, 2004). Una forma de evaluar la capacidad esporulativa es a través de la concentración de peritecios por unidad de área, no obstante ha sido relativamente difícil de establecer en razón de la variabilidad de maduración de las estructuras fungosas y su concentración como efecto de la infección ocurrida (Asencio, 2004).

#### **2.8.1.6. Liberación y Dispersión de inoculo de Sigatoka Negra**

La liberación de conidias es principalmente efectuada por el agua en forma de lluvia o rocío y por el viento; aunque una alta frecuencia de dispersión se presenta mediante un efecto conjunto de dos de esos factores. Gotas de lluvia que ruedan sobre las hojas, arrastran conidias a áreas, plantas u hojas, ubicadas en sitios inferiores al lugar de la lesión (Asencio, 2004).

Estas gotas, cargadas de conidias, eventualmente son impactadas por nuevas gotas de lluvia que logran impulsar micro gotas ascendentes que se depositan finalmente en áreas superiores de la planta o logran ser liberadas al ambiente para su diseminación eólica (Asencio, 2004).

Las ascosporas son impulsadas por una acción de eyección simple del peritecio que las sitúa en estratos atmosféricos favorables para su diseminación. Humedades relativas superiores al 90% inducen la liberación en el ambiente por efecto de la formación de rocío o agua libre en la superficie de la hoja, favoreciéndose así la turgencia de los peritecios (Asencio, 2004).

Una reducción de la humedad relativa por debajo del 90% origina igualmente en condiciones sin precipitación una disminución de la liberación. Precipitaciones de baja intensidad y humedades relativas altas favorecen la presencia de esporas en el aire, mientras que lluvias mayores de 20 milímetros las restringen considerablemente (Asencio, 2004).

#### **2.8.1.7. Resistencia de cultivares a *Mycosphaerella fijiensis***

(Cedeño, 2010), la Sigatoka negra, es la enfermedad económicamente más importante a nivel mundial afectando a los cultivares de Musa spp, La Maná y el Carmen son zonas de importancia para el cultivo de musáceas en nuestro país y por ende muchas de sus variedades cultivadas son susceptibles a Sigatoka Negra, por lo que la categorizó a las variedades mediante su grado de resistencia u vulnerabilidad de la siguiente manera:

Entre las variedades resistentes se mencionan al Orito (AA) y Limeño (AAB); Medianamente resistentes Maqueño verde (AAA), Dominico Negro (AAB), Dominico Hartón (AAB) Dominico (AAB) Barraganete (AAB) y Dominico gigante (AAB) mientras que los susceptibles son el Guineo de jardín (AAA), Filipino (AAA), Gros Michel (AAA) y Williams (AAA) (Cedeño, 2010).

## **2.8.2. Picudo Negro “*Cosmopolites sordidus*”**

El picudo negro *Cosmopolites sordidus* German, se encuentra entre los principales problemas fitosanitarios de las plantaciones de musáceas, por el daño directo causado por las larvas al consumir el cormo, las cuales reducen la producción y vida útil de la plantación, obligando al productor a tomar medidas de control que aumentan el costo de producción, contribuyendo a la contaminación de los agroecosistemas (Castrillón, Valencia, & Urrea, 2002).

### **2.8.2.1. Daño e importancia económica**

Las lesiones al cormo del banano son realizadas por la fase larval que al realizar perforaciones causan rupturas de tejidos, fibras y haces vasculares, obstruyendo el paso de nutrientes y agua (Merchán, 2000) (Gold, Peña, & Karamura, 2001) (Carballo, 2001) (Muñoz, 2006).

(Montesdeoca, 1998) Señala la existencia de una relación directa entre el número de los haces vasculares, que a su vez producen una sintomatología similar a los daños ocasionados por nematodos y hongos.

A consecuencia de las altas poblaciones del picudo, autores como (Gold & Messiaen, 2000) (Carballo, 2001) y (Gold, Peña, & Karamura, 2001), afirman que pueden provocar una disminución en el peso de los racimos, una reducción de la vida útil de las plantaciones, debido a que el daño es acumulativo y creciente en el tiempo. Además, de lo anterior, ataques fuertes del insecto pueden incluso provocar la muerte de plantas, razón por lo cual este insecto es considerado de importancia económica en plantaciones con producción intensiva.

Según (Montesdeoca, 1998) el trazado, la longitud y la cantidad de galerías realizadas por la larva condicionan la magnitud de las alteraciones producidas en el metabolismo de la planta, al provocar una reducción en la translocación del agua, nutrientes y asimilados vía xilema-floema, desde la raíz hasta las partes aéreas de la planta.

Como resultado de las lesiones, la sintomatología del ataque del picudo en el banano se caracteriza por una reducción del crecimiento, el amarillamiento de las hojas, una tendencia al desenraizamiento y al volcamiento, una disminución en la emisión de brotes, la muerte de las plantas jóvenes, la prolongación del ciclo de producción, un aumento de la susceptibilidad a organismos, así como una disminución en el vigor de la planta y de los hijos de sucesión (Gold & Messiaen, 2000) (Merchán, 2000) y (Carballo, 2002).

Las lesiones del picudo en la periferia del cormo, son aprovechadas por microorganismos fitopatógenos como *Ralstonia solanacearum* Yabuuchi et al., *Fusarium* sp., *Erwinia* sp., y *Colletotrichum* sp., que contribuyen a incrementar las pérdidas de plantas en campo (Castrillon, 2001) (Carballo, 2002) .

En investigaciones realizadas en diferentes países, se ha podido cuantificar el daño que causa el insecto en los agroecosistemas de banano y plátano. Por ejemplo, en Uganda, los rendimientos decrecieron en un cuatro por ciento durante el primer ciclo y disminuyeron en un 48,0% en el cuarto ciclo (Gold, 1999). En este mismo país (Rukazambuga, Gold, & Gowen, 1998) determinaron que las lesiones provocadas por el picudo en el cultivo de banano, aumentaron ciclo con ciclo, hasta alcanzar un máximo en la tercera generación, la cual evidenció una menor altura de la planta, menor número de hojas funcionales, menor peso del racimo y un retardo en el crecimiento de los hijos.

Igualmente, en Colombia el daño del picudo en un cultivo de plátano de la variedad Dominico Hartón (Musa AAB), presentó una reducción del peso del racimo de 4,0 al 20,0% para el primer ciclo; de 30,0 al 40,0% para el segundo ciclo y de 48,0 a 60,0% para el tercer ciclo (Castrilón, 2003) .

#### **2.8.2.2. Método para evaluar poblaciones de *C. sordidus***

Para evaluar las poblaciones de picudos se utilizan las trampas confeccionadas a partir de tejidos del área del cormo y el pseudotallo,

anotando el número de insectos capturados. La atracción de los picudos hacia las musáceas se atribuye a los compuestos volátiles secundarios que estas plantas liberan como sesquiterpenos, terpenos, mezcla de ésteres, alcoholes y ácidos orgánicos contenidos en el cormo, el pseudotallo y la base de las vainas de las hojas (Budenberg, Ndiege, Karago, & Hansson, 1993) (Cerdeira, Cabrera, Rivero, Sanchez, & Klaus, 1995), y que son percibidos según (Castrilón, 2003) por quimiorreceptores localizados en diversas partes del cuerpo del insecto, que inmediatamente producen un impulso al sistema nervioso.

Según (Chiri, 1989) estos compuestos secundarios que sintetizan las plantas como los ácidos fenólicos, terpenoides, esteroides, alcaloides y cianuros orgánicos, actúan como mecanismos de defensa. Sin embargo, ciertos insectos como el picudo han respondido evolutivamente quebrando su resistencia y han utilizado los compuestos secundarios como atrayentes (kairomonas), pasando de ser insectos polívoros a estenóvoros o monóvoros. En el caso específico de *C. sordidus*, se clasifica como un insecto estenóvoros (oligóvoros) debido a que se alimenta de la familia de las musáceas específicamente de los géneros Musa y Ensete (Arleu & Neto, 1984.) (Gold, Rukazambuga, Karamura, Nemeye, & Night, 1999.).

Para el control del insecto, después de la confección de las trampas, se adiciona a éstos un insecticida sintético o biológico que al entrar en contacto les causa la muerte. Se ha determinado que las trampas de pseudotallo y el cormo pueden capturar picudos por un periodo máximo de 15 días; después de este tiempo la captura disminuye significativamente, debido a la degradación de los tejidos (Navas, 2011).

#### **2.8.2.3. Resistencia de cultivos a *Cosmopolites sordidus***

La diversidad intraespecífica entre musáceas puede ser un punto importante para poder contrarrestar los distintos problemas fitosanitarios. Ratificando que entre las variedades más susceptibles en el país, al ataque de Picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) están el Dominico hartón, Dominico y el Barraganete siendo este último el más susceptible al ataque de picudo



negro. Por el contrario las variedades de musáceas que poseen alta resistencia al ataque de picudo negro (*C. sordidus*) son el maqueño morado, Williams y orito (Velez, 2011).

### **2.8.3. Nematodos identificados en banano y plátano**

Estudios nematológicos citan que los nematodos más importantes en relación al daño y su ocurrencia son: *Radopholus similis*, *Helicotylenchus multicinctus*, *H. dihysseria*, *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *Pratylenchus coffeae* y *P. goodeyi*. (Gowen, 2000), Sin embargo, la frecuencia y abundancia de cada uno de los géneros de nematodos puede cambiar según sea el cultivo de banano o plátano y con las condiciones agroecológicas.

#### **2.8.3.1. Síntomas de Daños provocados por nematodos**

Los daños por nematodos son variables y están influenciados por factores bióticos y abióticos (Norton, 1978). Los daños que los fitonematodos causan en los cultivos son de importancia económica y las alteraciones que ocasionan a las plantas es frecuentemente por efecto indirecto de su parasitismo (Christie, 1974).

Los daños mecánicos causados por la entrada del estilete, la inyección de secreciones glandulares, y la invasión de otros organismos patógenos (hongos, bacterias, virus) traen como consecuencia una serie de reacciones que culminan con la sintomatología de la nematosis (Christie, 1974). En el caso del banano y plátano su ataque se localiza en el sistema radical y cormo, y el daño se da primeramente en alteraciones fisiológicas y luego en la apariencia física de las raíces y cormo.

Los síntomas en el sistema radical varían considerablemente con el comportamiento biológico del nematodo presente. En el caso de endoparásitos migratorios como *R. similis* y *Pratylenchus spp.* lo frecuente es observar en las raíces lesiones oscuras, cafés y pardo-rojizas en la

epidermis, las cuales penetran y atraviesan el parénquima cortical y algunas veces alcanzan el cilindro vascular (Araya & De Waele, 2004).

Los nematodos ectoparásitos como el *Helicotylenchus spp.* se alimentan a lo largo de la superficie de las raíces y en algunas casos por períodos prolongados en sitios específicos, extrayendo alimentos de los tejidos más internos de las raíces sin provocar daños aparentes o notorios. Lo frecuente es observar pequeñas manchas circulares de color café obscuras tornándose negras en la epidermis de las raíces que generalmente no profundizan al parénquima cortical (Araya, 2003).

Los estados juveniles infectivos de nematodos endoparásitos sedentarios como el *Meloidogyne spp.* Penetran las raíces intracelularmente y la invasión de las raíces se produce en 6 horas y continúa hasta las 24 horas (Burton, 1987). La penetración directa en las raíces causa muerte de células. A lo largo de las raíces gruesas se observan abultamientos y engrosamientos irregulares con secciones corchosas y la epidermis corrugada. Al final de las raíces delgadas y finas, es posible observar algunas agallas características de la infección por este nematodo (Araya, 2003).

Independientemente del nematodo presente, se reduce la absorción de agua y nutrientes, se deteriora el anclaje de la planta y se producen racimos de poco peso. Adicionalmente, se incrementan los períodos de siembra a floración, de floración a cosecha, entre floraciones y entre cosechas y se reduce la longevidad de las plantas (Quénéhervé, Cadet, Mateille, & Topart, 1991).

#### **2.8.3.2. Manejo de nematodos en musáceas del Ecuador**

Las plantaciones de banano de Ecuador se ven afectadas por el nematodo barrenador *Radopholus similis*, cuyo síntoma más visible es la caída de plantas por el deterioro de las raíces. Actualmente, las poblaciones de *Helicotylenchus multicinctus* se han incrementado comparadas con los años anteriores, siendo a veces superior a las de *R. similis*, mientras que *Meloidogyne incognita* se mantiene con poblaciones bajas, con pocas

excepciones en plantaciones de origen de meristema (Triviño, 2003). En las plantaciones de plátano, los nematodos que se encuentran con mayor frecuencia son *Meloidogyne incognita*, *Helicotylenchus spp*, *Pratylenchus spp.* y *Radopholus similis* en su orden. En plantaciones comerciales de flores tropicales, las especies Musa royal, *M. coccinea*, *M. ornata* y *M. orange* presentan poblaciones desde 200 a 40000 *R. similis* por 100 g de raíces (Triviño, 2003).

#### **2.8.4. *Radopholus similis* Cobb.**

Es un nematodo Fitoparásito que se alimenta de raíces y cormos de banano y plátano en todo el mundo, afectando el crecimiento y desarrollo de este cultivo, con pérdidas en producción entre el 20 y 100%. Debido a que estas musáceas han sido tradicionalmente propagadas por semilla asexual mediante colinos “cormos” o cepas “rizomas” y a que este fitonematodo se caracteriza por ingresar y movilizarse dentro de las células de raíces y los cormos, esto ha permitido que el intercambio de material de siembra infectado sea el principal medio de su diseminación alrededor del mundo (Guzmán, 2011).

##### **2.8.4.1. Resistencia de cultivares a nematodos presentes en musáceas**

El nematodo barrenador de las raíces *Radopholus similis* Cobb, es el más abundante y agresivo en las plantaciones de musáceas en el Ecuador y en la mayoría de países productores del mundo. En las plantaciones de nuestro país se identificaron musáceas que son susceptibles a este nematodo (Lopez, 2011). A continuación se presentan la lista de las variedades de acuerdo a su grado de susceptibilidad y resistencia:

- **Altamente susceptibles:** Guineo Jardín, Dominico, Williams
- **Susceptibles:** Limeño, Dominico Negro, Dominico Hartón, Dominico Gigante, Barraganete
- **Resistentes:** Gros Michel, Orito

**CAPITULO III**  
**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 3.1. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1.1. Localización y duración de la investigación

La presente investigación se realizó en el Recinto San Antonio de Manguila, ubicado en la provincia de Cotopaxi, Sur- Oeste de Latacunga en el cantón La Mana, a una distancia de 150 Km. La Parroquia se encuentra a una latitud 0:47:46 y Sus coordenadas geográficas son 00° 53' 43" Latitud Sur y 79° 11' 05" Longitud Oeste. El presente proyecto se lo realizo durante los meses de marzo del 2013 a septiembre del 2014.

