



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TEMA

**INFLUENCIA DEL AGAMIX® SOBRE LA PROLIFERACIÓN Y PRENDIMIENTO DE
PLÁNTULAS DE BANANO ORITO (*MUSA AA*) PROPAGADO MEDIANTE LA TÉCNICA DE
REPRODUCCIÓN ACELERADA DE SEMILLAS (TRAS)**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR

PLUA CEDEÑO WELLINGTON DANIEL

DIRECTOR DE TESIS

MENDOZA MORA JORGE RAFAEL ING. AGR. M. SC

QUEVEDO-ECUADOR

2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Wellington Daniel Plúa Cedeño, 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.

Wellington Daniel Plúa Cedeño

CERTIFICACIÓN

El suscrito, Ing. Agr. M. Sc. Jorge Rafael Mendoza Mora, certifica que el egresado Wellington Daniel Plúa Cedeño, realizó la tesis de grado, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, titulada “Influencia del AGAMIX® sobre la proliferación y prendimiento de plántulas de banano orito (*Musa AA*) propagado mediante la técnica de reproducción acelerada de semillas (TRAS)” bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Jorge Rafael Mendoza Mora. Ing. Agr. M. Sc
DIRECTOR DE TESIS

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la
obtención del título de:**

Ingeniero Agrónomo

TRIBUNAL DE TESIS

.....

**Ing. Agr. M. Sc. David Campi Ortiz
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS**

.....

Ing. Agr. M. Sc. Cesar Varas Maenza

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

.....

**Ing. Agr. M. Sc. Ignacio Sotomayor
Herrera**

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO - LOS RÍOS – ECUADOR

2015

AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA

Agradecimiento

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizaje, experiencia y sobre todo felicidad.

Le doy gracias a mis padres Máximo y Belén por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida, sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

A mis hermanos por ser parte importante en mi vida y representar la unidad familiar.

De igual manera agradezco a mi director de tesis el Ing. Jorge Mendoza Mora por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, experiencia, su paciencia y motivación ha logrado en mi terminar mis estudios con éxito.

También agradezco a mis amigos: Henry Conrado y Byron Aguirre por confiar y creer en mí, por haber hecho de mi etapa universitaria un trayecto de vivencias que nunca olvidaré.

Agradezco también a mis profesores que participaron durante toda mi carrera profesional ya que todos han logrado aportar con un granito de arena en mi formación.

Dedicatoria

Esta tesis se la dedico a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

Con mucho cariño principalmente a mis padres que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento. Gracias papá y mamá por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor, por todo esto les agradezco de todo corazón que estén conmigo a mi lado.

A mis amigos Otto López, Efraín Montiel, Cristian Moreira, Marlon Parrales, Henry Conrado, Byron Aguirre, Williams Rizzo, Josep Véliz, Gregorio Véliz y Jhon Cedeño muchas gracias por estar conmigo en todo este tiempo donde vivido momentos felices y tristes, gracias por ser mis amigos y les recuerdo que siempre los llevaré en mi corazón. No me puedo ir sin antes decirles, que sin ustedes a mi lado no lo hubiera logrado, tantas desveladas sirvieron de algo y aquí está el fruto.

A mis maestros quienes nunca desistieron al enseñarme, aun sin importar que muchas veces no ponía atención en clase, a ellos que continuaron depositando su esperanza en mí.

A todos los que me apoyaron para escribir y concluir esta tesis.

Para ellos es esta dedicatoria de tesis, pues es a ustedes a quienes se las debo por su apoyo incondicional.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido	Página
Portada	I
DECLARACIÓN	II
CERTIFICACIÓN	III
TRIBUNAL DE TESIS... ..	IV
AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA	V
ÍNDICE DE CONTENIDO	VI
ÍNDICE DE CUADROS.....	VI
INDICE DE GRÁFICOS	VI
INDICE DE ANEXOS.....	VI
RESUMEN EJECUTIVO	VII
ABSTRACT	VIII
CAPÍTULO I MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 Introducción	2
1.2 Objetivos	4
1.2.1 Objetivo General	4
1.2.2 Objetivos Específicos.....	4
1.3 Hipótesis de Investigación	5
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	6
2.1 Fundamentación Teórica	7
2.1.1 Generalidades del Cultivo de Banano Orito	7
2.1.2 Origen	7
2.1.3 Generalidades del Banano Orito	8
2.1.4 Características del Cultivo en Estudio	10
2.1.5 Descripción Botánica	11
2.1.6 Ciclo Vegetativo del Cultivo	13
2.1.7 Manejo del Cultivo	13

2.1.8 Manejo y Protección de la Fruta	14
2.1.9 Sistemas de Propagación	16
2.1. 10 Micropropagación	16
2.1.11 Propagación Agámica.....	17
2.1.12 Propagación Asexual de Plantas	17
2.1.13 Técnica de Reproducción Acelerada de Semillas (TRAS).....	18
2.1.14 Uso de Productos Orgánicos en la Propagación de Musáceas	19
2.1.15 Importancia de la Calidad en Plantas	20
CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
3.1. Materiales y Métodos.....	23
3.1.1 Localización del Experimento	23
3.1.2 Características Agroclimáticas.....	23
3.1.3 Materiales e Insumos.....	23
3.1.4 Tipo de Investigación	24
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1 Resultados.....	36
4.1.1 Ensayo 1. Efecto de cuatro dosis del propagador agámico AGAMIX® sobre la proliferación de brotes en cormos de banano Orito (Musa AA).....	36
4.1.2 Ensayo 2. Efecto de cuatro dosis del propagador agámico AGAMIX® sobre el prendimiento y calidad de plántulas de banano Orito (<i>Musa AA</i>), obtenidas mediante la técnica de reproducción acelerada de semillas (TRAS).	38
4.2 Discusión	45
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
5.1 Conclusiones	52
5.2 Recomendaciones	53
CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA	54
6.1 Literatura Citada	55
CAPITULO VII ANEXOS	60
Anexos.....	61

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1 Descripción de los Materiales e Insumos Utilizados en la Presente Investigación	23
2 Descripción de los Tratamientos del Experimento 1.....	24
3 Esquema del Análisis de Varianza Para el Experimento 1.....	26
4 Descripción de los Tratamientos del Experimento 2.....	28
5 Esquema del Análisis de Varianza Para el Experimento 2.....	29
6 Promedios de Días a Brotación, Número de Brotes, Altura de Brote, Diámetro del Pseudotallo y Cociente de Esbeltez de los Tratamientos del Ensayo 1.....	36
7 Promedios del Número de Raíces, Altura de Planta, Cociente de Esbeltez, Índice de Dickson, Número de Hojas y Area Foliar de los Tratamientos del Ensayo 2.	38
8 Valores Promedios y Significancia Estadística (Tukey 0.05) de las Variables Longitud de Masa Radicular y Diámetro del Pseudotallo.	44

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico	Página
1 Promedios del Número de Brotes y Significancia Estadística de los Tratamientos del Ensayo 1	37
2 Valores Promedios y Significancia Estadística del Número de Raíces Obtenidas en los Tratamientos del Ensayo 2. La Maná, 2014.	39
3 Valores Promedios y Significancia Estadística de la Altura de Planta (cm) Registrada en los Tratamientos del Ensayo 2. La Maná, 2014.	40
4 Valores Promedios y Significancia Estadística del Cociente de Esbeltez Correspondiente a los Tratamientos del Ensayo 2. La Maná, 2014.	41

5 Valores Promedios y Significancia Estadística del Índice de Calidad de Dickson Correspondiente a los Tratamientos del Ensayo 2. La Maná, 2014.	42
6 Valores Promedios y Significancia Estadística del Número de Hojas de correspondiente a los tratamientos del Ensayo 2. La Maná, 2014	43
7 Valores Promedios y Significancia Estadística de la Variable Area Foliar Expresada en Centímetros Cuadrados. La Maná, 2014.....	44

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
7.1.1 Análisis de Varianza de la Variable Días a la Brotación. La Maná, 2014.	61
7.1.2 Análisis de Varianza de la Variable Número de Brotes. La Maná, 2014	61
7.1.3 Análisis de Varianza de la Variable Altura de Brote (cm). La Maná, 2014.	61
7.1.4 Análisis de Varianza de la Variable Diámetro del Pseudotallo (mm). La Maná, 2014.	61
7.1.5 Análisis de Varianza de la Variable Cociente de esbeltez. La Maná, 2014.	62
7.1.6 Análisis de Varianza de la Variable Número de Raíces. La Maná, 2014	62
7.1.7 Análisis de Varianza de la Variable Altura de Planta (cm). La Maná, 2014.	62
7.1.8 Análisis de Varianza de la Variable Cociente de Esbeltez. La Maná, 2014.	62
7.1.9 Análisis de Varianza de la Variable Índice de Calidad de Dickson. La Maná, 2014.	63
7.1.10 Análisis de Varianza de la Variable Número de Hojas Funcionales. La Maná, 2014.	63
7.1.11 Análisis de Varianza de la Variable Area Foliar (cm ²). La Maná, 2014.	63

7.1.12 Análisis de Varianza de la Variable Longitud de Masa Radical (cm). La Maná, 2014.	63
7.1.13 Análisis de Varianza de la Variable Diámetro del Pseudotallo (mm). La Maná, 2014.	63
7.1.14 Fotos de las Actividades Realizadas Durante la Ejecución del Experimento. La Maná 2014.....	644

RESUMEN EJECUTIVO

La obtención de semillas de calidad para iniciar una nueva siembra o reemplazar las existentes se presenta como una de las grandes debilidades en el proceso de producción del banano orito. En la actualidad existen un sinnúmero de técnicas de multiplicación de semillas, sin embargo, éstas metodologías han sido desarrolladas principalmente para el cultivo de banano (AAA) y plátano (AAB), por lo cual se hace necesario validar estas tecnologías en el banano orito, dado que por su condición de diploide puede expresar una respuesta diferente. Aumentar la tasa de multiplicación en banano orito y mejorar la calidad de plántulas en fase de vivero a través de la técnica de reproducción acelerada de semillas y el uso del AGAMIX® fue el objetivo general trazado, mientras que entre los específicos se consideró determinar el efecto de cuatro dosis de este producto sobre la proliferación de brotes en cormos de banano orito y conocer el efecto de estas dosis sobre el prendimiento de las plantas obtenidas mediante la técnica de reproducción acelerada de semillas (TRAS). Para esto se plantearon dos experimentos uno por cada objetivo específico, donde se utilizó un diseño de bloques completos al azar para el primer experimento y un diseño completo al azar para el segundo. Las variables registradas y evaluadas fueron, largo y número de raíces, número de brotes, altura y diámetro de pseudotallos, hojas funcionales, área foliar, cociente de esbeltez e índice de calidad de Dickson. El producto AGAMIX® no logró influir sobre la proliferación de brotes en cormos de banano orito, mientras que sobre parámetros fenológicos el uso de este producto influyó positivamente, en plantas obtenidas mediante la técnica TRAS. La dosis de 400 gramos incrementó el tamaño de las hojas de banano orito, factor importante en el proceso de crecimiento de este cultivo. Se recomienda la no utilización de este producto como un germinador, sino más bien como un estimulante. La realización de nuevas investigaciones, donde se estudie más detalladamente el nivel óptimo de parámetros de calidad evaluados en la presente investigación, dará origen a determinar el tiempo óptimo que las plantas deben permanecer en el vivero antes de pasar al campo definitivo.

ABSTRACT

Obtaining quality seeds to start a new planting or replace existing is presented as one of the great weaknesses in the production process orito bananas. At present there are a number of techniques for seed multiplication, however, these methodologies have been developed mainly for growing bananas (AAA) and plantain (AAB), so it is necessary to validate these technologies in the orito bananas, as for being a diploid can express a different answer. Increase the rate of multiplication in orito banana and improve the quality of seedlings in nursery phase through the technique of accelerated seed propagation and use of AGAMIX® is the overall goal set, while among specific is required to determine the effect four doses of this product on shoot proliferation in orito banana corms and know the effect of this dose on survival of plants obtained by the technique of accelerated playback seeds (TRAS). For this, two experiments were planned one for each specific objective, where a completely randomized design for the first experiment and a complete randomized design for the second block was used. The variables were recorded and evaluated, length and number of roots, number of shoots, plant height and diameter, functional leaves, leaf area, slenderness ratio and Dickson quality index. The AGAMIX® product failed to influence the proliferation of shoots in banana corms orito while on phenological parameters using this product positively influenced in plants obtained through technical TRAS. 400g dose increased size orito banana leaves, important in the process of this crop growth factor. Not to use this product as a seeder is recommended, but rather as a stimulant. The further research, where the optimal level of quality parameters evaluated in this investigation will investigate further, give rise to determining the optimum time that plants must remain in the nursery before moving to the final field.

CAPÍTULO I
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción

En el Ecuador el cultivo de banano orito (*Musa AA*), es la tercera musácea en importancia económica después del banano Cavendish (*Musa AAA*) y los plátanos de cocción (*Musa AAB*). En la última década se ha mantenido una superficie de 8200 ha establecidas de banano orito, de las cuales alrededor de 404 ha son orgánicas certificadas. El cultivo de banano orito está en manos de pequeños productores, con una media de tamaño de finca de 2,3 ha y un rendimiento promedio de 3 t/ha (Guiracocha & Quiróz, 2004).

El Ecuador exporta 988000 cajas de 16 libras, la misma que se destina a diferentes partes del mundo en las siguientes proporciones, 53,1% a Estados Unidos, el 26,5% a Bélgica y el porcentaje restante (20,4%) se divide entre Colombia, Nueva Zelanda, Japón, Francia, Holanda, entre otros. Las principales zonas productoras de banano orito para exportación se ubican en La Maná (Cotopaxi), Caluma (Bolívar), Cumandá (Chimborazo) y Bucay (Guayas), pues se estima que estas zonas se concentra el 60% de la producción (Guiracocha & Quiróz, 2004).

