



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN HORTICULTURA Y FRUTICULTURA

TESIS DE GRADO

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

**DE
INGENIERO EN HORTICULTURA Y FRUTICULTURA**

TEMA

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y PRODUCTIVO DEL ORITO, SOLO O
ASOCIADO A OTRAS *MUSÁCEAS*'**

AUTOR

MIGUEL ALBERTO ECHEVERRÍA ANCHUNDIA

DIRECTORA DE TESIS

Dra. PhD. CARMEN SUÁREZ CAPELLO

QUEVEDO - LOS RÍOS – ECUADOR

2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Miguel Alberto Echeverría Anchundia**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que 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 establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Miguel Alberto Echeverría Anchundia

CERTIFICACIÓN DE LA DIRECTORA DE TESIS

La suscrita, Dra. Ph.D. Carmita Suárez Capello, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado **Miguel Alberto Echeverría Anchundia**, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero en Horticultura y Fruticultura con el tema “**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y PRODUCTIVO DEL ORITO, SOLO O ASOCIADO A OTRAS MUSÁCEAS**”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Atentamente,

Dra. Ph.D. Carmita Suárez Capello
DIRECTORA DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN HORTICULTURA Y
FRUTICULTURA

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

INGENIERO EN HORTICULTURA Y FRUTICULTURA

TEMA:

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y PRODUCTIVO DEL ORITO, SOLO O ASOCIADO A OTRAS *MUSÁCEAS*'

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

APROBADA:

ING. AGR. WELLINGTON DAVID CAMPI ORTÍZ, M.Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

ING. AGR. LUDVIK AMORES PUYOTAXI, M.Sc.
MIEMBRO DE TRIBUNAL

ING. AGR. CÉSAR VARAS MAENZA, M.Sc.
MIEMBRO DE TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2015

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por haberme dado la fuerza para lograr esta meta que me he propuesto y haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A las autoridades de esta prestigiosa Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por contribuir con el inicio, de ejecución y culminación de este trabajo de investigación.

A la Ing. Paula Marisol Plaza Zambrano, M.Sc., Decana de la Facultad de Ciencias Agrarias, por su trabajo arduo y responsabilidad a favor de la población estudiantil.

A la Dra. Ph.D. Carmita Suárez Capello, Docente investigadora por su apoyo y aporte de conocimientos en el proceso de investigación, además de ser una excelente formadora de profesionales.

Al ing. Wellington David Campi Ortiz, M.Sc., presidente de tribunal de tesis, por ser un excelente docente y aportar con sus conocimientos en la investigación.

Ing. Ludvik Amores Puyotaxi, M.Sc. miembro de tribunal por su valiosa ayuda en la redacción final de la tesis.

Ing. César Varas Maenza, M.Sc, miembro de tribunal, por su amistad y apoyo incondicional.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento al Ing. Daniel Vera Avilés, Ing. Gabriel Liu-ba Defini y el Ing. José Luis Bravo por su importante aporte participación activa en el desarrollo de esta tesis, por ser guías de enseñanza y aprendizaje, por ser personas cálidas gracias.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado principalmente a **Dios** por darme salud y fuerzas, por haberme iluminado con su infinita bondad y amor para lograr mis objetivos y haber llegado a este punto.

*A mis **Padres** Miguel Echeverría y Lorena Anchundia por ser parte fundamental en todo lo que he logrado, de forma académica, como de la vida, por su gran apoyo incondicional perfectamente mantenido a través del tiempo, por sus consejos, por sus ejemplos de perseverancia y constancia que los caracteriza y que me han infundado siempre, pero más que nada por su amor.*

*A mi **Novia** Mishell Bustos, por su grandioso apoyo en cada momento de mi vida, y mi querida Madre Lorena Anchundia, por ser el motivo de mi vida, mi alegría, por convertirse en mi fortaleza, para luchar cada día y lograr las metas propuestas.*

*A mis **Hermanos** Adrián, Danny, Elián y Luis por apoyarme siempre. A mis amigos por compartir conmigo en los buenos y malos momentos.*

A mis amigos y seres queridos que me rodean ya que forman parte de mi vida, gracias por en apoyo y palabras que me ayudan a superarme día a día agradecido al Sr Willy Fuentes y al Sr. Holger Mora y a todas las personas que han sido muy gratas en ayudarme en las buenas y malas mis más sinceros agradecimientos.

Echeverría M.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
CERTIFICACIÓN DE LA DIRECTORA DE TESIS	iii
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO I.....	1
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. INTRODUCCIÓN	2
A. JUSTIFICACIÓN	3
1.2. OBJETIVOS.....	5
1.2.1. GENERAL.....	5
1.2.2. ESPECÍFICOS.....	5
1.3. HIPÓTESIS.....	5
CAPÍTULO II.....	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1. REVISIÓN DE LITERATURA.....	7
2.1.1. Los sistemas agrícolas y resiliencia.....	7
2.1.1.1. Sistemas de cultivos asociados y monocultivo	8
2.1.2. Enfermedad y plagas de mayor importancia del género Musa	10
2.1.2.1. Sigatoka negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>).....	11

2.1.2.2. Plagas	13
2.1.3. Manejo integrado de plagas y enfermedades	15
2.1.4. Efecto de la Biodiversidad sobre la presión de plagas y enfermedades ..	16
2.1.5. Valor de la biodiversidad Intraespecífica	17
2.1.6. Generalidades del Orito	18
2.1.7. Importancia económica del Orito en Ecuador	19
2.1.7.1. Rendimiento productivo	20
2.1.7.2. Localización de la producción	20
2.1.7.3. Comercialización.....	20
2.1.8. Prácticas agronómicas en Orito	21
2.1.8.1. Manejo del cultivo	21
CAPÍTULO III	23
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	23
3. MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1. Localización de la investigación	24
3.2. Características agroclimáticas y edáficas	24
3.3. Material vegetal.....	24
3.3.1. Tratamientos	24
3.4. Diseño experimental	25
3.5. Manejo de experimento	25
3.6. Variables evaluadas.....	27
3.6.1. De rendimiento.....	27
3.6.2. Fitosanitarias.....	27
3.6.3. Variables financieras.....	28
CAPÍTULO IV.....	30
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1. RESULTADOS.....	31

4.1.1. Índice de infección de <i>Mycosphaerella fijiensis</i>	31
4.1.2. Número Total de hojas de la Planta (NTH)	33
4.1.3. Población de <i>Meloidogyne</i> , en un sistema mixto de musáceas	34
4.1.4. Población de <i>Cosmopolites sordidus</i> , en un sistema mixto de musáceas	35
4.1.5. Severidad de <i>Cosmopolites Sordidus</i>	35
4.1.6. Rendimiento por parcela (kg), en un sistema mixto de musáceas	36
4.1.7. Correlaciones	37
4.1.7.1. Peso de racimo (kg) e índice de infección de <i>Mycosphaerella fijiensis</i>	37
4.1.7.2. Peso de racimo (kg) y población de Picudo negro	38
4.1.8. Análisis económico	39
4.1.8.1. Costos.....	39
4.1.8.2. Ingresos	40
4.1.8.3. Relación beneficio costo	40
4.2. DISCUSIÓN	42
CAPÍTULO V.....	44
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
5.1. Conclusiones	45
5.2. Recomendaciones	46
CAPÍTULO VI.....	47
BIBLIOGRAFÍA	47
6. Bibliografía	48
CAPÍTULO VII.....	54
ANEXOS	54

ÍNDICE DE CUADROS

1. Datos meteorológicos del sitio experimental.....	24
2. Número total de hojas (N.T.H), hoja más joven enferma (H.M.J.E), número de hoja enferma (N.H.E), número de hoja funcional (N.H.F.). En cultivares de musáceas. La Maná, Cotopaxi. 2015	34
3. Rendimiento por parcela (kg), en un sistema asociada de musáceas, La Mana 2015.....	36
4. Presupuesto en un sistema mixto de musáceas, La Maná 2015.	41

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Índice de Infección de <i>Mycosphaerella fijiensis</i> , durante tres meses de baja presión en el año 2014, en un sistema mixto de musáceas.....	32
2. Índice de Infección de <i>Mycosphaerella fijiensis</i> , durante tres meses de alta presión del hongo en el año 2015, en un sistema mixto de musáceas.	32
3. Incidencia de <i>Cosmopolites sordidus</i> , mediante el método de Vilardebo en un sistema mixto de musáceas, La Mana 2015.....	36
4. Correlación entre peso de racimo (kg) e índice de infección de <i>Mycosphaerella fijiensis</i> , en un sistema mixto de musáceas, La Maná 2015.....	38
5. Correlación entre peso de racimo (kg) y población de Picudo negro, en un sistema mixto de musáceas, La Maná 2015.....	38
6. Correlación entre peso de racimo (kg) y <i>Meloidogyne</i> spp., en un sistema mixto de musáceas, La Maná 2015.....	39

RESUMEN

El presente tema de investigación se realizó en una finca que está ubicada en el Recinto San Gerardo, corresponde a una plantación establecida en el 2011 en el Cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, situada a unos 150 Km al Sur-Oeste de Latacunga, capital de la Provincia de Cotopaxi.

Para el desarrollo del tema de estudio se requirió los tratamientos que contemplan el análisis de 12 cultivares de *Musa spp.*, rodeados con banano Orito; también, se aplicó el Diseño de Bloques Completo al Azar (BCA), compuesto de 2 repeticiones y 12 tratamientos, se analizó estadísticamente, tomando en consideración la prueba Tukey ($P \geq 5\%$), para la significancia estadística. Las variables que se utilizaron son las de rendimiento, fitosanitaria y financieras.

En base al proceso de investigación se pudo determinar los resultados de acuerdo a las condiciones mínimas de manejo, es posible visualizar el efecto de las combinaciones para reducir el ataque de plagas: Cuando se utiliza esta asociación Limeño, Williams con Orito se reduce la incidencia de Sigatoka negra, mientras que las asociaciones Maqueño verde y Barraganete con Orito resultaron más sensibles a la Sigatoka negra. Los problemas sanitarios tienen cierta especialización por cultivares, por lo tanto la composición de varios cultivares permite cubrir todas las opciones con ventaja para el productor. En el caso de este estudio, el cultivar Dominico verde fue más afectado por nemátodos fitoparásitos, *Meloidogyne* y en *C. sordidus*, se destaca una población relativamente baja en todos los tratamientos.

Al existir mayores niveles de biodiversidad de *Musas spp.*, la producción se vuelve más sostenible para el pequeño productor de Orito.

ABSTRACT

This research topic was conducted in a farm that is located in the Campus San Gerardo, corresponds to a plantation established in 2011 in Canton La Mana, Cotopaxi province, located about 150 km South-West of Latacunga, the capital Province of Cotopaxi.

To develop the subject of study was required of treatments that include the analysis of 12 cultivars of *Musa spp.*, surrounded by banana Orito; Also, the design of randomized complete block (BCA), consisting of 2 replications and 12 treatments were applied, were statistically analyzed, taking into consideration the Tukey test ($P > 5\%$) for statistical significance. The variables used are the yield, plant health and financial.

Based on the research process results could be determined according to the minimum driving conditions, it is possible to visualize the effect of combinations to reduce pest attack: When Limeño association, Williams used with Orito incidence is reduced black Sigatoka, whereas the green and Barraganete Maqueño Orito associations were more sensitive to black Sigatoka. Health problems have some specialization cultivars, thus the composition of various cultivars can cover all options with advantage to the producer. For this study, green cultivar Dominico was most affected by plant parasitic nematodes, *Meloidogyne* and *C. sordidus*, and a relatively low population stands out in all treatments.