#### 3.1.2. Características Agroclimáticas

Esta área está ubicada, a una en Altitud de 414 msnm, teniendo una temperatura promedio de 23°C, una humedad relativa de 84.50%, con una precipitación de 2100 mm/año, y su Heliofanía 894.00, y una topografía irregular del terreno (INAMHI., 2013)

#### 3.1.3. Densidad de siembra

El establecimiento de las parcelas se realizó con una población de 1333,33 plantas ha<sup>-1</sup> (2,5 x 3m) utilizando como material de siembra hijuelos de la variedad de Limeño, Orito, Barraganete, Gros Michel y Maqueño. Las especificaciones de siembra se reportan en el cuadro 2

**Cuadro 2.** Especificaciones de siembra del ensayo de Musáceas

| <b>Especificación de siembra</b> | <b>Localidad<br/>La Mana "San Antonio de Manguila"</b> |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Área total de parcela            | 91.750m <sup>2</sup>                                   |
| Distancia entre hileras          | 3,0 m                                                  |
| Distancia entre plantas          | 2,5 m                                                  |
| Plantas por parcela              | 16,0 plantas                                           |
| Plantas experimentales           | 4,0 plantas                                            |
| Plantas bordes externos          | 12,0 plantas                                           |
| Plantas ha <sup>-1</sup>         | 1333,33 plantas                                        |

### 3.1.4. Descripción de los Tratamientos

Los tratamientos a aplicarse en el ensayo se indican en el cuadro 3:

**Cuadro 3.** Tratamientos utilizados en la investigación con sus respectivas mezclas de Musáceas

| Tratamientos | Mezclas musáceas                                     |
|--------------|------------------------------------------------------|
| 1            | Limeño + Barraganete                                 |
| 2            | Limeño + Orito                                       |
| 3            | Limeño + Gros Michel                                 |
| 4            | Barraganete + Orito                                  |
| 5            | Barraganete + Gros Michel                            |
| 6            | Orito + Gros Michel                                  |
| 7            | Limeño                                               |
| 8            | Barraganete                                          |
| 9            | Orito                                                |
| 10           | Gros Michel                                          |
| 11           | Limeño + Barraganete + Gros Michel + Orito           |
| 12           | Limeño + Maqueño                                     |
| 13           | Maqueño + Orito                                      |
| 14           | Maqueño                                              |
| 15           | Maqueño + Barraganete                                |
| 16           | Gros Michel + Barraganete + Orito + Maqueño + Limeño |

### 3.1.5. Diseño del experimento

Para el establecimiento del experimento se ha planteado un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones, donde se evaluarán 16 tratamientos. Cada parcela estará conformada por 16 plantas de las cuales se registrarán los datos en las 4 plantas centrales que conforman la parcela neta.

### 3.1.6. Análisis de datos

El análisis de datos se lo realizará mediante el ADEVA y las medias serán separadas mediante la prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), con la ayuda del paquete estadístico "SAS".

Dada la naturaleza de este experimento, tratando de racionalizar la información que se deriva de ella, las variables se estudiaron desde dos puntos de vista distintos: por un lado, la situación de la mezcla mismo ya que como se pudo ver en el diseño incluye el monocultivo o un solo cultivar/parcela, hasta la mezcla de los cinco cultivares bajo estudio. Si tenemos en cuenta que los productores de la zona usan los cultivares para su comercialización los cuales requieren solamente de uno o dos cultivares para darles el mejor manejo posible, debido a esto, el productor será renuente a usar las mezclas como se plantean en esta investigación. Por otro lado, estamos interesados primariamente en conocer el comportamiento de los diferentes cultivares cuando estando solos o en diferente nivel de mezcla. Por lo tanto el análisis tratará de cubrir ambos aspectos y los resultados se presentaran teniendo en cuenta esa situación en la medida que sea posible.

### **Análisis de Variancia**

| <b>FUENTE DE VARIACIÓN</b> | <b>GRADOS DE LIBERTAD</b> |
|----------------------------|---------------------------|
| Tratamiento ( $t - 1$ )    | 15                        |
| Repetición ( $r - 1$ )     | 3                         |
| Error ( $t * r$ )          | 45                        |
| Total ( $t + r + e$ )      | 63                        |

### **3.1.7. Manejo del Experimento**

El manejo agronómico del lote experimental consistió en controles de malezas, y problemas fitosanitarios (manejo integrado de plagas y enfermedades) y todas las labores que demande el cultivo. A continuación se describirán las labores realizadas en el ensayo

#### **3.1.7.1. Estaquillado**

Determinada la densidad de siembra y el arreglo espacial que se dará al ensayo se procedió a marcar el terreno con el uso de estacas que señalaran el lugar específico donde se establecerán las plantas.

#### **3.1.7.2. Encintado**

Ubicada las estacas se procedió a ubicar cintas de diferentes colores para determinar un color distinto a cada una de las variedades a sembrarse

#### **3.1.7.3. Limpieza y tratamiento del cormo**

El cormo fue pelado, dejándolo libre de tierra y raíces y todo tipo de tejido dañado por nematodos o insectos (Picudo negro principalmente), una vez limpio el cormo se lo desinfecto con Furadan en una dosis de 0.4 g/ lt de agua

#### **3.1.7.4. Siembra.**

Una vez hechos los hoyos se procedió a sembrar para lo cual se distribuyeron los rizomas por cada una de las cinco variedades estableciéndolo a una distancia de 3 x 2.5 m

#### **3.1.7.5. Control de malezas**

Se realizó controles manuales, y en ciertos casos con la ayuda d equipos mecánicos como las motoguadañas, para mantener el ensayo en mejores condiciones

#### **3.1.7.6. Deshoje**

Se eliminó todas las hojas dobladas y las hojas erectas que tengan más del 50% dl tejido necrótico muerto, causado por la infestación de Sigatoka Negra

#### **3.1.7.7. Deshije**

Al igual que el deshoje, esta actividad se lo realizó en periodos mensuales, tomando en cuenta la relación madre e hijo que se lo considero como parte del manejo del cultivo.



### **3.7.8. Deschante**

Actividad realizada al mismo tiempo que el deshoje ya que esto permite mantener la sanidad del cultivo, evitando así que sirva de hospedero para insectos principalmente uno de ellos la hormiga.

### **3.7.9. Fertilización**

Se realizó 3 aplicaciones durante toda el ciclo del cultivo distribuidas a los dos, cuatro y siete meses de establecido el ensayo para favorecer el crecimiento de la planta. La fertilización se aplicó a través de una mezcla elaborada por Fertisa denominada FERTIBANANO, el cual contiene macro y micro nutrientes 18-6-28-2MgO-2S; se aplicaran de 3 – 4 Sacos / ha

### **3.1.8. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN**

#### **3.1.8.1. Análisis de suelo**

Se tomarán las muestras de suelo en zigzag compuestas por 6 puntos, a una profundidad de 0-10 y 10-20 cm en el cual se procederá a realizar su respectivo análisis físico químico.

#### **3.1.8.2. VARIABLES DE ESTUDIO DE CRECIMIENTO**

Este registro se efectuó en las 4 plantas útiles centrales por cada unidad experimental donde se midieron las siguientes variables:

##### **3.1.8.2.1. Supervivencia de plantas a los tres meses**

Para el registro del número de plantas vivas por tratamiento. Se contaron las plantas útiles vivas y muertas, en la que se designó valores de 4 plantas vivas =100%, 3 plantas vivas =75%, 2 plantas vivas =50, 1 planta viva 25 % y muertas 0 %

##### **3.1.8.2.2. Altura de la planta**

Variable registrada al momento de la floración considerando su medición desde la base del pseudotallo visible hasta la intersección de la hoja nueva completamente abierta.

### **3.8.2.3. Número de hojas**

Esta variable se registró contabilizando el número de hojas totales de la planta, siendo registrado estos datos a los 2, 4, 5, 6, 7 y 8 meses de establecido el ensayo

### **3.8.2.4. Diámetro de pseudotallo**

Para medir el diámetro del pseudotallo se consideró la lectura a los 0,30 cm del nivel de la tierra hacia arriba utilizando una cinta métrica, la cual esta variable se registrara solo al momento de la floración.

## **3.1.8.3. VARIABLES DE ESTUDIO DE DESARROLLO**

### **3.1.8.3.1. Periodo de siembra a floración**

Se contabilizaron los días, desde la siembra (trasplante) hasta la floración, de las cuatro plantas centrales de la parcela neta de cada uno de los cultivares de musáceas evaluados en los tratamientos utilizados como mezclas

### **3.1.8.3.2. Días entre floración y cosecha**

De la misma manera, se anotaron los días desde el momento de la floración hasta la cosecha, de las mismas plantas registradas el periodo siembra a floración.

## **3.1.8.4. VARIABLES EVALUADAS DE PRODUCCIÓN**

### **3.1.8.4.1. Peso Bruto del racimo**

Cosechado el racimo, se registró el peso total (raquis y manos) de los racimos en kilogramos, de las cuatro plantas dentro de la parcela neta de cada tratamiento.

### **3.1.8.4.2. Peso Neto del racimo**

Se registró al momento de la cosecha donde se restó el peso del raquis y dedos dañados y enfermos con la ayuda de la balanza.

#### **3.1.8.4.3. Números de manos por racimo**

Se contabilizaron las manos en el racimo después de cada cosecha, de los 16 tratamientos estudiados.

#### **3.1.8.4.4. Número de dedos con racimos**

De igual forma a la cosecha se contaron directamente uno por uno en cada mano del racimo, todos los frutos presentes, en los cinco cultivares de musáceas utilizados como mezcla en cada uno de los tratamientos

### **3.1.8.5. EVALUACION DE PROBLEMAS FITOSANITARIOS**

#### **3.1.8.5.1. Incidencia de Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*)**

Se evaluó desde el inicio hasta el momento de la floración, utilizando la escala modificada por Stover.

#### **3.1.8.5.2. Número Total de hojas de la Planta (TH)**

Se contabilizaron todas las hojas presentes, sin tomar en cuenta las hojas agobiadas o senescentes.

#### **3.1.8.5.3. Hoja más Joven en presentar estrías de la enfermedad (HMJE)**

Se evaluó, estableciéndose como la hoja que presenta las primeras manchas visibles (observada desde el suelo), de Sigatoka negra, (estadio 2 (pizca) según la escala de (Fouré, 1985)

#### **3.1.8.5.4. Número de hojas Funcionales (NHF)**

Se consideró hoja funcional aquella que presentó hasta grado 3, es decir, las que presentaron hasta 15% de área foliar afectada. El número de hojas funcionales se aplicó a una escala de resistencia a la Sigatoka negra (Reacción), desarrollada por (Meredith & Lawrence, 1970), que se describe a continuación.

| HOJAS FUNCIONALES | REACCIÓN A SIGATOKA NEGRA | CÓDIGO |
|-------------------|---------------------------|--------|
| > 10              | Muy Resistente            | MR     |
| 8 – 10            | Resistente                | R      |
| 4 – 7             | Susceptible               | S      |
| < 4               | Muy Susceptible           | MS     |

#### 3.1.8.5.5. Número de hojas enfermas (NHE)

Todas aquellas con síntomas visibles sin considerar el grado de infección.

#### 3.1.8.5.6. Índice de Infección de la Enfermedad (%IE)

El cálculo del índice de la enfermedad se realizó utilizando la fórmula propuesta por Townsend y Heuberger modificada citados por (Reyes, 1995) cómo se describe a continuación:

$$\text{Índice de enfermedad (I.E. \%)} = \frac{\sum(a.b)}{K.N} \times 100$$

**a**= Valores numéricos de la categoría de daño (escala de 0 – 6).

**b**= Número de hojas afectadas por cada categoría de daño.

**N**= Número total de hojas evaluadas.

**K**= Número máximo de la escala (K=6).

#### 3.1.8.5.7. Dinámica poblacional del picudo Negro (*Cosmopolites sordidus*)

Se procedió a realizar trampas con el mismo pseudotallo en tipo “sándwich” utilizando como atrayente a la piña, en el cual se utilizó un insecticida y a la vez nematicida sistémico como el “Furadan”.

Se procedió a ubicar dos trampas por tratamiento, colocándolas en las plantas evaluadas; en este caso la una y la cuatro respectivamente.

Se realizó tres registros de datos ubicando trampas en la etapa de crecimiento, Floración y después de la cosecha

#### **3.1.8.5.8. Presencia de nematodos en el ensayo**

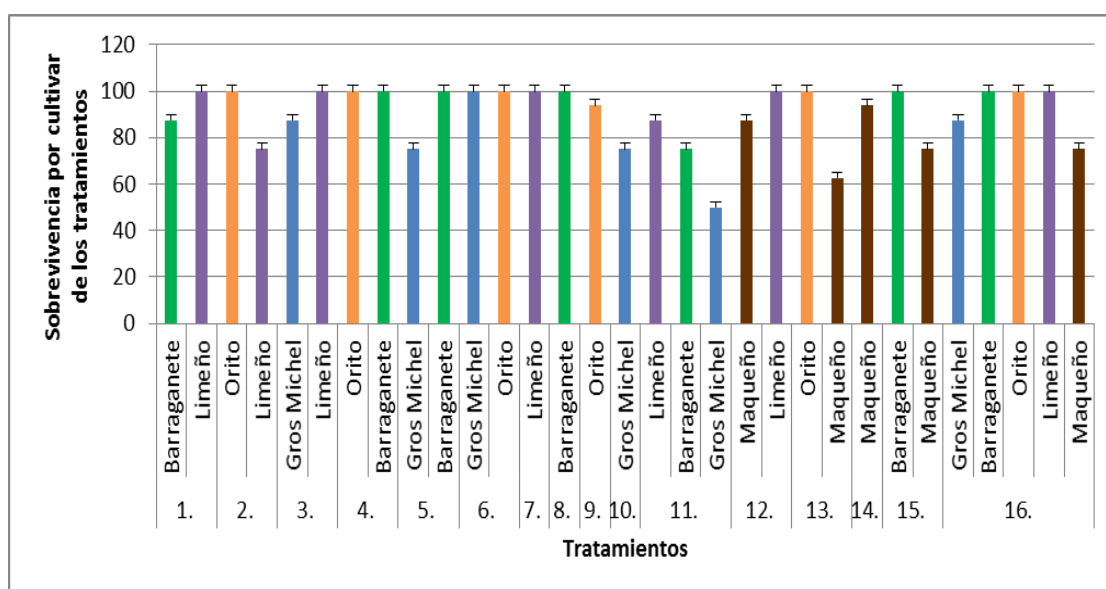
Para determinar la incidencia de nematodos se procedió a tomar muestras de suelo en el área experimental a realizarse la investigación, utilizando un barreno de 3 cm de diámetro, se tomaran muestras compuestas de 6 puntos en una profundidad de 0 – 20 cm.

**CAPITULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSION**

#### 4.1. Sobrevivencia de plántulas a los tres meses

La zona de La Mana, se caracteriza por la producción de Orito y, a decir de los productores los otros cultivares no generan las expectativas que ellos esperan. En el Figura 2 se puede apreciar los porcentaje de sobrevivencia de plantas en los distintos tratamientos utilizados en este estudio, observándose rangos que varían entre el 75 – 100 % de sobrevivencia de acuerdo a las distintas mezclas utilizadas

Como se puede apreciar el cultivar de Orito (AA) presenta uno de los mayores porcentajes de sobrevivencia con el 100% confirmando ser el cultivo mejor adaptado a la zona utilizada para la investigación, acompañado con el cultivar de Limeño (AAB) que también posee los mayores porcentaje de sobrevivencia en cada uno de los tratamientos tanto como mezcla y/o monocultivo. Resultados que son consistentes con los obtenidos por Vélez, 2011, la cual evaluó el porcentaje de mortalidad de diez cultivares de Musa, obteniendo de la misma manera el cultivar de orito 100% de sobrevivencia frente a los demás cultivares.