Según datos del Banco Central del Ecuador, en el año 2012 las exportaciones de banano orito se destinaron principalmente a los mercados de Rusia, EE.UU., Bélgica, Francia, China y Colombia con el 42, 27, 10, 8, 3 y 3%, respectivamente. Finalmente, entre los años 2011 y 2012 se incrementaron las exportaciones de banano orito en un 63 %, cifras records al compararlos con años anteriores, empezando a surgir nuevos mercados tales como países bajos y Alemania que cada vez exhiben una mayor demanda de esta musácea (PRO ECUADOR, 2013).

El banano orito a pesar de ser un importante rubro de exportación y generador de fuentes de trabajo en las zonas de influencia, no se le ha dado la importancia debida por parte de las entidades estatales de investigación y transferencia de

tecnología, razón por la cual los productores cuentan con tecnologías disponibles desarrolladas para esta musácea, lo cual influye significativamente en los bajos rendimientos obtenidos.

En este sentido, se han identificado algunas debilidades en el proceso de producción, siendo uno de los principales la obtención de semillas de calidad para empezar una nueva siembra o reemplazar las que existen. En la actualidad hay un sinnúmero de técnicas de multiplicación de semillas, sin embargo, éstas metodologías han sido desarrolladas principalmente para el cultivo de banano (AAA) y plátano (AAB), por lo cual se hace necesario validarlas en el banano orito, dado que por su condición de diploide puede expresar una respuesta diferente.

En la actualidad el principal método utilizado en la propagación de banano orito es el tradicional, que consiste en el empleo de hijuelos espada extraídos directamente de las planta madres en producción. Este método tiene la desventaja de presentar una baja tasa de multiplicación, pues en el mejor de los casos se obtendrían hasta dos hijuelos por unidad biológica; por otra parte, la mayor parte de productores no toman la precaución de seleccionar plantas sanas y de buenas características agronómicas, razón por la cual es muy frecuente la transmisión de enfermedades a través del material de siembra, lo cual ocasiona pérdidas importantes en la producción.

Una de las técnicas convencionales utilizadas para la multiplicación de semillas vegetativa de banano y plátano es la conocida como técnica de reproducción acelerada de semillas (TRAS), con la cual se han obtenido excelente resultados. Adicionalmente se ha logrado elevar las tasas de multiplicación de estos métodos de propagación con el uso de hormonas y bioestimulantes.

Las pérdidas de producción que se dan en el cultivo de banano orito, son ocasionados principalmente insectos plagas, debido a factores bióticos como abióticos, ya que se degeneren las plantaciones y la falta de tecnologías para el manejo del cultivar orito y por ende el manejo de las semillas de este cultivo. Un

problema grave que se ha detectado es que el agricultor utiliza material infectado y esto hace que se disemine en todas las plantaciones recién establecidas, lo cual reduce de manera significativa la producción y rentabilidad del cultivo.

Los productores de banano orito, al no contar con tecnologías y la capacitación adecuada para la eficiente propagación del cultivo, descuidan la procedencia y calidad de la semilla a ser utilizada, esto como consecuencia del desconocimiento de establecer en el campo material de siembra contaminado, dado que no cuentan con la debida capacitación en el reconocimiento de problemas fitosanitarios y más aún criterios para seleccionar plantas élites de características superiores. Adicionalmente, no conocen de metodologías alternativas de propagación. Por las razones ya mencionadas, la presente propuesta de investigación se encamina a promover el uso de nuevas alternativas de propagación de fácil replicación y baja inversión por los productores, contribuyendo de esta manera al conocimiento para la obtención de semillas de alta calidad sanitaria, fisiológica y con potencial productivo.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Aumentar la tasa de multiplicación en banano orito y mejorar la calidad de plántulas en fase de vivero a través de la técnica de reproducción acelerada de semillas y el uso del AGAMIX®.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar el efecto de cuatro dosis del AGAMIX® sobre la proliferación de brotes en cormos de banano orito.
- Conocer el efecto de cuatro dosis del AGAMIX® sobre el prendimiento y calidad de plántulas de banano orito obtenidas mediante la técnica de reproducción acelerada de semillas (TRAS).

1.3 Hipótesis de Investigación

H₀: El AGAMIX® no influye sobre la proliferación y calidad de las plantas de banano orito obtenidas mediante la técnica de reproducción acelerada de semillas (TRAS).

H₁: Al menos una de las dosis evaluadas del AGAMIX® influye sobre la proliferación y calidad de plantas de banano orito obtenidas a través de la técnica de reproducción acelerada de semillas (TRAS).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentación Teórica

2.1.1 Generalidades del Cultivo de Banano Orito

Los cultivares de del genero *Musa* son herbáceos, diploides y tetraploides de habito perenne adaptados a diferentes climas y regiones según lo mencionan Por su parte Robinson & Saúco (2010).

Además las partes que sobresalen partes fundamentales como el cormo con hijuelo, las raíces con el pseudotallo y el fruto con la floración según (Simmonds & Shepherd, 1955).

El banano se origina o parte de dos especies diploides con 22 cromosomas cada una, *Musa acuminata* Colla (Genoma A) y *Musa balbisiana* Colla (Genoma B), y de todas las variedades triploides y tetraploides conocidas, el genoma es mucho más extenso que en cultivares como: como arroz o *Arabidopsis thaliana*, pero más mas reducido que algunas gramineas. (Robinson & Saúco, 2010).

2.1.2 Origen

Según información expuesta por León, (2009) esta fruta exótica proviene de la península de Malasia e islas cercanas, de donde fue llevada a otros lugares entre los que pueden mencionarse India y Filipinas desde esa época se mezcló con ejemplares de *Musa balbisiana* de esa forma dio origen a grupos híbridos de las cuales se derivan los plátanos y guineos. En América estas frutas eran desconocidas a fines del siglo pasado y eran consideradas exóticas. Según la clasificación genética el banano (orito) es de la especie *Musa Acuminata* es diploide, y cada juego cromosómico procedente de esta especie se indica con una A, de esta forma *Musa Acuminata* silvestre es AA, mientras que los triploides que provienen de ellas son AAA, esto incluyen los cultivares Cavendish y Gros Michel.

2.1.3 Generalidades del Banano Orito

Ponce (2013), describe que las generalidades del banano orito son las siguientes:

- El banano es considerado uno de los rubros de mayor exportación desde hace varios años a nivel mundial, y en el Ecuador la industria bananera representa una fuente de ingresos y empleo. El banano (orito) es una planta de poco vigor, sin embargo su tamaño puede alcanzar los 4m de altura, el color de su pulpa es amarilla de consistencia suave pastosa muy de muy agradable sabor y con mucho aroma.
- Los racimos generalmente son pequeños pero con un gran número de dedos cortos, gruesos y rectos. Los frutos de esta planta maduran rápido y su característico sabor dulce se debe al genoma M. acuminata, se diferencia de las demás clases de banano por lo siguiente: En cuanto a la planta posee hojas más largas que anchas, brillosas y son menos inclinadas, es bastante tolerante a la Sigatoka negra, su fruto contiene gran cantidad de almidones, es muy dulce, de olor concentrado, con pulpa amarilla y de tamaño pequeño.
- Indica el orito es una variante más pequeña del banano, con aproximadamente 12 centímetros de longitud y la pulpa casi blanca, cremosa y de alta consistencia. Debido a sus dimensiones diminutas y el sabor dulce, el orito es el preferido de los niños, también es una importante fuente de carbohidratos, excelente fuente de vitamina B6 (importante para la salud del corazón), vitamina C, fibra y potasio.
- El banano (orito) tiene fósforo, a diferencia del banano. Además de ser consumido crudo como postre, el orito puede ser preparado en diferentes formas, tal como horneado, asado a la parrilla o en ensaladas. En cuanto a su manipuleo es de mucha importancia tener mucho cuidado ya es muy

sensible y cambia rápidamente el color adquiriendo mancha café. Se calcula que en el Ecuador existen alrededor de 17.000 hectáreas de banano orito.

- Se considera que este cultivo es de mucha importancia para miles de familias ecuatorianas, principalmente para aquellas asentadas en las estribaciones de cordillera de las provincias Guayas, Azuay, El Oro, Bolívar, Cotopaxi y Chimborazo en donde las plantaciones son manejadas, predominantemente, de forma orgánica y tradicional. En el país el banano (orito) dejó de ser un cultivo marginal y se convirtió en un prometedor producto de exportación por ser considerado como fruta exótica.
- Además ha pasado de ser un cultivo de uso predominante doméstico a convertirse en un importante cultivo mercantil sobre todo para pequeños campesinos, de donde obtienen como resultado una reactivación de la economía doméstica, pero esto está ligado al cambio en el uso del suelo, en la utilización de la mano de obra, en las técnicas de cultivo, lo que genera y mejora el nivel de ingreso económico. Dentro de las áreas consideradas productoras de orito en el país se consideran importantes económicamente dos las que en mayor cantidad producen este cultivo, Bucay en la provincia de Chimborazo y la Maná en la provincia de Cotopaxi, esta última tiene un óptimo de producción de 40 cajas por hectárea /año y como mínimo 20 cajas por hectárea/año

Conocido también como “baby banana” o “bananito” debido a su particular tamaño. En el Ecuador, el banano orito se encuentra localizado en todas las regiones naturales (Costa, Sierra y Oriente). La planta posee las siguientes características: su tallo o pseudotallo es de color amarillo verdoso con abundantes manchas castaño-oscuros, con una altura que oscila entre 2.5 y 3.7 metros, las hojas son angostas y rígidas; el racimo es compacto y tiene forma de cilindro, en este pueden encontrarse de 6 a 11 manos y entre 107 a 286 dedos y su peso varía entre 26 y 41 libras (Guiracocha & Quiroz, 2004).

La fruta es pequeña y con extremos redondeados, a la madurez toma un color amarillo limón, en su interior la pulpa es ligeramente amarilla, suave, pastosa, dulce y con mucho aroma cuando madura. La temperatura apropiada para su siembra esta plantación es tropical húmeda, entre 24 y 26 grados centígrados (Guiracocha & Quiroz, 2004)

El banano (orito) es originario de los países del sur oeste asiático, en particular, India, China, Malasia y Filipinas y actualmente, se cultiva en algunos países tropicales y subtropicales, especialmente Ecuador, Colombia, Venezuela y México. Es una variante más pequeña del banano, de aproximadamente 12 cm y con un sabor más dulce. Cuando está maduro, tiene la piel amarilla y la pulpa casi blanca, cremosa y de alta consistencia, por lo cual es el preferido de los niños, además es una importante fuente de carbohidratos, excelente fuente de vitamina B6 (importante para la salud del corazón), vitamina C, fibra y potasio (Minaya, 2011).

2.1.4 Características del Cultivo en Estudio

Es originario de la península de Malasia e islas cercanas, la historia comenta que luego fue llevado a otros lugares como India y Filipinas. Desde esa época se mezcló con ejemplares de *Musa balbisiana*, de esa forma dio origen a grupos híbridos de las cuales se derivan los plátanos y guineos. Por ser desconocidas en América, a fines del siglo pasado, eran consideradas frutas exóticas. El banano orito es de la especie *Musa acuminata*, diploide. En la clasificación genética de las bananas, cada juego cromosómico procedente de esta especie se indica con una A, de esta forma *Musa acuminata* silvestre es AA; mientras que, los triploides que provienen de ellas son AAA, esto incluyen los cultivares Cavendish y Gros Michel (León, 2009)

2.1.5 Descripción Botánica

Planta monocotiledónea, se encuentra en climas tropicales y sub tropicales, es de naturaleza herbácea pero en gran parte de los casos puede alcanzar algunos metros de altura (León J. , 1987).

Se caracteriza por ser una especie poliploide lo que ha contribuido a su vigorosidad, resistencia, productividad y capacidad de adaptación. Una de las principales consecuencias de este tipo de poliploidia es la esterilidad de sus semillas, estas son producidas en muy pocos de los casos, lo que no ocurre con especies diploides o tetraploides (Angarita & Perea, 1991)

Los frutos son partenocárpicos, es decir, el fruto se forma sin importar si la fertilización se llevó o no a cabo. El desarrollo de los tejidos del fruto inicia mucho antes que la fertilización tenga lugar si es que se produce. Este hecho ha sido comprobado al cubrir las flores pistiladas de plantas de banano, las mismas que fructifican de modo normal bajo estas condiciones (León J. , 1987); (Ellis, 1983)

Posee un tallo subterráneo del cual se origina un pseudotallo que se forma por el envolvimiento de las bases o vainas de las hojas, por el centro de esta estructura brota el eje floral. A medida que la planta crece, las hojas brotan a partir de dicho eje, lo que hace que el pseudotallo crezca, se engrose y soporte todo la estructura aérea de la planta, por lo tanto una planta de banano consta de “un pseudotallo compuesto por fundas o vainas muy compactas, rematado por un penacho de grandes hojas caen a su alrededor, tanto al altura del tronco como la longitud de las hojas son muy diferentes de acuerdo con la variedad” (Ellis, 1983).

El tallo subterráneo está formado por unas estructuras denominadas cormos, los que tienen dominancia apical y brotan emitiendo hojas y estos a su vez emiten más cormos y es así como se forma de descendencia de una planta de banano. Sólo uno de los cormos formados desarrollará cuando la planta madre muera y no todos tienen la capacidad de desarrollar, existen cormos que luego de brotar

no continúan con el desarrollo, son los denomina dos hijos de agua (León J. , 1987).

A partir del tallo subterráneo llamado también rizoma se desarrollan raíces en grupos de tres o cuatro. Solo existe una zona activa en todo el tejido que forma el rizoma, esta está formada por tejido meristemático que origina todas las hojas de la planta y el eje floral. El rizoma se encuentra formado por tejido parenquimático, rico en almidones, posee también una gran cantidad de taninos que se oxidan fácilmente y canales por donde circula mucílago al igual que todas las partes de la planta (León J. , 1987).

