

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA



**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO**

**Propagación vegetativa de plátano maqueño (*Musa x paradisiaca* Colla),
con la utilización de benzil amino purina y ácido indolacético en la
provincia de Napo**

AUTOR(A)

Maricela Dayanara Huachamin Pilataxi

DIRECTOR DEL PROYECTO

Ing. Freile Almeida Jorge Antonio. MS.c.

PUYO – ECUADOR.

2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y SESIÓN DE DERECHOS.

Yo, Maricela Dayanara Huachamin Pilataxi, bajo juramento declaro que el trabajo aquí descrito es mi total autoría que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se concluyen en el presenta documento.

A través de la presente declaración cedo los derechos de la propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Estatal Amazónica de Pastaza, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y Normatividad Institucional vigente.

.....

Maricela Dayanara Huachamin Pilataxi.

C.I.: 155007462 – 7

Autor (a).

**CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO.**

Por medio del presente, Yo, Jorge Antonio Freile Almeida, con número de cedula 1706555883, certifico que la egresada Maricela Dayanara Huachamin Pilataxi, realizo su Proyecto de investigación y Desarrollo Titulado “Propagación vegetativa de plátano maqueño (*Musa x paradisiaca* Colla), con la utilización de benzil amino purina y ácido indolacético en la provincia de Napo” previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario bajo mi supervisión.

.....

Ing. Freile Almeida Jorge Antonio. MS.c.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

Título: Propagación vegetativa de plátano maqueño (*Musa x paradisiaca* Colla), con la utilización de benzil amino purina y ácido indolacético en la provincia de Napo.

Autor (a): Maricela Dayanara Huachamin Pilataxi.

Unidad de titulación: Ingeniería Agropecuaria.

Director del proyecto: Ing. Freile Almeida Jorge Antonio. Msc.

Fecha: 24 de enero del 2019

Introducción y contexto de la investigación:

La introducción expresa de manera clara, la importancia y el propósito del proyecto la investigación se enmarca dentro del contexto amazónico para dar respuesta a la necesidad del uso de hormonas para obtener mayor cantidad de brotes de plátano maqueño con buen estado fitosanitario en menor tiempo.

Cumplimiento de los objetivos:

La investigación cumple con los objetivos planteados, mismos que nos permiten obtener datos estadísticos de crecimiento y desarrollo morfológico de las yemas de plátano maqueño (*Musa x paradisiaca* Colla) mediante la utilización de fitoreguladores en la Región Amazónica.

Principales resultados obtenidos.

El estudiante **Maricela Dayanara Huachamin Pilataxi** ha mostrado durante el desarrollo de la investigación una eminente dedicación, y un alto grado de independencia, sirviendo como guía de los principales elementos a desarrollar en la investigación.

Se destacó la actividad curricular por su rendimiento académico, mostrado durante la investigación interés, motivación en el mismo, lo cual condujo a culminar de forma exitosa el trabajo, cumpliendo las 400 horas establecidas en el Reglamento de Régimen Académico de la UEA.

La presentación final del trabajo cumple con las normas establecidas en la reglamentación institucional.

La redacción, ortografía, calidad de los gráficos, cuadros y anexos es adecuada.

Sin otro particular.

Atentamente,

Ing. Freile Almeida Jorge Antonio. MS.c.

1706555883



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND



Oficio No. 120-IL-UEA-2018

Puyo, 07 de enero de 2019

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El trabajo de titulación correspondiente a la estudiante: HUACHAMIN PILATAXI MARICELA DAYANARA C.I. 1550074627, con el Tema: "Propagación vegetativa de plátano maqueño Musa x paradisíaco Colla, con la utilización de benclaminopurina y ácido indolacético en la provincia de Napo", de la carrera Ingeniería Agropecuaria, Director de proyecto MSc. Jorge Antonio Freile Almeida, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 5%, Informe generado con fecha 7 de enero de 2019 por parte del director, conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco MSc.
ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - ,

Urkund Analysis Result

Analysed Document: Tesis-Daya.docx (D46504396)
Submitted: 1/7/2019 6:57:00 PM
Submitted By: hmaricela95pilataxi@gmail.com
Significance: 5 %

Sources included in the report:

TESIS GALO.pdf (D15073002)
TESIS- DUGLAS HULISES RAMIREZ HUILA.pdf (D11286240)
Tesis Moncada final.docx (D16621109)
revision del urko.docx (D12172119)
ELEUTERIO ABEL MACÍAS BALDERRAMO.pdf (D12223886)
TESIS BYRON AGUIRRE 07.08.2015.docx (D15022206)
[http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/F370C9A2DF6B1B4B852579950078567D/\\$FILE/Natali-IA34.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/F370C9A2DF6B1B4B852579950078567D/$FILE/Natali-IA34.pdf)
http://fhia.org.hn/downloads/proteccion_veg_pdfs/multiplicacion_rapida_de_cormos_de_platano_y_banano.pdf
http://www.euita.upv.es/variados/biologia/temas/tema_14.htm
<http://www.informatica.sip.ipn.mx/colmex/congresos/veracruz/congreso/INICIO/TRABAJOS%20DE%20CARTELES/IMPACTO%20AMBIENTAL/6.9.7.htm>
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-35842011000100002

Instances where selected sources appear:

AVAL

Magister

Jorge Antonio Freile Almeida

Docente de la Universidad estatal Amazónica avaliza el Proyecto de investigación.