**Figura 2.** Porcentaje de sobrevivencia por cultivar a los 3 meses de establecido el ensayo

El cultivar barraganete, que es una de las alternativas preferentes de los productores, también tuvo buen comportamiento como monocultivo y en casi todas las mezclas, donde alcanzo el 100% de sobrevivencia, las excepciones observadas fueron cuando estuvo acompañado del Gros Michel (75%) y el Limeño (88%) alcanzando porcentajes menores pero que sin embargo aún permiten una buena población manejada en el ensayo

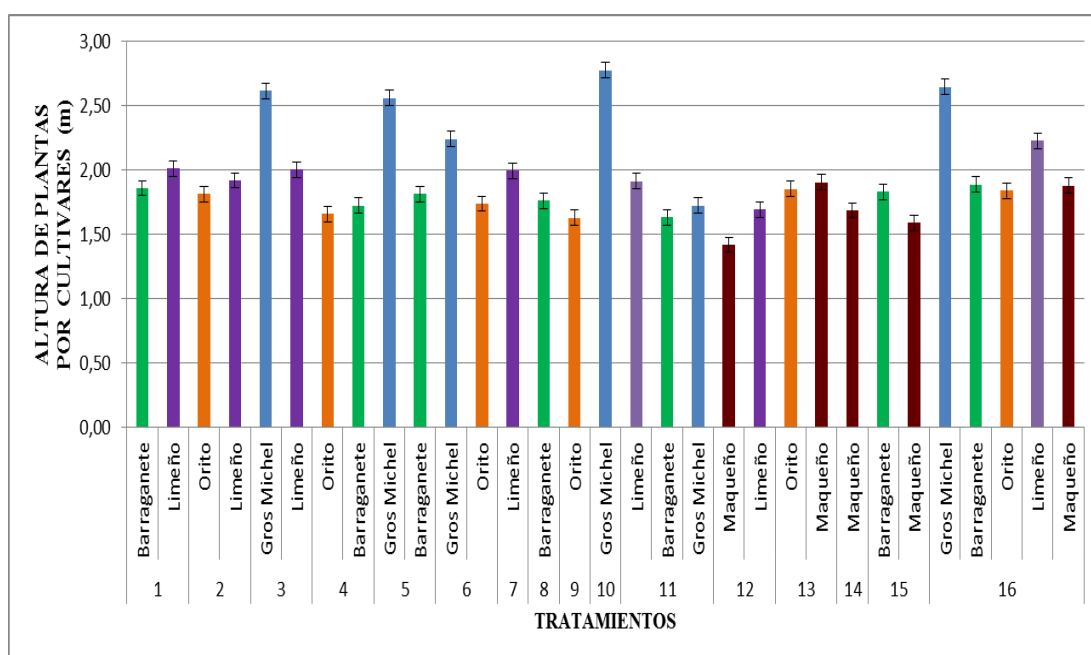
#### **4.2. Altura de planta (cm)**

En el Figura 3 se pueden apreciar la altura de planta de cada uno de los cultivares registradas en el ensayo. Como era de esperarse, el cultivar Gros Michel (AAA), que es una de las musáceas de mayor altura dentro de su grupo, también alcanzó una máxima con 2.77 m al cultivarse solo, pero disminuyó algo su altura cuando compartía el espacio con otros cultivares. El caso opuesto se observó con el Orito (AA) que en monocultivo registro la menor altura con 1.63 m, mientras que en las mezclas obtuvo una altura superior con 1.85 m; aunque continuó siendo el más pequeño de los cultivares

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Páez, (2012), quien evaluó la altura de planta de diez cultivares de musáceas, en el cual menciona que el cultivar Gros Michel al momento de la floración alcanzo una altura de 2.62 metros siendo casi igual a los obtenidos con 2.77 metros registrado por este mismo cultivar utilizado como monocultivo.

Duarte & Molinares, (2012), señalan que en su investigación de siete tratamientos con fertilizantes edáficos sintéticos y natural la mayor altura de planta obtenida por el cultivar de Gros Michel fue de 1,90 m; las diferencias observadas podrían ser consecuencia de las condiciones ambientales predominantes en cada caso. Conociendo que La Mana tiene relativamente baja insolación por lo que se espera normalmente que las plantas desarrollen mayor altura, sin embargo, también parece haber alguna influencia de las mezclas como se observa en el tratamiento 11 donde los 3 cultivares Limeño (AAB) Barraganete (AAB) y Gros Michel (AAA) presentan menor altura que en los otros tratamientos, e incluso cuando están solos.



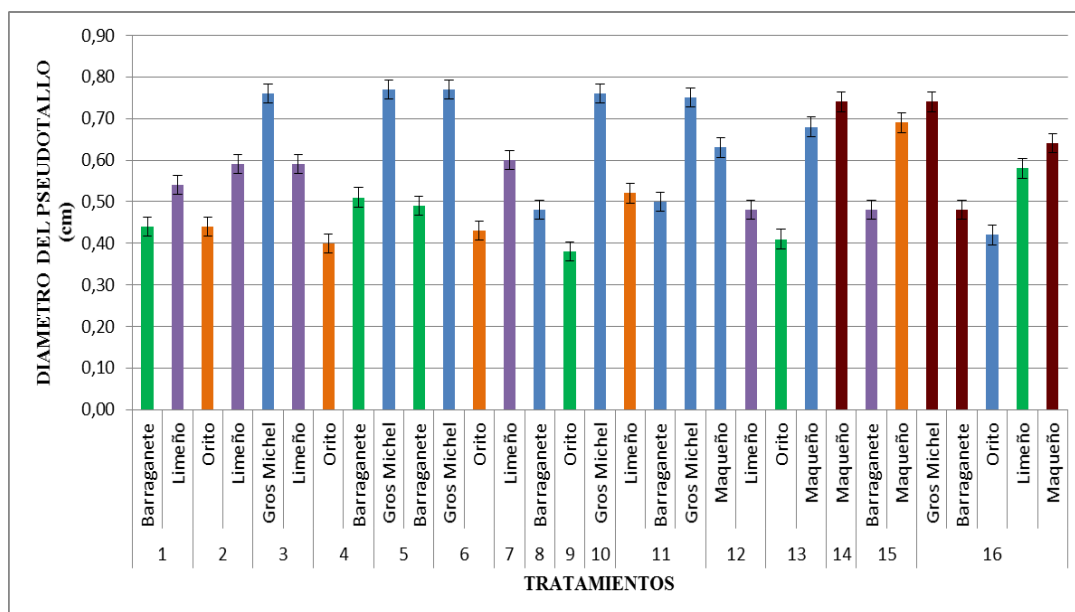


**Figura 3.** Altura de plantas registradas por cada uno de los cultivares al momento de la floración

#### 4.3. Diámetro del pseudotallo

En el Figura 4 se muestran los promedios del diámetro del pseudotallo en la etapa de floración en cada uno de los tratamientos estudiados. Correlacionando las variables de crecimiento el mayor diámetro del pseudotallo obtenido por los cultivares también lo obtuvo el cultivar de Gros Michel (AAA) con 0.76 cm, obteniendo valores semejantes el cultivar de plátano Maqueño (AAB) con 0.74 cm

A diferencia del cultivar de Orito que fue el que obtuvo los menores diámetros de pseudotallo en cada uno de los tratamientos estudiados obteniendo rangos entre 0.38 y 0.43 cm, el diámetro se ve ligeramente aumentado al cultivarse en mezclas. Con diferencias insignificantes, estos resultados coinciden con lo expuesto por Páez (2012).



**Figura 4.** Diámetro del pseudotallo registradas por cada uno de los cultivares al momento de la floración

#### 4.4. Número de Hojas

En el Cuadro 4, se presenta el promedio del número de hojas a los 2,4,5,6,7 y 8 meses, en el Efecto de la Diversidad Intraespecifica en el Cultivo de Musáceas como medida de control de sus problemas Fitosanitarios, La Mana 2014. Siendo los coeficientes de variación 14.85, 10.18, 9.82, 10.12, 7.33 y 7.90 %, respectivamente (Cuadro 1, 2, 3, 4, 5 y 6 del Anexo)

Como se puede observar en los distintos tratamientos estudiados la mayor emisión foliar a los 2 meses lo registro el tratamiento 10 compuesto por el cultivar Gros Michel (AAA) con un total de 8.00, a diferencia del tratamiento 9 Compuesto por el cultivar Orito (AA) que presento la menor cantidad de hojas con 5.00 La mayor cantidad de hojas a los 4 meses la registro el tratamiento 4 (Barraganete y Limeño) con un total de 10.00, mientras que el tratamiento 12 utilizado como mezcla por los cultivares de Limeño (AAB) y Maqueño (AAB) presentaron la más baja emisión foliar con un total de 7.00 hojas.

El tratamiento 2 representado por los cultivares de Orito y Limeño alcanzo el mayor número de hojas a los 5 meses con un promedio de 11.00, a

comparación del tratamiento 12 de la mezcla de cultivares de Limeño (AAB) y Maqueño (AAB) que registraron la menor cantidad de hojas con 8.00

A los 6 meses de evaluados el mayor número de hojas, lo obtuvieron los tratamientos 2 (Limeño + Orito) y 13 (Maqueño + Orito) que alcanzaron los mayores promedios con 12.00, mientras que el tratamiento 12 representado por los cultivares de Limeño + Maqueño obtuvieron la menor cantidad de hojas con 9.00

El mayor número de hojas registrado a los 7 meses la alcanzó el tratamiento 13 (Maqueño y Orito) con un promedio de 12.00 hojas a diferencia del tratamiento 12 (Limeño + Maqueño) que obtuvo el menor número de hojas con 9,00

Al final del último registro de datos evaluados a los 8 meses el tratamiento 4 compuesto por las mezclas de cultivares de Barraganete y Orito obtuvieron el mayor número de hojas con 11,00, mientras que el tratamiento 12 registró la menor emisión foliar con 9.00 hojas.

En general, todos los cultivares llegaron al momento de la parición con un número de hojas que asegura un buen desarrollo del fruto. Aunque no hubo variaciones importantes a destacar, si se observó que las mezclas favorecieron ligeramente el área foliar, ya que algunos cultivares presentaron entre 0,25 y hasta 3 hojas más en las mezclas que cuando estaban en monocultivo.

**Cuadro 4.** Evaluación del Numero de Hojas a los 2, 4, 5, 6, 7 y 8 meses de edad de los cultivares tanto en mezcla como en monocultivos de los tratamientos empleados en la investigación, La Mana Prov. Cotopaxi, 2014.

| Trat. | Cultivares                                           | 2<br>Meses |   |   | 4<br>Meses |   |   | 5<br>Meses |   |   | 6<br>Meses |       |   | 7<br>Meses |       |   | 8<br>Meses |       |   |   |
|-------|------------------------------------------------------|------------|---|---|------------|---|---|------------|---|---|------------|-------|---|------------|-------|---|------------|-------|---|---|
| 1     | Limeño + Barraganete                                 | 6,00       | a | b | 8,00       | a | b | 10,00      | a | b | c          | 10,00 | a | b          | 11,00 | a | b          | 11,00 | a | b |
| 2     | Limeño + Orito                                       | 6,00       | a | b | 9,00       | a | b | 11,00      | a |   |            | 12,00 | a |            | 12,00 | a |            | 11,00 | a | b |
| 3     | Limeño + Gros Michel                                 | 7,00       | a | b | 9,00       | a | b | 10,00      | a | b | c          | 11,00 | a | b          | 11,00 | a | b          | 11,00 | a | b |
| 4     | Barraganete + Orito                                  | 6,00       | a | b | 10,00      | a |   | 10,00      | a | b |            | 11,00 | a | b          | 12,00 | a |            | 11,00 | a |   |
| 5     | Barraganete + Gros Michel                            | 6,00       | a | b | 9,00       | a |   | 10,00      | a | b | c          | 10,00 | a | b          | 11,00 | a | b          | 11,00 | a |   |
| 6     | Orito + Gros Michel                                  | 6,00       | a | b | 9,00       | a |   | 10,00      | a | b |            | 11,00 | a | b          | 11,00 | a | b          | 11,00 | a | b |
| 7     | Limeño                                               | 7,00       | a | b | 8,00       | a | b | 10,00      | a | b | c          | 10,00 | a | b          | 11,00 | a | b          | 10,00 | a | b |
| 8     | Barraganete                                          | 6,00       | a | b | 9,00       | a | b | 10,00      | a | b | c          | 10,00 | a | b          | 11,00 | a | b          | 10,00 | a | b |
| 9     | Orito                                                | 5,00       |   | b | 9,00       | a | b | 10,00      | a | b | c          | 11,00 | a | b          | 11,00 | a | b          | 10,00 | a | b |
| 10    | Gros Michel                                          | 8,00       | a |   | 10,00      | a |   | 10,00      | a | b | c          | 11,00 | a | b          | 11,00 | a | b          | 10,00 | a | b |
| 11    | Limeño + Barraganete + Gros Michel                   | 7,00       | a | b | 9,00       | a | b | 10,00      | a | b | c          | 11,00 | a | b          | 11,00 | a | b          | 10,00 | a | b |
| 12    | Limeño + Maqueño                                     | 6,00       | a | b | 7,00       |   | b | 8,00       |   |   | c          | 9,00  |   | b          | 9,00  |   | b          | 9,00  |   | b |
| 13    | Maqueño + Orito                                      | 6,00       | a | b | 10,00      | a |   | 11,00      | a | b |            | 12,00 | a |            | 12,00 | a |            | 11,00 | a | b |
| 14    | Maqueño                                              | 5,00       |   | b | 8,00       | a | b | 8,00       |   | b | c          | 9,00  |   | b          | 10,00 |   | b          | 11,00 | a | b |
| 15    | Maqueño + Barraganete                                | 6,00       | a | b | 9,00       | a |   | 9,00       | a | b | c          | 10,00 | a | b          | 10,00 | a | b          | 10,00 | a | b |
| 16    | Gros Michel + Barraganete + Orito + Maqueño + Limeño | 6,00       | a | b | 10,00      | a |   | 10,00      | a | b | c          | 11,00 | a | b          | 11,00 | a | b          | 11,00 | a | b |
|       | CV (%)                                               | 14,85      |   |   | 10,18      |   |   | 9,82       |   |   |            | 10,12 |   |            | 7,33  |   |            | 7,90  |   |   |
|       | Error Estándar                                       | 0,19       |   |   | 0,21       |   |   | 0,21       |   |   |            | 0,22  |   |            | 0,19  |   |            | 0,16  |   |   |
|       | Signif. Estadística                                  | *          |   |   | **         |   |   | **         |   |   |            | *     |   |            | **    |   |            | *     |   |   |

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )*

#### **4.5. Peso bruto y peso neto del racimo (Kg)**

En el Cuadro 5 se muestran los promedios de peso bruto y peso neto de cada uno de los distintos cultivares con sus respectivos rangos de cosecha.

Comparando los cultivares y las mezclas en cada uno de los tratamientos se puede notar que el mayor peso lo obtuvo el tratamiento 10 compuesto por el cultivar Gros Michel con 21,56 kg como peso bruto y 20.59 kg como peso neto.

Por otra parte, representando al cultivar de los bananos, se pudo determinar que el cultivar Orito (AA) obtuvo el menor peso con bruto con 5,75 kg y un peso neto de 4.88 kg

Aparentemente, el rendimiento entre los cultivares no se ve afectado por ninguna de las mezclas, por lo que no hay diferencia en producción entre los monocultivos versus las mezclas, lo que nos indica que habría total armonía en su desarrollo, caso de que el productor se incline por mezclas como las que se han usado en este estudio.

Igualmente se estudió el tiempo que transcurrió entre la primera y la última planta cosechada por tratamiento, El menor rango se presentó con el cultivar de Limeño (AAB) con 314 – 347 días, siendo este el cultivar más precoz cosechado entre las 7 y 8 semanas.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos en la investigación realizada por Páez, (2012) quien obtuvo un peso neto de 23.30 kilogramos en el cultivar de Gros Michel, siendo ligeramente superior por apenas 2.71 kilogramos, lo que refleja claramente que no existe ninguna diferencia entre las épocas y los años de evaluación, comprobando que no existe afectación de ninguna manera en las mezclas de cultivares con respecto a su variación genética y mucho menos con la producción.