Las raíces brotan a partir de la parte superior del rizoma, justo por debajo del sitio de inserción de las hojas, en esta zona se acumulan la mayor parte de las raíces primarias y hacia la parte inferior del rizoma, estas disminuyen en número. A partir de las raíces primarias se forman las raíces secundarias y de estas brotan los pelos absorbentes. Las raíces de la planta pueden extenderse hasta cinco metros a la redonda de la planta y hasta metro y medio por debajo de ella (León, 1987).

La inflorescencia se forma al final del eje floral, está formado por unas hojas modificadas denominadas brácteas las que cubren a las flores, las tres o cuatro primeras brácteas no cubren ninguna flor pero son las más grandes, el resto de brácteas se encuentran protegiendo una inflorescencia y se mantienen unidas formando una estructura denominada bellota. De cada inflorescencia se formará un racimo de bananos, el mismo que cuelga desde la parte superior de la planta (León, 1987; Ellis, 1983)

Las hojas desarrolladas de esta planta poseen una gran vaina envolvente que forma parte del pseudotallo aéreo, seguida de un pecíolo largo y semicilíndrico, la lámina se extiende a ambos lados de la nervadura central y sus dimensiones pueden alcanzar los 4m de largo y 0.5m de ancho a cada lado de la nervadura. Esta gran área fotosintética le ayuda a la planta a desarrollar flores y frutos. Las

primeras hojas de la planta son muy pequeñas y esto se debe a que en las etapas iniciales la planta depende de la función de las raíces y todo lo que puedan tomar del terreno (León, 1987).

2.1.6 Ciclo Vegetativo del Cultivo

A pesar del aspecto de árbol que posee una planta de orito, es considerada una planta monocotiledónea herbácea, perenne que puede medir entre 2 a 4 metros de altura, con falsos tallos aéreos, formados por vainas foliares, donde el verdadero tallo es subterráneo constituidos por un bulbo sólido. El ciclo vegetativo del banano (orito) se divide en tres fases: Vegetativa, reproductiva, productiva (Belalcazar, 1991).

La fase vegetativa puede durar de 12 a 13 meses y está comprendida por tres etapas, donde se puede mencionar como primera etapa al proceso de brotación, seguido de la Organogénesis y termina con la diferenciación floral. La Organogénesis es caracterizada por la formación del cormo, de las raíces, las hojas, las yemas vegetativas y del pseudotallo. La fase vegetativa se inicia al momento de la diferenciación floral, cuando la planta ha emitido aproximadamente el 50% de las hojas, y en ella ocurre la formación de los órganos masculinos y femeninos de la flor. Mientras que la fase reproductiva es cuando la diferenciación del meristemo de crecimiento y su transformación en una inflorescencia, la cual da origen al racimo, La duración de esta fase es de unos 10 meses (Belalcazar, 1991).

2.1.7 Manejo del Cultivo

Quiroz (2007) menciona varias labores que se deben realizar en el cultivo para un correcto desarrollo de la producción poder obtener al final del ciclo del cultivo una cosecha de calidad y cantidad. Entre estas actividades cita al deshoje, considerando que una planta del banano (orito) emite una hoja cada 8 o 12 días, dependiendo de las condiciones climáticas. Las hojas más viejas se van secando y van perdiendo funcionalidad, es entonces recomendable eliminar todas las

hojas secas. La planta del banano (orito) para producir un racimo de buen peso y calidad, debe mantener entre 6 a 8 hojas funcionales desde la floración hasta 45 días de edad del racimo.

Este investigador además menciona al descalcetamiento o deschante como otra actividad a realizar la misma que consiste en quitar las calcetas o chantas que estén completamente secas y que desprendan con facilidad. Se debe hacer con la mano, arrancándolas de arriba hacia abajo y sin utilizar herramienta. El destronque o destalle facilita el control de patógenos, y recupera espacios productivos. Una vez cosechado el racimo se debe cortar el pseudotallo un poco por debajo del sitio donde dobló la planta. Una vez culminada la eliminación gradual del pseudotallo, y con el fin de recuperar los sitios de producción, se destruyen los rizomas que no desempeñan ninguna labor de producción. Se debe utilizar una pala recta para sacar del suelo toda la materia en descomposición.

2.1.8 Manejo y Protección de la Fruta

Para llegar a la cosecha con un buen racimo y de buena calidad Quiroz (2007) indica algunas actividades que deben realizarse. Entre estas está el apuntalamiento o sujeción de la planta, esta se realiza con la finalidad de evitar el volcamiento, ya que por el peso del racimo, la acción de vientos fuertes y el deficiente anclaje la vuelve vulnerable a este tipo de acontecimiento. Para esto es necesario apuntalarla con tutores que generalmente son puntales de guadua u otra madera o utilizando material plástico para sujetarlo ya sea Zuncho o Piola.

El desbellote constituye una actividad esencial para el normal desarrollo de los frutos (llenado), y consiste en eliminar la bellota, cortando el raquis cerca de la primera mano, aproximadamente 20 días después de la aparición de la fructificación en el exterior. Este manejo tiene algunas ventajas: el fruto adquiere mayor tamaño, mejor forma y madura más rápido, disminuye las probabilidades de que la planta sea atacada por enfermedades (Quiroz, 2007).

Montoya (2012), según el manejo y protección de la fruta de orito considera lo siguiente:

- Además deben considerar acciones normales dentro de una explotación agrícola como es el aporte de nutrientes externos al cultivo por medio de la fertilización, la misma que debe hacerse con base en el análisis de suelos para cada zona y plantación en particular. La planta para producir una tonelada de banano (orito) extrae del suelo dos kilogramos de nitrógeno, un kilogramo de fósforo y cuatro de potasio.
- Hay que tener muy en cuenta también el factor plagas ya que son organismos o individuos que pueden llegar a mermar la producción hasta un 100% si no se considera ningún mecanismo para contrarrestar su presencia, entre las más comunes se encuentran el gusano tornillo y el picudo negro, que atacan el tallo y picudo rayado que ataca el pseudotallo, como medida de control preventivo se utiliza semilla sana y realizando prácticas culturales oportunas.
- El rendimiento es aceptable cuando la producción promedio llega hasta 25 cajas de 16 libras hectárea por semana, durante las 52 semanas del año. Sin embargo los rendimientos reales se encuentran en promedio entre 14 a 16 cajas de 16 libras por semana (15 a 20 en invierno y 10 a 15 en verano). Por lo general en algunas zonas para generar una caja de 16 libras se necesitan dos racimos, en otras hasta tres .
- El verano o época seca influye mucho en la cantidad y calidad de racimos que se cosechan. Pocos productores están ubicados en zonas con suficiente humedad natural y por la ausencia de sistemas apropiados de riego, en esta época se ha registrado hasta un 70 % de pérdidas.
- Los rendimientos bajos también pudieran estar relacionados con la edad de las plantaciones. La experiencia indica que en los primeros años de cultivo,

es posible cosechar una mayor cantidad de racimos aptos para exportación que cuando el sembrío ha avanzado en edad.

- La mayoría de las plantaciones superan los 10 años de edad y si al suelo donde están ubicadas no se le devuelve los nutrientes extraídos al cosechar la fruta, difícilmente se podrá mantener la producción. Se conoce que un racimo que provenga de una planta muy bien abonada y tratada puede rendir hasta caja y media de 16 libras, aun cuando la planta corresponda a una plantación que tenga más de cinco años de edad .

2.1.9 Sistemas de Propagación

El banano (orito) tradicionalmente se reproduce de manera asexual, esto significa que se utiliza material vegetativo. Este método ofrece la ventaja de disponer de semilla con relativa facilidad y de poder reproducir las características de planta madre; pero tiene una gran dificultad porque mediante este método se multiplican las plagas y enfermedades (Quiroz, 2007).

2.1.10 Micro propagación

Consiste en la propagación de plantas en un ambiente artificial controlado, donde se emplea un medio de cultivo adecuado. Este tipo de técnicas se pueden usar como una herramienta muy útil en los programas de mejoramiento, ya que tiene el potencial de producir plantas de calidad uniforme a escala comercial, a partir de un genotipo selecto y con una tasa de multiplicación ilimitada. Todo esto es posible por la propiedad de totipotencia que tienen las células vegetales; esto es la capacidad de regenerar una planta completa cuando están sujetas a los estímulos adecuados, donde las células somáticas de cualquier tejido pueden formar tallos, raíces o embriones somáticos de acuerdo con la competencia que posea y al estímulo que reciban (Olmos, Luciani, & Galdeano, 2010)

Según las características de la planta a propagar y del objetivo perseguido, la micropropagación puede efectuarse por tres vías de regeneración: brotación de

yemas adventicias preexistentes, producción de yemas *de novo* y embriogénesis somática (Olmos, Luciani, & Galdeano, 2010).

2.1.11 Propagación Agámica

La multiplicación de la plantas constituye la esencia de la supervivencia y continuidad de las especies en la naturaleza. Donde puede ocurrir de dos formas, se puede dar por la naturaleza o de forma artificial por la mano del hombre. Todos los tiempos el hombre, tuvo la necesidad de estudiar las diversas formas de propagación de las plantas como punto de partida para su subsistencia, hasta llegar a nuestros días con los últimos adelantos de la ciencia y la técnica. El conocimiento práctico de las distintas técnicas de propagación que posee el agrónomo es un elemento fundamental en el aumento de la eficiencia de los cultivos y por tanto para la obtención de altos rendimientos con una elevada calidad de los productos. Las formas de propagación son el vehículo que poseen las semillas para diseminarse en el tiempo y en el espacio y de ésta forma perpetuar la especie, donde pueden darse de modo natural, pues la propia naturaleza, sin la intervención del hombre realiza la diseminación de la semilla mediante agentes naturales: el aire, el agua, los animales y artificial donde gracias al concurso del hombre se constituye una nueva siembra o plantación (Núñez, 2010).

2.1.12 Propagación Asexual de Plantas

La propagación vegetativa o asexual de plantas, se concreta como la duplicado de una planta a partir de otra similar o igual; ya que en hipótesis cualquier parte de un vegetal puede dar comienzo a otra de semejantes particularidades según se le den las condiciones bióticas y abióticas. Todo esto gracias a la totipotencia que presentan los elementos no caracterizados de los tejidos y partes vegetales, que les permite duplicar y diversificar para dar origen a las varias organizaciones de la planta (Rojas, García & Alarcón, 2004).

La reproducción asexual presenta tres cambios como son: la propagación por partes vegetativas como rizomas, estacas, bulbos, y segmentos de órganos de la planta como el tallo y hojas. La segunda es divulgación por cuñas donde parte de una planta (yemas y varetas) se incrustan a otra (tallos, patrones o porta injertos). Además está la dispersión *in vitro*, en la cual células y tejidos son incitados a crecer en condiciones de ambiente (Vásquez, Orozco, Rojas, & Cervantes, 1997).

Los cultivos de plátano, banano y orito pertenecen a la familia de las musáceas, también tienen la singular y particular incapacidad para producir semillas viables, lo que hace que la única forma de multiplicación sea a través de la propagación vegetativa o asexual (plantas agámicas). La recolección del material de siembra es resultado del deshije o de plantaciones dedicadas a la producción de semilla (hijuelos-colinos) (Martinez, Tremont, & Hernández, 2004).

Sandoval, Brenes & Pérez (1991) enfatizan que con este sistema existen grandes probabilidades de diseminación de plagas u otros agentes dañinos hacia la nueva plantación, particularmente cuando no existen los cuidados y precauciones fitosanitarias necesarias.

Entre las plagas que pueden ser diseminadas se encuentran el complejo de nematodos (*Radopholus similis*, *Helycotlenchus*, *Pratylenchus* spp.), el gorgojo o picudo negro (*Cosmopolites sordidus*), los hongos *Marasmiellus troyanus* y *Fusarium oxysporum* f sp. *Cubense*, algunas bacterias como *Erwinia carotovora* y *Pseudomonas solanacearum*. De igual manera, por este medio se dispersan semillas de malezas como corocillo o coquito (*Cyperus diffusus*), paja caminadora (*Rotboellia exaltata*), pasto Jonson (*Sorghum halepense*), gamalote (*Panicum maximun*) (Martinez, Tremont, & Hernández, 2004).

2.1.13 Técnica de Reproducción Acelerada de Semillas (TRAS)

Según Coto (2009), el potencial reproductivo *in vivo* de las musáceas es muy alto, el mismo que equivale al número total de hojas emitidas por las plantas

durante su ciclo productivo. Sin embargo, solo es posible aprovechar un máximo de 5 a 10 yemas por planta, lo que representa un 25% del potencial productivo de las yemas. Por estas razones, nace el interés de los investigadores de aprovechar más eficientemente dicho potencial, para lo cual se ha desarrollado un sinnúmero de técnicas de propagación que se aplican en musáceas comerciales, para inducir la brotación de yemas y/o acelerar su proceso de desarrollo.

La técnica de reproducción acelerada de semillas (TRAS), es un método de propagación desarrollado por Aguilar, Reyes & Acuña (2004), la cual se inicia con la extracción de hijos espada procedentes de plantas madres seleccionadas por sus características agronómicas y de sanidad, luego se extirpa la yema apical para suprimir su dominancia y estimular la rápida brotación de las yemas axilares.

El uso de esta técnica de propagación permite obtener abundante cantidad de plantas a partir de poco material de siembra, permite reducir el riesgo de afecciones causadas por plagas y enfermedades, y además ayuda a la rápida distribución de nuevo materiales de siembra (Reyes, Rivers, Corea & García, 2009).

Con la técnica de reproducción acelerada de semillas (TRAS) se reporta haber obtenido hasta 24 brotes por cormo en un lapso de 4 meses; además, con esta técnica de propagación se ha logrado incrementar significativamente los rendimientos del cultivo de plátano en comparación a plantas obtenidas con el método tradicional (Aguilar, Reyes, & Acuña, 2004) (Reyes, Rivers, Corea & García, 2009).