Título: Propagación vegetativa de plátano maqueño (*Musa x paradisiaca* Col, con la utilización de benzil amino purina y ácido indolacético en la provincia de Napo.

Autor(a): Maricela Dayanara Huachamin Pilataxi

Certifico haber acompañado el proceso de elaboración del Proyecto de investigación y considero cumple los lineamientos y orientaciones establecidas en la norma vigente de la institución.

Por lo antes expuesto se avala el proyecto de investigación para que sea presentado ante la coordinación de la carrera Ingeniería Agropecuaria como forma de la titulación como Ingeniería en Agropecuaria y que dicha instancia considere el mismo a fin de que tramite lo que corresponda.

Para que, si conste firmo la presente a los 24 días del mes de enero del 2019.

Atentamente,

Ing. Freile Almeida Jorge Antonio. MS.c.

17765555883

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE
SUSTENTACIÓN**

.....

MsC. Sandra Soria Re.

PRESIDENTE

.....

MsC. Bélgica Yaguache

MIEMBRO

.....

Dr. Reinaldo Alemán, PhD.

MIEMBRO

AGRADECIMIENTOS.

Primeramente, a Dios por haberme dado la vida, una familia y amigos maravillosos.

A mis padres que han sido mi pilar fundamental, mi fortaleza, gracias por darme la motivación y el amor que uno necesita para creer, gracias por los consejos, ánimos, cuidados, paciencia, que me brindaron para poder cumplir mi sueño de ser una profesional, gracias a ustedes por creer en mí, por ser un ejemplo de lucha, trabajo, perseverancia.

A mis hermanas Carolina, Johanna, Anita y a mi hermano Mario, que siempre tuvieron unas palabras de aliento para levantarme cuando más lo necesitaba, con el fin de motivarme a no desmayar y alcanzar mi objetivo, son el obsequio más bello de la vida.

A mis amigas, a esas personas que las encuentras en el recorrido de la vida y siempre están dispuestos a extender una mano, brindar el apoyo que uno necesita gracias a ustedes Jenny Gómez, Mireya Flores, Paola Romero, Jenny Miguez.

A mis queridos compañeros y futuros colegas con quienes emprendimos un largo viaje hasta lograr nuestras metas, gracias por compartir alegrías, enojos y enseñanzas, en esta etapa educativa.

A mi director del proyecto de investigación MsC. Jorge Freile por su dedicación y esfuerzo, que con sus conocimientos supo orientarme, gracias por su confianza, su paciencia y motivación.

A mi querida Ing. Sandra Soria por dedicarme su tiempo durante toda mi trayectoria educativa, por su apoyo, motivación, por su cariño; cariño que lo llevo presente conmigo.

Al Dr., Reinaldo Alemán por los consejos brindados, por su valiosa asesoría, durante las revisiones y correcciones de la presente investigación.

A mi estimada Ing. Bélgica Yaguache por su tiempo, dedicación ha sido una gran maestra; la llevo como modelo para ejercer mi vida profesional con el mismo ahínco y carácter.

Al personal del CIPCA, aun sin conocerme fueron un gran apoyo, y su trabajo y dedicación para con mi proyecto me motivaron a ser cada día mejor, gracias por haber colaborado en la ejecución del proyecto de investigación en especial al señor Rafael y al señor Bernabé.

A cada uno de ustedes les agradezco mucho su colaboración.

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios, a mi adorada madre Mariana Pilataxi y a mi amado padre Milton Huachamin quienes han hecho de mí una persona de principios, valores, una persona soñadora y luchadora; me han enseñado a valorar cada detalle y oportunidad que se nos presenta en cada paso que damos en la vida; el amor que siento por ellos me ha motivado a ser cada día mejor porque me han enseñado desde siempre que no hay herencia más grande que la educación, sin ustedes no habría sido posible este logro.

A mis hermanas y hermano que los adoro con mi corazón, gracias por ser parte de este triunfo que no es solo mío, es de toda la familia, gracias por motivarme y levantarme cada día más fuerte con su apoyo y confianza.

A mi abuelito hermoso Juan Pilataxi, por estar siempre conmigo, aunque la distancia no nos ha permitido estar juntos, lo he llevado como ejemplo y motivación para crecer como persona y ahora como profesional.