**Cuadro 5.** Promedios del peso bruto y neto (Kg) en cada uno de los cultivares y mezclas, con sus respectivo rango de cosecha.

| Tratamientos. | Cultivares                                                  |   | Peso Bruto (Kg) | Peso Neto (kg) | Rango de Cosecha |
|---------------|-------------------------------------------------------------|---|-----------------|----------------|------------------|
| 1             | <b>Barraganete + Limeño</b>                                 | B | 14,00           | 13,18          | 365 - 377        |
|               |                                                             | L | 11,19           | 10,06          | 316 - 344        |
| 2             | <b>Orito + Limeño</b>                                       | O | 5,82            | 5,11           | 335 - 363        |
|               |                                                             | L | 11,61           | 10,73          | 314 - 342        |
| 3             | <b>Gros Michel + Limeño</b>                                 | G | 21,04           | 20,09          | 377 - 395        |
|               |                                                             | L | 12,89           | 11,97          | 324 - 350        |
| 4             | <b>Orito + Barraganete</b>                                  | O | 5,62            | 4,85           | 335 - 363        |
|               |                                                             | B | 14,16           | 13,34          | 365 - 380        |
| 5             | <b>Gros Michel + Barraganete</b>                            | G | 21,76           | 20,82          | 377 - 398        |
|               |                                                             | B | 13,47           | 12,64          | 365 - 377        |
| 6             | <b>Gros Michel + Orito</b>                                  | G | 21,25           | 20,30          | 375 - 395        |
|               |                                                             | O | 5,89            | 4,93           | 335 - 356        |
| 7             | <b>Limeño</b>                                               | L | 12,85           | 11,97          | 314 - 347        |
| 8             | <b>Barraganete</b>                                          | B | 14,36           | 13,48          | 356 - 382        |
| 9             | <b>Orito</b>                                                | O | 5,75            | 4,88           | 335 - 370        |
| 10            | <b>Gros Michel</b>                                          | G | 21,56           | 20,59          | 370 - 398        |
| 11            | <b>Limeño + Barraganete + Gros Michel + Limeño</b>          | L | 11,26           | 10,40          | 319 - 338        |
|               |                                                             | B | 13,86           | 13,02          | 368 - 375        |
|               |                                                             | G | 21,57           | 20,57          | 377 - 391        |
| 12            | <b>Maqueño + Limeño</b>                                     | M | 9,96            | 9,32           | 394 - 418        |
|               |                                                             | L | 12,54           | 11,60          | 319 - 340        |
| 13            | <b>Orito + Maqueño</b>                                      | O | 5,30            | 4,42           | 335 - 363        |
|               |                                                             | M | 10,53           | 9,60           | 409 - 418        |
| 14            | <b>Maqueño</b>                                              | M | 10,50           | 9,67           | 390 - 418        |
| 15            | <b>Barraganete + Maqueño</b>                                | B | 13,89           | 13,04          | 349 - 380        |
|               |                                                             | M | 10,46           | 9,60           | 390 - 414        |
| 16            | <b>Gros Michel + Barraganete + Orito + Maqueño + Limeño</b> | G | 21,90           | 20,97          | 377 - 398        |
|               |                                                             | B | 14,13           | 13,47          | 365 - 375        |
|               |                                                             | O | 5,48            | 4,57           | 335 - 370        |
|               |                                                             | L | 12,46           | 11,51          | 314 - 342        |
|               |                                                             | M | 10,56           | 9,62           | 400 - 414        |

La productividad de la parcela evaluada tanto como mezcla y monocultivo se muestra en el Cuadro 6, en el cual se pueden apreciar el promedios de Peso bruto y Neto (Kg) de los cinco cultivares de musáceas utilizados tanto como mezclas y monocultivos. Según el análisis de variancia realizado en la evaluación de los cultivares los tratamientos mostraron alta significancia

estadística; siendo los coeficientes de variación 4.47 y 4.75%, respectivamente (Cuadro 7 y 8 del Anexo).

La diferencia entre parcelas fue evaluada en el paquete estadístico SAS, tanto en monocultivos o como mezcla, para así poder determinar la producción en comparación con cada tratamiento de acuerdo a cada mezcla evaluada.

Como se puede apreciar en las evaluaciones realizadas tanto en el Cuadro 5 como en el Cuadro 6, el mayor peso lo obtuvo el cultivar de Gros Michel (AAA), lo mismo sucede en el caso del cultivar Orito (AAA) que fue el que el menor peso obtuvo.

Sabiendo que el peso del racimo es proporcional al tamaño de la planta y la adaptación que esta presenta a cada zona, para alcanzar los grados requeridos para el grosor del fruto, por lo tanto el tratamiento 5 compuesto por la mezcla de cultivares de Barraganete (AAB) y Gros Michel (AAA) alcanzaron el mayor peso bruto con 17,51 kg, a diferencia de la mezcla de los cultivares de maqueño y Orito que alcanzaron los menores pesos en bruto con 7.92 kg.

**Cuadro 6.** Promedios del Peso bruto y Neto (Kg) de los cinco cultivares de musáceas utilizados tanto como mezclas y monocultivos en cada uno de los tratamientos planteados para la investigación, La Mana, Prov. Cotopaxi 2014.

| Trat.               | Cultivares                                           | Peso Bruto (Kg) |     | Peso Neto (Kg) |     |
|---------------------|------------------------------------------------------|-----------------|-----|----------------|-----|
| 1                   | Limeño + Barraganete                                 | 12,47           | d e | 11,47          | c e |
| 2                   | Limeño + Orito                                       | 8,72            | g h | 7,92           | g   |
| 3                   | Limeño + Gros Michel                                 | 16,96           | b   | 16,03          | b   |
| 4                   | Barraganete + Orito                                  | 9,89            | f g | 9,10           | f g |
| 5                   | Barraganete + Gros Michel                            | 17,51           | b   | 16,64          | b   |
| 6                   | Orito + Gros Michel                                  | 13,57           | c d | 12,62          | c d |
| 7                   | Limeño                                               | 12,85           | d   | 11,97          | d   |
| 8                   | Barraganete                                          | 14,36           | c   | 13,48          | c   |
| 9                   | Orito                                                | 5,75            | i   | 4,88           | i   |
| 10                  | Gros Michel                                          | 21,56           | a   | 20,59          | a   |
| 11                  | Limeño + Barraganete + Gros Michel                   | 14,49           | c   | 13,60          | c   |
| 12                  | Limeño + Maqueño                                     | 11,25           | e f | 10,46          | e f |
| 13                  | Maqueño + Orito                                      | 7,92            | h   | 7,01           | h   |
| 14                  | Maqueño                                              | 10,50           | f   | 9,68           | f   |
| 15                  | Maqueño + Barraganete                                | 12,17           | d e | 11,32          | c e |
| 16                  | Gros Michel + Barraganete + Orito + Maqueño + Limeño | 13,17           | c d | 12,30          | c d |
| CV (%)              |                                                      | 4,47            |     | 4,75           |     |
| Error Estándar      |                                                      | 0,48            |     | 0,48           |     |
| Signif. Estadística |                                                      | **              |     | **             |     |

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )*

#### 4.6. Número de Manos y dedos por racimo

En el Cuadro 7 se muestran los promedios del número de manos y dedos de los racimos obtenidos por cada uno de los cultivares en los distintos tratamientos.

El mayor número de manos al momento de la cosecha la obtuvo el tratamiento 10 representado por el cultivar de Gros Michel (AAA) con un promedio de 9.00 obteniendo a su vez el mayor número de dedos dentro del racimo con 207,00. Obteniendo este mismo cultivar valores mayores en el



tratamiento 16 con un número de manos de 9.00 y con un número total de dedos de 211.00.

Mientras que el cultivar de orito registro el menor número de manos y de dedos con 3.00 manos y 45.00 dedos, no mostrando diferencia este cultivar en las mezclas.

En estos resultados no concuerdan con los obtenidos por Páez, 2012, en ninguno de los cultivares utilizados en ambas investigaciones; el cual menciona en su estudio que el cultivar de Gros Michel obtuvo mayor número de manos con 10.56 pero alcanzando el menor número de dedos por racimo con 173.78, mientras que el cultivar de Barraganete alcanzo el mayor número de manos con 6.56 pero igualmente obteniendo un menor número de dedos con 30.67 lo cual podría aducirse relativamente que hubo menor número de dedos por mano, asumiendo que el calibre alcanzado podría haber sido mayor en su investigación que a lo de los obtenidos por esta.

Conociendo que el comportamiento de cada cultivar en cada zona es distinto por lo tanto la productividad puede variar mucho respecto a este punto, debido a esto en su investigación Páez, 2012 indicó que el cultivar de plátano Limeño llegó con total 8 manos y 130 dedos mientras que el cultivar de Orito obtuvo 6.67 manos y obteniendo 100.33 dedos; evidenciando claramente la adaptabilidad de cada cultivar en cada localidad.

Tomando en cuenta que los distintos cultivares utilizados tanto como monocultivos o como mezclas no se ven afectados demasiado en la productividad en ninguna de las variedades de Musáceas.

**Cuadro 7.** Promedios del número de manos y dedos por racimo de cada uno de los cultivares utilizados en el estudio

| Tratamientos                                                    |   | # Manos por Racimo | # Dedos |
|-----------------------------------------------------------------|---|--------------------|---------|
| <b>1. Barraganete + Limeño</b>                                  | B | 5,00               | 32,00   |
|                                                                 | L | 6,00               | 62,00   |
| <b>2. Orito + Limeño</b>                                        | O | 3,00               | 39,00   |
|                                                                 | L | 6,00               | 69,00   |
| <b>3. Gros Michel + Limeño</b>                                  | G | 8,00               | 137,00  |
|                                                                 | L | 6,00               | 68,00   |
| <b>4. Orito + Barraganete</b>                                   | O | 3,00               | 44,00   |
|                                                                 | B | 5,00               | 29,00   |
| <b>5. Gros Michel + Barraganete</b>                             | G | 9,00               | 144,00  |
|                                                                 | B | 5,00               | 31,00   |
| <b>6. Gros Michel + Orito</b>                                   | G | 8,00               | 261,00  |
|                                                                 | O | 3,00               | 50,00   |
| <b>7. Limeño</b>                                                | L | 6,00               | 69,00   |
| <b>8. Barraganete</b>                                           | B | 5,00               | 32,00   |
| <b>9. Orito</b>                                                 | O | 3,00               | 45,00   |
| <b>10. Gros Michel</b>                                          | G | 9,00               | 207,00  |
| <b>11. Limeño + Barraganete + Gros Michel + Limeño</b>          | L | 5,00               | 61,00   |
|                                                                 | B | 4,00               | 30,00   |
|                                                                 | G | 9,00               | 143,00  |
| <b>12. Maqueño + Limeño</b>                                     | M | 5,00               | 41,00   |
|                                                                 | L | 6,00               | 70,00   |
| <b>13. Orito + Maqueño</b>                                      | O | 3,00               | 39,00   |
|                                                                 | M | 5,00               | 41,00   |
| <b>14. Maqueño</b>                                              | M | 5,00               | 42,00   |
| <b>15. Barraganete + Maqueño</b>                                | B | 5,00               | 33,00   |
|                                                                 | M | 5,00               | 40,00   |
| <b>16. Gros Michel + Barraganete + Orito + Maqueño + Limeño</b> | G | 9,00               | 211,00  |
|                                                                 | B | 5,00               | 33,00   |
|                                                                 | O | 3,00               | 45,00   |
|                                                                 | L | 6,00               | 70,00   |
|                                                                 | M | 5,00               | 42,00   |
|                                                                 |   |                    |         |

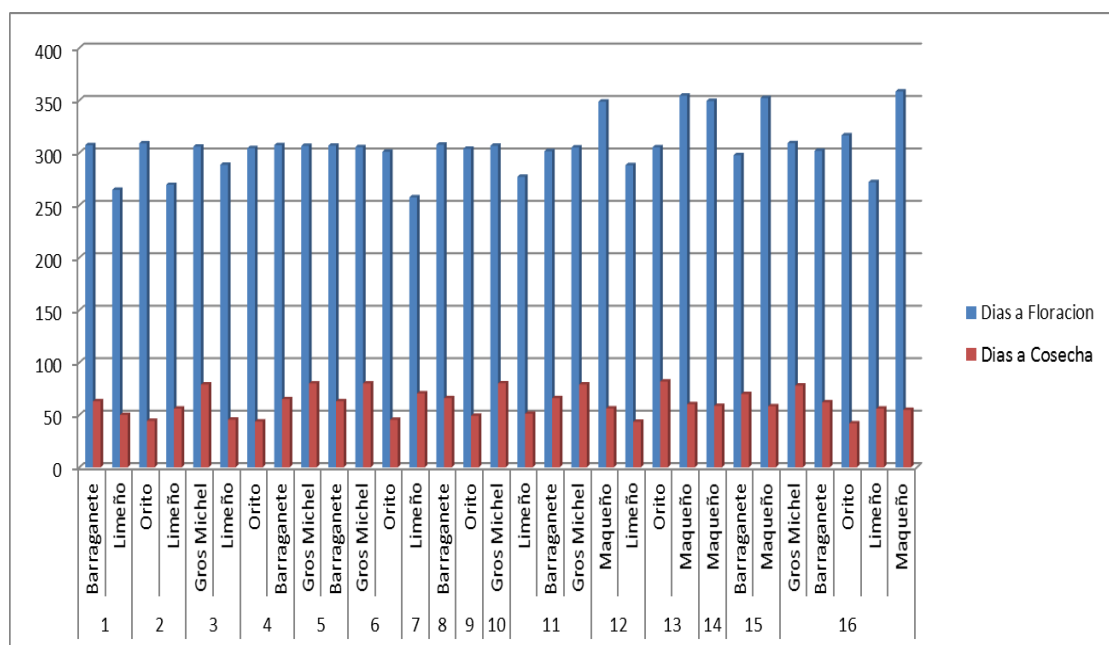
#### 4.7. Promedio de días a floración y días a cosecha

En el Figura 5. se puede apreciar los periodos de siembra a floración, siembra a cosecha y de floración a cosecha, de cada uno de los cultivares utilizados en los distintos tratamientos. En donde se puede observar la

mayor precocidad a floración la obtuvieron los cultivares de Limeño (AAB) y Orito (AA) con 258.00 y 304.00 días.

El plátano Limeño (AAB) como monocultivo fue el cultivar que en menor tiempo llegó a la cosecha con 328.00 días, a diferencia del Maqueño (AAB) y del guineo Gros Michel (AAA), también cultivares utilizados como monocultivos que fueron los más tardíos con promedios de 408.00 y 387.00 días respectivamente.

Estos resultados no concuerdan con Paéz (2012), quien obtuvo una floración tardía con 24.5 días de diferencia mientras que para la cosecha se registró una diferencia de 22 días en lo referente al cultivar de Limeño, las diferencias posiblemente podrían ser consecuencia de la sensibilidad de los cultivares evaluados, a las condiciones ambientales o Heliofanía; asiendo saber que este estudio lo realizó en dos localidades en el Recinto San Gerardo, y en Chipehamburgo N° 1 perteneciente a la ciudad de Valencia asumiendo que las localidades podrían ser las que determinan las diferencias de los resultados obtenidos en esta investigación



**Figura 5.** Promedios de los días a floración y cosecha de cada uno de los cultivares por tratamientos.

#### **4.8. Promedios del Total de hojas (TH), Hoja más joven enferma (HME) y Número de Hojas Enfermas (NHE).**

En el Cuadro 8 se muestran los Promedios del Total de hojas a cosecha (TH), Hoja más joven enferma (HME) y Número de Hojas Enfermas (NHE) por cultivar en cada uno de los tratamientos.