2.1.14 Uso de Productos Orgánicos en la Propagación de Musáceas

El uso de sustancias orgánicas para estimular una mayor producción de brotes en la propagación de musáceas e inducir un mayor enrizamiento de los brotes al momento del trasplante a vivero, es una práctica muy habitual dado que se

incrementa el número de brotes obtenidos por cada cormo y se obtienen plantas de mayor vigor (Gutiérrez, Marín, F., Montalván, & Castillo, 2015)

En este sentido, trabajos realizados por Tremont, Mogollón & Martínez (2006) demuestran que al tratar los cormos de plátano con vermicompost líquido vía inmersión, se obtiene mayor cantidad de brotes por cormo, así como también plantas más vigorosas y con un crecimiento más homogéneo.

El efecto del vermicompost y de los ácidos húmicos sobre la mayor tasa de multiplicación y desarrollo de las plantas en fase de vivero, se debe posiblemente a que estas sustancias orgánicas contienen hormonas que estimulan los procesos biológicos de las plantas. En este sentido, Muñoz da Silva, Jablonski, Siewerdt & Silveira (2000), atribuyen a los ácidos húmicos un efecto similar al de las auxinas en las células vegetales.

Por otra parte, Héctor, Torres, Algae, & Cabañas (2007) mencionan que con el uso de los bioestimulantes Biobras-6 (análogo de brasinoesteroide) y bioestan (sintetizado a partir de humus de lombriz) es posible sustituir a los reguladores de crecimiento tradicionales en la propagación de musáceas.

2.1.15 Importancia de la Calidad en Plantas

La calidad de una planta es uno de los aspectos más importantes de los que depende el éxito de la nueva plantación, esto comprende su componente genético, fisiológico, morfológico y sanitario. Una planta viable es aquella que cumple con todos los requisitos para poder desarrollarse en un tiempo estipulado bajo las condiciones naturales de su entorno (Villar, 2003).

En este sentido una planta calidad debe ser capaz de adaptarse a las nuevas condiciones de campo, dado que durante la transición desde el vivero al campo pueden interrumpirse procesos fisiológicos específicos que pueden influir sobre

el crecimiento y supervivencia de las plántulas después del establecimiento (Birchler, Rose, & Royo, 1998)

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Materiales y Métodos

3.1.1 Localización del Experimento

El presente estudio investigativo se desarrolló en la Comunidad de San Jacinto de Chipe Hamburgo N°2, perteneciente al Cantón La Maná, de la provincia de Cotopaxi. En el cual se encuentra establecido en las coordenadas geográficas 00° 90' 03" Latitud Sur y 79° 08' 45" Longitud Oeste.

3.1.2 Características Agroclimáticas

Esta área está ubicada a una altitud de 220 msnm, con una temperatura promedio de 23°C, una humedad relativa de 84.50% y una precipitación de 2100 mm/año. Posee una heliofanía de 894.00 horas de brillo solar/año, con una topografía irregular del terreno.

3.1.3 Materiales e Insumos

En el cuadro 1 se indican los materiales e insumos utilizados en la investigación

Cuadro 1 Descripción de los materiales e insumos utilizados en la presente investigación

Materiales e insumos			
Cámara digital	Hojas de papel	Apoyamanos	Costalillos
Carreta	Machete	Regaderas	Caña guadua
Cinta para medir	Bolsas plásticas	Plástico	Palilla
Abono orgánico	Cal	Fertilizante Nitrógeno 46%	
Estilete	Insecticida	Herbicida quemante	

3.1.4 Tipo de Investigación

Los estudios exploratorios se efectúan, normalmente, cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes. Como podemos observar en la presente investigación influencia del *Agamix®* sobre la proliferación y prendimiento de plántulas de banano orito (*musa aa*) propagado mediante la técnica de reproducción acelerada de semillas (tras).

Se determinó que el propagador agamico no cumplió con las expectativas que se tenía previsto realizar con este tipo de investigación.

Ensayo 1: Efecto de cuatro dosis del propagador agámico AGAMIX® sobre la proliferación de brotes en cormos de banano orito (*Musa AA*).

Tratamientos

Los tratamientos estuvieron conformados por cuatro dosis de producto AGAMIX, aplicados sobre cormos de banano orito a los cuales se les realizó la técnica de reproducción acelerada de semillas TRAS, más un testigo sin aplicación. En el Cuadro 2 se hace una descripción de cada uno de ellos.

Cuadro 2 Descripción de los tratamientos del experimento 1.

# de tratamiento	Descripción	Nomenclatura
1	100 g de AGAMIX®	AG1
2	200 g de AGAMIX®	AG2
3	300 g de AGAMIX®	AG3
4	400 g de AGAMIX®	AG4
5	Testigo	T

Material Vegetal

Para el experimento se utilizaron cormos o colinos de banano cv. Orito procedentes de hijos espada de entre 2 a 3 kg de peso, a los cuales se les retiró las raíces y se limpió el cormo hasta que quedó completamente el tejido blanco. Esta labor tuvo como objetivo de eliminar plagas características del banano tales como picudo negro (*Cosmopolites sordidus*), nematodos y cochinillas.

Una vez limpios los cormos, se procedió a extirpar el meristemo apical con la ayuda de un cuchillo, a una profundidad de 4 cm, con el objetivo de inhibir la dominancia apical. Seguidamente se procedió a disectar transversalmente el cormo en forma de asterisco, profundizando los cortes hasta el cuello del rizoma, esto con la finalidad que el agua del riego drene hacia el exterior, y así evitar que se acumule agua en la cavidad dejada en el centro del cormo.

Aplicación de los Tratamientos

Una vez limpio y extirpado el meristemo apical de los cormos, se procedió a colocarlos en las respectivas soluciones de AGAMIX® según el tratamiento asignado, los mismos que quedaron en remojo por un lapso de 24 horas, en tanques de 200 litros de capacidad. Luego de esta labor, los cormos se colocaron en canteros o camas sobre nivel del suelo, las cuales contenían un sustrato compuesto de 50% de suelo, 30% de materia orgánica y 20% de arena de río. Los rizomas se sembraron a una distancia de 25 cm entre hileras y cormos, respectivamente. La fertilización se realizó con YaraMila Complex, en dosis de 10 g/cormo, con frecuencias mensuales, mientras que el riego se aplicó dos veces por semana.

Diseño de la Investigación

El experimento se estableció bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 4 repeticiones por tratamiento, utilizando 5 cormos por cada tratamiento. El análisis de datos se realizó mediante el análisis de varianza con la ayuda del paquete estadístico **INFOSTAT**. Para la comparación de la medias se usó la prueba de Tukey al 0,05%. En el Cuadro 3, a continuación se detalla el análisis de varianza.

Cuadro 3 Esquema del análisis de varianza para el experimento 1.

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Tratamientos	4
Bloques	3
Error	12
Total	19

Modelo matematico: $Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + e_{ij}$

Donde:

Y_{ij} = j -ésima parcela dentro del i -ésimo tratamiento.

μ = media general.

T_i = resulta debido al i ésimo tratamiento.

β_j = resultado del j -ésimo bloque

e_{ij} = error experimental asociado al j -ésimo bloque del i -ésimo tratamiento.

Variables Registradas

Días a la Brotación

- Esta variable se la registró en días, cuando los cormos emitieron al menos un brote bien diferenciado.

- **Número de Brotes**

Para evaluar determinar esta evaluación se la realizó verificando el número de brotes primarios producidos por cada cormo, habiendo transcurrido 3 meses, después del trasplante.

- **Altura del Brote (cm)**

Se tomó este dato, una vez siendo trasplantado, desde la base del suelo hasta la “V” formada por las dos últimas hojas.

- **Diámetro del Brote (mm)**

Se midió al momento del trasplante, a la altura de la unión del brote y el cormo madre.

- **Índice de Vigor de Esbeltez**

Se discurió como la relación entre la altura expresada en centímetros y su diámetro en milímetros, siendo su referente el vigor del brote.

**Ensayo 2: Efecto de cuatro dosis del propagador agámico AGAMIX®
sobre el prendimiento y calidad de plántulas de banano orito
(Musa AA), obtenidas mediante la técnica de reproducción
acelerada de semillas (TRAS).**

Tratamientos en Estudio

Los tratamientos en este experimento fueron cuatro dosis del producto AGAMIX aplicados a cormos de banano orito y sembrado directamente en fundas para determinar su prendimiento y el crecimiento, más un testigo sin aplicación.

Cuadro 4 Descripción de los tratamientos del experimento 2.

Tratamiento N°	Descripción	Nomenclatura
1	100 g de AGAMIX®	AG1
2	200 g de AGAMIX®	AG2
3	300 g de AGAMIX®	AG3
4	400 g de AGAMIX®	AG4
5	Testigo	T

Material Vegetal Utilizado

Para el ensayo se utilizaron los brotes cosechados en los cormos madres iniciales, los cuales presentaban al menos 2 hojas diferenciadas. Una vez extraídos los brotes se aplicaron los tratamientos respectivos y se colocaron en fundas de polietileno de 6 x 9 pulgadas, que contenían un sustrato compuesto por 50% de suelo, 30% de materia orgánica y 20% de arena de río.

Aplicación de los Tratamientos

Los tratamientos se aplicaron al momento de la extracción de los brotes. Para el efecto, se mezcló en un recipiente la dosis de AGAMIX® correspondiente a cada tratamiento con agua y un sustrato orgánico a base de diatomeas fosilizadas (FOSSYL SHELL AGRO). De esta manera, se obtuvo una mezcla pastosa y homogénea en la cual se sumergieron los cormos de los brotes con la finalidad de que el AGAMIX® quede impregnado y pueda así penetrar al interior del cormo y estimular la rápida emisión de raíces y desarrollo de la plántula. Una vez que los brotes estuvieron impregnados con los respectivos tratamientos de AGAMIX®, se procedió a la siembra de los cormos en las fundas de polietileno previamente establecidas en el vivero. Al momento de sembrar las plántulas en el vivero se procedió a retirar las dos terceras partes de las hojas emitidas al

momento de la siembra, con la finalidad de evitar la deshidratación durante la fase de enraizamiento. La fertilización de los cormos se realizó con el fertilizante compuesto YaraMila Complex, en dosis de 3g/planta, con frecuencia mensual.

Diseño de la Investigación

El ensayo fue planteado mediante un Diseño Completamente al Azar (DCA), utilizando 10 unidades de observación (plantas) por cada tratamiento. El análisis de datos se realizó mediante el análisis de varianza con la ayuda del software **INFOSTAT**. La separación de medias se realizó con la prueba de Tukey al 0,05 de probabilidades. En el Cuadro 5 se muestra el esquema del análisis de varianza utilizado.

Cuadro 5 Esquema del análisis de varianza para el experimento 2.

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Tratamiento	4
Error	45
Total	49

El modelo estadístico: $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$

Donde:

Y_{ij} = j -ésimo elemento perteneciente al i -ésimo tratamiento.

μ = media general.

T_i = efecto debido al i -ésimo tratamiento.

e_{ij} = error experimental asociado al j -ésimo elemento del i -ésimo tratamiento.

Variables a Registradas

- **Longitud de Masa Radical (cm)**

Se estableció cuando el cultivar tenía 90 días después del trasplante en bolsas de plástico, y esta variable fue medida con una cinta graduada.

- **Número de Raíces**

Se estableció a los 3 meses inmediatamente ejecutados el trasplante en las bolsas de plástico, contabilizando las raíces principales que parten del cormo de la planta.

- **Peso seco de Masa Radical (g)**

Se estableció a los 3 meses después del trasplante en fundas plásticas, inmediatamente se pesó todo el sistema radical en una balanza digital, habiéndola colocadas en fundas de papel a temperatura de 80°C, durante 48 horas.

- **Peso Seco de Masa Aérea (hojas + pseudotallo + cormo) (g)**

Para determinar el peso de la masa aérea en el cual se incluían las hojas, pseudotallo y cormo, se ejecutó esta labor a los 84 días de haber establecido la plantación y se pesó en una balanza digital colocando en fundas de papel a temperatura 80°C, durante 48 horas.

- **Altura de Planta (cm)**

Para determinar la altura de planta esta labor se ejecutó a los 12 semanas de establecido, midiendo desde la base del suelo hasta la formación tipo "V" en las dos últimas hojas.

- **Diámetro del Pseudotallo (mm)**

El diámetro del tallo se realizó a los 12 semanas de ejecutada la plantación y se la realizo en la base de este.

- **Coeficiente de Esbeltez**

Para obtener este coeficiente se realizó una relación entre la altura de la planta expresada en centímetros y su diámetro de pseudotallo expresada en milímetros, y a la para este sería el indicador del vigor de la planta.

- **Relación Parte Aérea/Parte Radical**

Es la proporción del fragmento transpirante y la parte absorbente, y se calculó a partir de la relación de los pesos secos de cada de sus partes.

- **Índice de Calidad de Dickson**

Este índice se calculó mediante la correspondencia entre peso seco total de la planta (g) y la suma de Esbeltez y la similitud parte aérea/parte radical. A continuación se describe la fórmula:

$$ICD = \frac{\text{Peso seco biomasa total (g)}}{\text{Esbeltez} = \frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Diámetro (mm)}} + \frac{\text{Peso seco aéreo}}{\text{Peso seco radical}}} \quad (g)$$

- **Número de Hojas**

El número de hojas emitidas se registró a las 12 semanas después del trasplante.

- **Área Foliar**

Se determinó en cm² debido a que son plantas en fase de vivero. Esta variable se ejecutó cuando la plantación tenía 12 semanas de siembra, y se aplicó la formula correspondiente por Kumar *et al.* (2002):

$$AFT = L \times A \times K \times N \times K_2$$

Dónde:

AFT = Área foliar total en cm²

L = Largo de la tercera hoja

A = Ancho de la tercera hoja

K (0,80) = Factor de curvatura de Murray (1960).