As there are higher levels of biodiversity *Muses spp.*, Production becomes more sustainable for the small producer of Orito.

CAPÍTULO I
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

La superficie de banano orito en producción se estima en aproximadamente 8.000 hectáreas, distribuidas especialmente en las estribaciones de la cordillera de las provincias del Guayas, El Oro, Bolívar, Cotopaxi, Azuay y Chimborazo, en estas regiones sirven de sustento a miles de familias que viven exclusivamente de lo que produce este cultivo, aunque las plantaciones se manejadas con un nivel bajo de tecnología; la situación se torna aún más crítica por el interés de muchos productores en acceder al mercado orgánico (Montoya, 2014).

El banano Orito es un diploide (AA), relativamente pequeño, alcanzando un máximo de 4 metros de altura, lo que le permite, resistir fuertes vientos, resistencia que es proporcionada por su eficaz sistema radicular, el racimo es pequeño, con dedos levemente curvos, la masa es amarilla, muy suave y con una pastosidad característica, muy dulce y aromático, tienen un alto contenido de vitaminas diferenciándose de otros cultivares (Cedeño, 2010).

Frecuentemente el cultivar de orito se encuentra en monocultivos puros, aunque realmente existen agricultores que lo asocian en sistemas con algún componente de complejidad, intercalando el orito con diferentes especies de plantas. La forma asociada corresponde a manifestaciones culturales de cada región, también puede darse por demanda del mercado y las variaciones en el precio de mercado (Guiracocha & Quiróz, 2004).

Básicamente el orito es producido por pequeños y medianos productores, que generalmente recurren a conocimientos ancestrales para el laboreo y manejo del cultivo, uno de cuyos principales atractivos es el manejo orgánico del mismo con que los productores satisfacen la demanda de este cultivo (FONTAGRO, 2003).

Estudios realizados de comportamiento y resistencia a plagas y enfermedades en varios plantares de Musas, demostraron que el Orito se comportó como el

más resistente a *Radopholus similis* (nematodo), *Cosmopolites sordidus* (picudo negro) y *Mycosphaerella fijiensis* (Sigatoka negra), (LOPEZ, 2011); (Velez, 2011) y (Páez, 2012).

Otro gran reto para el cultivo de banano con temperaturas más cálidas es la proliferación de plagas y enfermedades. En el estudio realizado por (Bioversity, 2015) también se revisó el impacto potencial del cambio climático en la incidencia y severidad de Sigatoka Negra. Los resultados preliminares indican que el aumento de las temperaturas acelerará el desarrollo de la enfermedad. Sin embargo, la distribución de la lluvia tiene un impacto mayor en la gravedad de la enfermedad. Como la distribución de la lluvia se proyecta a ser menos afectada por el cambio climático, el manejo de la Sigatoka negra continuará estando más relacionado con la lluvia que con la temperatura (Bioversity, 2015).

Los problemas de los monocultivos es que se especializan en ser sistemas agrícolas vulnerables a la resistencia de plagas y enfermedades. En el caso del pequeño productor, la estrategia de control debe buscar alternativas sostenibles. Una de ellas, relativamente poco explorada y actualmente objeto de intensos estudios es el uso de la diversidad genética intraespecífica en arreglos espaciales dentro del sistema agrícola, como estrategia para reducir la incidencia de plagas y enfermedades; ya que al existir variabilidad de genotipos con diferentes niveles de resistencia, se rompe la uniformidad genética del cultivo y a la vez reduce el impacto de posibles epidemias, así como también su rápida distribución; pues es más fácil que un patógeno infecte y se distribuya con mayor rapidez en un monocultivo.

A. JUSTIFICACIÓN

La importancia de esta investigación se basa en establecer la ventaja de la producción del Orito mediante la mezcla intraespecífica de diferentes agrupaciones de musáceas que ayude a racionalizar el uso de agroquímicos en monocultivos y de productos tóxicos para el control de insectos, plagas y

enfermedades, para así conseguir reducir el daño al ambiente. A través del sistema propuesto se espera determinar la ganancia productiva del Orito cuando se prueba en un modelo de asociación de musáceas, además de determinar el rendimiento de un sistema mixto de producción; paralelamente se espera medir la intensidad de los problemas sanitarios en sistemas mixtos.

De acuerdo al fin que se persigue en esta investigación, se trata de analizar el efecto de la asociación de banano orito junto a otras musáceas bajo un sistema de producción sin uso de insumos químicos, en donde se evidencie que el Orito al mezclarse con otras musáceas no pierde peso y sus características de resistencia se mantienen y puede ser un aporte para otros cultivares de actuar como barrera y reducir el daño de plagas y enfermedades.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. GENERAL

Establecer la ganancia productiva del Orito cuando se prueba en un modelo de asociación de cultivares de musáceas.

1.2.2. ESPECÍFICOS

- Determinar el rendimiento de un sistema mixto de producción de musáceas.
- Medir la intensidad de los problemas sanitarios en sistemas mixtos de producción.
- Realizar un análisis económico en función de la productividad.

1.3. HIPÓTESIS

- La mezcla de distintas variedades de Musáceas en un mismo lote ayuda a contrarrestar el ataque de plagas y enfermedades presentes en este cultivo.
- Con mayores niveles de biodiversidad de *Musas spp.*, la producción se vuelve más sostenible para el pequeño productor de Orito.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.1. Los sistemas agrícolas y resiliencia

Un sistema agrícola es un conjunto de componentes unidos por alguna forma de interacción e interdependencia y que funcionan dentro de un límite establecido para alcanzar un objetivo agrícola determinado, en nombre de los beneficiarios del sistema. Esta definición es análoga a la definición general de cualquier sistema artificial es decir, hecho por el hombre y está determinado por:

- Recursos naturales indispensables y disponibles, sean estos agua, tierra, bosque, clima con la respectiva dimensión de terreno y paisaje.
- Las actividades agrícolas correspondientes a medios de vida en el campo, se incluyen las actividades anexas a esta como la cría de especies menores, ganado bovino, caza y pesca, reciclaje de los productos de cada actividad, actividades humanas; en función de esta característica se planifica la producción y la integración de todas las actividades (FAO, 2009).

La resiliencia se define como la propensión de un sistema para retener su estructura organizativa y la productividad después de una perturbación (Holling, 1973). Así, un agro ecosistema resiliente seguirá prestando un servicio vital, como la producción de alimentos en caso de oposición por la sequía o precipitaciones grave, En los sistemas agrícolas como es el caso del orito, la biodiversidad puede proporcionar el vínculo entre el estrés y la capacidad de recuperación porque se requiere una diversidad de organismos de los ecosistemas para funcionar y prestar servicios (Brooks, 2004).

Los sistemas mixtos se perciben a menudo como una herramienta viable para aumentar biodiversidad en la agricultura y es un componente potencialmente importante de cualquier sistema de cultivo sostenible. Aparte de aumentar la

productividad, el uso de biodiversidad intraespecífica puede traer muchos beneficios importantes, tales como la mejora de la gestión de la fertilidad del suelo y la represión de plagas y/o enfermedades.

Entender las particularidades del manejo agronómico y cultural de un agro ecosistemas resiliente, puede dar luz y entendimiento para diseñar sistemas agrícolas más amoldados al entorno, particularmente entre pequeños productores , reducir los impactos negativos del cambio climático en la producción agrícola de sistemas agropecuarios, disminuir mermas económicas, controlar inundaciones, reducir la erosión del suelo, el impacto de epidemias o epizootias y finalmente evitar los inconvenientes en la seguridad alimentaria de las poblaciones (Córdoba & León, 2013).

El cambio y la variabilidad climáticas llevan a cuestionar entonces diversos ámbitos del accionar humano, como por ejemplo, los patrones de consumo, la orientación actual de la ciencia y la tecnología, las relaciones sociales que generan inequidad, el acaparamiento de recursos naturales, los sistemas educativos, los intercambios comerciales, las tecnologías con las que se generaron y universalizaron los sistemas productivos, los sistemas de transporte público y privado, la dependencia energética y, en ultimas, las mismas visiones y bases del desarrollo (Córdoba & León, 2013).

2.1.1.1. Sistemas de cultivos asociados y monocultivo

A.- Musáceas asociadas a corto plazo

Para las asociaciones a corto plazo se utiliza el patrón de siembra de un ciclo de maíz, frejol o algún otro cultivo entre las hileras de banano orito, esta asociación es considerada por los agricultores como una de las más buenas por cuanto aprovechan el espacio que está libre del cultivo creando un beneficio económico conservacionista, la comercialización del producto del cultivo transitorio genera un ingreso y alimento para el productor mientras el orito crece y genere su propio rubro económico, manejándolo de forma

adecuada el cultivo en asociación puede facilitar el control de plagas, enfermedades y malezas, además de servir de abono, en especial si es leguminosa (Guiracocha & Quiróz, 2004).

Por lo general el cultivo que se siembra para asociar el cultivo de banano orito se establece casi al mismo tiempo, pues un retraso haría que no se obtenga el beneficio económico del mismo, por la sombra que genera el orito, la siembra de un cultivo que se asocie al de orito puede tener un efecto perjudicial en la producción de orito si no se sabe escoger el asociado con cuidado; “ejemplo, el maíz puede rivalizar potentemente por irradiación y nutrimentos; hay que reflexionar mucho con respecto al cultivo que se seleccione para una asociación de corto plazo” (Guiracocha & Quiróz, 2004).

B.- Musáceas asociadas a largo plazo

Según Green (Green, 2005) citado por Guiracocha y Quiróz (Guiracocha & Quiróz, 2004) los principales problemas de una asociación de cultivos son:

- a) Número de plantas a cosechar el cual se reduce la producción
- b) Dificultad para cosechar el racimo
- c) Dificultad de realizar un manejo adecuado y eficiente de ambos cultivos”.

Productores que mantiene sus cultivos de banano orito dentro de un sistema de producción asociado ven otras ventajas, entre las que se pueden citar la experiencia de agricultores, de las “provincias del Guayas, Bolívar y Latacunga que asocian banano orito con cacao, cítricos, frutales y maderables asociación que ejerce cierto control de la abundancia de maleza evitando al cultivo de competir por requerimientos hídricos y nutricionales que necesitan para su correcto desarrollo” (Guiracocha & Quiróz, 2004).

En “Cerro Azul, (Progreso, Pasaje, El Oro), se maneja el asocio de cacao, banano filipino, plátano, naranjas, orito y árboles maderables”, así todos generan un rubro económico para el productor, manteniéndose la humedad que generalmente condiciona los rendimientos de un sistema de monocultivo (Green, 2005); (Guiracocha & Quiróz, 2004).

Los beneficios de asociar musas con frutales, maderables y otras especies de cultivos, suelen ser variados, entre los que se puede destacar el mejoramiento de la fertilidad y textura del suelo, reducción de la erosión entre otras (Phalan, Onial, Balmford, & Green, 2011) y (Guiracocha & Quiróz, 2004).

Sistemas de producción con estas condiciones es apropiado para que las plagas y sus enemigos naturales se encuentren en equilibrio ya que en tanto se desarrollen aquellas, también se desarrollaran sus controladores naturales, estabilizando el ecosistema, además estos árboles suelen ser proveedores de frutas para la alimentación, leña y madera, si las especies en combinación no se seleccionan considerando el efecto de la una sobre la otra pueden presentarse un notorio efecto negativo para uno de los asociados en el sistema productivo (Phalan, Onial, Balmford, & Green, 2011); (Green, 2005) y (Guiracocha & Quiróz, 2004).