Entre los cultivares que llegaron con la mayor cantidad de hojas a cosecha se encuentran los cultivares de Orito (AA) y Limeño (AAB) con un total de 9.00 y 8.00 hojas, mostrando así el menor número de hojas enfermas utilizados como monocultivos

A diferencia de los cultivares de Barraganete (AAB) y Gros Michel (AAA) utilizados como monocultivos que llegaron con la menor cantidad de hojas al hojas con 5.00, pero teniendo en cuenta que estos mismos cultivares utilizados como mezclas alcanzaron un rango máximo con 6 hojas por cultivar

El mayor número de hojas enfermas lo registra el cultivar de Barraganete utilizado tanto entre mezcla que como monocultivo

**Cuadro 8.** Número total de Hojas a la cosecha (TH), Hoja más joven enferma (HMJE) y número de hojas enfermas (NHE) por cultivar en cada uno de los tratamientos.

| Tratamientos                                                   |   | NTH   | HMJE | NHE  |
|----------------------------------------------------------------|---|-------|------|------|
| <b>1 Barraganete + Limeño</b>                                  | B | 6,00  | 4,00 | 4,00 |
|                                                                | L | 8,00  | 6,00 | 2,00 |
| <b>2 Orito + Limeño</b>                                        | O | 10,00 | 8,00 | 3,00 |
|                                                                | L | 8,00  | 7,00 | 2,00 |
| <b>3 Gros Michel + Limeño</b>                                  | G | 6,00  | 3,00 | 3,00 |
|                                                                | L | 8,00  | 7,00 | 2,00 |
| <b>4 Orito + Barraganete</b>                                   | O | 9,00  | 8,00 | 3,00 |
|                                                                | B | 6,00  | 4,00 | 3,00 |
| <b>5 Gros Michel + Barraganete</b>                             | G | 6,00  | 3,00 | 3,00 |
|                                                                | B | 6,00  | 4,00 | 4,00 |
| <b>6 Gros Michel + Orito</b>                                   | G | 6,00  | 3,00 | 2,00 |
|                                                                | O | 9,00  | 8,00 | 3,00 |
| <b>7 Limeño</b>                                                | L | 8,00  | 7,00 | 2,00 |
| <b>8 Barraganete</b>                                           | B | 5,00  | 4,00 | 3,00 |
| <b>9 Orito</b>                                                 | O | 9,00  | 7,00 | 3,00 |
| <b>10 Gros Michel</b>                                          | G | 5,00  | 2,00 | 3,00 |
| <b>11 Limeño + Barraganete + Gros Michel + Limeño</b>          | L | 8,00  | 6,00 | 2,00 |
|                                                                | B | 6,00  | 4,00 | 3,00 |
|                                                                | G | 5,00  | 4,00 | 3,00 |
| <b>12 Maqueño + Limeño</b>                                     | M | 7,00  | 6,00 | 3,00 |
|                                                                | L | 8,00  | 7,00 | 2,00 |
| <b>13 Orito + Maqueño</b>                                      | O | 9,00  | 7,00 | 3,00 |
|                                                                | M | 7,00  | 6,00 | 2,00 |
| <b>14 Maqueño</b>                                              | M | 7,00  | 6,00 | 2,00 |
| <b>15 Barraganete + Maqueño</b>                                | B | 6,00  | 4,00 | 3,00 |
|                                                                | M | 6,00  | 5,00 | 2,00 |
| <b>16 Gros Michel + Barraganete + Orito + Maqueño + Limeño</b> | G | 6,00  | 3,00 | 3,00 |
|                                                                | B | 5,00  | 4,00 | 3,00 |
|                                                                | O | 9,00  | 7,00 | 3,00 |
|                                                                | L | 7,00  | 6,00 | 2,00 |
|                                                                | M | 8,00  | 6,00 | 3,00 |

En el Cuadro 9, se presentan los promedios del Total de hojas a cosecha (TH), Hoja más joven enferma (HME) y Número de Hojas Enfermas (NHE), analizados en el paquete estadístico SAS, en el Efecto de la Diversidad Intraespecífica en el Cultivo de Musáceas como medida de control de sus problemas Fitosanitarios, La Mana 2014. Mostrando alta significancia estadística entre sus tratamientos siendo los coeficientes de variación 5,75, 7,52 y 12,67%, respectivamente (Cuadro 9, 10 y 11 del Anexo)

Entre los cultivares utilizados en el ensayo el tratamiento 9 compuesto por el cultivar Orito (AA) fue el que obtuvo la mayor emisión foliar llegando a cosecha con un total de hojas de 9.00, siendo así categorizado este cultivar como resistente según la escala de (Meredith & Lawrence, 1970) a diferencia del tratamiento 10 compuesto por la variedad de banano Gros Michel que presentó la menor emisión foliar con 4.00, quedando categorizado en la escala de resistencia como susceptible a *Mycosphaerella fijiensis*, siendo así los tratamientos presentaron alta significancia estadística.

El Tratamiento 10 del cultivar de Gros Michel (AAA) fue el que alcanzó el menor número de hojas a cosecha, por lo tanto fue este mismo el que registró la hoja más joven enferma presentándose su primeros estadios visibles de Sigatoka negra en la hoja 2.00, mientras que en el tratamiento 9 compuesto por el cultivar Orito (AA) se apreció los primeros síntomas visibles de infección en la hoja 7.00 siendo esta la hojas más joven enferma en este cultivar, por lo que los tratamientos mostraron alta significancia estadística.

Siendo categorizado como resistente según (Meredith & Lawrence, 1970) por el número total de hojas a cosecha el cultivar de plátano Limeño (AAB) registró el menor número de hojas enfermas con un promedio de 2,00, mientras que la mezcla representada por los cultivares de Barraganete y Gros Michel alcanzaron promedios de 4.00 siendo este la mezcla más afectada en todo el ensayo.

**Cuadro 9.** Promedio del Total de Hojas a cosecha (THC), Hojas más hojas enfermas (HME), Numero de hojas enfermas (NHE) evaluados tanto como mezcla y monocultivos en los tratamientos. La Mana, Prov. Cotopaxi 2014.

| Trat.               | Cultivares                                           | THC  |         | HME  |         | NHE   |       |
|---------------------|------------------------------------------------------|------|---------|------|---------|-------|-------|
| 1                   | Limeño + Barraganete                                 | 6,69 | d e f g | 5,25 | d e     | 3,00  | a b c |
| 2                   | Limeño + Orito                                       | 8,56 | a b     | 7,19 | a       | 2,25  | c     |
| 3                   | Limeño + Gros Michel                                 | 6,13 | f g h   | 4,94 | d e     | 2,75  | a b c |
| 4                   | Barraganete + Orito                                  | 7,38 | c d e   | 5,81 | b c d   | 2,63  | a b c |
| 5                   | Barraganete + Gros Michel                            | 5,25 | h i     | 3,63 | f       | 3,50  | a     |
| 6                   | Orito + Gros Michel                                  | 6,69 | d e f g | 5,38 | c d e   | 2,31  | b c   |
| 7                   | Limeño                                               | 8,31 | a b c   | 7,13 | a       | 2,19  | c     |
| 8                   | Barraganete                                          | 4,75 | i j     | 3,56 | f       | 3,31  | a b   |
| 9                   | Orito                                                | 9,06 | a       | 7,25 | a       | 2,69  | a b c |
| 10                  | Gros Michel                                          | 4,06 | j       | 2,31 | g       | 2,88  | a b c |
| 11                  | Limeño + Barraganete + Gros Michel                   | 6,50 | e f g   | 5,06 | d e     | 2,63  | a b c |
| 12                  | Limeño + Maqueño                                     | 7,69 | b c d   | 6,38 | a b c   | 2,31  | b c   |
| 13                  | Maqueño + Orito                                      | 8,13 | a b c   | 6,44 | a b     | 2,69  | a b c |
| 14                  | Maqueño                                              | 7,00 | d e f   | 5,69 | b c d e | 2,31  | b c   |
| 15                  | Maqueño + Barraganete                                | 5,88 | g h     | 4,69 | e       | 2,44  | b c   |
| 16                  | Gros Michel + Barraganete + Orito + Maqueño + Limeño | 6,45 | e f g   | 5,06 | d e     | 2,67  | a b c |
| CV (%)              |                                                      | 5,75 |         | 7,52 |         | 12,67 |       |
| Error Estándar      |                                                      | 0,17 |         | 0,17 |         | 0,04  |       |
| Signif. Estadística |                                                      | **   |         | **   |         | **    |       |

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )*

#### **4.9. Promedio de las Hojas a Floración (HF) y Hojas Funcionales a Cosecha (HFC).**

En el Cuadro 10 se puede apreciar claramente que el cultivar de banano Orito (AA) fue el que llegó con el mayor número de hojas a floración con un promedio de 11.00 hojas, juntamente con el cultivar Limeño (AAB) que alcanzó valores parecidos llegando a floración con 10,00 hojas, pudiendo observar que las mezclas de los distintos cultivares no se ven afectadas en la emisión foliar al momento de la floración. Llegando estos mismos cultivares con el mayor número total de hojas funcionales a la cosecha con 9.00 hojas para el caso del Orito (AA) y 8.00 hojas para el plátano Limeño (AAB)

Estos resultados no concuerdan con los mencionados por Páez, 2012 quien obtuvo menor número de hojas a la floración del cultivar Orito con 7.00 hojas, existiendo una diferencia de 4.00 hojas en relación a ello, pero concordando con el cultivar limeño que registró 11.00 hojas con 1.00 hojas de más, mientras que para el número de hojas funcionales a cosecha Páez, 2012 llegó con 4.00 hojas con el cultivar de orito y 9.00 hojas para el cultivar de limeño.

Según (Páez, 2012) los resultados alcanzados, fueron obtenidos por los distintos cultivares de Musáceas establecidos como monocultivos, quedando casi comprobado que la utilización de mezcla tiene incidencia en diseminación de *Mycosphaerella fijiensis* por tal razón se puede observar una variación en el número total de hojas a floración y cosecha entre cada una de los cultivares.



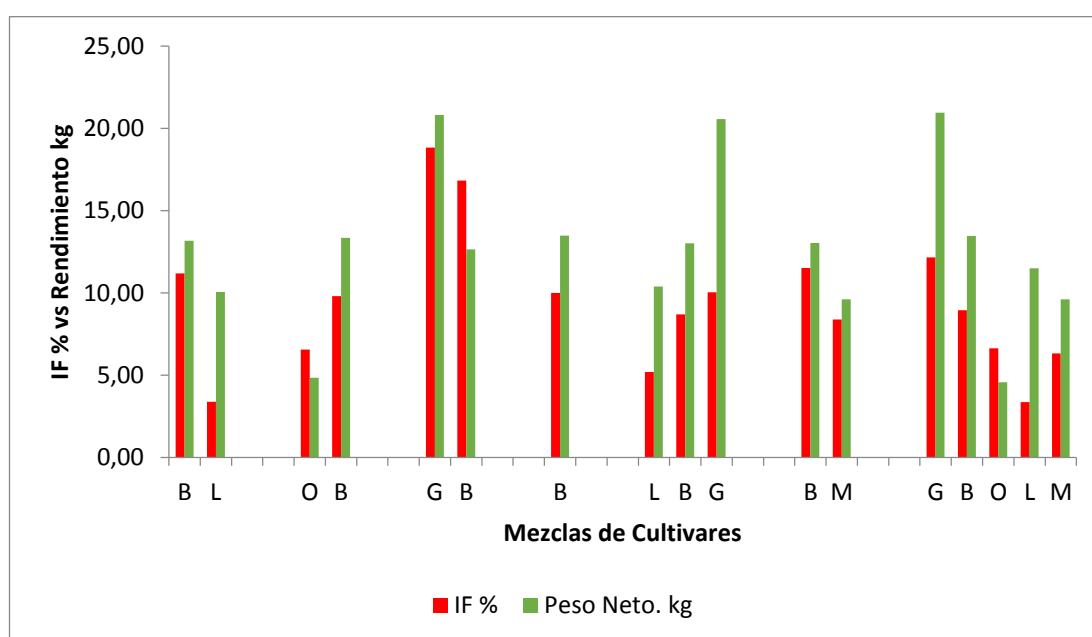
**Cuadro 10.** Promedios del número de hojas a floración (NHF) y número de hojas funcionales a cosecha por cultivar tanto en monocultivo como mezcla

| Cultivares                                                     |   | NHF   | NHFC  |
|----------------------------------------------------------------|---|-------|-------|
| <b>1 Barraganete + Limeño</b>                                  | B | 8,00  | 6,00  |
|                                                                | L | 10,00 | 8,00  |
| <b>2 Orito + Limeño</b>                                        | O | 12,00 | 10,00 |
|                                                                | L | 9,00  | 8,00  |
| <b>3 Gros Michel + Limeño</b>                                  | G | 9,00  | 6,00  |
|                                                                | L | 10,00 | 8,00  |
| <b>4 Orito + Barraganete</b>                                   | O | 12,00 | 9,00  |
|                                                                | B | 8,00  | 5,00  |
| <b>5 Gros Michel + Barraganete</b>                             | G | 9,00  | 6,00  |
|                                                                | B | 8,00  | 5,00  |
| <b>6 Gros Michel + Orito</b>                                   | G | 9,00  | 6,00  |
|                                                                | O | 11,00 | 9,00  |
| <b>7 Limeño</b>                                                | L | 10,00 | 8,00  |
| <b>8 Barraganete</b>                                           | B | 8,00  | 4,00  |
| <b>9 Orito</b>                                                 | O | 11,00 | 9,00  |
| <b>10 Gros Michel</b>                                          | G | 8,00  | 4,00  |
| <b>11 Limeño + Barraganete + Gros Michel + Limeño</b>          | L | 9,00  | 8,00  |
|                                                                | B | 9,00  | 5,00  |
|                                                                | G | 8,00  | 5,00  |
| <b>12 Maqueño + Limeño</b>                                     | M | 9,00  | 7,00  |
|                                                                | L | 10,00 | 8,00  |
| <b>13 Orito + Maqueño</b>                                      | O | 11,00 | 9,00  |
|                                                                | M | 9,00  | 7,00  |
| <b>14 Maqueño</b>                                              | M | 9,00  | 7,00  |
| <b>15 Barraganete + Maqueño</b>                                | B | 8,00  | 5,00  |
|                                                                | M | 9,00  | 6,00  |
| <b>16 Gros Michel + Barraganete + Orito + Maqueño + Limeño</b> | G | 9,00  | 6,00  |
|                                                                | B | 8,00  | 5,00  |
|                                                                | O | 11,00 | 9,00  |
|                                                                | L | 10,00 | 7,00  |
|                                                                | M | 10,00 | 8,00  |

#### 4.10. Promedio del índice de infección (% IE)

En el Figura 6, se puede apreciar la diferenciación en la severidad de la enfermedad del cultivar de plátano Barraganete (AAB) con los demás cultivares, con respecto a los grados de la escala propuesta por Stover, mediante el índice de la enfermedad expresado en porcentaje (%I.E.)

El %I.E, se registró hasta el periodo de floración de cada uno de los cultivares, observándose que el índice de infección disminuye en cierta proporción en la mezcla con más de dos cultivares como entre el Limeño (AAB) y Gros Michel (AAA) que el %I.E del Barraganete alcanza 8.70, lo mismo sucede al cultivar resistente Orito que su %I.E alcanza el 9.81, a diferencia de las mezcla de variedades susceptibles a Sigatoka negra como la asociación entre Barraganete (AAB) y Gros Michel (AAA) en que los %I.E alcanzan 18.83 y 16.84 para ambos, mientras que el Barraganete utilizado como monocultivo muestra un %I.E con 10.01.



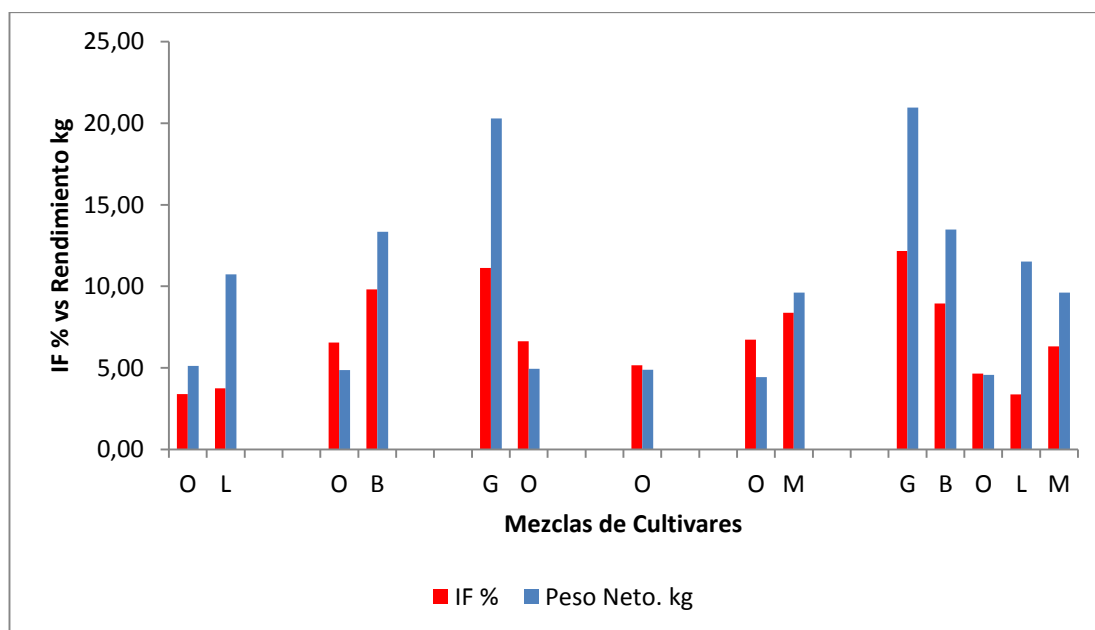
**Figura 6.** Índice de infección (%) del barraganete vs los demás cultivares utilizados en el estudio.