N = Número total de hojas al momento de la evaluación

K₂ (0,662) = Nuevo factor de curvatura de Kumar *et al.* (2002).

Agamix® Propagador Agámico

La propagación agámica es un rasgo primitivo de reproducción de las plantas donde el organismo no se produce sexualmente, sino que se multiplica a partir de sus órganos vegetativos (raíces, ramas, hojas, etc.), llamados propágulos. La eficiencia en la propagación se basa en factores genéticos y los niveles proteínicos que tengan los propágulos. **AGAMIX®**, es un producto 100% orgánico de cuarta generación, que contiene una combinación única de extractos y nutrientes inoculados en micro partículas activadas que penetran eficazmente a través de los haces vasculares invadiendo toda la estructura interna de propágulos a través del xilema y floema primario, activando las células meristemáticas y bioestimulando inmediatamente el desarrollo radicular del esquejes, con el menor gasto energético por parte del esqueje.

Características del AGAMIX®

FABRICANTE: Terra Tech Int. Inc.

ORIGEN: Estados Unidos

COMPOSICION: Extracto de plantas 0,5%, Rizobacterias 6.25×10^6 UFC, Silica Biogénica 42,5%, Cyanobacterias 0,25%, Inerte 56,75%.

Modo de Acción

Contiene todos los compuestos necesarios para la bioestimulación radicular de propágulos y la protección de esqueje de forma rápida y con alto grado de eficiencia, las etapas principales son:

Rizobacterias, protegen los tejidos expuestos por el corte, evitando el ingreso de patógenos y forman una simbiosis única que protege a los nuevos y delicados

tejidos radiculares que se han formado y les ayuda a obtener nutrientes con el menor gasto energético.

Los extractos de plantas y cianobacterias proveen de las sustancias aleoquímicas iniciando rápidamente la formación de células de radiculares.

Nutrientes proteínicos, vitaminas y oligoelementos generan la fuente de alimentación primaria para el desarrollo fuerte y vigoroso de la nueva planta.

Propiedades

Estimula el rápido desarrollo radicular en el propágulo y evita su deshidratación.

- Elimina el ataque de hongos en el propágulo.
- Su uso es sencillo, simple y no exige técnicas especiales.
- Puede ser usado en esquejes de ramas, raíces, hojas y troncos.
- Mayor rentabilidad al más bajo costo.

Precauciones Generales

Producto orgánico natural, inocuo para humanos, animales y el medio ambiente. No se aplica con ningún tipo de fertilizante, pesticida o sustancia hormonal. Se debe mantener el producto bajo condiciones moderadas de temperatura y con humedad baja. Y no exponerlo a temperaturas altas o directamente a la luz solar.

Yaramila Complex

YaraMila Complex, es uno de los fertilizantes NPK más completo del mercado. Se aplica típicamente al inicio del ciclo del cultivo, brindando un aporte balanceado de nutrientes esenciales que son utilizados durante las etapas de crecimiento del cultivo.

Nitrógeno Total (N)	12%
Nitrógeno – Nítrico	5%
Nitrógeno Amoniacal	7%
Fósforo (P ₂ O ₅)	11%
Potasio (K ₂ O)	18%
Magnesio (MgO)	2.7%
Azufre (S)	8%
Boro (B)	0.015%
Hierro (Fe)	0.2%
Manganeso (Mn)	0.02%
Zinc (Zn)	0.02%

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Ensayo 1 Efecto de cuatro dosis del propagador agámico AGAMIX® sobre la proliferación de brotes en cormos de banano Orito (*Musa AA*).

Las variables en estudio que presenten diferencias estadísticas según el análisis de varianza (prueba de F) serán consideradas al momento de la interpretación y su respectiva discusión o comparación de resultados con otras investigaciones afines.

En el Cuadro 6 se presentan los resultados promedios, los rangos de diferenciación y los coeficientes de variación de todas las variables registradas en el experimento 1. Se puede notar que únicamente existen diferencias estadísticas entre las medias del número de brotes, con una variabilidad entre sus datos de un 11,83%.

Cuadro 6 Promedios de días a brotación, número de brotes, altura de brote, diámetro del pseudotallo y cociente de esbeltez de los tratamientos del Ensayo 1.

Trat.	Días a la brotación	Número de brotes	Altura de brote	Diámetro del pseudotallo	Cociente de esbeltez
AG1	10,9 A ¹	3,5 A	18,2 A	28,9 A	0,66 A
AG2	11, A	3,1 A	19,5 A	30,1 A	0,64 A
AG3	13,4 A	3,2 A	17,2 A	29,6 A	0,58 A
AG4	12,2 A	3,3 A	17,6 A	30,4 A	0,6 A
Testigo	13 A	4,9 B	18,4 A	29,8 A	0,62 A
CV%	17,09%	11,83%	7,40%	6,34%	7,54%

1/ Promedios con letras iguales dentro de columnas son estadísticamente iguales, según Prueba de tukey, al 0.05 de probabilidades.

Por su parte las variables días a la brotación, altura del brote, diámetro del pseudotallo y cociente de esbeltez no presentaron significancias estadísticas, lo

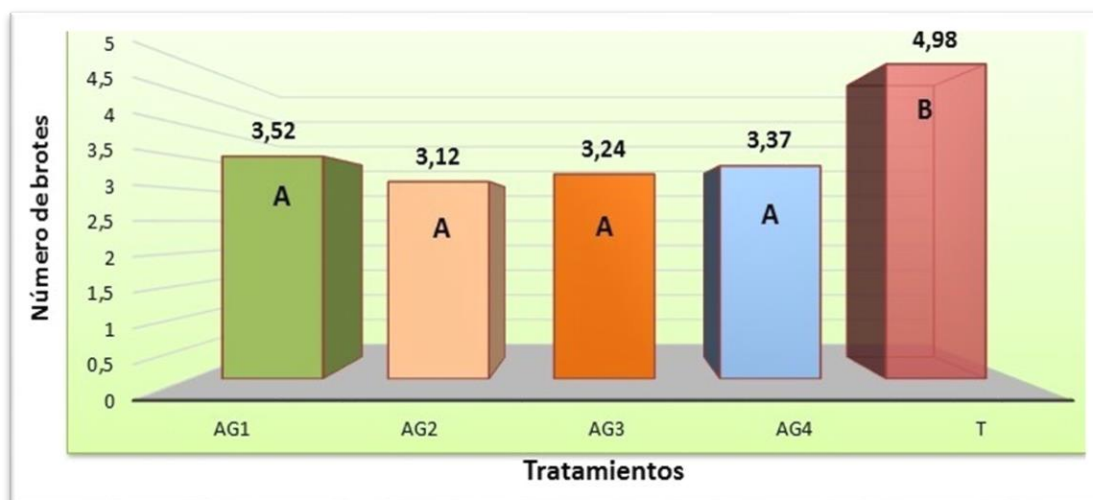
que demuestra que el efecto del producto aplicado en todos sus niveles no logró influir sobre los caracteres en estudio, en comparación con el testigo sin aplicación. Los porcentajes de variabilidad de los datos obtenidos se encuentran dentro del rango estimado en investigaciones de campo.

Los resultados de los análisis estadísticos de las variables presentadas en el Cuadro 6, se presentan en los anexos 1 al 5, para días a brotación, número de brotes, altura del brote, diámetro del pseudotallo y cociente de esbeltez, respectivamente.

Número de Brotes

Una representación gráfica de los promedios de esta variable y su significación estadística se presenta en el gráfico 1.

Gráfico 1 Promedios del número de brotes y significancia estadística de los tratamientos del Ensayo 1



Letras diferentes entre barras demuestran diferencias estadísticas (Tukey 0.05)

En general, número de brotes obtenidos por cormo fue bajo, siendo el testigo sin aplicación, el que presentó el mayor número de brotes por cormo (4,98 brotes). En el tratamiento 1 (AG1), al aplicar 100 gramos de Agamix se obtuvieron 3,52 brotes, siendo este el valor más alto entre los tratamientos,

seguido de los tratamientos AG4, AG3 y AG2 con 3,37; 3,24 y 3,12 brotes, respectivamente.

4.1.2 Ensayo 2 Efecto de cuatro dosis del propagador agámico AGAMIX® sobre el prendimiento y calidad de plántulas de banano Orito (*Musa AA*), obtenidas mediante la técnica de reproducción acelerada de semillas (TRAS).

En el Cuadro 7, se presentan los valores obtenidos por las variables número de raíces, altura de planta, cociente de esbeltez, índice de calidad de Dickson, número de hojas y área foliar. Todas estas variables obtuvieron significancia estadística tal como se observa en los anexos 6 al 11, respectivamente.

Cuadro 7 Promedios del número de raíces, altura de planta, cociente de esbeltez, índice de Dickson, número de hojas y área foliar de los tratamientos del Ensayo 2.

Trat.	Número de raíces		Altura de planta		Cociente de esbeltez		Índice de calidad de Dickson		Número de hojas		Área foliar	
AG1	28,30	BC	44,50	B	1,56	B	6,16	A	6,4	B	2612,7	AB
AG2	31,10	C	42,70	B	1,45	AB	10,46	C	5,4	AB	1468,27	A
AG3	22,80	AB	39,50	AB	1,65	B	9,42	BC	6,1	AB	1992,2	A
AG4	25,20	ABC	45,20	B	1,48	B	7,89	AB	6,3	AB	3497,3	B
Testigo	19,50	A	34,90	A	1,17	A	10,86	C	5,8	AB	2650,2	AB
CV%	21,23%		11,72%		15,22%		18,17%		12,02%		44,13%	

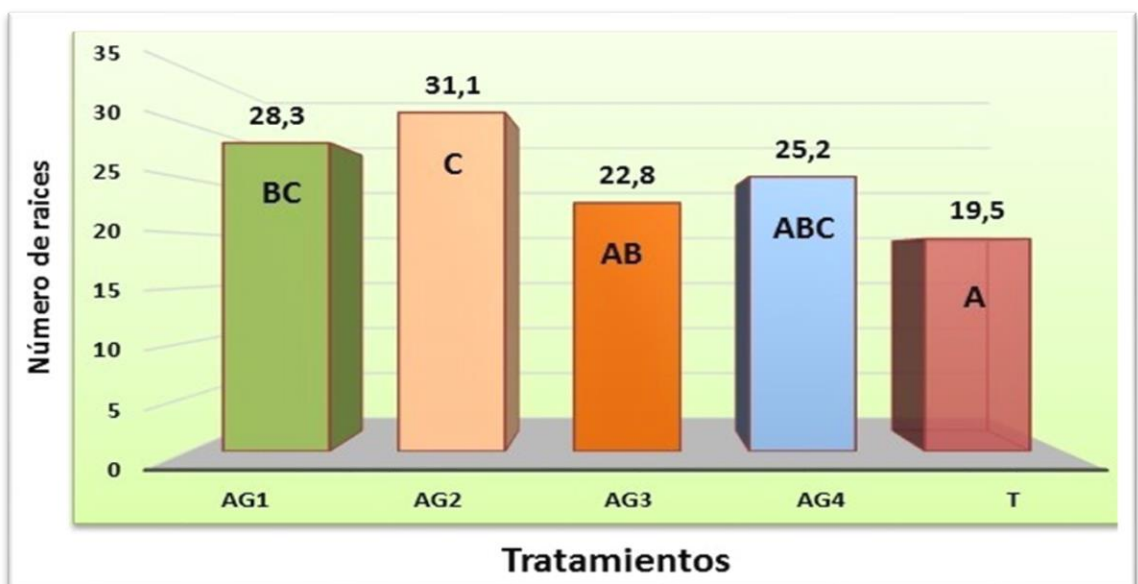
1/ Promedios con letras iguales dentro de columna significan igualdad estadística (Tukey 0.05)

El coeficiente de variación del área foliar resultó muy elevado (44,13%), lo que indica una mayor variabilidad de los datos obtenidos, como consecuencia del tamaño heterogéneo de las hojas entre los tratamientos. El coeficiente de variación de las otras variables se presenta dentro del rango aceptable, debido a las condiciones donde se realizó el experimento.

Número de Raíces

En el gráfico 2, se observa mediante un diagrama de barras los valores obtenidos por esta variable, donde se evidencia diferencia estadística entre los tratamientos AG2 y el testigo (T), con valores de 31,1 y 19,5, respectivamente. Se puede observar que el testigo sin aplicación presenta el valor más bajo en cuanto a número de raíces, dando a entender que la aplicación del producto en cuestión surtió un efecto positivo en la aparición de nuevas raíces.

Gráfico 2 Valores promedios y significancia estadística del número de raíces obtenidas en los tratamientos del Ensayo 2. La Maná, 2014.