2.1.2. Enfermedad y plagas de mayor importancia del género Musa

Las musáceas en general padecen serios problemas fitosanitarios, entre los más frecuentes y severos se tiene: Virus del Rayado del banano (BSV), nemátodos (*Radopholus similis*, *Pratylenchus spp.* y *Meloidogyne spp.*), Picudo Negro (*Cosmopolites sordidus*), y Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*), cada uno de estos agentes es responsable de grandes pérdidas económicas en la producción mundial (Riveros, 2004); (FONTAGRO, 2003); (Cedeño, 2010); (Velez, 2011) y (López, 2011).

2.1.2.1. Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*)

Las musáceas (banano y plátano), son muy susceptibles a diversas enfermedades fungosas, entre las cuales se destaca la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) (Muñoz & Vargas, 2006).

La Sigatoka negra ocasionada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet [anamorfo *Paracercospora fijiensis* (Morelet) Deighton], es considerada hasta el momento, la enfermedad foliar de mayor importancia que afecta a los cultivos de plátano y banano en todo el mundo, produciendo pérdidas en rendimiento de hasta 100%, si no se implementan medidas para su manejo (Cuéllar, Álvarez, & Castaño, 2011).

El género *Mycosphaerella* incluye más de 3000 especies de hongos patógenos de plantas, de las cuales algunas causan enfermedades importantes en los bananos y plátanos. Las enfermedades del banano provocadas por estos patógenos causan manchas de las hojas. Estos son la Sigatoka amarilla causada por *Mycosphaerella musicola* Leach, la Sigatoka negra causada por *Mycosphaerella fijiensis* Morelet y mancha foliar por *Septoria* causada por *Mycosphaerella eumusae*.

La Sigatoka negra es la enfermedad más devastadora que afecta a *Musa spp.* (Manzo, y otros, 2012) Inicia con la dispersación de las esporas, que son liberadas y esparcidas de hojas infectadas, por gestión del agua y el viento, y se depositan sobre hojas libres de infección para luego germinar (Merchán, 1996) e iniciar el proceso de infección que se cumple en poco tiempo. Un efecto directo es que baja el rendimiento de banano hasta la mitad o más, por lo tanto se debe tener en cuenta el tipo de cultivar sembrado y también su susceptibilidad (Cedeño, 2010). Otro efecto de Sigatoka Negra (SN) en las Musáceas, es el incremento en la demanda de agroquímicos (fungicidas) para su control como también para mantener la calidad requerida en la exportación de la fruta, lo cual genera en todos los países bananeros, altos costos de producción (Patiño, Bustamante, & Salazar, 2007).

La Sigatoka negra entro al Ecuador en 1987 y aunque se realizaron grandes esfuerzos para controlar la enfermedad, para 1989 todas las plantaciones de banano y plátano estaban infectadas, con la consecuente disminución de la productividad promedio de banano (Cedeño, 2010).

Debido a sus características biológicas de mayor producción de ascósporas, mayor número de ciclos sexuales por año y una tasa elevada de colonización de tejidos, la Sigatoka negra logra rápidamente predominar sobre otras enfermedades foliares del banano menos agresivas (Hidalgo, Tapia, Rodríguez, & Serrano, 2006).

La Sigatoka negra, enfermedad causada por el hongo ascomicete *Mycosphaerella fijiensis*, es el principal problema fitopatológico del cultivo del banano y el plátano en América, Asia y África. Debido a sus características biológicas de mayor producción de ascósporas, mayor número de ciclos sexuales por año y una tasa elevada de colonización de tejidos, la Sigatoka negra logra rápidamente predominar sobre otras enfermedades foliares del banano menos agresivas. En Costa Rica, los costos del combate de la enfermedad pueden alcanzar los \$1500 h⁻¹ año⁻¹ y amenazan seriamente la competitividad de la industria. La Sigatoka negra deteriora el área foliar de la planta, retrasa la floración y la cosecha y reduce tanto el llenado del racimo como la vida verde de la fruta (Hidalgo, Tapia, Rodríguez, & Serrano, 2006).

En las enfermedades foliares, cada uno de los procesos que gobiernan el flujo de carbono vegetal (fotosíntesis, respiración, transporte) pueden ser afectados, con el resultado final de favorecer la economía del carbono del parásito involucrado. Adicionalmente, se ha argumentado que *M. fijiensis* produce una toxina que afecta a la planta (Hidalgo, Tapia, Rodríguez, & Serrano, 2006).

Sin embargo, no existe evidencia experimental acerca del rol de estos metabolitos del hongo, y su efecto es considerado secundario en el contexto de esta patogénesis (Hidalgo, Tapia, Rodríguez, & Serrano, 2006).

Las medidas de manejo de la enfermedad se han basado en el uso de productos químicos que aunque permiten enfrentar de forma eficaz la enfermedad, presenta desventajas por sus efectos sobre el medio ambiente, sumado a la resistencia de las poblaciones del patógeno, adquirida por la aplicación de ciertos fungicidas sistémicos muy utilizados como los benzimidazoles y más recientemente los triazoles (Cuéllar, Álvarez, & Castaño, 2011).

La problemática de la Sigatoka negra va más allá de las pérdidas que ocasiona y de las consecuencias de su manejo; hay que tener en cuenta que el éxito de la enfermedad también es debido a la alta variabilidad genética y patogénica de las poblaciones del hongo, como a la plantación de variedades susceptibles. Es claro que el esfuerzo para el manejo óptimo de la enfermedad debe ser idealmente preventivo, en tal sentido la plantación de genotipos resistentes se constituye en la estrategia preventiva y económica para el productor en el control eficiente de la enfermedad (Cuéllar, Álvarez, & Castaño, 2011).

2.1.2.2. Plagas

Picudo Negro (*Cosmopolites sordidus*)

El picudo negro del plátano *Cosmopolites sordidus* es considerado la plaga más destructiva del cultivo en la mayoría de países tropicales y subtropicales, el daño es ocasionado por la larva al alimentarse del rizoma de plantas principalmente después de floración (Sepulveda, Lopez, & Soto, 2008). Los efectos del daño de *C. sordidus* ocasionado por su acción directa o por su asociación con otros microorganismos se manifiestan principalmente en pérdida en el número de racimos, volcamiento, disminución del peso del racimo hasta en un 60% y la pérdida total del cultivo en casos severos. Debido al hábito nocturno del adulto y a la invisibilidad de los estados inmaduros por desarrollarse dentro de los pseudotallos, la acción de sus enemigos naturales y de los agricultores es limitada (Castrillón, 2000).

Nematodos

Los nematodos parásitos son otra de las plagas primarias de las musáceas. El nematodo lesionador *Radopholus similis* y el nematodo espiral *Helicotylenchus multicinctus* son más frecuentes en los tipos banano que en los plátanos, a su vez, el nematodo agallador *Meloidogyne* spp. es el que predomina entre los tipos plátano. *R. similis* puede debilitar significativamente los sistemas de raíces, reducir rendimientos, derrocar a las plantas antes de la cosecha, hacer las plantas más propensas a terminar caídas, reducir la absorción de fertilizantes y reducir la vida útil de la plantación, el nematodo ataca a una amplia gama de *Musa* (Wang & Hooks, 2009).

En la mayoría de casos, los agricultores le atribuyen estos problemas a escasa humedad, mala nutrición del suelo o suelo poco profundo (Wang & Hooks, 2009). (Brooks, 2004) se reconoce a nivel mundial que *Radopholus similis* y *Meloidogyne* spp. son un problema en las regiones bananeras causando pérdidas de rendimiento del 40% y 30-60% en África, América e India, respectivamente.

De acuerdo con las frecuencias y densidades poblacionales, durante el año y en las zonas productoras de plátano y banano de cada país, *R. similis* es el más abundante y la principal especie fitoparásita, constituyendo entre el 82 y 97% de la población de nematodos en raíces y cormos y cuando este fitonematodo no es controlado, se disminuye el peso de los racimos y, por efecto del volcamiento, se reduce el rendimiento (t ha⁻¹) entre 60 y 52% en la primera y segunda cosecha, respectivamente, pero la reducción en el rendimiento puede llegar hasta un 80% (Guzmán, 2011).

Debido a que el banano y el plátano han sido tradicionalmente propagados por semilla asexual mediante colinos “cormos” o cepas “rizomas”, y a que *R. similis* se caracteriza por ingresar y movilizarse dentro de las células de raíces y los cormos, esto ha permitido el intercambio de material de siembra infectado sea el principal medio de su diseminación, como muchas especies de plantas son

transportadas por los seres humanos, en especial las de propagación asexual, los parásitos y patógenos son también movidos con ellos, como es el caso de *R. similis* en estas musáceas (Guzmán, 2011).

2.1.3. Manejo integrado de plagas y enfermedades

El manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE) es un sistema que trata de mantener las plagas de un cultivo a niveles que no causen ningún perjuicio económico utilizando preferentemente los factores naturales adversos al desarrollo de la plaga, incluido los factores de equilibrio 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 carácter permanente de las plantaciones de banano y plátano, el continuo crecimiento de las plantas o sus retoños y las condiciones climáticas cambiantes, características de las zonas de producción de bananos y plátanos, permiten el establecimiento de sistemas de preaviso (Guzmán M. , 2003).

Estos sistemas se basan en el análisis de descriptores biológicos y climáticos para la aplicación oportuna de los fungicidas, en períodos en los cuales la severidad de la enfermedad comienza a incrementar y las condiciones climáticas conducen a un favorable desarrollo del patógeno. El sistema de

preaviso biológico para Sigatoka negra, es el producto de adaptaciones hechas de los sistemas desarrollados por los franceses en las Antillas para la Sigatoka amarilla. El preaviso es basado en observaciones semanales de los síntomas en las hojas jóvenes de plantas en crecimiento activo (Guzmán M. , 2003).

Coeficientes arbitrarios se asignan a las tres hojas más jóvenes, según la incidencia y severidad de la enfermedad y con ellos se calculan dos variables: la Suma Bruta (SB) y el Estado de Evolución (EE). La SB se refiere al estado presente de la infección y es un valor arbitrario que aumenta con el avance de los síntomas y la juventud de las hojas. El EE es calculado usando la SB y el ritmo de emisión foliar de las plantas (Guzmán M. , 2003).

El sistema de preaviso se implementó y adaptó a finales de los 80's e inicios de los 90's en diferentes países de América Latina y con él se logró reducir significativamente el número de aplicaciones de fungicidas. Posteriormente, por varias razones, incluyendo la resistencia a fungicidas, el sistema perdió vigencia. Nuevos enfoques simplificados están utilizando en la actualidad como ayuda para la toma de decisiones (Guzmán M. , 2003).

2.1.4. Efecto de la Biodiversidad sobre la presión de plagas y enfermedades

El cultivo de especies mixtas ha demostrado ser una herramienta eficaz para reducir el nivel de plagas y enfermedad, especialmente en cereales, por ejemplo, Vilich-Meller (Vilich-Meller, 1992) mostró que las mezclas de invierno de centeno / invierno de trigo y cebada de primavera/ avena reducen enfermedades fúngicas foliares y Lennartsson (Lennartsson, 1988) mostró que una mezcla de trigo y *Medicago lupulina* reducía la incidencia de todas las enfermedades del trigo, especialmente de patógenos del suelo.

Garrett y Mundt (Garrett & Mundt, 1999), explican que el uso de combinaciones varietales puede ser la oportunidad de minimizar el porcentaje de esporas de hongos que aterricen en una planta susceptible que es parte de

una agrupación, el efecto tiende a mejorar con el aumento del número de genotipos en la mezcla y la aleatoriedad de la misma.