En el Figura 7, se observa la diferenciación de la severidad de la enfermedad en el cultivar de banano Orito (AA) con los demás cultivares con respecto a los grados de la escala propuesta por Stover, mediante el índice de la enfermedad expresado en porcentaje (%I.E.)

El menor %I.E obtenido por el cultivar de Orito fue 3.39 asociado con un cultivar resistente como el Limeño; por otro lado la mezcla de todos los cultivares utilizados en el estudio registraron que el %I.E de Orito alcanzó 4,64, mientras que el Monocultivo de orito obtuvo un %I.E de 5.16

En tanto que la mezcla del orito con cultivares susceptibles como Barraganete y Gros Michel el %I.E se incrementa a 6.56 y 6.63.

Como se puede apreciar el peso en cada uno de los cultivares no se ve afectado por la mezcla, en ningún caso planteado en esta investigación



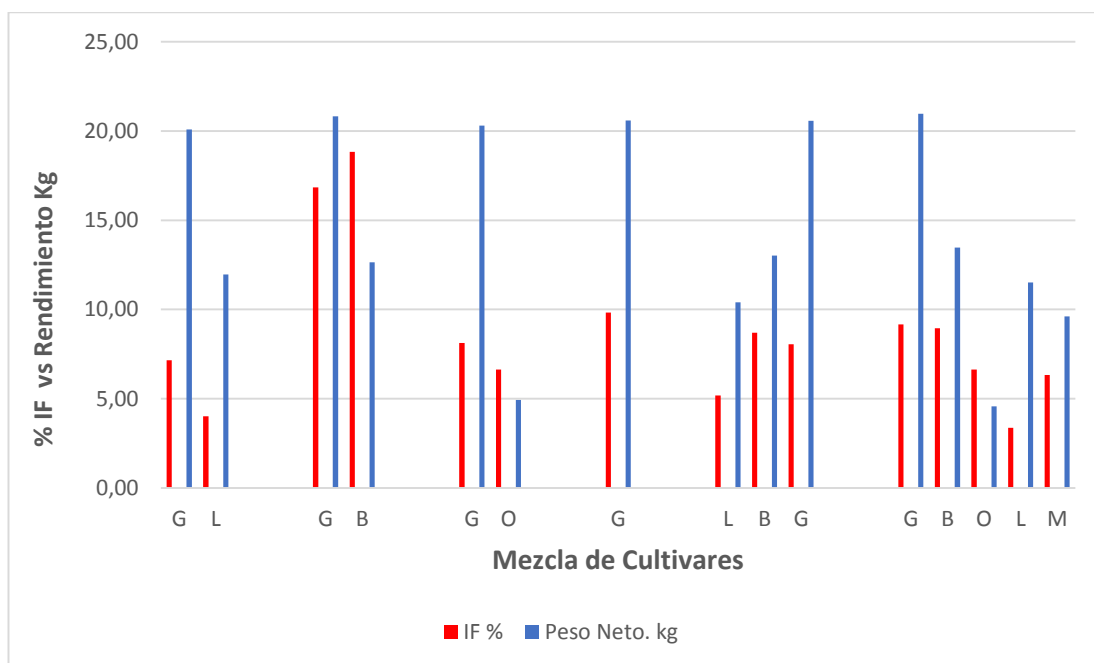
**Figura 7.** Índice de infección (%) del Orito vs los demás cultivares utilizados en el estudio.

En la Figura 8 se puede observar el %I.E de los distintos cultivares estudiados en comparación con el Gros Michel

Como se ha podido apreciar en los demás Figuras la mezcla con cultivares resistentes reduce la severidad de la enfermedad. El menor %I.E registrado por el Gros Michel es 7.15 el cual se lo obtuvo asociado con el cultivar de Limeño, mientras que la mezcla con los cultivares de limeño y barraganete el Gros Michel obtuvo un %I.E de 8.04, mientras que el monocultivo de Gros Michel obtuvo un mayor %I.E con 9.83

La mezcla de Gros Michel (AAA) con cultivares susceptibles como el Barraganete (AAB) el %I.E se incrementa a 16.84 Y 18.83

El mayor peso del racimo obtenido en las mezclas se la obtuvo con la asociación de todos los demás cultivares evaluados en este estudio con un promedio de 20,97 para el cultivar de Gros Michel



**Figura 8.** Índice de infección (%) del Gros Michel vs los demás cultivares utilizados en el estudio.

En el Cuadro 11 reporta claramente los promedios del porcentaje del Índice de Infección de cada uno de los tratamientos utilizados como mezcla y monocultivos al momento de la floración.

En los cultivares utilizados como monocultivo se pudo evaluar que el %IE fueron superiores a los alcanzados por las mezclas por lo que cultivar de Barraganete fue el que obtuvo el mayor %IF con 10.01, mientras que entre las mezcla de dos cultivares susceptibles como el Barraganete y el Gros Michel fueron relativamente altos alcanzando un promedio de %IE de 17.83. Por lo que se discrepa totalmente con (Páez, 2012) que menciona que en su investigación los índices de infección al momento de la floración para el cultivar de barraganete (AAB) son 32.57% mientras que para el otro cultivar de banano susceptibles como el Gros Michel los Índices de Infección superan los 35.32%

**Cuadro 11.** Promedios del porcentaje del Índice de Infección de cada uno de los tratamientos utilizados como mezcla y monocultivos al momento de la floración

|    | TRATAMIENTOS                                         | IE %  |
|----|------------------------------------------------------|-------|
| 1  | Barraganete + Limeño                                 | 7.29  |
| 2  | Orito + Limeño                                       | 3.57  |
| 3  | Gros Michel + Limeño                                 | 5.59  |
| 4  | Orito + Barraganete                                  | 8.19  |
| 5  | Gros Michel + Barraganete                            | 17.83 |
| 6  | Gros Michel + Orito                                  | 8.88  |
| 7  | Limeño                                               | 6.86  |
| 8  | Barraganete                                          | 10.01 |
| 9  | Orito                                                | 5.16  |
| 10 | Gros Michel                                          | 9.83  |
| 11 | Limeño + Barraganete + Gros Michel                   | 7.98  |
| 12 | Maqueño + Limeño                                     | 9.30  |
| 13 | Orito + Maqueño                                      | 7.55  |
| 14 | Maqueño                                              | 8.48  |
| 15 | Barraganete + Maqueño                                | 9.96  |
| 16 | Gros Michel + Barraganete + Orito + Maqueño + Limeño | 7.49  |

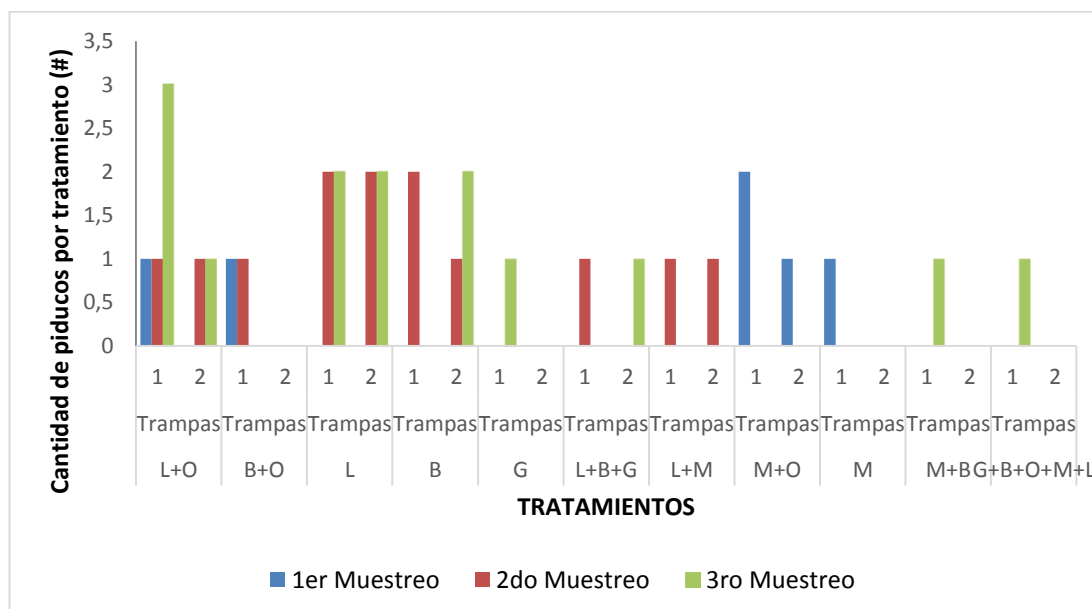
#### 4.11. Dinámica poblacional del picudo Negro “*Cosmopolites sordidus*”

La presencia de picudo fueron muestreados después de la siembra al momento de la floración y al final del ciclo productivo del ensayo

La presencia de picudo negro en la zona de la mana no presenta mayor riesgo para los agricultores, debido a que su cantidad poblacional son mínimas

Tanto para la segunda y tercera evaluación la mayor cantidad de picudo se encontró en los cultivos de plátano Limeño (AAB) y Barraganete (AAB)

Según Vélez (2011), caracterizó los cultivos como Maqueño y Gros Michel como medianamente resistente y al orito como resistentes, mientras que el Barraganete como susceptible, por lo que se podría concordar con esta investigación debido a que la mayor presencia del picudo en trampas se localizó en el cultivo de barraganete tanto en mezcla y evidenciando su mayor presencia en el monocultivo. Apreciando una cierta preferencia del picudo al cultivar de plátano Limeño (AAB), tanto como monocultivo y como mezcla en el ensayo.



**Figura 9.** Cantidad de picudos Negros atrapados por trampa en cada uno de los tres muestreos realizados en el ensayo

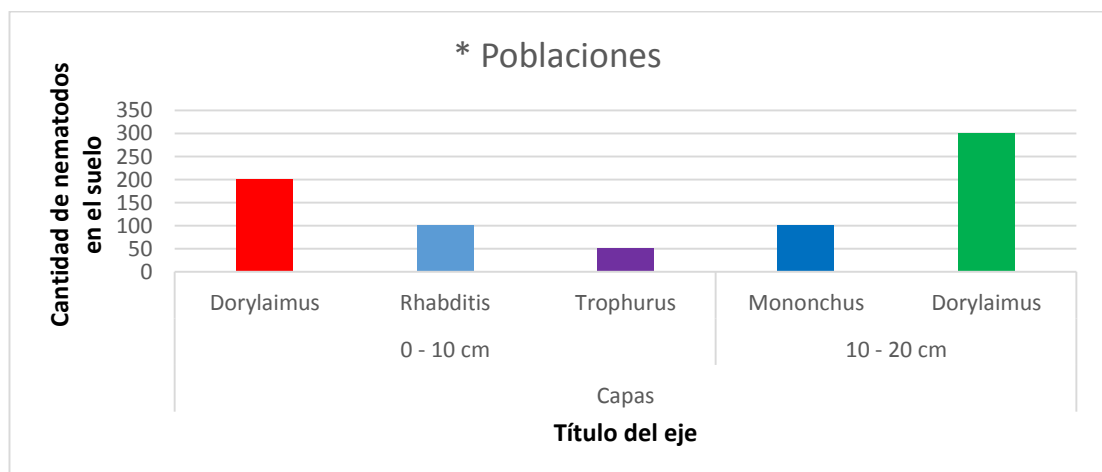
#### 4.12. Presencia de nematodos en el ensayo

El área donde se realizó este estudio realmente no parece tener problemas de nematodos, el análisis realizado mostró (Figura 10) más bien presencia de nematodos benéficos como parte de la microfauna presente del suelo. Los análisis se realizaron de forma general para toda el área del ensayo. Durante el tiempo del estudio se monitoreo para observar posible desarrollo de nematodos, lo que no se presentó, por lo que no se realizaron más muestreos.

En el Figura 10 se aprecia las especies de nematodos encontrados; en cuenta que los nematodos encontrados son benéficos como es el caso del Dorylaimus que alcanzo 100 / 100 C.C de suelo para la capa de 0 – 10 cm mientras que para la capa de 10 – 20 cm obtuvo 300 / 100 C.C de suelo.

En la capa de 0 – 10 cm se encontró el nematodo Rhabditis que es un bacteriófago considerado como benéfico mientras que en la capa de suelo de 10 – 20 cm se encontró al Mononchus que es un depredador; los cuales alcanzaron 100 / 100 C.C de suelo

El nematodo Fitoparásito Trophurus no muy común y no muy patogénico se encontró en la capa de 0 – 10 cm alcanzando poblaciones de 50 / 100 C.C de suelo



**Figura 10.** Cantidad poblacional de nematodos encontrados en las dos capa de suelo.

## **CAPITULO V.**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**



### 5.1. Conclusiones

- La utilización de cultivares categorizados como resistentes a Sigatoka Negra "*Mycosphaerella fijiensis*" como el Orito (AA) y el Limeño (AAB) fueron las mejores mezclas presentando el menor índice de Enfermedad con 3.57 % comparados con los demás cultivares utilizados como monocultivos.
- El cultivar de Barraganete considerado como susceptible a "*Mycosphaerella fijiensis*" asociado con el cultivar de Gros Michel incrementa la severidad de infección en ambos cultivares alcanzando índice de enfermedad de 17.83%
- Aparentemente, se asume que el cultivar de Barraganete obtiene mayor resistencia a ***Mycosphaerella fijiensis*** cuando es asociado con más de dos cultivares, teniendo en cuenta que las variedades de plátanos (AAB) son más susceptibles y menos cultivadas en la zona de la Mana
- El uso de distintos cultivares de Musas juntos en una misma área aparentemente no presenta problemas de competencia entre materiales en lo concerniente a la producción y rentabilidad en una parcela.
- La presencia de picudo negro "***Cosmopolites sordidus***" en la zona del Recinto San Antonio de Manguila ubicada en el Cantón La Mana, provincia de Cotopaxi no presentó mayor riesgo para los agricultores debido a que su cantidad poblacional son mínimas.

## **5.2. Recomendaciones**

- Continuar con las evaluaciones de *Mycosphaerella fijiensis* en los cultivares evaluados para poder determinar si las futuras generaciones de la planta (hijo y nieto) presentan algún tipo de modificación en cuanto a su productividad, resistencia o susceptibilidad en estos sistemas mixtos de producción.
- Realizar estudios de diseño de mezclas que sean más amigables al manejo del productor.
- Para este tipo de investigaciones se recomendaría relacionar las variables de altura de la planta y numero de hojas para así poder determinar si esta influye, o sirve como barrera para obstaculizar la diseminación de la enfermedad.
- Utilizar cultivares más interesantes para que el agricultor pueda utilizar mezclas sin afectar su producción, pero si para disminuir su índice de enfermedad.