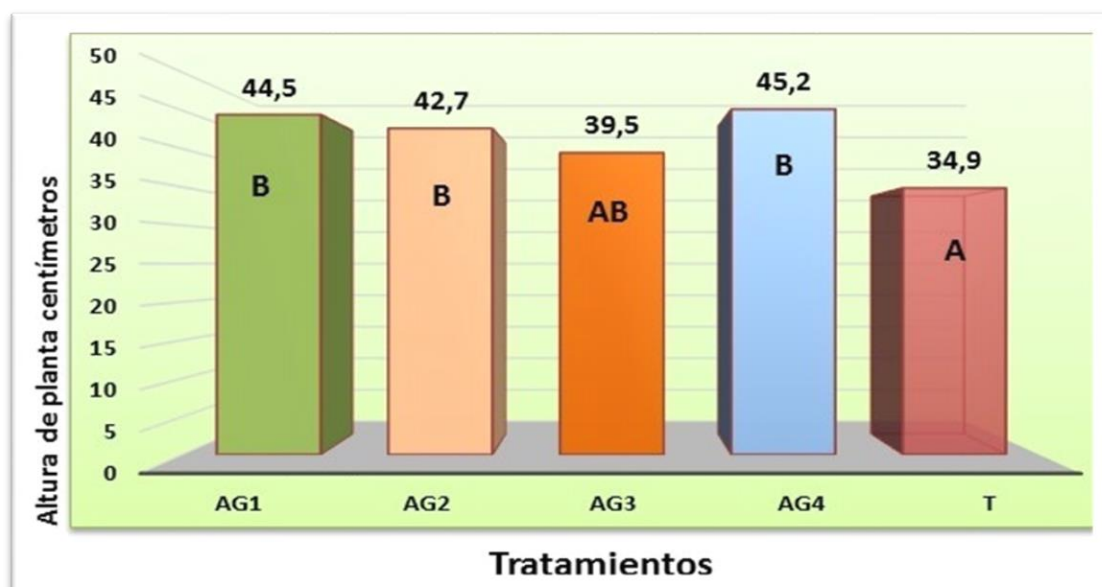
Letras diferentes entre barras demuestran diferencias estadísticas (Tukey 0.05)

Altura de Planta

Los promedios de esta variable y la significancia estadística de cada tratamiento se presentan en el gráfico 3. La menor altura se presentó en el testigo, con 34,9 centímetros, siendo diferente estadísticamente de los tratamientos AG4, AG1 y AG2 que alcanzaron 45,2; 44,5 y 42,7 centímetros de altura, respectivamente. A su vez, el tratamiento AG3, con 39,5 centímetros de altura fue

estadísticamente igual al testigo, Entre los tratamientos con diferentes dosis de AGAMIX no hubo diferencias estadísticas.

Gráfico 3 Valores promedios y significancia estadística de la altura de planta (cm) registrada en los tratamientos del Ensayo 2. La Maná, 2014.



Letras diferentes entre barras demuestran diferencias estadísticas (Tukey 0.05)

El efecto del Agamix se pudo ver reflejado en el tamaño de las plantas causando un alargamiento de las mismas, puesto que todos los tratamientos donde se aplicó el producto en estudio, obtuvieron valores superiores al del testigo.

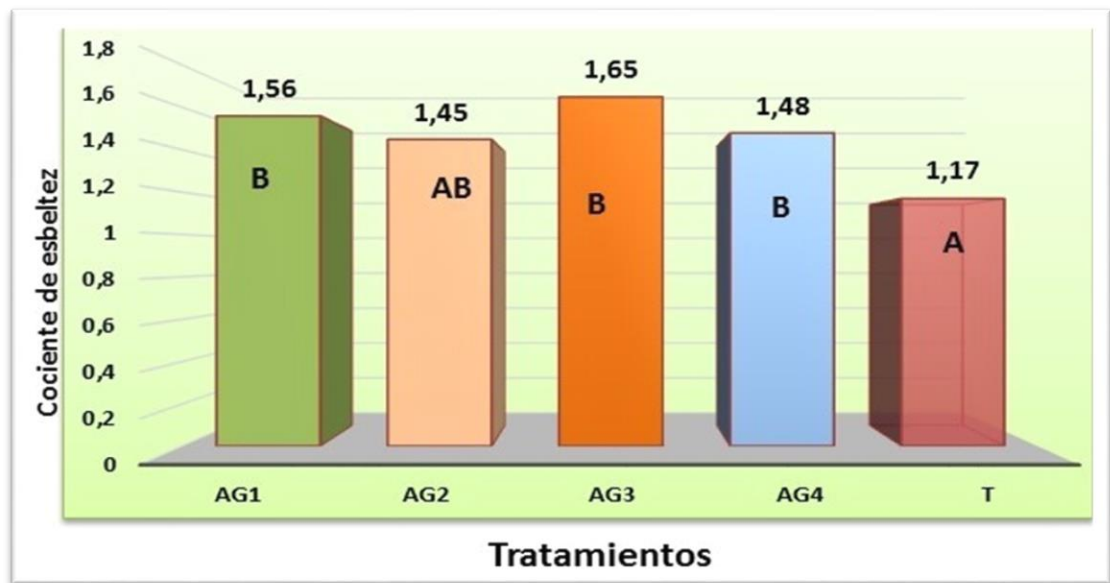
Cociente de Esbeltez

Este parámetro expresa la calidad de las plantas. Según los resultados obtenidos en otros cultivos, mientras más bajos son sus valores, mejor es la planta para llevarla al trasplante.

Los resultados de esta variable se presentan en el gráfico 4. Según el análisis estadístico, los tratamientos con menor valor fueron el testigo y AG2, con valores de 1,17 y 1,45, respectivamente, siendo estadísticamente iguales. Por su parte,

los tratamientos AG4, AG1 y AG3, con valores de 1,48; 1,56 y 1,65 fueron estadísticamente iguales entre sí, pero diferentes al testigo sin aplicación.

Gráfico 4 Valores promedios y significancia estadística del cociente de esbeltez correspondiente a los tratamientos del Ensayo 2. La Maná, 2014.



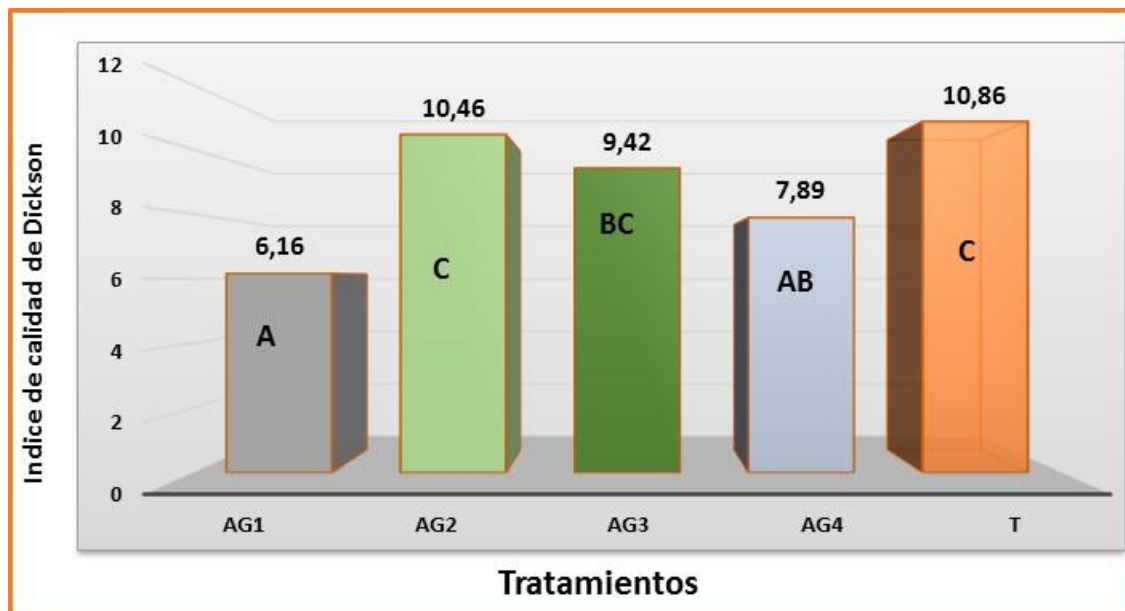
Letras diferentes entre barras demuestran diferencias estadísticas (Tukey 0.05)

Índice de Calidad de Dickson.

En la gráfica 5, se presentan los resultados promedios, y su significancia estadística, donde al igual que en la variable anterior el testigo obtiene el mejor promedio (10,86), siendo este estadísticamente igual a los promedios obtenidos por los tratamientos AG2 y AG3 con 10,46 y 9,42.

Por su parte, el valor más bajo se obtuvo en el tratamiento AG1 con 6,16, seguido de AG4 con 7,89. Los valores a obtener en esta variable siempre van a ser indirectamente proporcional a los obtenidos en el cociente de esbeltez, ya que este índice es el resultado de éste y de otras variables registradas en las plantas.

Gráfico 5 Valores promedios y significancia estadística del índice de calidad de Dickson correspondiente a los tratamientos del Ensayo 2. La Maná, 2014.



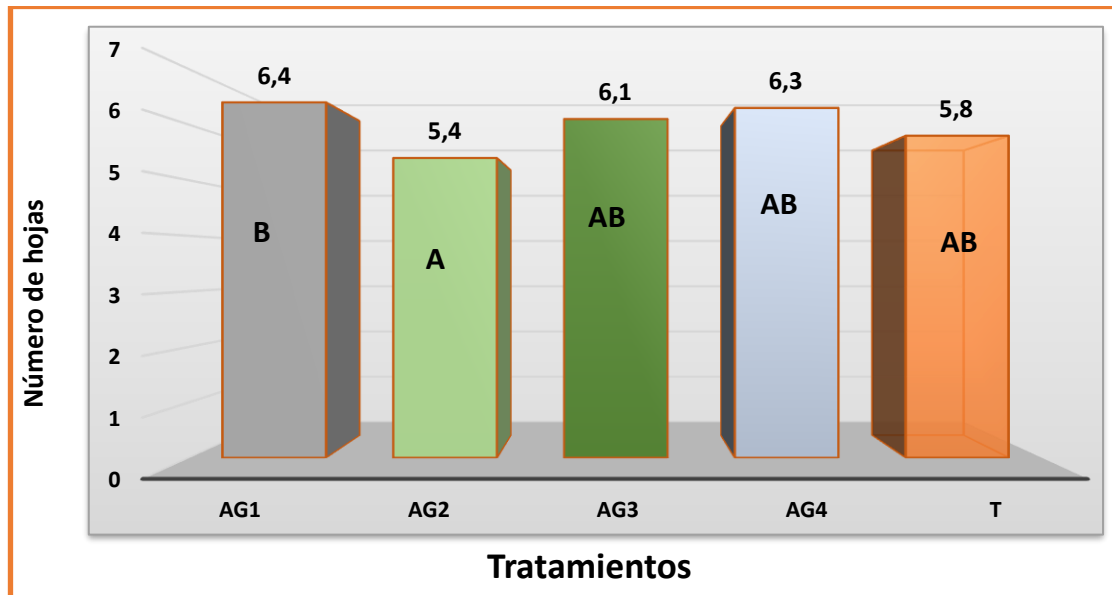
Letras diferentes entre barras demuestran diferencias estadísticas (Tukey 0.05)

Número de Hojas

Todas las plantas permanecieron el mismo tiempo en el vivero y de preferencia al momento de llegar al sitio lo hicieron en similares condiciones; sin embargo, tal como se aprecia en el gráfico 6, los resultados obtenidos muestran cierto grado de variabilidad que pudo haber sido causa del efecto del producto aplicado.

En este contexto se observa que el mayor valor se obtuvo en el tratamiento AG1, con 6,4 hojas como promedio, aunque este valor es únicamente diferente al obtenido por AG2 con 5,4 hojas. Los tratamientos AG4, AG3 y el testigo mostraron valores de 6,3; 6,1 y 5,8 hojas al momento de la finalización del experimento, sin que estos valores sean diferentes estadísticamente a los obtenidos por los demás tratamientos en estudio.

Gráfico 6 Valores promedios y significancia estadística del número de hojas correspondiente a los tratamientos del Ensayo 2. La Maná, 2014.



Letras diferentes entre barras demuestran diferencias estadísticas (Tukey 0.05)

Área Foliar

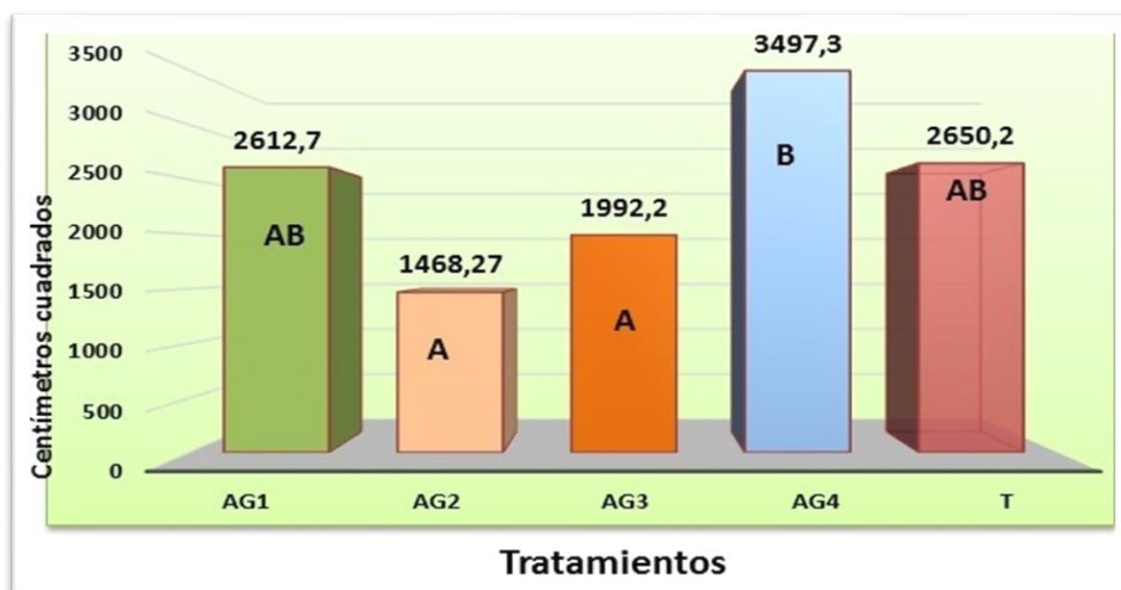
Los resultados de esta variable muestran diferencias numéricas grandes entre algunos tratamientos, lo cual indica una gran variedad de tamaños de hojas.

El mejor tratamiento fue el AG4, con 3497,3 cm² de área foliar, seguido del testigo con 2650,2 cm² y de AG1 con 2612,7 cm². Todos estos valores son iguales estadísticamente. El valor obtenido por el tratamiento AG2 (1468,27cm²) es similar al obtenido por AG3 con 1992,2 cm².