En el caso de enfermedades foliares en cultivos extensivos de cereales, una de las prácticas que está aumentando es el uso de la diversidad intraespecífica en las fincas y en consecuencia a nivel de paisaje, visto desde los resultados de investigación que muestran una disminución en el tizón del arroz, resultados similares se han encontrado en Uganda, donde una tendencia general en los sitios de estudio para el plátano y frijol mostró que cuando el número de variedades aumentó, los niveles promedio de daño por plagas y enfermedades disminuyeron, también los hogares con mayores niveles de diversidad intraespecífica en sus sistemas de producción tenían menos daño en su cosecha en el campo (Wu, Yang, & Peng, 2012).

La literatura que compara los sistemas agrícolas diversificados biológicamente con los sistemas agrícolas convencionales, y se examinaron los 12 servicios de los ecosistemas: biodiversidad; la calidad del suelo; manejo de nutrientes; la capacidad de retención de agua; control de malezas, enfermedades y plagas; los servicios de polinización; secuestro de carbón; la eficiencia energética y la reducción de potencial de calentamiento; resistencia y resiliencia al cambio climático; y la productividad de los cultivos, se encontró que en comparación con los sistemas agrícolas convencionales, los sistemas agrícolas diversificados apoyan sustancialmente mayor biodiversidad, la calidad del suelo, la captura de carbono, y la capacidad de retención de agua en los suelos superficiales, la eficiencia en el uso de energía, y la resistencia y la resiliencia al cambio climático (Wu, Yang, & Peng, 2012).

2.1.5. Valor de la biodiversidad Intraespecífica

La biodiversidad intraespecífica ayuda a combatir las plagas y enfermedades en los cultivos, el desarrollo del mayor apoyo biológico; garantizando así la producción. A mayor biodiversidad intraespecífica las condiciones biológicas del suelo, creando una sinergia en el agroecosistema. Integración de mayor

biodiversidad dentro del sistema de cultivo (por ejemplo, uso de árboles de sombra de diversos tipos, establecimiento de cultivos en asocio y otros; lo que a su vez promueve mayor diversidad de organismos vivos como insectos, aves, reptiles).

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 se mantenga o sea sostenible en el tiempo, este debe sufrir cambios genéticos en el transcurso, y la única forma de lograr este progreso es a través de variedades de la misma especie o biodiversidad intraespecífica, 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 trascendentales y diversas, que hace que ciertos cultivos sean rentables bajo entornos de mucha presión; como heladas, sequías o inundaciones. Por tanto, la diversidad genética debe conservarse, con el objetivo de hacer frente a todos los problemas de cambio climático (Marcillo, 2012).

2.1.6. Generalidades del Orito

Desde sus inicios, el cultivo de orito ha estado en manos de pequeños y medianos productores con limitados recursos económicos y tecnológicos, sin embargo, cada productor de orito, en ausencia de tecnologías formales para el manejo del cultivo, ha desarrollado diversos y valiosos conocimientos acerca de cómo manejar las plantaciones para que estas produzcan mejor, ahora que es creciente el interés de los consumidores por adquirir alimentos saludables,

naturales y cultivados en armonía con la naturaleza, los cultivadores de orito buscan satisfacer esta demanda con una fruta orgánica de calidad.

Se calcula que en Ecuador existen una 9000 hectáreas de este banano posee gran importancia para muchos agricultores dedicados a esta actividad, se distribuye en las estribaciones de la cordillera del Guayas, Azuay, El Oro, Bolívar, Cotopaxi y Chimborazo, generalmente son cultivos orgánicos con poca tecnología en su proceso (Guiracocha & Quiróz, 2004).

Este cultivo, muchas veces integra un sistema agrícola solo o asociado con especies frutales, cacao o café. La agricultura tradicional en la que generalmente no se realizan mayores prácticas de manejo y mejoramiento del cultivo, salvo algunos controles de malezas y la cosecha. Además, no se aplican agroquímicos y se aprovechan los recursos disponibles en la finca. La fruta que se obtiene de esta manera se la conoce como fruta natural.

El orito es una planta de relativamente porte bajo en las condiciones en que se cultiva en La Mana, alcanzando hasta 4m de altura, de pulpa amarilla, suave, muy dulce y aromática (Ortiz & Jiménez, 2009). Este mismo autor manifiesta que esta planta madura rápido y su tamaño y sabor dulce la diferencia de las demás variedades y favorece su uso como postre. Una ventaja adicional a este diploide es su resistencia a Sigatoka Negra (Ortiz & Jiménez, 2009) en realidad, el Orito destaca por un alto grado de resistencia principalmente a nematodos, picudo negro y Sigatoka negra (Cedeño, 2010); (López, 2011) y (Velez, 2011).

2.1.7. Importancia económica del Orito en Ecuador

Las musáceas en Ecuador tienen importancia significativa por el consumo extendido de la fruta, constituye uno de los alimentos básicos como el arroz y la yuca, también industrialmente esta fruta representa un importante origen de ingresos y ocupación en las zonas que los producen, semanalmente se

exportan 19.000 cajas de 16 libras y anualmente se exportan 988000 cajas de 16 libras (Ortiz & Jiménez, 2009).

2.1.7.1. Rendimiento productivo

El rendimiento es aceptable, con 25 cajas de 16 libras ha⁻¹ semana en la época lluviosa se incrementa a 20 mientras que en la época seca disminuye a 10 con ratios de 1.5 a 2 por caja, en la época seca la cosecha baja considerablemente, pero esto no se da en lugares donde se obtiene acceso a agua o riego o en zonas con suficiente humedad natural como las zonas próximas a las estribaciones de la cordillera ecuatoriana, los rendimientos bajos también pueden ser por la edad de las plantaciones, se cultiva comercialmente desde hace 15 años o por la falta de un manejo adecuado la mayoría de las plantaciones tienen en promedio 10 años de edad y si no ha sido bien fertilizado, difícilmente la producción se mantiene (Sáez, 2014).

2.1.7.2. Localización de la producción

Las zonas de mayor producción se encuentran en las estribaciones de la Cordillera, con una superficie de 9000 has en el Ecuador se cultiva en la región: sierra en Cotopaxi, Pichincha, Chimborazo, Imbabura y Cañar en amazonia en Morona Santiago, Sucumbíos, Napo, Pastaza, Orellana y Zamora Chinchipe, las plantaciones son manejadas, orgánicas y tradicionales (Quiroz, 2007).

2.1.7.3. Comercialización

La comercialización se la maneja de acuerdo a la demanda del mercado externo e interno, están dados de acuerdo a la oferta y demanda y las condiciones del mercado existente en esa época, se exportan a Europa; Estados Unidos, y en menor proporción entre Colombia, Nueva Zelanda, Japón, Francia, Holanda, etc.

Cerca de 10 toneladas de este tipo de orito se exportan mensualmente a Europa; principalmente a Rotterdam, en los Países Bajos, según datos del

Banco Central del Ecuador, durante el primer semestre del año pasado se exportó un promedio de 4.000 toneladas del orito, el 53,1% se envió a Estados Unidos, el 26,5% a Bélgica y el porcentaje restante (20,4%) se divide entre Colombia, Nueva Zelanda, Japón, Francia, Holanda, etc. (Montoya, 2014).

El consumo interno son las cadenas de mercado las cuales expenden al consumidor final. Se expende en los mercados al granel, las cuales no cumplen ningún proceso para ser consumidos. La forma como comercializa, en racimos o gajos, los comerciantes, venden la fruta en las orillas de las carreteras.

Las compañías exportadoras involucradas con este cultivo en forma directa son: Dole Fresh Fruit International, Ltd.; Corporación Noboa, Banafresh, Dusal, Golden Forse, etc. (Montoya, 2014).

Estados Unidos compra el 40,2% de la fruta, según estadísticas del Banco Central del Ecuador (BCE), corresponde a 386,8 miles de dólares, también se envía hacia Colombia, Alemania y Francia (AEBE, 2012).

2.1.8. Prácticas agronómicas en Orito

2.1.8.1. Manejo del cultivo

Existe muy escasa información sobre tecnología específicamente generada para banano-orito y las recomendaciones que se indican en la literatura se basan principalmente en práctica *ad-hoc* o usando la generada para banano en general, las características del manejo del cultivo de Orito se detalla que acorde a la época y el comportamiento del clima, se debe regar para evitar la muerte de planta, pero solo en terrenos planos, en terrenos inclinados favorece la erosión del suelo (Guiracocha & Quiróz, 2004); (Ortíz, 2009).

Con respecto al control de malezas, se debe combinar los dos métodos de control, es decir el manual y químico, acorde a la severidad del ataque, el corte de la maleza debe ser a 5 cm del suelo, para evitar dañar a las raíces del orito

y se reduce la erosión al no quedar el suelo totalmente desprotegido (Guiracocha & Quiróz, 2004) ; (Ortíz, 2009).

Con respecto a la fertilización se aconseja N y K y micronutrientes como el hierro, zinc y Magnesio, entre otros (Ortíz, 2009).

El proceso de deshije consiste en eliminar los hijos de agua y espada, para controlar el número de hijos y asegurar una vida útil a la plantación (Ortíz, 2009). Las demás actividades como deshoje y apuntalado se utilizan para evitar la diseminación de enfermedades; evitar caídas de las plantas con la consecuente pérdida del fruto (Cedeño, 2010) y (Ortíz, 2009).

Varios productores, practican el destore (corte de la flor masculina) favorece el manejo de enfermedades y mejora la presentación y calidad de los racimos (Quiroz, 2007).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización de la investigación

Este estudio se llevó a cabo en una plantación establecida en el 2011 situada en el Cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, situada a unos 150 Km al Sur-Oeste de Latacunga, capital de la Provincia de Cotopaxi. La finca está ubicada en el Recinto San Gerardo, de propiedad del señor Octavio Betún, el tipo de explotación que presenta es un sistema mixto de Musáceas asociado con frutales y cultivos perennes con cítricos y cacao. Las coordenadas geográficas son 00° 53'43" Latitud Sur y 79° 11'05" Longitud Occidental.

3.2. Características agroclimáticas y edáficas

Cuadro 1. Datos meteorológicos del sitio experimental

DATOS METEOROLOGICOS	PROMEDIOS
Temperatura	23.50
Humedad relativa (%)	90,00
Heliofanía (anual)	744.80
Precipitación mm (anual)	3120.00

Fuente: (INAMHI, 2014)

3.3. Material vegetal

Se aprovechó una plantación de mas de cuatro años sembrada usando 12 diferentes cultivares con bordes de orito. Los cultivares se constituyeron en los tratamientos, los que se indican a continuación.

3.3.1. Tratamientos

Los tratamientos contemplan el análisis de 12 cultivares de *Musa spp.*, rodeados con banano Orito y que se han mantenido con el mínimo de manejo

propio de los productores, con ocasionales intervenciones para rozar, deshojar o deshijar cuando el precio del orito lo amerita, en cuyo caso enfunda la fruta para hacer cajas.

Característica Del Sitio Experimental

Superficie general	7776 metros cuadrados
Superficie de cada repetición	216 metros cuadrados
Repeticiones y bloque	2
Superficie de cada parcela experimental	216 m ²
Elementos experimentales	24
Distancia entre repetición	3 m ²
Plantas por repetición	36 plantas
Plantas de la parcela útil	4 plantas

3.4. Diseño experimental

En la investigación se aplicó el Diseño de Bloques Completo al Azar (BCA), compuesto de 2 repeticiones y 12 tratamientos, se analizó estadísticamente, tomando en consideración la prueba Tukey ($P \geq 5\%$), para la significancia estadística.