## **CAPITULO VI.**

## **BIBLIOGRAFIA**

## 6.1. LITERATURA CITADA

- AEBE. (2010). Asociación de exportadores de banano del Ecuador. *La industria bananera Ecuatoriana. Guayaquil, EC*, 18.
- Agrios, G.N. (1996). *Fitopatología*. (4, Ed.) Limusa, México. 838 p.
- Altieri, M., & Nichols, C. (2000). Agroecología. En *Teoría y práctica para una agricultura sustentable*. (pág. 250.). Mexico. : (ed) Serie textos básicos para la formación ambiental.
- Araya, M. (2003). Situación actual del manejo de nematodos en banano (Musa AAA) y plátano (Musa AAB) en el trópico americano. En G. Rivas, & F. Rosales (Edits.), *Manejo convencional y alternativo de la Sigatoka negra, nematodos y otras plagas asociadas al cultivo de Musáceas en los trópicos* (págs. 79-97). Guayaquil-Ecuador: Inibap.
- Araya, M., & De Waele, D. (2004). Spatial distribution of nematodes in three banana (Musa AAA) root parts considering two root thickness in three farm management systems. *Acta OEcololiga*. 1 - 30 pp.
- Arleu, R., & Neto, S. (1984.). Broca de bananeira *Cosmopolites sordidus* (Germar 1824) (Coleoptera: Curculionidae). *Turrialba - Costa Rica* 359 - 367 pp.
- Asencio, I. (2004). *Experiencia en el manejo de las principales enfermedades en el cultivo de plátano (Musa AAB, simmonds) de exportacion en areas comerciales de la empresa cobigua, en la costa sur de Guatemala. Tesis Ingeniero Agronomo*. San Carlos, Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. 54 p.
- AUGURA. (27 de Agosto de 2013). Asociacion de Bananeros de Colombia. *Sigatoka Negra*. Colombia. Consultado el 27 de Agosto del 2013. Disponible en: [http://www.augura.com.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=23&Itemid=39](http://www.augura.com.co/index.php?option=com_content&view=article&id=23&Itemid=39).

- Belalcazar, S. (1991). *El cultivo de Platano en el tropico Quindio*. Cali, Colombia: Feriva. S.A. CO.ICA-INIBAP. 376 p.
- Bornacelly, H. (2009). *Estudio del ciclo de vida de Mycosphaerella fijiensis en tres clones de banano (Musa AAA) en tres regiones de la zona bananera del Magdalena*. 2009. Tesis M.Sc. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 70 p.
- Brooks, F. (4 de Marzo de 2008). *Burrowing Nematode*. *The Plant Health Instructor*. APSnet. Obtenido de <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/Nematodes/Pages/Burrowingnematode.aspx>
- Budenberg, W., Ndiege, I., Karago, F., & Hansson, B. (1993). Behavioural and electrophysiological responses of the banana weevil *Cosmopolites sordidus* to host plant volatiles. (Abstract) *Journal of Chemical Ecology*.
- Burton, Y. (1987). Histopathology and ultrastructure of crops invaded by certain sedentary endoparasitic nematodes. En I. J. Dickson. *Vistas on Nematology*. Society of Nematologists Inc.
- Carballo, M. (2001). Opciones para el manejo del picudo negro del plátano. *Manejo Integrado de Plagas. i - iv*, 59.
- Carballo, M. (2002). *Manejo del picudo del plátano (Cosmopolites sordidus)*. In: Rosales FE; Pocasangre, LE. (Eds.). *Oferta tecnológica de banano y plátano para América Latina y el Caribe: una contribución de MUSALAC a la investigación y desarrollo de las musáceas*. Turrialba - Costa Rica: INIBAP. 17-18 p.
- Castilla, N. (2003). Using rice cultivars mixtures: a sustainable approach for managing diseases and increasing yield. Yunnan. kunming, China: CH. IRRI and Yunnan Agricultural University. (Vol XXVIII). 11 p.

- Castrillon, C. (2001). *Importancia económica, etología y manejo integrado del picudo negro del plátano Cosmopolites sordidus Germar. In: Memorias Seminario – Taller. Manejo integrado de sigatocas, moko y picudo negro del plátano, en el eje cafetero. Armenia (CO). 2 - 7 p.*
- Castrillón, J., Valencia, A., & Urrea, C. (2002). Reaccion de diferentes materiales del banco de germoplasma de musaceas al ataque de picudo negro Cosmopolites sordidus German (Coleoptera: Curculionidae). *In: Acrobat Memorias XV reunion. Realizada en Cartagena de las India Colombia. 27 de octubre al 02 noviembre del 2002, (págs. 278-283). Medellin - Colombia.*
- Castrilón, C. (2003). Situacion actual del picudo negro del banano (Cosmopolites sordidus German) (Coleoptera: Curculionidae) en el mundo. En G. In: Rivas, & F. Rosales (Ed.), *Actas del taller "Manejo convencional y alternativo de la sigatoka negra, nematodos y otras plagas asociadas al cultivo de musaceas", (págs. 125 - 138). Guayaquil - Ecuador.*
- CATIE. (1979). Centro Agronómico Tropical de Investigacion y Enseñanza. *En Tendencias modernas para el fitomejoramiento para la resistencia del hospedero y sus implicaciones en el control integrado de plagas: Manteniendo la diversidad genética en las poblaciones de los cultivos (Vol. II, págs. 1-80 pp). Turrialba, Costa Rica.*
- Cedeño, G. (2010). *Evaluacion del comportamiento de doce cultivares de Musa spp. Inoculados con Mycosphaerella fijiensis Morelet. Agente causal de la Sigatoka negra. Tesis Ingeniero Agronomo. Manabi, Ecuador: Universidad Tecnica de Manabí. 59 p.*
- Cerda, H., Cabrera, A., Rivero, O., Sanchez, P., & Klaus, J. (1995). Compuestos volátiles del corno de musaceas comestibles, suceptibles al ataque del gorgojo negro Cosmopolites sordidus

(German 1824) (Coleoptera: Curculionidae)). *Boletín de Entomología Venezolana*(10 (1)), 115 - 116.

Chiri, A. (1989). Utilizacion del control Etológico . *Manejo Integrado de plaga insectiles en la agricultura: estado actual y futuro*, 267 - 282. (K. In: Andrews, & J. Quesada, Edits.) Honduras: Departamento de proteccion vegetal. Escuela Agricola Panamericana El Zamorano.

Christie, J. (1974). Nematodos de los vegetales; su ecología y control. En *Trad. de la Primera edicion Centro Regional de Ayuda Técnica*. (pág. 275). Limusa - Mexico .

CIP-UPWARD. (2003). Conservación y uso sostenible de la biodiversidad agrícola: Libro de Consulta. Los Baños, Laguna, Filipinas.: [ed.] Centro internacional de la papa – perspectivas de los usuarios con la Investigación y el desarrollo agrícola. 257 p.

Cisneros, F. (1992). Manejo integrado de plagas. Guia de Investigacion CIP 7. *Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú*, 38 p.

Duarte, R., & Molinares, G. (2012). *Efecto de siete tratamientos con fertilización edáficos sintéticos y natural sobre crecimiento vegetativo en banano variedad Gros Michel (AAA) en asocio con café y árboles. Monografía para optar al Título de Ingeniería Agronómica*. Yasica Sur, Matagalpa.

Fernandez, A. (2006). El cultivo de banano en el Ecuador. En *Cultivo, Plagas y enfermedades* (Segunda ed., pág. 292). Machala, Ecuador: GRAFIRAM.

Fouré, E. (1985). *Black leaf streak disease of bananas and plantains (Mycosphaerella fijiensis Morelet), study of the symptoms and stages of the disease in Gabon*. Irfa, Paris.

Fouré, E. (1991). *La cercosporiosis des bananiers et des plantains au Cameroun Mycosphaerella fijiensis et M. musicola: amélioration des*

*stratégies de lutte intégrée par des études épidémiologiques et la lutte génétique.* Centre Regional Bananiers et Plantains. Cameroun (Biological and Integrated Control of Highland Banana and Plantain Pests and Diseases. Gold and Gemmill ed.). Cameroun: Cotonou, Benin. 290 - 304 pp.

FUNIBER. (2012). *Fundacion Universitaria Iberoamericana*,. (FUNIBER, Ed.) Recuperado el 14 de Diciembre de 2014, de <http://composicionnutricional.com/alimentos/PLATANO-BLANCO-LIMENO-5>

Gold, C. (1999). Manejo integrado de plagas del gorgojo del banano, con énfasis en África Oriental. In: Rosales, FE; Tripon, SC; Cerna, J. Producción de banano orgánico y/o ambientalmente amigable. *Memorias del taller internacional realizado en la Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda (EARTH) Guácimo*,. Limon, Costa Rica 152 - 172 p.

Gold, C., & Messiaen, S. (2000). *Plagas de Musáceas. Picudo negro del Banano Cosmopolites sordidus*. Montpellier, Francia.: Inibap. Consultado el 10 de agosto del 2013. Disponible en [ftp://ftp.cgiar.org/ipgri/Publications/pdf/696\\_ES.pdf](ftp://ftp.cgiar.org/ipgri/Publications/pdf/696_ES.pdf).

Gold, C., Peña, J., & Karamura, E. (2001). Biology and integrated pest management for the banana weevil *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae). *Integrated Pest Management Reviews*. (6), 79-155.

Gold, C., Rukazambuga, N., Karamura, E., Nemeye, P., & Night, G. (1999.). *Recent advances in banana weevil biology, population dynamics and pest status with emphasis on East Africa. Mobilizing IPM for sustainable banana production in Africa Proceedings of a workshop on banana IPM in Nelspruit*. (E. In: Frison, C. Gold, E. Karamura, & R. Sikora, Edits.) South Africa. 35 - 50 Pp.



- González, M. (1987). *Enfermedades del cultivo de Banano*. San José, CR.: Universidad de Costa Rica. 98 p.
- Gowen, S. (2000). Root-lesion nematodes. Pp:303-306. In D.R. Jones ed. Diseases of banana, abacá and enset. En I. D. Jones. Diseases of banana. CABI Publishing.Wallingford, UK.
- Guzmán, O. (2011). En *El nematodo barrenador (Radopholus similis [COBB] THORNE) del banano y platano* (págs. 137-149). Manizales-Colombia: Luna Azul.
- Hoyos, J., & Jaramillo, P. (2012). *Caracterización física, morfológica y evaluación de las curvas de empastamiento de musaceas (Musa spp.)*. Colombia: CIRAD-PERSYST.
- ICA, I. C. (2 de Febrero de 2003). ICA. Recuperado el 12 de Mayo de 2014, de <http://www.ica.gov.co/getattachment/9f5f1694-d031-49f4-bac1f88d55b91ace/Publicacion-7.aspx>
- INAMHI. (2013). Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Anuarios Meteorológicos.
- INEC. (2010). Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (Consultado 9 de abril. 2013 Disponible en: <http://http://www.ecuadorencifras.com/cifras-inec/main.html>). Quito, Ecuador. Obtenido de INEC.
- Laville, E. (1983). Les cercosporioses du bananier et leurs traitements. Comportement des variétés. Generalites fruits.
- Lopez, J. (2011). Comportamiento de diez cultivares de musa spp, frente al ataque de Radopholus similis. *Tesis (Ingeniero Agronomo)*. Quevedo, Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agrarias. 79 p.

- Marcillo, J. (2012). *Contribución económica de la biodiversidad de musas spp. a la sostenibilidad de la producción agrícola a nivel del pequeño productor. caso el Carmen y la Maná en el año 2009. Tesis (Ingeniero en Ciencias Económicas y Financieras)*. Quito - Ecuador: Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ciencias. 187pp.
- Martinez, G. (2009). Situacion nacional de las Musaceas. *Breve analisis In Primer Simposio Internacional de Platano y Banano, II(1)*. Santa Barbara del Zulia, Venezuela. 31-34 pp.
- Merchán, V. (2000). *El picudo negro del plátano y el banano*. Manizales - Colombia: Instituto Colombiano Agropecuario. (en línea). Consultado 29 Octubre del 2014. Disponible en <http://www.agronet.gov.co>.
- Meredith, D., & Lawrence, J. (1970). *Black leaf streak disease of bananas (Mycosphaerella fijiensis): symptoms of disease in Hawaii, and notes on the conidial state of the causal fungus. Transactions of the British Mycological Society*. 52: 459-476 .
- Montesdeoca, M. (1998). *Empleo de la hormona de agregación sordidin como método de captura y lucha contra Cosmopolites sordidus Germar (Coleoptera:Curculionidae). Tesis de ingeniero agrónomo*. Valle Guerra, España: Universidad de La Laguna 122 p.
- Muñoz, C. (2006). *Sistemas de produccion sostenible de plátano (Musa AAB) fluctuacion poblacional y severidad del daño del picudo negro (Cosmopolites sordidus German) Tesis Ph.D. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. San Carlos - Costa Rica*. 116 p.
- Navas, R. (2011). *Eficacia de beauveria bassiana (balsamo) vuillemin 1912 como controlador biológico de cosmopolites sordidus germar 1824 (coleoptera: dryophthoridae) en una plantación de banano en la región caribe de Costa Rica. Tesis en Licenciatura Agronómica. Costa Rica.: Universidad Nacional, Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar*.

- Nicolls, C. (2008). Control biológico de insectos, un enfoque agroecológico. En *Ecología de poblaciones como base teórica para el control biológico*. Medellín - Colombia: Universidad de Antioquia. 11-15 p.
- Nicolls, C., & Altieri, M. (24 de Agosto de 2000). Recuperado el 10 de Julio de 2014, de Bases agroecológicas para el manejo de la biodiversidad en el agroecosistema. Efectos sobre plagas y enfermedades. California - Estados Unidos: Disponible en: [http://www.agroeco.org/doc/Bases\\_agroecologicas.htm](http://www.agroeco.org/doc/Bases_agroecologicas.htm)
- Norton, D. (1978). Ecology of plant-parasitic nematodes. John Wiley and Sons. New York. 217 p.
- Páez, P. (2012). *Caracterización Morfo-agronómica de doce cultivares de musáceas Musa spp. y evaluación de la resistencia a la enfermedad Sigatoka Negra (Mycosphaerella fijiensis)*. La Maná - Cotopaxi. Tesis de grado Ingeniero Agrónomo. La Mana - Cotopaxi: Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas.
- Pyndji, M., & Trutmann, P. (1992). *Gestión de mancha angular común en África por mezclas de agricultores con variedades complementarias resistentes*. *Enfermedades de Plantas*. África: Bioversity International. 1444-1449 pp.
- Quénéhervé, P., Cadet, P., Mateille, T., & Topart, P. (1991). Population of nematodes in soils under banana cv. Poyo, in the Ivory Coast. 5. Screening of nematicides and horticultural results. En *Revue Nématol* (Vol. XIV, págs. 231-249).
- Reyes, W. (1995). *Comportamiento agronómico y grado de resistencia y/o susceptibilidad al ataque de Sigatoka negra (Mycosphaerella fijiensis Morelet) en cultivares introducidos de banano y plátano*. Tesis. Ing. Agr. Babahoyo, Los Ríos. Universidad Técnica de Babahoyo. EC. p.25.

- Riofrío, J. (2003). El Manejo Post Cosecha del Banano y Plátano. *Administración del control de calidad en productos hortifrutícolas, Tomo III*. Guayaquil, Ecuador: (ed.) Producción gráfica C.A.S. Comunicación y Asesoría Social. 330 p.
- Robledo, P., & Tamez, C. (2003). *Manual de Ecología Básica y de Educación Ambiental* (Vol. XII). Mexico - Suiza: DM Echange et Mission (En línea). Consultado el 16 de mayo del 2013. Disponible en: <http://www.interfazweb.net/ifzclientes/ambienteglobal/doc/biodiversidad.pdf>.
- Rukazambuga, N., Gold, C., & Gowen, S. (1998). Yield loss in east African highland banana (*Musa* spp. AAA-EA group) caused by the banana weevil, *Cosmopolites sordidus* Germar (Abstract). *Crop Protection*. XVII(7), 581 - 589.
- Siddiqi, M. (2000). *Tylenchida: Parasites of plants and insects*. (Segunda ed.). CABI Bookshop. 834 p.
- Suarez, C., Vera, D., Williams, R., Ellis, M., Norton, G., Triviño, C., . . . Solis, K. (2001). Control Integrado de Plagas. (P. IPM-CRSP, Ed.) *Octavo informe anual*, pág. 472.
- Tazan, L. (1995). El Cultivo de plátano en Ecuador. En *Ministerio de Agricultura y Ganadería. Programa Nacional de Banano*. (pág. 64.). Raíces.
- Tazan, L. (2003). El cultivo de platanos en el Ecuador. Guayaquil, Ecuador. 72 p.
- Triviño, C. (2003). Manejo convencional y alternativo de la Sigatoka negra, nematodos y otras plagas asociadas al cultivo de Musáceas en los trópicos. En G. R. Rosales (Ed.), *Manejo de nematodos en musáceas del Ecuador* (págs. 103-104). Guayaquil-Ecuador: Inibap.