El tratamiento AG1, a pesar de presentar el mayor número de hojas (6,4) no se reflejó en el área foliar, siendo menor al testigo.

Gráfico 7 Valores promedios y significancia estadística de la variable área

foliar expresada en centímetros cuadrados. La Maná, 2014.



Letras diferentes entre barras demuestran diferencias estadísticas (Tukey 0.05)

En el Cuadro 8, se presentan los valores promedios de la longitud de masa radicular y diámetro del pseudotallo, expresadas en centímetros y milímetros, respectivamente. Según el análisis estadístico no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio. Además, a pesar de observarse valores bastante homogéneos entre los resultados, los coeficientes de variación se presentan algo elevados.

Cuadro 8 Valores promedios y significancia estadística (Tukey 0.05) de las variables longitud de masa radicular y diámetro del pseudotallo.

Trat.	Longitud de masa radicular (cm)		Diámetro del pseudotallo (mm)	
AG1	52,60	A	29,60	A
AG2	55,20	A	29,40	A
AG3	53,20	A	24,70	A
AG4	54,40	A	31,00	A
Testigo	54,00	A	30,30	A
CV%	17,52%		19,02%	

i/ Promedios con letras iguales dentro de columnas significan igualdad estadística (Tukey 0.05)

4.2 Discusión

Debido a la escasa información sobre el uso de este tipo de productos en la propagación del banano orito, dentro de la discusión se tratarán algunas de las ventajas que poseen los componentes del producto AGAMIX®, como son las Rizobacterias, extractos vegetales y las Cyanobacterias y que pudieron haber originado algunos de los resultados favorables y desfavorables obtenidos en el presente trabajo de investigación.

En cuanto al número de brotes obtenidos en el primer experimento, el testigo sin aplicación produjo la mayor cantidad de brotes, con relación a los tratamientos donde se aplicó diferentes dosis del producto AGAMIX®,. Esto indica que ninguno de los tratamientos en cuestión incrementó el número de hijuelos germinados, quizás porque el producto utilizado no muestra su efecto sobre este tipo de caracteres. Sin embargo, los valores obtenidos en la presente investigación superan a los obtenidos por Canchignia y otros (2007) al aplicar varios niveles de dos hormonas en diferentes cultivares de musáceas, y para el caso particular de orito obtuvo valores promedios de 2,2 hijuelos por cormo.

En este contexto Conam (2005) y Bidwell (1993), indican que la aplicación de ciertos productos hormonales pueden producir una variedad de efectos en los cultivos donde se apliquen, los cuales van a depender de las características genéticas del cultivar, ya que aunque pertenezcan a la misma familia, poseen diferente información genética, y de las dosis de los productos estimulantes aplicados.

Debido a las características del material vegetal y del producto estimulante utilizado en esta investigación, las concentraciones de auxinas y citoquininas podrían haberse disminuidos, dando como consecuencia bajos niveles de brotación, a diferencia del testigo sin aplicación. Salisbury & Ross (1994) indican que la relación entre estas hormonas es importante para controlar la dominancia apical, ya que concentraciones altas favorecen el desarrollo de yemas y las concentraciones bajas favorecen la dominancia apical.

En cuanto el número de raíces por planta, se pudo observar que la incorporación del producto AGAMIX®, favoreció la emisión de raíces, pues todos los tratamientos obtuvieron valores superiores a los del testigo sin aplicación. De igual manera, se observó que las dosis más bajas del producto en estudio presentaron los mayores promedios. Esto quizás se debió a una sobredosificación del producto, lo cual podría revelarse al estudiar dosis más altas y problemas de toxicidad que no fueron consideradas en la presente investigación.

La gran cantidad de raíces presentadas en los tratamientos donde se aplicó el producto en mención quizás se debieron a que entre los componentes de éste se encuentran Rizobacterias, dentro de las cuales pueden encontrarse hongos formadores de micorrizas arbusculares (AMF). Al respecto, Franken y otros (2007) y Akhtar & Siddiqui (2008) han reportado grandes beneficios a las raíces en cuanto a la asociación simbiótica entre los AMF y las plantas. Entre los principales beneficios se puede mencionar que estos ocasionan un incremento en la superficie de absorción de agua y de los nutrientes en los pelos radiculares, la vida útil de las raíces absorbentes se incrementa, la absorción iónica y la acumulación eficiente de algunos nutrimentos, especialmente fósforo. Además, generan un incremento de la capacidad fotosintética de la planta, lo que genera la producción de biomasa de las plantas.

Finlay (2004) manifiesta otros beneficios de este tipo de microorganismos los cuales influyen sobre la movilización de N y P a partir de polímeros orgánicos, además de la liberación de nutrientes de las partículas minerales o de roca, lo que ocasionaría efectos sobre el ciclo del carbono. Beauchamp, Walz, & Shafoth (2009) indican que pueden generar biorremediación de suelos contaminados con compuestos tóxicos y metales pesados e inducción de resistencia sistémica en plantas (Hause, Mrosk, Isayenkov, & Strack, 2007).

Por otra parte, para el caso de las Rizobacterias del género *Trichoderma spp.* Hoyos, Orduz, & Bissett (2009) señalan que debido a la existencia de transposones ABC en sus moléculas, pueden estimular el crecimiento vegetal.

Al igual que para el caso del número de raíces, en altura de planta los tratamientos con el producto AGAMIX® reportan los mayores promedios, aunque con la diferencia de que en este caso la dosis de 400 gramos alcanzó el valor más elevado, seguido de la dosis de 100 gramos. Este resultado contrasta lo mencionado y sucedido con la variable anterior, pues no hay discriminación de resultados independientemente de la dosis utilizada, todos fueron superiores al testigo sin aplicación.

Al no encontrarse resultados de otras investigaciones en este cultivo utilizando este tipo de multiplicación de cormos, se consideró conveniente comparar los resultados obtenidos en esta investigación con la desarrollada por Canchignia, y otros (2007), los mismos que encontraron valores promedios de altura de planta de 56 centímetros, valor que es superior a los encontrados en la presente investigación. Estos resultados se obtuvieron a los 55 días después de la incorporación al corno de BAP y Acido indolacético, junto con la técnica TRAS. Por otro lado, cuando se aplicó diferentes bioestimulantes sobre plantas de banano en fase de vivero, a las 10 semanas de edad se encontraron valores promedios de 20 centímetros (Flores, 2013). Por su parte, Cecilio (2013) al estudiar el efecto de dos bioestimulantes encontró un valor promedio de 15,5 centímetros.

Por la escasa información sobre el cultivo de orito, no se ha establecido el tamaño óptimo de la planta para la siembra en campo, pero para el caso particular de banano, la altura mínima para la comercialización y trasplante de plantas debe ser entre 15 y 20 centímetros (Baena, 1990).

El cociente de esbeltez al igual que el índice de calidad de Dickson está siendo incorporado en las últimas investigaciones en musáceas, con la finalidad de encontrar en plantas establecidas en vivero caracteres fenológicos ideales que permitan establecerlas en campo con características deseables en sanidad y agronómicamente con menor tiempo de permanencia en el vivero. Estos parámetros relacionan varios caracteres fenológicos de la planta para lograr un valor que refleje un nivel de calidad de planta. Para el caso de cociente de

esbeltez, según investigaciones realizadas por Mendoza, García, Rodríguez, & Castro (2001) en vara de perilla; Reyes, Aldrete, Cetina, & Lopez (2005) en pino y Arizaleta & Pire (2008) en café, mencionan que mientras más bajo sea el valor reportado, mejor es la calidad de la planta obtenida. De igual manera, estos investigadores coinciden en que el índice de calidad Dickson, mientras más altos sean los valores, mejor la calidad de la planta.

En la presente investigación el valor más bajo en cociente de esbeltez se obtuvo en el testigo sin aplicación, siendo estadísticamente igual al tratamiento AG2, En base a los antecedentes podría decirse que son plantas con mayor calidad; sin embargo, por la característica del cultivo en estudio no se puede estar seguro en su totalidad. De acuerdo a la tabla de calidad de Dickson, al semejante que es la fracción de esbeltez, el testigo obtuvo el mejor promedio, seguido muy de cerca del tratamiento AG2, siendo iguales estadísticamente.

Narváez (2014) menciona que al adicionar bioestimulantes al banano en fase de vivero, a las 6 semanas después de la aplicación encontró promedios de cociente de esbeltez e índice de calidad de Dickson de 1,17 y 2,2 respectivamente a las 6 semanas después de la aplicación, donde el testigo sin aplicación presentó los valores considerados inferiores en cuanto a calidad. Estos resultados difieren de los obtenidos en la presente investigación, aunque hay que considerar el tiempo de evaluación, el material vegetal utilizado y el origen del mismo.

En coníferas el número del cociente de esbeltez debe ser menor a 6 (Thompson B , 1985), esto para minimizar el daño físico al momento del trasplante. De su parte Mexal & Landis (1990) indican que con este dato se puede predecir la calidad de las plantas y el grado de resistencia de las plantas a factores ambientales adversos.

Para índice de calidad de Dickson hay que citar que los valores obtenidos están en función de la biomasa radical (Guzmán, 2012). Dickson, Leaf, & Hosner (1960) creadores de este parámetro consideran que en especies leñosas los valores deben ser altos, un aumento esta característica denota plantas

sobresalientes, lo cual genera una moderación entre la parte foliar y radicular de la planta (Oliet, 2000).

En lo que corresponde a área foliar, se pudo notar diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo en este caso el tratamiento AG4 el que obtuvo la mayor cantidad de centímetros cuadrados de superficie foliar, muy por encima de sus seguidores, el testigo y el AG1, respectivamente. En este sentido podría decirse que para la consecución de estos resultados pudieron haber influido algunos otros factores evaluados dentro de esta investigación.

El número de hojas presentes al momento de la evaluación final pudo haber sido uno de estos factores, pues tal como se apreció en los datos correspondientes a esta variable (Figura 6), los tratamientos AG1 y AG3, obtuvieron un mayor número de hojas; por el contrario, el tratamiento testigo presenta valores por debajo incluso del tratamiento AG3. Esto demuestra que el tamaño de las hojas en realidad fue el factor que mayormente influyó sobre el área foliar.

En este sentido el tamaño de las hojas del tratamiento AG3, fueron inferiores incluso a las del testigo, por aquello el área foliar obtenida fue menor. El tratamiento AG4 fue el que obtuvo el mayor tamaño de hojas, esto quizás debido al número de hojas presentes y además de otros parámetros en estudio donde el tratamiento AG4, presentó mejores promedios, siendo mejor en longitud de planta (Figura 3), diámetro del pseudotallo y longitud de masa radical (Cuadro 8).

Los valores del área foliar obtenidos en la presente investigación fueron superiores a los reportados por Narváez (2014) y Flores, (1993), quienes estudiaron el comportamiento fenológico de plantas de banano en fase de vivero utilizando diversos bioestimulantes, encontrando promedios de 600 y 650 centímetros cuadrados hasta las 7 y 10 semanas de edad, respectivamente.

El mayor número de hojas y mayor área foliar obtenida en el tratamiento AG4 (400 gramos) se debe posiblemente a la manifestación de ciertos componentes

presentes en el producto AGAMIX[®], entre estos las Rizobacterias, ya que su uso en plantas en la etapa de crecimiento, según Barea (1997), puede ocasionar cambios físicos, bioquímicos y fisiológicos, en el sistema radical, lo que a la vez podría ocasionar mejor estado general de las plantas. En este contexto Cayon; Belalcazar; & Lozada, (1998) mencionan la importancia de que este tipo de plantas mantengan un excelente desarrollo fenológico, pues por la particularidad de ser una especie anual-perenne debe realizar en su etapa inicial un gran esfuerzo fisiológico produciendo gran cantidad de raíces para desempeñar los procesos de absorción y conservar una apropiada suma de hojas para ejecutar la fotosíntesis.

De igual manera, los mayores promedios en el área foliar emanados en la presente investigación puede ser a la asociación simbiótica de las Rizobacterias y Cyanobacterias presentes entre los contenidos del producto en estudio con las raíces de las plantas posiblemente ocasionaron diversas modificaciones a nivel fisiológico, como el aumento de la actividad fotosintética, por motivaciones de alto aforo de fijación de CO² y como resultante, el incremento de las tasas de crecimiento y biomasa producida (Alarcón & Ferrera, 1996), (Alarcón A. , 1997.) (Olalde, 1997).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se rechaza la hipótesis alternativa, pues ninguna de las dosis del producto AGAMIX® logró influir sobre la proliferación de brotes en cormos de banano orito en el primer experimento.
- En el segundo ensayo se acepta la hipótesis alternativa pues la incorporación del producto AGAMIX® influyó sobre los parámetros fenológicos y de calidad sometidos a estudio, en plantas de banano orito provenientes de la técnica de reproducción acelerada de semillas.
- Dosis más altas del producto produjeron plantas más altas y de mayor grosor durante el periodo de investigación. La dosis de 400 gramos incrementó el tamaño de las hojas de banano orito, factor importante en el proceso de crecimiento de este cultivo.