3.5. Manejo de experimento

a. Fertilización

Se efectuaron dos aplicaciones de fertilizantes al año, la primera al primer trimestre y la segunda dos meses antes de culminar la investigación, se la realizó con urea (46%), una dosis de 120 gramos por planta. La fórmula química está elaborada con materia prima importada y ajustadas a las necesidades del cultivo, mantienen el equilibrio nutricional para lograr que el banano despliegue al máximo su capacidad productiva.

b. Control de malezas

El control de malezas se lo manejó de forma manualmente y química, para la primera utilizando herramientas apropiadas como motoguadaña y el segundo con el herbicida Glifosato a razón de 2 lt/ha⁻¹, realizando dos aplicaciones durante el periodo de la investigación.

c. Control de insectos-plagas

Esto se efectuó mediante el manejo cultural preestablecido en el proyecto de investigación.

d. Deshoje

Esta actividad fue cada 22 días y se eliminaron las hojas secas, dobladas, enfermas, manchadas y en muchos casos se realizaron cirugías para eliminar las partes quemada de la hoja.

e. Deshije

Esta actividad se efectuó dos veces durante el trabajo experimental, la primera fue en el primer semestre y la segunda un mes antes de culminar la investigación, y consistió en eliminar los hijos de agua, hijos de espadas y dejando una selección de padre, hijo y nieto en su mejor ubicación dentro del ensayo.

f. Deschante

Este procedimiento se realizó dos veces durante la investigación, la primera al primer trimestre del experimento y la segunda dos meses antes de culminar el trabajo experimental, esta labor consistió en eliminar tejido viejo, la frecuencia de esta actividad fue cada 22 días, utilizando para esto un cuchillo.

3.6. Variables evaluadas

Para este fin y considerando la condición de manejo de la plantación, se identificaron cuatro plantas por parcela, asegurando la correspondencia con cada uno de los cultivares, y en ellas se registraron las siguientes variables para finalmente compararlas con las características previamente establecidas por Páez, 2011; para cada cultivar con el manejo recomendado:

3.6.1. De rendimiento

a. Peso 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.

3.6.2. Fitosanitarias

a. Incidencia de Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*):

Se evaluó la incidencia de Sigatoka negra cada 30 días durante toda la fase investigativa, hasta la cosecha, la escala Stover fue utilizada para su valoración empleada por (Páez, 2012) y (Moreira, 2015).

b. Población de picudo negro:

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 efectuó dos trampeos en toda la fase de investigación.

c. Población de Nematodos:

Antes de iniciar la investigación, se ejecutó un análisis de suelo para poder determinar la cantidad de nematodos existentes, el mismo procedimiento fue al final del estudio.

3.6.3. Variables financieras

Estas fueron analizadas mediante la relación B/C se consideró, además los siguientes indicadores bajo las condiciones de manejo que mantuvo el productor:

a. Ingreso bruto

Son los valores totales de la producción de cada tratamiento por el precio sugerido en el mercado, se planteó la siguiente técnica:

$$\text{Ingresos Bruto} = PT \times PM$$

PT= producción total

PM= precio del mercado

b. Costos totales

La agregación de los costos compuestos de cada tratamiento dio origen a los costos totales, se planteó la siguiente técnica:

$$\text{Costos totales} = \text{insumos} + \text{materiales} + \text{mano de obra}$$

c. Beneficio neto (BN)

Resultó de restar los ingresos menos los egresos en la fase investigativa.

d. Relación Beneficio Costo

Resultó de dividir los ingresos generados para los costos asumidos, se planteó la siguiente técnica:

$$Costos\ totales = \frac{Ingresos}{Costos}$$

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Índice de infección de *Mycosphaerella fijiensis*

En las condiciones climáticas de La Mana, los valores de infección son relativamente bajos, no alcanzando el 15% de índice de infección. Sin embargo fue posible establecer diferenciaciones entre los diferentes tratamientos como se observa en los cuadros/figuras a continuación. El índice de infección durante la época de baja presión del hongo en los meses de agosto, septiembre y octubre, se puede observar una infección que no supera el 10% en ninguna de las mezclas, se puede manifestar que la infección relativamente más baja la expuso donde se asoció Williams + Orito con 4,00%, y la parcela pura de Orito demostró un comportamiento estable sobre el ataque del *M. fijiensis* con valores 6,0% durante los tres meses de evaluación. Durante la época alta presión que comprende los meses de Enero, Febrero y Marzo los cultivares en asocio con Orito que presentaron una mayor susceptibilidad al ataque del hongo fueron Barraganete, Dominico negro y Dominico que sus promedios estuvieron por encima del 12% de infección. Las estimaciones de infección obtenidas en el cultivar Limeño + Orito con promedios que superan el 8,0%, se encontró en el grupo de tratamientos con baja infección, la parcela pura de Orito por sus característica de resistente al hongo se comportó de una manera estable y un índice bajo de infección durante la época de evaluación (Figura 2). De acuerdo al método de Stover modificado donde expresa que se encuentra en el grado 3 de 6 a 15% del área foliar enferma, se basa de 10 a 12 número de hojas al momento de la floración, en cambio para la cosecha de 7 a 9 hojas.

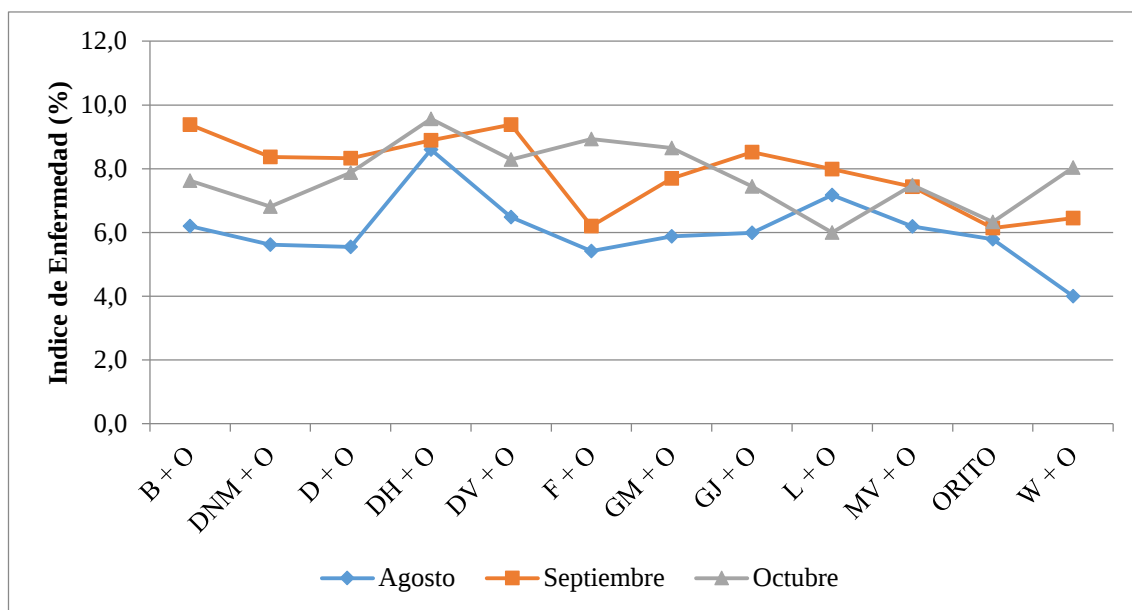


Figura 1. Índice de Infección de *Mycosphaerella fijiensis*, durante tres meses de baja presión en el año 2014, en un sistema mixto de musáceas.

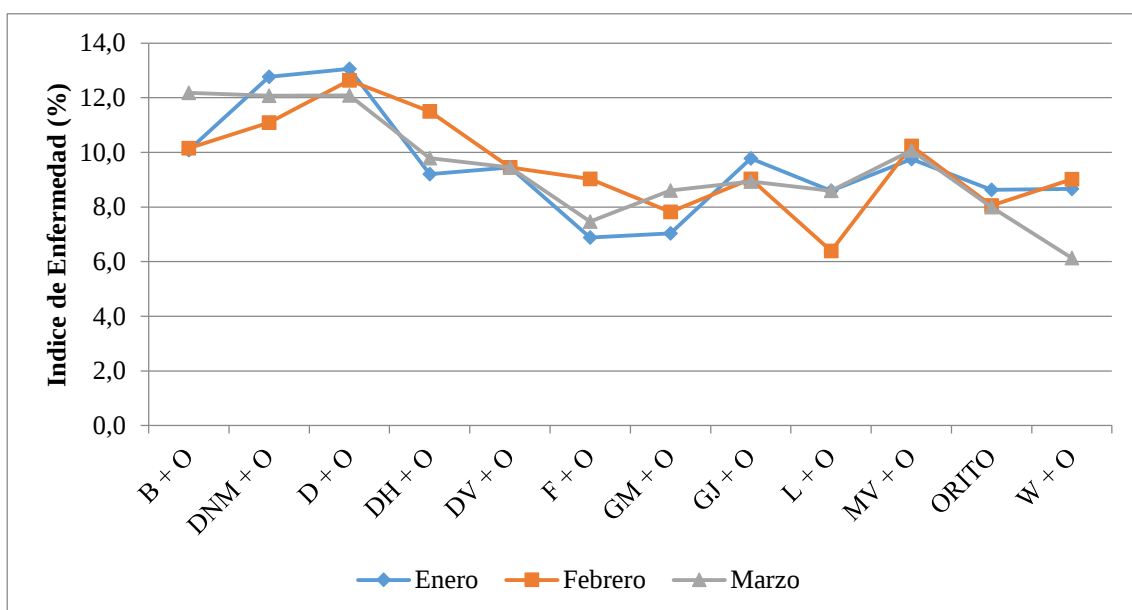


Figura 2. Índice de Infección de *Mycosphaerella fijiensis*, durante tres meses de alta presión del hongo en el año 2015, en un sistema mixto de musáceas.

4.1.2. Número Total de hojas de la Planta (NTH)

En el Anexo 1, se presentan los valores del análisis de variancia obtenido en las variables: Número total de hojas, Hoja más joven enferma, Numero de hojas funcionales a floración y Numero de hojas enfermas el cual reporto significancia estadística entre las asociaciones de *Musa spp.* (plátano y banano) con Orito. El coeficiente de variación fue de 3,71; 3,88; 3,72 y 4,27%, respectivamente.

En el Cuadro 2, se presenta los resultados de Número total de hojas, comparando los promedios, se puede apreciar que el Guineo Jardín + Orito, llego a la floración con el mayor número de hojas 8,49 hojas, y el menor número de hoja total se registró con el Maqueño verde + Orito, con un promedio de 7,50 hojas, siendo estadísticamente diferentes entre todos los cultivares de *Musa spp.*

Los promedios de la hoja más joven enferma en presentar los síntomas al ataque *M. fijiensis*, la mezcla asociada de Guineo jardín + Orito presento resultado mejor presentando las estrías a los síntomas en la hoja 7,28, mientras el menor promedio de la hoja más joven enferma fue para las mezcla de Maqueño verde asociada con Orito con 6,41. La Hoja más joven enferma da una predicción del avance de la enfermedad. En otras palabras, cuanto más joven es la hoja con síntomas, mayor es la incidencia de la enfermedad, y se podría decir que también la severidad (Betancourt, G. 2000).

El número de hojas funcionales a la floración, el Guineo jardín asociado con Orito llego con mayor número de hojas funcionales 8,27, mientras que el Maqueño verde asociado con Orito presento el menor número de hojas funcionales a la floración. Cabe indicar y considerando como hoja funcional aquellas hojas que presenten hasta el 15% del área afectada. En estas variables nos van a corroborar la ganancia de tolerancia a la enfermedad cuando utilizamos mezclas o asocio intraespecífica de cultivares.