- Vaca, D., & Calvache, M. (2008). Evaluacion de varios niveles de fertilizacion en apicacion edafica y en fertiriego en el cultivo de platano (Musa AAB Simmonds). Quito, Ecuador: El Carmen, Manabi in XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. 10 p.
- Vargas, R., & Rodriguez, S. (2008). Manejo de plagas en paltos y citricos. *Dinamica Poblacional. Madrid, España*, 99 - 105 pp.
- Velez, M. (2011). Reaccion de diez cultivares de musa spp. al ataque de picudo negro (*Cosmopolites sordidus* german) durante el primer año de establecimiento. Tesis Ing Agropecuario. Santo Domingo de los Tsachilas, Ecuador: Escuela Politecnica del Ejercito "ESPE". 68 p.

## **CAPITULO VII**

### **ANEXOS**

**Anexo 1.** Análisis de varianza del Numero de hojas a los 2 meses, en el Efecto de la Diversidad Intraespecifica en el Cultivo de Musáceas como medida de control de sus problemas Fitosanitarios, La Mana 2014.

| F. Variación      | Gl    | SC    | CM   | FC   | P - valor |
|-------------------|-------|-------|------|------|-----------|
| Trat (t – 1)      | 15    | 28,98 | 1,93 | 2,27 | 0,02      |
| Rep (r – 1)       | 3     | 1,32  | 0,44 | 0,52 | 0,67      |
| Error (t * r)     | 45    | 38,25 | 0,85 |      |           |
| Total (t + r + e) | 63    | 68,55 |      |      |           |
| CV (%)            | 14,85 |       |      |      |           |

**Anexo 2.** Análisis de varianza del Numero de hojas a los 4 meses, en el Efecto de la Diversidad Intraespecifica en el Cultivo de Musáceas como medida de control de sus problemas Fitosanitarios, La Mana 2014.

| F. Variación      | Gl    | SC    | CM   | FC   | P - valor |
|-------------------|-------|-------|------|------|-----------|
| Trat (t – 1)      | 15    | 38,43 | 2,56 | 3,12 | 0,00      |
| Rep (r – 1)       | 3     | 3,68  | 1,23 | 1,50 | 0,23      |
| Error (t * r)     | 45    | 36,93 | 0,82 |      |           |
| Total (t + r + e) | 63    | 79,04 |      |      |           |
| CV (%)            | 10,18 |       |      |      |           |

**Anexo 3.** Análisis de varianza del Numero de hojas a los 5 meses, en el Efecto de la Diversidad Intraespecifica en el Cultivo de Musáceas como medida de control de sus problemas Fitosanitarios, La Mana 2014.

| F. Variación      | Gl   | SC    | CM   | FC   | P - valor |
|-------------------|------|-------|------|------|-----------|
| Trat (t – 1)      | 15   | 42,07 | 2,80 | 3,08 | 0,00      |
| Rep (r – 1)       | 3    | 2,89  | 0,96 | 1,06 | 0,38      |
| Error (t * r)     | 45   | 41,02 | 0,91 |      |           |
| Total (t + r + e) | 63   | 85,99 |      |      |           |
| CV (%)            | 9,82 |       |      |      |           |

**Anexo 4.** Análisis de varianza del Numero de hojas a los 6 meses, en el Efecto de la Diversidad Intraespecifica en el Cultivo de Musáceas como medida de control de sus problemas Fitosanitarios, La Mana 2014.

| F. Variación      | Gl    | SC    | CM   | FC   | P - valor |
|-------------------|-------|-------|------|------|-----------|
| Trat (t – 1)      | 15    | 41,44 | 2,76 | 2,52 | 0,0085    |
| Rep (r – 1)       | 3     | 3,69  | 1,23 | 1,12 | 0,3503    |
| Error (t * r)     | 45    | 49,31 | 1,1  |      |           |
| Total (t + r + e) | 63    | 94,44 |      |      |           |
| CV (%)            | 10,12 |       |      |      |           |

**Anexo 5.** Análisis de varianza del Numero de hojas a los 7 meses, en el Efecto de la Diversidad Intraespecifica en el Cultivo de Musáceas como medida de control de sus problemas Fitosanitarios, La Mana 2014.

| F. Variacion      | Gl   | SC    | CM   | FC   | P - valor |
|-------------------|------|-------|------|------|-----------|
| Trat (t – 1)      | 15   | 33,86 | 2,29 | 3,52 | 0,0005    |
| Rep (r – 1)       | 3    | 1,92  | 0,64 | 1,00 | 0,40      |
| Error (t * r)     | 45   | 28,83 | 0,64 |      |           |
| Total (t + r + e) | 63   | 64,61 |      |      |           |
| CV (%)            | 7,33 |       |      |      |           |

**Anexo 6.** Análisis de varianza del Numero de hojas a los 8 meses, en el Efecto de la Diversidad Intraespecifica en el Cultivo de Musáceas como medida de control de sus problemas Fitosanitarios, La Mana 2014.

| F. Variación      | Gl   | SC    | CM   | FC   | P - valor |
|-------------------|------|-------|------|------|-----------|
| Trat (t – 1)      | 15   | 21,94 | 1,46 | 2,14 | 0,03      |
| Rep (r – 1)       | 3    | 5,19  | 1,73 | 2,53 | 0,03      |
| Error (t * r)     | 45   | 30,81 | 0,68 |      |           |
| Total (t + r + e) | 63   | 57,94 |      |      |           |
| CV (%)            | 7,90 |       |      |      |           |



**Anexo 7.** Análisis de varianza del Peso bruto en el Efecto de la Diversidad Intraespecifica en el Cultivo de Musáceas como medida de control de sus problemas Fitosanitarios, La Mana 2014. 2013”.

| F. Variación      | Gl   | SC     | CM    | FC     | P - valor |
|-------------------|------|--------|-------|--------|-----------|
| Trat (t – 1)      | 15   | 915,25 | 61,02 | 189,49 | <.0001    |
| Rep (r – 1)       | 3    | 0,89   | 0,30  | 0,93   | 0,44      |
| Error (t * r)     | 45   | 14,49  | 0,32  |        |           |
| Total (t + r + e) | 63   | 930,64 |       |        |           |
| CV (%)            | 4,47 |        |       |        |           |

**Anexo 8.** Análisis de varianza del Peso Neto en el Efecto de la Diversidad Intraespecifica en el Cultivo de Musáceas como medida de control de sus problemas Fitosanitarios, La Mana 2014.

| F. Variación      | Gl   | SC     | CM    | FC     | P - valor |
|-------------------|------|--------|-------|--------|-----------|
| Trat (t – 1)      | 15   | 901,17 | 60,08 | 191,01 | <.0001    |
| Rep (r – 1)       | 3    | 1,13   | 0,38  | 1,19   | 0,32      |
| Error (t * r)     | 45   | 14,15  | 0,31  |        |           |
| Total (t + r + e) | 63   | 916,45 |       |        |           |
| CV (%)            | 4,75 |        |       |        |           |

**Anexo 9.** Análisis de varianza del Total de Hojas a cosecha, en el Efecto de la Diversidad Intraespecifica en el Cultivo de Musáceas como medida de control de sus problemas Fitosanitarios, La Mana 2014.

| F. Variación      | Gl   | SC     | CM   | FC    | Pr > F |
|-------------------|------|--------|------|-------|--------|
| Trat (t – 1)      | 15   | 116,29 | 7,75 | 50,91 | <.0001 |
| Rep (r – 1)       | 3    | 0,23   | 0,08 | 0,50  | 0,69   |
| Error (t * r)     | 45   | 6,85   | 0,15 |       |        |
| Total (t + r + e) | 63   | 123,37 |      |       |        |
| CV (%)            | 5,75 |        |      |       |        |

**Anexo 10.** Análisis de varianza de la Hojas más joven enferma, en el Efecto de la Diversidad Intraespecifica en el Cultivo de Musáceas como medida de control de sus problemas Fitosanitarios, La Mana 2014.

| F. Variación      | Gl   | SC     | CM   | FC    | Pr > F |
|-------------------|------|--------|------|-------|--------|
| Trat (t – 1)      | 15   | 115,53 | 7,70 | 47,39 | <.0001 |
| Rep (r – 1)       | 3    | 0,40   | 0,13 | 0,81  | 0,49   |
| Error (t * r)     | 45   | 7,31   | 0,16 |       |        |
| Total (t + r + e) | 63   | 123,24 |      |       |        |
| CV (%)            | 7,52 |        |      |       |        |

**Anexo 11.** Análisis de varianza del Numero de Hojas enfermas, en el Efecto de la Diversidad Intraespecifica en el Cultivo de Musáceas como medida de control de sus problemas Fitosanitarios, La Mana 2014.

| F. Variación      | Gl    | SC   | CM   | FC   | Pr > F |
|-------------------|-------|------|------|------|--------|
| Trat (t – 1)      | 15    | 2,55 | 0,17 | 2,34 | 0,01   |
| Rep (r – 1)       | 3     | 0,19 | 0,06 | 0,88 | 0,46   |
| Error (t * r)     | 45    | 3,26 | 0,07 |      |        |
| Total (t + r + e) | 63    | 6,00 |      |      |        |
| CV (%)            | 11,13 |      |      |      |        |

**Anexo 12.** Análisis nematológico del ensayo ubicada en el Cantón La Mana, Provincia de Cotopaxi.



**ANEMAGRO**

ANÁLISIS NEMATOLÓGICO PARA EL AGRO S.A.

Ciudadela Panorama Mz I Conjunto Residencial 16-17

Teléfono 2807344 Duran-Ecuador

Hacienda: S/N.  
Cultivo:  
Remitente: FUNDUTEQ  
Propietario:  
Localidad: LA MAMA

Fecha de muestreo: Oct. 01 de 2013  
Fecha de ingreso al Lab: Oct. 04 de 2013  
Fecha de análisis: Oct. 07 de 2013  
Número de muestras: 2  
Muestreo N°:

**NEMATODOS EN SUELO**

| MUESTRAS          | NEMATODOS / 100 C.C. DE SUELO |               |
|-------------------|-------------------------------|---------------|
|                   | NEMATODOS PRESENTE            | * POBLACIONES |
| CAPAS:<br>0-10 cm | Dorylaimus                    | 200           |
|                   | Rhabditis                     | 100           |
|                   | Trophurus                     | 50            |
| 10-20 cm          | Mononchus                     | 100           |
|                   | Dorylaimus                    | 300           |

**Observación:** Mononchus es depredador de nemátodos. Dorylaimus es también benéfico. Rhabditis es bacteriófago, por lo tanto también es considerado benéfico. Trophurus es fitoparásito no muy común y no muy patogénico.

**Anexo 13.** Recolección del material vegetal de los cultivares utilizados en el ensayo



**Anexo 14.** Limpieza y desinfección del material vegetal





### Anexo 15. Siembra de cultivares en el campo



### Anexo 16. Registro de variables agronómicas





**Anexo 17.** Registro del índice de infección de Sigatoka Negra  
“*Mycosphaerella fijiensis*”



**Anexo 18.** Ubicación de trampas para Picudo Negro “*Cosmopolites sordidus*”





### Anexo 19. Limpieza del ensayo



### Anexo 20. Registro de las variables agronómicas de producción en los diferentes cultivares de Musas



**Anexo 21.** Cosecha y registro del peso de racimo en los cultivares de Musas en este estudio





## Anexo 22. Croquis de Campo del ensayo

[illegible]

|                         |             | Número de plantas |        |             |
|-------------------------|-------------|-------------------|--------|-------------|
| Distancia entre plantas | 2,5 m       | Limeño            | 49 x 4 | 196         |
| Distancia entre hileras | 3,0 m       | Barraganete       | 57 x 4 | 228         |
| Plantas por parcelas    | 16          | Orito             | 57 x 4 | 228         |
| Plantas experimentales  | 4           | Gros Michel       | 49 x 4 | 196         |
| Plantas bordes externos | 12          | Maqueño           | 53 x 4 | 212         |
|                         | <b>9150</b> |                   |        |             |
| <b>Área Total</b>       | <b>m2</b>   | <b>Total</b>      |        | <b>1060</b> |

|                                |
|--------------------------------|
| <b>L</b> = Plátano Limeño      |
| <b>B</b> = Plátano Barraganete |
| <b>M</b> = Plátano Maqueño     |
| <b>O</b> = Banano Orito        |
| <b>G</b> = Banano Gros Michel  |

Document [URKUND TESIS FINAL CRISTIAN.docx](#) (D13326762)

Submitted 2015-02-22 15:53 (-05:00)

Submitted by cristianmoreiramiranda@hotmail.com

Receiver csuarez.uteq@analysis.orkund.com

Message Tesis Cristian Moreira [Show full message](#)

5% of this approx. 27 pages long document consists of text present in 6 sources.

54% Active ☒

la industria bananera genera trabajo para más de un millón de familias equivalente a más de 2,5 millones de personas, es decir que alrededor del 17% de la población

económicamente activa del país se beneficia de esta actividad, de una u otra

formaCITATION AEB10 \I 1034 (AEBE, 2010) En las plantaciones de Musáceas de nuestro país los problemas causados por las plagas y enfermedades principalmente se deben a los monocultivos y al uso desmedido de pesticidas, es por tal razón que la diversidad intraespecífica entre musáceas (plátano y banano) es una opción muy apropiada en la actualidad, ya que de esta manera se podrían contrarrestar los posibles problemas fitosanitarios que se presentan en las plantaciones de Musáceas, sin hacer uso de los agroquímicos, ya que estos han sido los causantes de tantos problemas ambientales y alteraciones que se han producido en los agroecosistemas. El desconocimiento de los muchos agricultores que con el pasar del tiempo establecieron preferencias por algún cultivo en general, éstos a la vez provocaron los monocultivos los cuales dieron lugar a la presencia de plagas y enfermedades en forma epidémica, y estos problemas fitosanitarios a la vez provocaron el uso exagerado de pesticidas; principalmente en los grandes productores, mientras que los pequeños debe utilizar alternativas más eficaces y de bajo costo, que permitan sacar adelante su producción. Todas las razones anteriormente expuestas, permiten a la realización del presente estudio sobre diversidad intraespecífica de diferentes musáceas

I.1. Problematicación La diversidad Intraespecífica de musáceas en el ámbito ecológico y agrícola, ha sido un tema muy esquivo y por ende poco analizado, por lo que no se sabe a ciencia cierta qué repercusiones tendría esta, sobre los posibles problemas fitosanitarios que se presentan actualmente y a los que se podrían presentar en el futuro. Se sabe que el uso excesivo de pesticidas se debe al incremento y a la resistencia que han adquirido las plagas y enfermedades actualmente, pero estos problemas se deben a que muchos de nuestros agricultores, han beneficiado a los diferentes problemas fitosanitarios realizando monocultivos que a ciencia cierta han sido los causantes de muchos problemas que se han vuelto epidémicos en el ámbito agrícola

## Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** URKUND TESIS FINAL CRISTIAN.docx (D13326762)  
**Submitted:** 2015-02-22 21:53:00  
**Submitted By:** cristianmoreiramiranda@hotmail.com

### Sources included in the report:

TOMAS GABRIEL NARVÁEZ VELOZ.pdf (D11288608)  
LOPEZ tesis banana.doc (D11336659)  
UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO TESIS MANGO.docx (D11086988)  
<http://saber.ucv.ve/jspui/bitstream/123456789/3075/1/Shelly%20Ascenso.doc>  
<http://www.bdigital.unal.edu.co/37809/1/39842-177926-1-PB.docx>  
<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/21434/1/IDENTIFICACION%20DE%20GENES%20CANDIDATOS%20DE%20RESISTENCIA.pdf>

### Instances where selected sources appear:

15