5.2 Recomendaciones

- No usar el producto AGAMIX® como germinador de hijuelos en cormos de banano orito, pues el número de plantas obtenidas no superaron al testigo sin aplicación.
- Se recomienda el uso de AGAMIX® para el establecimiento de plantas de banano orito obtenidas mediante la técnica TRAS el vivero, el cual genera un importante desarrollo de las plantas.
- Realizar nuevas investigaciones, donde se estudie más detalladamente el nivel óptimo de parámetros de calidad evaluados en la presente investigación, lo que dará origen a determinar el tiempo óptimo que las plantas deben permanecer en el vivero antes de pasar al campo definitivo.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1 Literatura Citada

- Aguilar, M., Reyes, G., & Acuña, M. (2004). Métodos alternativos de propagación de semilla agámico de plátano (*Musa* spp). 20 p. Managua, Nicaragua.
- Akhtar, M., & Siddiqui, Z. (2008). Biocontrol of a root-rot disease complex of chickpea by *Glomus intraradices*, *Rhizobium* sp. and *Pseudomonas straita*. *Crop Prot.*, 27, 410-417.
- Alarcón, A. (1997.). Manejo de la micorriza arbuscular a nivel de vivero. 49 p. Tapachula, Chiapas., Mexico.
- Alarcón, A. y.-C. (2000). *Ecología, fisiología y biotecnología de la micorriza Arbuscular*. Mexico: Mundi Prensa.
- Alarcón, A., & Ferrera, C. (1996). Dinámica de colonización y efecto de hongos endomicorrízicos sobre el crecimiento de *Casuarina equisetifolia* L. *Nuevos horizontes en agricultura: Agroecología y desarrollo sustentabl*, 298-310. (J. P.-M.-C. (eds.), Ed.) Montecillo, Mexico.
- ARGO, R. e. (s.f.). Obtenido de <http://www.revistaelagro.com/2014/03/31/el-banano-orito-despunta-en-los-mercados/>
- Arizaleta, M., & Pire, R. (2008). Respuesta de plántulas de cafeto al tamaño de la bolsa y fertilización con nitrógeno y fósforo en vivero. *Agrociencia*, 42, 47-55.
- Baena, V. (1990). Generación de tecnología para el cultivo de plátano. (ICA, *Compiler*, 24-32. Armería, Colombia.
- Barea, J. (1997). Mycorrhiza/bacteria interaction on plant growth promotion. *Plant growth-promoting rhizobacteria, present status and future prospects.*, 150-158. (A. Ogoshi, L. Kabayashi, Y. Homma, F. Komada, N. Kondon, & S. Akino, Edits.) Paris, Francia.
- Beauchamp, V., Walz, C., & Shafoth, P. (2009). Salinity tolerance and mycorrhizal responsiveness of native xeroriparian plants in semi-arid western USA. *Applied Soil Ecology.*, 43, 175-184.
- Birchler, T., Rose, R., & Royo, A. y. (1998). La planta ideal: revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica. *Invest. Agr.: Sist. Recur. For.*, 7 (1 y 2), 109-121.

- Canchignia, H., Espeinoza, M., Benavides, G., Saucedo, S., Carranza, M., & Cevallos, O. (2007). Propagación vegetativa de plátano y banano con la aplicación de Benzilaminopurina (6-BAP) y ácido indolacético (AIA). *Ciencia y tecnología*, 1(1), 11-15.
- Cayon, G., Belalcazar, S., & Lozada, J. (1998). Ecofisiología del plátano (Musa AAB Simmonds). *Seminario internacional sobre producción de plátano*, (págs. 221-236). Armenia.
- Cecilio, A. (2013). Comportamiento de las Vitroplantas del Banano FHIA 18 en la Fase IV, con el empleo de estimulantes fisiológicos. . Latcunga, Ecuador.
- Conam. (22 de Enero de 2005). *Variabilidad Genética*. Obtenido de http://portalagrario.gov.pe/rrnn_gene.shtml.
- Coto, J. (2009). Guía para la multiplicación rápida de cormos de banano y plátano. 2, 14 p. La Lima, Honduras.
- Dickson, A., Leaf, A., & Hosner, I. (1960). Quality appraisal of white spruce and white pine seedlings stock in nurseries. *Forest Chronicle*, 36, 10-13.
- Finlay, R. (2004). Mycorrhizal fungi and their multifunctional roles. *Mycologist*, 18, 91-96.
- Flores, Ó. G. (2013). El pinzote de banano como fuente de un bioestimulante húmico y su efecto sobre el crecimiento inicial de plántulas de banano (Musa AAA subgrupo "Cavendish clon "Gran enano"). 25. Guacimo, Costa Rica.
- Franken, P., Donges, K., Grunwald, U., Kost, G., Rexer, K., Tamasloukh, M., . . . Zeuske, D. (2007). Gene expression analysis of arbuscule development and functioning. *Phytochem.*, 68, 68-74.
- Guiracocha, G., & Quiróz, J. (2004). Guía para el manejo orgánico del banano orito. 64 p. Guayaquil, Ecuador.
- Guiracocha, G., & Quiroz, J. (2004). *Guía para el manejo organico del banano orito: experiencias compiladas a partir de agricultores y técnicos*. (INIAP, Ed.)
- Gutiérrez, M., Marín, J., F., C., Montalván, O., & Castillo, J. (4 de Febrero de 2015). Producción de semillas de plátano mediante la técnica de

- reproducción acelerada. Obtenido de Horticon: <http://www.horticom.com/pd/print.php?sid=73299>
- Guzmán, A. (2012). Efecto del ácido salicílico y la nutrición mineral. *Agronomía mesoamericana*, 23(2), 247-257.
- Hause, B., Mrosk, C., Isayenkov, S., & Strack, D. (2007). Jasmonates in arbuscular mycorrhizal interactions. . *Phytochem.* , 101-110.
- Héctor, E., Torres, A., Algae, S., & Cabañas, S. L. (2007). Propagación in vitro del plátano macho (Musa sp. AAB) clon sobrino con los bioestimulantes cubanos BB-6 y Biostan como sustitutos de los reguladores del crecimiento. *Cultivos Tropicales*, 28(1), 13-18.
- Hoyos, L., Orduz, S., & Bissett, J. (2009). Growth stimulation in bean (Phaseolus vulgaris L.) by Trichoderma. *Biol. Control.*, 51, 409-416.
- Kumar, N., Krishnamoorthy, V., & Nalina, L. y. (2002.). Nuevo factor para estimar el área foliar total en banano. *INFOMUSA*, 11(2), 42-43.
- León, L. (2009). Valoración del potencial de frutos de tres musáceas para la producción de alcohol a nivel de laboratorio. 4. Guayaquil, Ecuador. Recuperado el 31 de Enero de 2015, de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/62/1/30.pdf>
- Martinez, G., Tremont, O., & Hernández, J. (31 de Enero de 2004). *Manual Técnico para la Propagación de Musáceas*. Obtenido de Revista Digital CENIAP HOY: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n4/texto/gmartinez.htm
- Mendoza, C., García, F., Rodríguez, D., & Castro, S. (2001). Radiación solar y calidadde planta en una plantación de vara de perilla (Symphoricarposmicrophyllus H. B. K.). *Agrociencia*, 235-243.
- Mexal, J., & Landis, T. (1990). Target seedling concepts: height and diameter. En R. Rose, S. Campbell, & L. T (Ed.), *In: Target Seedling Symposium: Proceedings, Combined Meeting of the Western Nursery Associations , August 13-17.*
- Minaya, M. (2011). Estudio socio-económico, cultural y organizativo de la parroquia El Triunfo del cantón La Maná. 48. (I. T. grado, Recopilador) Obtenido de <http://www.buenastareas.com/materias/monograf%C3%ACa-de-la-parroquia-el-triunfo-de-la-man%C3%A1-ensayos/0>

- Muñoz da Silva, R., Jablonski, A., Siewerdt, L., & Silveira, P. (2000). Desenvolvimento das Raízes do Azevém Cultivado em Solução Nutritiva Completa, Adicionada de Substâncias Húmicas, sob Condições de Casa de Vegetação. *Rev. bras. zootec.*, 29.(6), 1623-1631.
- Narváez, E. (2014). Bioestimulantes sobre la calidad morfológica del banano (Musa AAA) en fase de vivero. . 58 p. (Universidad técnica estatal de Quevedo, Trad.) Quevedo, Ecuador.
- Olalde, P. (1997). Fisiología de plantas micorrizadas. *VI Congreso Nacional de Micología/IX Jornadas Científicas.*, 51. Tapachula, Chiapas., Mexico.
- Oliet, J. (2000). La calidad de la postura forestal en vivero. Córdoba, España.
- PRO ECUADOR. (2013). Análisis del sector bananero. *Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones*, 30.
- Reyes, G., Rivers, E., Corea, G., & García, R. (2009). Experiencias de la aplicación comercial de la técnica de reproducción acelerada de semilla (tras) en plátano en Rivas y Nandaime. *La Calera*, 50-54.
- Reyes, J., Aldrete, A., Cetina, V., & Lopez, J. (2005). Producción de plántulas de *Pinuspseudostrobus* var. *Alpuncensis* en sustratos a base de aserrín. . *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 11(2), 105-110.
- Robinson, J., & Saúco, V. (2010). *Crop production Science in Horticulture Series, Bananas and Plantains* (Segunda ed., Vol. 13). Tenerife, España: ISBN.
- Rojas, S., García, J., & Alarcón, M. (2004). Propagación asexual de plantas: Conceptos básicos y experiencias con especies amazónicas. *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA).*, 56. Bogotá, Colombia.
- Salisbury, F., & Ross, C. (1994). *Fisiología vegetal*. (4 ed.). México.
- Sandoval, J., Brenes, G., & Pérez, L. (1991). Micropropagación de plátano y banano en el CATIE. *Encuentro Nacional de Investigadores de plátano y Cambures*(2, 1980, *El Vigía, Venezuela*), 182. Turrialba, Costa Rica.
- Simmonds, N., & Shepherd, K. (1955). Taxonomy and origins of cultivated bananas. *Journal of the Linnean Society of London Botany* , 302-312.

- Thompson, B. (1985). Seedling morphological evaluation:What you can tell by looking. *Evaluating seedling quality; Principles, Procedures, and Predictive Abilities of Major Test.* , 59-71. (M. Duryea, Recopilador)
- Tremont, O., Mogollón, J., & Martínez, G. (2006). Inmersión y riego con vermicompost líquido de secciones de cormos del clon Dominico – Hartón (Musa AAB). *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología.*(77), 5.
- Vásquez, C., Orozco, A., Rojas, M., Sánchez, E., & Cervantes, V. (1997). La reproducción de plantas: semillas y meristemas. *Fondo de Cultura Económica.*, 50. Mexico, Mexico.
- Villar, P. (2003). Importancia de la calidad de planta en los proyectos de revegetación. *Restauración de Ecosistemas Mediterráneos.* (J. Rey-Benayas, & T. y. Espigares Pinilla, Edits.) Alcalá, Esoaña.

CAPITULO VII

ANEXOS

7.1 Anexos

Anexo 7.1.1 Análisis de varianza de la variable días a la brotación. La Maná,2014.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	p-valor
Bloque	4	45,71	11,43	2,58	0,0768
Tratamiento	4	19,47	4,87	1,1	0,39
Error	16	70,76	4,42		
Total	24	135,93			

Anexo 7.1.2 Análisis de varianza de la variable número de brotes. La Maná, 2014.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	p-valor
Bloque	4	6,13	1,53	8,23	0,0008
Tratamiento	4	11,57	2,89	15,54	0,0001
Error	16	2,98	0,19		
Total	24	20,66			

Anexo 7.1.3 Análisis de varianza de la variable altura de brote (cm).La Maná, 2014.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	p-valor
Bloque	4	17,23	4,31	2,37	0,096
Tratamiento	4	15,48	3,87	2,13	0,124
Error	16	29,07	1,82		
Total	24	61,78			

Anexo 7.1.4 Análisis de varianza de la variable diámetro del pseudotallo (mm).La Maná, 2014.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	p-valor
Bloque	4	20,95	5,24	1,47	0,258
Tratamiento	4	5,93	1,48	0,42	0,795
Error	16	57,06	3,57		
Total	24	83,94			

Anexo 7.1.5 Análisis de varianza de la variable cociente de esbeltez. La Maná, 2014.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	p-valor
Bloque	4	0,04	0,1	4,82	0,009
Tratamiento	4	0,02	0	2,17	0,119
Error	16	0,03	0		
Total	24	0,1			

Anexo 7.1.6 Análisis de varianza de la variable número de raíces. La Maná, 2014.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	p-valor
Tratamiento	4	825	206,27	7,1	0,0002
Error	45	1306	29,04		
Total	49	21331			

Anexo 7.1.7 Análisis de varianza de la variable altura de planta (cm). La Maná, 2014.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	p-valor
Tratamiento	4	715,9	178,98	7,62	0,0001
Error	45	1057,6	23,5		
Total	49	1773,5			

Anexo 7.1.8 Análisis de varianza de la variable cociente de esbeltez. La Maná, 2014.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	p-valor
Tratamiento	4	1,13	0,33	6,61	0,0003
Error	45	2,23	0,05		
Total	49	3,53			

Anexo 7.1.9 Análisis de varianza de la variable índice de calidad de Dickson.
La Maná, 2014.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	p-valor
Tratamiento	4	150,5	37,6	14,2	0,0001
Error	45	119,26	2,7		
Total	49	269,82			

Anexo 7.1.10. Análisis de varianza de la variable número de hojas funcionales.
La Maná, 2014.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	p-valor
Tratamiento	4	6,6	1,65	3,17	0,022
Error	45	23,4	0,52		
Total	49	30,0			

Anexo 7.1.11 Análisis de varianza de la variable área foliar (cm²). La Maná, 2014.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	p-valor
Tratamiento	4	23367550,5	5841887,63	5,02	0,002
Error	45	52349227,2	1163316,16		
Total	49	75716777,7			

Anexo 7.1.12 Análisis de varianza de la variable longitud de masa radical (cm).
La Maná, 2014.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	p-valor
Tratamiento	4	41	10,32	0,11	0,977
Error	45	4100	91,11		
Total	49	4141			

Anexo 7.1.13 Análisis de varianza de la variable diámetro del pseudotallo (mm).
La Maná, 2014.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	p-valor
Tratamiento	4	247	61,75	2,03	0,106
Error	45	1369	30,42		
Total	49	1616			

Anexo 7.1.14 Fotos de las actividades realizadas durante la ejecución del experimento. La Maná 2014.