El número de hojas enfermas como se aprecia en el Cuadro 2, los promedios de las hojas enfermas de los cultivares de musáceas. El cultivar Dominico Hartón asociado con Orito presento el promedio más alto de hojas enferma 2,26 siendo estadísticamente diferente al resto de tratamientos, llegando con un promedio menor los cultivares Limeño, Gros Michel con alrededor de 2,0, mientras que el cultivar puro de Orito por tener característica de resistencia a la enfermedad presento valores mínimos de progreso de la enfermedad.

Cuadro 2. Número total de hojas (N.T.H), hoja más joven enferma (H.M.J.E), número de hoja enferma (N.H.E), número de hoja funcional (N.H.F.). En cultivares de musáceas. La Maná, Cotopaxi. 2015

Simbología	Variedades en asocio	NTH	HMJE	NHF	NHE
B+O	Barraganete + Orito	7,71 bc	6,54 bc	7,33 cd	2,07 ab
D+O	Dominico + Orito	8,34 ab	7,24 a	8,13 a	2,04 ab
DH+O	Dominico Hartón + Orito	8,01 abc	6,72 abc	7,80 abc	2,26 a
DNM+O	Dominico negro mejorado + Orito	8,16 abc	7,12 bc	8,09 ab	2,02 b
DV+O	Dominico Verde + Orito	7,78 abc	7,78 bc	7,38 cd	2,02 b
F+O	Filipino + Orito	8,13 abc	6,91 abc	7,92 abc	2,15 ab
GM+O	Gros Michel + Orito	8,28 ab	7,18 bc	7,18 ab	2,02 b
GJ+O	Guineo Jardín + Orito	8,49 a	7,28 a	8,27 a	2,15 ab
L+O	Limeño + Orito	8,20 abc	7,00 abc	7,96 abc	2,14 ab
MV+O	Maqueño Verde + Orito	7,50 c	6,41 c	7,10 d	2,02 b
O	Orito	8,31 ab	7,25 a	8,22 a	2,04 b
W+O	Williams + Orito	8,15 abc	6,87 abc	7,81 abc	2,19 ab
CV (%)		3,71	3,88	3,72	4,27

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Autor

4.1.3. Población de *Meloidogyne*, en un sistema mixto de musáceas

En lo que respecta a *Meloidogyne*, la mayor población estuvo dada por el asocio Dominico verde + Orito. Una de las causas puede ser atribuida a la precipitación de la época el cual influyó positivamente sobre la población de nematodos Fitoparásito. *Meloidogyne spp.* es de consideración económica en

Musáceas, conocido a escala mundial por su amplia distribución y ocasionar daños severos en las raíces de las plantas. Durante todo el ciclo de asocio Limeño + Orito registró la menor población de *Meloidogyne* fue significativamente menor (entre 20 nematodos/100 g de raíces). En general, las poblaciones observadas en los materiales estudiados pueden considerarse bajas teniendo en cuenta que no superaron los 200 nematodos/100 g de raíces. En algunos casos no presentaron poblaciones de nematodos con fue el caso de la asociaciones B+G y D+G. (Figura 3).

4.1.4. Población de *Cosmopolites sordidus*, en un sistema mixto de musáceas

En la figura 4 se puede apreciar la población de *Cosmopolites sordidus*, se destaca la mayor incidencia en el asocio Dominico Hartón + Orito con 4 individuos, los tratamientos donde se asociaron Dominico, Barraganete, Dominico verde y Gros Michel con Orito se encontraron 2 individuos; El tratamiento Orito puro y el asocio Dominico negro mejorado no se capturaron ningún individuo de *Cosmopolites sordidus*.

4.1.5. Severidad de *Cosmopolites Sordidus*

De acuerdo a la metodología de evaluación de severidad al ataque de larvas de picudo negro, los cultivares más susceptible fueron los del grupo de Dominicos asociado con Orito que registraron un valor promedio del 10%, mientras que el resto de cultivares tuvieron un promedio de severidad de daño del 5,0%.

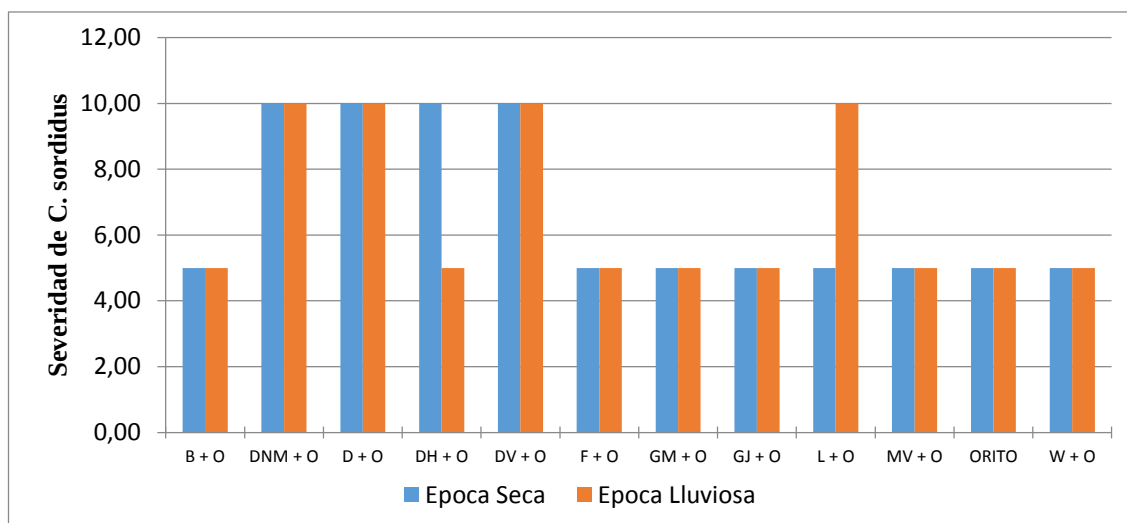


Figura 3. Incidencia de Cosmopolites sordidus, mediante el método de Vilardebo en un sistema mixto de musáceas, La Mana 2015.

4.1.6. Rendimiento por parcela (kg), en un sistema mixto de musáceas

Cuadro 3. Rendimiento por parcela (kg), en un sistema asociada de musáceas, La Mana 2015.

Simbología	Variedades en asocio	Peso de racimo (kg)			Total (kg)
B+O	Barraganete + Orito	137,28	+	87,36	224,64
D+O	Dominico + Orito	108,24	+	62,80	171,04
DH+O	Dominico Hartón + Orito	156,40	+	63,20	219,60
DNM+O	Dominico negro mejorado + Orito	112,08	+	63,04	175,12
DV+O	Dominico Verde + Orito	104,96	+	69,04	174,00
F+O	Filipino + Orito	122,56	+	72,80	195,36
GM+O	Gros Michel + Orito	129,84	+	69,04	198,88
GJ+O	Guineo Jardín + Orito	118,48	+	67,28	185,76
L+O	Limeño + Orito	115,84	+	71,20	187,04
MV+O	Maqueño Verde + Orito	133,28	+	67,60	200,88
O	Orito	108,00			108,00
W+O	Williams + Orito	139,92	+	62,08	202,00

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Autor

El tratamiento donde se asoció los cultivares Barraganete + Orito obtuvieron un rendimiento mucho más alto con un promedio de (137,28 + 87,36) alcanzando un total de rendimiento de 224,64 kg, similar resultado se obtuvieron con los cultivares D+O, DH+O, GM+O, MV+O, W+O, sus promedios de rendimiento total, estuvieron alrededor de los 200 kg por parcela. Mientras que los peso de racimo más bajo lo registraron los cultivares D+O, L+O, DNM+O. La parcela pura (Monocultivo), obtuvo un peso de 108 kg (Cuadro 4).

4.1.7. Correlaciones

4.1.7.1. Peso de racimo (kg) e índice de infección de *Mycosphaerella fijiensis*

Para estas variables se consideró que existía una relación entre los peso de racimo y la evolución de las curvas de desarrollo de la enfermedad (valores de correlación para las variables de $r = 0.156$). Cuando aumenta el peso de racimo, se manifiesta un buen manejo en el control de la enfermedad. Por el contrario, a mayor susceptibilidad a la Sigatoka negra menor peso del racimo (Figura 5).

En los cultivares, el desarrollo de los racimos dependió del potencial fotosintético de las hojas. Las plantas requieren más follaje activo y un mínimo de 8 hojas funcionales para el desarrollo adecuado de las frutas. Por lo que al examinar la correlación entre el incremento de los índices de infección y el peso de la fruta en cada cultivar, observándose que la pérdida de peso era más acentuada a medida que el índice de infección se incrementa.

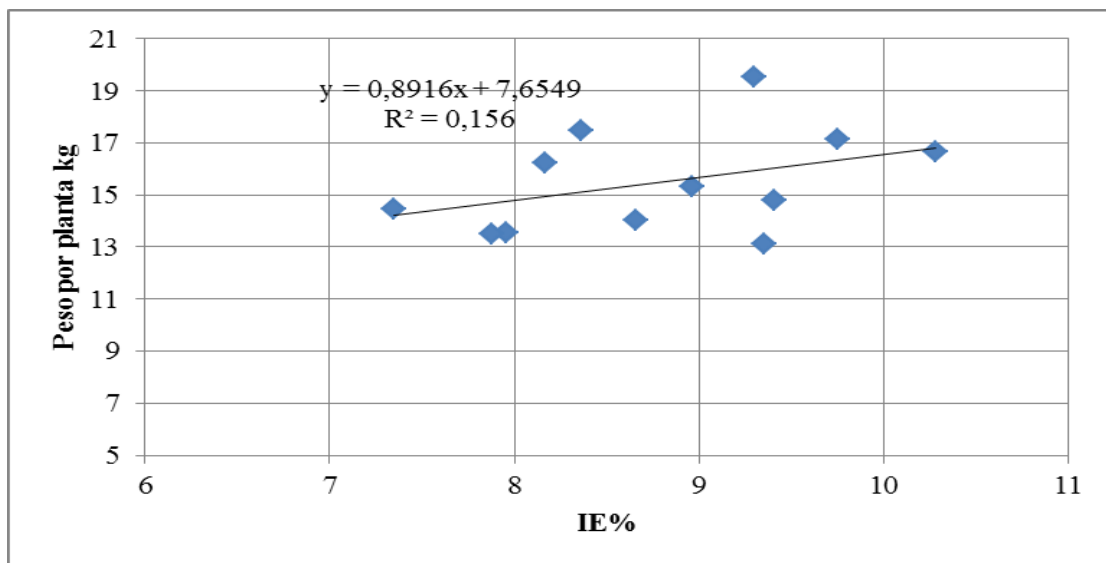


Figura 4. Correlación entre peso de racimo (kg) e índice de infección de *Mycosphaerella fijiensis*, en un sistema mixto de musáceas, La Maná 2015.

4.1.7.2. Peso de racimo (kg) y población de Picudo negro

Se consideró que no existe una relación entre peso de racimo (kg) y población de Picudo negro (valor de $r = 0.2846$) que corresponde al 28,46% de correlación entre las variables evaluadas. Esto indica que el peso de racimo y la población de Picudo negro, no tienen efecto sobre la producción. Figura 6.

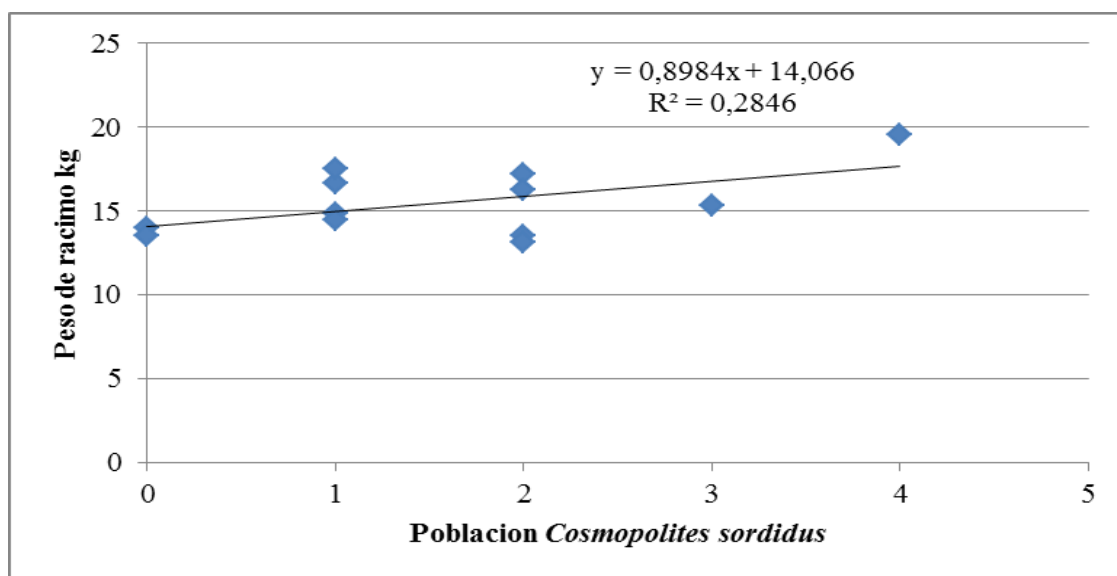


Figura 5. Correlación entre peso de racimo (kg) y población de Picudo negro, en un sistema mixto de musáceas, La Maná 2015.

4.1.7.3. Peso de racimo (kg) y *Meloidogyne spp.*

En la relación entre el peso de racimo y la densidad poblacional del género *Meloidogyne* el coeficiente de correlación R^2 , fue de 0,3117 (Fig. 6). Esto significa que el 31,17% de la variación del peso de racimo puede ser explicado por la densidad poblacional del género *Meloidogyne*.

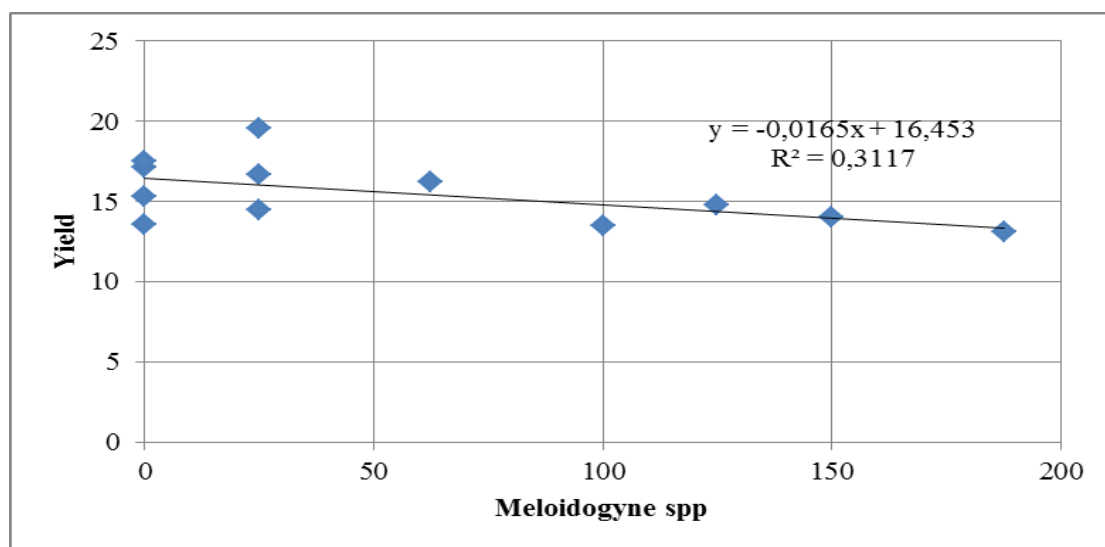


Figura 6. Correlación entre peso de racimo (kg) y *Meloidogyne spp.*, en un sistema mixto de musáceas, La Maná 2015.

4.1.8. Análisis económico

Con los resultados de producción, costos de producción, precio de la fruta en el mercado y los ingresos por venta, para cada tratamiento se calculó lo siguiente:

4.1.8.1. Costos

Para la determinación de los costos se consideró mano de obra, insumos y herramientas utilizadas, obteniendo costos por tratamiento de 62,25 dólares.

4.1.8.2. Ingresos

En lo referente a los ingresos, está dado por el peso en kilos de los racimos cosechados y el precio del kilo obteniendo los mayores valores en los tratamientos 12, 10, 7 y 11 con 70,70; 70,31; 69,61 y 65,88 dólares respectivamente en su orden, esto dado por la alta productividad indicada en estos tratamientos, mientras que las demás asociaciones, resultaron con baja productividad.

4.1.8.3. Relación beneficio costo

El análisis económico de los tratamientos estudiados que se reporta en el cuadro 5, permite observar que la mayor rentabilidad se tiene con los T12, T10, T7 y T11 obteniendo así la mayor relación beneficio/costo los tratamientos T12 y T10 con \$ 1,14 y 1,13, respectivamente, esto quiere decir que por cada dólar invertido se obtiene 0,14 y 0,13 dólares de ganancia; la mayor productividad determinada en estos tratamientos, incidió en el indicador beneficio costo.

Cuadro 4. Presupuesto en un sistema mixto de musáceas, La Maná 2015.

Rubros	Tratamientos											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Costos												
Jornal	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Guadaña Stihl	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
Machete	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Balanza	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33
Furadan 4kg	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33
Deshoje	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Deshije	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Transporte	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67
Cosecha	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Úrea	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50
Aplicación de fertilizantes	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Deschante	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Total costos	62,25	62,25	62,25	62,25	62,25	62,25	62,25	62,25	62,25	62,25	62,25	62,25
Ingresos												
Peso racimos (kg)	224,64	171,04	219,60	175,12	174,00	195,36	198,88	185,76	187,04	200,88	108,00	202,00
Precio kilo	0,22	0,25	0,3	0,28	0,25	0,23	0,35	0,28	0,32	0,35	0,61	0,35
Total ingresos	49,42	42,76	65,88	49,03	43,50	44,93	69,61	52,01	59,85	70,31	65,88	70,70
Utilidad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Relación beneficio costo	12,83	19,49	3,63	13,22	18,75	17,32	7,36	10,24	2,40	8,06	3,63	8,45
	0,79	0,69	1,06	0,79	0,70	0,72	1,12	0,84	0,96	1,13	1,06	1,14

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Autor

4.2. DISCUSIÓN

En el análisis de las variables fitosanitarias, los valores encontrados son directamente proporcionales a las variables de rendimiento, es decir que disminuyendo las incidencias de plagas y enfermedades se incrementa el rendimiento productivo de los cultivares asociado con banano orito, sin perder peso cuando se mezclan estos tipos cultivares.

En este sentido, los resultados obtenidos por Cedeño (Cedeño, 2010) donde evaluó doce cultivares de *Musa spp.*, inoculados con *Mycosphaerella fijiensis* Morelet encontró que los cultivares Orito y Limeño son resistentes; Maqueño verde, medianamente resistentes y Guineo de jardín, y Williams, resultaron muy susceptibles a la Sigatoka Negra, en la presente investigación se coincide con tal aseveración, pues los menos infectados resultaron las asociaciones de los cultivares Limeño + Orito, Dominico + Orito, debido que el orito que tiene resistencia le sirve como barrera de protección.

De igual manera el mismo autor (Cedeño, 2010) afirma que bajo condiciones propicias la necrosis de hojas reduce los rendimientos a la mitad y todos son idóneos para ser infectados. Sin embargo por (Vera, 2008) quien estudió el efecto un sistema mixto interespecífico cacao – plátano y la incidencia de escoba de bruja (*Crinipellis pernicioso*) y sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) al año de establecimiento, encontró una mayor infección de la enfermedad en el monocultivo de plátano con 118.5% de índice de infección, datos que coincide con este estudio cuando se utiliza asociaciones intraespecífica de cultivos y por ende cuando se utiliza cultivares con un nivel de resistencia asociado con variedades susceptibles el nivel de infección tiende a bajar significativamente.

Según (Vera, 2008) concluye que en el sistema cacao – plátano, el cultivo de cacao no ejerce una competencia significativa sobre el cultivo del plátano durante el primer año de la fase de establecimiento, siendo así que no influye

sobre el comportamiento del hongo *Mycosphaerella fijiensis* causante de la enfermedad de la Sigatoka negra.

La asociación Limeño + Orito en la población de *Meloidogyne* fue significativamente menor (entre 20 nematodos/100 g de raíces) las poblaciones observadas son relativamente bajas, no así la investigación de Vera, (Vera, 2008) quien determinó que el género *Meloidogyne*, es el más frecuente en los sistemas cacao – plátano en tres bolillos con 41,67% (2366,66 nemátodos/100 cm³).

En la población de *Cosmopolites sordidus*, se destaca una baja población, en todos los tratamientos, esto se atribuye que estos tipos de sistema agrícola son más estable y equilibrado, se acepta lo emitido por Espinoza y Lara (Espinoza & Lara, 2003), quienes realizaron una investigación tecnológica para el manejo fitosanitario en el cultivo de plátano en Guayas y Manabí, concluyendo que en ejecutando un manejo de *Cosmopolites sordidus* Germar se reduce significativamente hasta un 10% la incidencia de este insecto plaga, se acepta la hipótesis planteada que la mezcla de distintas variedades de Musáceas en un mismo lote ayuda a contrarrestar el ataque de plagas y enfermedades presentes en este cultivo.

En el aspecto económico los mejores resultados fueron reportados en el tratamiento T10 Maqueño Verde + Orito y T12 Williams + Orito. Con los resultados obtenidos se acepta la hipótesis que, el tratamiento con mayores niveles de biodiversidad de *Musas spp.*, la producción se vuelve más sostenible para el pequeño productor de Orito.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. Aun con condiciones mínimas de manejo es posible visualizar el efecto de las mezclas para reducir el ataque de plagas: Cuando se utilizan las mezclas o asociaciones Limeño, Williams con Orito se reduce la incidencia de Sigatoka negra, mientras que las asociaciones Maqueño verde y Barraganete con Orito resultaron más sensibles a la Sigatoka negra.
2. Otro aspecto a destacar es que los problemas sanitarios tienen cierta especialización por cultivares, por lo tanto la mezcla de varios cultivares permite cubrir todas las opciones con ventaja para el productor. En el caso de este estudio, el cultivar Dominico verde fue más afectado por nematodos fitoparásitos. *Meloidogyne* y en *C. sordidus*, se destaca una población relativamente baja en todas las mezclas, contribuyendo a la aceptación de la hipótesis planteada inicialmente.
3. Al existir mayores niveles de biodiversidad de *Musas spp.*, la producción se vuelve más sostenible para el pequeño productor de Orito coincidiendo con la hipótesis.

5.2. Recomendaciones

1. Realizar estudios en la zona con el uso de mezcla de cultivares bajo varios niveles de manejo para establecer la mejor relación varietal para el productor.
2. Usar en unidades productivas, cultivares con resistencia a las diferentes plagas, como Orito y limeño alternado con otros cultivares sensibles a infestaciones para así disminuir el impacto de plagas y enfermedades y mejorar las opciones económicas para el productor.
3. Incentivar en ecosistema como el característico de La Mana, con una baja incidencia de las principales plagas, el control de *Meloidogyne* y *C. sordidus*, mediante prácticas de manejo en la plantación, para evitar que aumente la población de aquellos y eventualmente se conviertan en plaga importante, como en otros ecosistemas.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6. Bibliografía

- AEBE. (10 de abril de 2012). *Ecuador: Exportación de guineo "orito" creció un 63%:* www.aebe.com.ec. Obtenido de www.aebe.com.ec: <http://www.aebe.com.ec/Desktop.aspx?Id=19&art=10661>
- Bioversity. (16 de septiembre de 2015). *Bananos y cambios climáticos: qué va a pasar con una de las frutas preferidas en el mundo: bioversity internacional.* Recuperado el 23 de octubre de 2015, de <http://banana-networks.org/musalac/2015/09/16/cientificos-de-bioversity-international-analizan-el-impacto-del-cambio-climatico-en-el-cultivo-del-banano/>
- Brooks, F. E. (2004). Plant-parasitic nematodes of banana in American Samoa. *Nematropica*. *Nematropica*, 34, 65- 72.
- Castrillón, C. (2000). *Distribución de las Especies de Picudo del Plátano y Evaluación de sus Entomopatógenos Nativos en el Departamento de Risaralda CORPOICA-Comité de Cafeteros de Risaralda-UMATA Departamento de Risaralda. Manizales.*
- Cedeño, G. (2010). *Evaluación del comportamiento de doce cultivares de Musa spp., Inoculados con Mycosphaerella fijiensis Morelet. agente causal de la sigatoka negra.* Portoviejo - Ecuador: Universidad Técnica de Manabí. Facultad de Ingeniería Agronómica.
- Cisneros, F. (1992). Manejo integrado de plagas. Guia de Investigacion CIP 7. *Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú*, 38 p.
- Córdoba, C., & León, T. (2013). Resiliencia de sistemas agrícolas ecológicos y convensionales frente a la variabilidad climática en Anolaima (Cundinamarca - Colombia. *Revista Agroecología*. Vol 8, Nº 1, 21-32.
- Cuéllar, A., Álvarez, E., & Castaño, J. (2011). Evaluación de Resistencia de Genotipos de Plátano y Banano a la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella*

fijiensis Morelet.). *Revista de la Facultad Nacional de Agronomía*. Vol. 64, N° 1, 5853-5865.

Espinoza, A., & Lara, E. (diciembre de 2003). Alternativas tecnológicas para el manejo ecológico de los principales problemas fitosanitarios en el cultivo de plátano en las provincias de Guayas, Manabí y Pichincha. *"Investigación de alternativas tecnológicas para el manejo ecológico de los principales problemas fitosanitarios en el cultivo de plátano en las provincias de Guayas y Manabí*. Quevedo, Los Ríos, Ecuador: INIAP.

FAO. (2009). *Sistemas de producción agropecuaria y pobreza*: www.fao.org.
Obtenido de FAO web site:
http://www.fao.org/farmingsystems/LAC_leg_es.htm

Folke, C., Carpintero, S., Walker, B., Scheffer, M., Elmqvist, T., Gunderson, L., y otros. (2004). Los cambios de régimen, la resistencia y la biodiversidad en la gestión de ecosistemas . *Revisión Anual de Ecología, Evolución y Sistemática*, 35, 557 - 581 .

FONTAGRO. (3 de 5 de 2003). *Desarrollo y uso de bioproductos para el control de nematodos y Sigatoka negra en plantaciones de plátano y banano*.
Obtenido de http://www.fontagro.org/sites/default/files/prop_03_37.pdf

Garrett, K., & Mundt, C. (1999). Epidemiology in mixed host populations. *Phytopathology*, 89, 984- 990.

Green, R. E. (2005). Farming and the fate of wild nature. *Science*, 307, 550-555.

Guiracocha, G., & Quiróz, J. (2004). *Guía para el manejo organico del banano orito. Experiencias compiladas a partir de agricultores y técnicos*.
Obtenido de <http://www.agroecologia.ec/descargas/finish/11-cultivos/40-guia-manejo-organico-de-oritoiniap-ecuador->

- Guzmán, M. (2003). Epidemiología de la Sigatoka negra y el sistema de preaviso biológico. *Manejo convencional y alternativo de la Sigatoka negra, nemátodos y otras plagas asociadas al cultivo de Musáceas en los trópicos* (págs. 25-26). Guálipes, Costa Rica: Inibap.
- Guzmán, P. A. (2011). El nemátodo barrenador (*Radopholus similis* [COBB] THORNE) del banano y plátano. *SciELO*, 137-153.
- Hidalgo, M., Tapia, A., Rodríguez, W., & Serrano, E. (2006). Efecto de la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) sobre la fotosíntesis y transpiración foliar del banano. *Agronomía Costarricense. (en línea)* Vol 30, N° 1, 35-41.
- Holling, C. (1973). La resiliencia y la estabilidad de los sistemas ecológicos. *Revisión Anual de Ecología y Sistemática*, 4, 1 - 23.
- INAMHI. (2014). Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. *Anuarios Hidrológicos*.
- Lennartsson, M. (1988). *Take-all disease of wheat. In: Proceedings 6th International IFOAM Scientific Conference*, (eds Allen P & Van Dusen D).
- LOPEZ, J. (2011). *Comportamiento de diez cultivares de musa spp., frente al ataque de Radopholus similis*. Quevedo.
- López, J. (2011). *Comportamiento de diez cultivares de musa spp., frente al ataque de Radopholus similis. Tesis (Ingeniero Agrónomo)*. Quevedo, Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agrarias. 79 p.
- Manzo, gilberto, Orozco, M., Islas, I., Martínez, L., & Guzmán, S. (2012). Conociendo la diversidad genética de la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morolet) para lograr un manejo integrado. En B. Canto, *Innovaciones para el manejo integrado en campo de la Sigatoka negra en México. Aportaciones de la investigación Básica* (págs. 1-49). México: Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C.

- 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.
- Merchán, V. (1996). *Prevención y manejo de la Sigatoka negra. Manizales, CO. ICA Seccional Caldas. Boletín informativo*. Caldas, Colombia.
- Montoya, W. (2014). El banano orito despunta en los mercados. *El Agro*, 5-9.
- Moreira, M. C. (2015). *"Efecto de la diversidad intraespecífica en el cultivo de musáceas como medida de control de sus problemas fitosanitarios"*. Quevedo: Universidad Tecnica Estatal de Quevedo.
- Muñoz, C., & Vargas, E. (2006). Manejo de Sigatoka negra (*Mycosphaerella Fijiensis* var. *Difformis* Morelet) en plátano cv. "Curaré" en San Carlos, ZOna Norte. *Tecnología en Marcha Vol. 18 N° 3*, 38-52.
- Ortíz, M. (2009). *"Evaluación de la Actividad de los Lixiviados de Raquis de Banano (Musa AAA), Plátano (Musa AAB), y Banano Orito (Musa AA) Sobre el Agente Causal de la Sigatoka Negra (Mycosphaerella Fijiensis Morelet) En Condiciones In Vitro"*. Guayaquil - Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción.
- Ortiz, M., & Jiménez, M. (2009). "Evaluación de la Actividad de los Lixiviados de Raquis de Banano (Musa AAA), plátano (Musa AAB), y Banano Orito (Musa AA) Sobre el agente causal de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en condiciones in vitro. *Revista Tecnológica ESPOL*,.
- Páez, P. (2012). *Caracterizacion Morfo-agronomica de doce cultivares de musáceas Musa spp. y evaluacion 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.

- Patiño, L., Bustamante, E., & Salazar, L. (2007). Efecto de sustratos foliares sobre la sigatoka negra ((*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en banano (*Musa × paradisiaca* L.) y plátano (*Musa acuminata* Colla). *Agricultura técnica. Vol 64. Nº 4*, 438.
- Phalan, B. M., Onial, A., Balmford, & Green, R. E. (2011). Reconciling food production and biodiversity conservation: land sharing and land sparing compared. *Science*, 333, 1289-1291.
- Quiroz, J. (2007). *Efecto del desbellote y eliminación de manos en el rendimiento y calidad del banano orito (Musa acuminata AA) en la zona de Cumandá*. Guayaquil- Ecuador: Universidad de Guayaquil. Dirección de Posgrado. Facultad de ciencias naturales.
- Riveros, A. (Enero de 2004). *Desarrollo y uso de bioproductos para el control de nematodos y Sigatoka negra en plantaciones de plátano y banano*. Obtenido de Desarrollo y uso de bioproductos para el control de nematodos y Sigatoka negra en plantaciones de plátano y banano: http://www.fontagro.org/sites/default/files/prop_03_37.pdf
- Sáez, F. P. (2014). *Estudio técnico, económico - financiero para la implementación de una planta deshidratadora de banano orito (musa acuminata aa) para la exportación*. Guayaquil: Universidad Católica De Santiago De Guayaquil Facultad De Educación Técnica Para El Desarrollo Carrera: Economía Agrícola Y Desarrollo Rural.
- Sepulveda, C. P., Lopez, N. J., & Soto, G. A. (2008). Efecto de dos nematodos entomopatógenos sobre *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Dryophthoridae). *Entomología*, 34, 62-67.
- Velez, R. M. (2011). *REACCIÓN DE DIEZ CULTIVARES DE Musa spp. AL ATAQUE DE PICUDO*. SANTO DOMINGO, SANTO DOMINGO, Ecuador: ESPE-IASA II.
- Vera, R. (2008). *“Efecto de cuatro arreglos espaciales en sistemas de producción mixta cacao – plátano sobre la intensidad de escoba de bruja*

(crinipellis perniciosa) y sigatoka negra (mycosphaerella fijiensis) durante el primer año de la fase de establecimiento. Santo Domingo - Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército. Departamento de Ciencias de la vida. Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias. Santo Domingo.

Vilich-Meller, V. (1992). Mixed cropping of cereals to suppress plant diseases and omit pesticide applications. *Biological Agriculture and Horticulture*. 8, 299-308.

Wu, S., Yang, X., & Peng, H. (2012). relativa niveles de daño de los cultivos en las fincas para recortar la diversidad varietal se mide por la riqueza, la uniformidad y la diversidad para el arroz y el maíz en China en Sichuan. *Actas de un Simposio Internacional 15 a 17 febrero 2011, Rabat, Marruecos , Bioversity International. Roma Italia.*

CAPÍTULO VII

ANEXOS

X= Bordes de Orito
X= Bordes del cultivos
X= Plantas evaluadas

1. Dominic hartón
2. Gross Michel
3. Guineo de jardín
4. Filipino

- | | |
|----------------------------|-------------------|
| 5. Dominico negro mejorado | 9. Dominico verde |
| 6. Orito | 10. Maqueño verde |
| 7. Dominico | 11. Barraganete |
| 8. Limeño | 12. Willians |

TOTAL PLANTAS BORDE=531
TOTAL PLANTAS POR TRATAMIENTO=24
SUPERFIVIE= 3780 m² / repetición
11340 m² / total

Anexo 2. Fotos de la investigación

Foto 1. Peso de racimo



Foto 2. Conteo de manos de racimo



Foto 3. Toma de muestra de raíces para nematodos



Foto 4. Trampa para picudo



Foto 5. Deshoje



Foto 6. Galería de picudo