A mis queridos compañeros y profesores que hicieron que mi estadía en la Universidad Estatal Amazónica sea cálida y divertida.

Con mucho cariño a Kenny Valencia, gracias por haber estado durante todo este proceso académico, por sus palabras de confianza, por haber sido fuente de motivación alentándome a siempre cumplir mis objetivos.

Los amo a cada uno de ustedes.

RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVE.

La importancia de realizar este proyecto de investigación y desarrollo radica en analizar diferentes variables morfológicas de plátano maqueño frente a 3 combinaciones de fitohormonas que van desde 50 mg/L BAP + 12 mg/L AIA; 40 mg/L BAP + 14 mg/L AIA; 30 mg/L BAP + 16 mg/L AIA y un testigo en condiciones de la amazonia ecuatoriana.

La investigación se ejecutó en el CIPCA, ubicado en el km 44, entre las provincias Pastaza y Napo, en Santa Clara y Carlos Julio Arosemena Tola, el proyecto constó de dos fases: primera fase se desarrolló a los 15 días donde se estudiaron y evaluaron variables como número, diámetro y largo de yemas por cormo; la segunda fase se llevó a cabo a los 30 y 45 días después de la siembra, las variables que se evaluaron fueron número de brotes, largo, diámetro de los brotes, numero de hojas, largo y ancho de las hojas.

Para evaluar la mejor emisión y desarrollo de brotes se sometieron a diferentes tratamientos con aplicación de fitohormonas, donde la mejor emisión y desarrollo de yemas del plátano maqueño a los 15, 30, 45 días después de la plantación presento el T3 con la combinación de 50 mg/L BAP + 12 mg/L AIA, para las variables número, largo y diámetro de yemas, aunque no todas se convirtieron en brotes; para las variables morfológicas número, diámetro, altura del brote, ancho y largo de las hojas a los 30 días después de la plantación el T4 fue el mejor con la combinación 40 mg/L BAP + 14 mg/L AIA.

Palabras clave: musáceas, cormo, fitohormonas, cámara térmica.

EXECUTIVE SUMMARY AND KEYWORDS.

The importance of carrying out this research and development project lies in analyzing different morphological variables of plantain from 3 different combinations of phytohormones ranging from 50 mg / L BAP + 12 mg / L AIA; 40 mg / L BAP + 14 mg / L AIA; 30 mg / L BAP + 16 mg / L AIA and a control under conditions of the Ecuadorian Amazon.

The investigation was carried out in the CIPCA, located at km 44, between the provinces Pastaza and Napo, in Santa Clara and Carlos Julio Arosemena Tola, the project consisted of two phases: first phase was developed after 15 days where they were studied and evaluated variables such as number, diameter and length of buds per corm; The second phase was carried out 30 and 45 days after sowing, the variables that were evaluated were number of shoots, length, diameter of the shoots, number of leaves, length and width of the leaves.

To evaluate the best emission and development of shoots, they underwent different treatments with phytohormone application, where the best emission and development of yams from the banana tree at 15, 30, 45 days after sowing presented the T3 with the combination of 50 mg / L BAP + 12 mg / L AIA, for the variables number, length and diameter of buds, although not all buds became; For morphological variables number, diameter, height of shoot, width and length of leaves at 30 days after sowing, T4 was the best with the combination 40 mg / L BAP + 14 mg / L AIA.

Keywords: Musaceae, corm, phytohormones, thermal camera.

ÍNDICE

CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.	3
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1. Objetivo general.	4
1.3.2. Objetivos específicos.	4
CAPÍTULO II.....	5
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
2.1. ORIGEN.....	5
2.2. TAXONOMÍA.....	5
2.3. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL PLÁTANO.	6
2.4. ASPECTOS FENOLOGICOS.	6
a) Fase vegetativa:	6
b) Fase floral:.....	6
c) Fase de fructificación:	7
2.5. MORFOFISIOLOGÍA DE LA PLANTA DEL PLÁTANO.	7
a) Raíces primarias.....	7
b) Cormo o rizoma.	7
c) Yemas laterales y desarrollo del retoño.	8
d) Pseudotallo.	8
e) Tallo floral.....	8
f) Inflorescencia.	8

2.6.	FACTORES AMBIENTALES.....	9
a)	Altitud.	9
b)	Temperatura.....	9
c)	Suelo.....	9
d)	Precipitación.	9
e)	Vientos.	9
2.7.	FITOHORMONAS Y REGULADORES DE CRECIMIENTO.	10
2.7.1.	AUXINAS.....	10
a)	Transporte de las Auxinas.	11
2.7.2.	CITOQUININAS.....	12
a)	Transporte de las citoquininas.	12
b)	Efectos fisiológicos causados por las Citoquininas.	13
2.8.	TÉCNICAS DE PROPAGACIÓN DE LAS MUSÁCEAS.....	13
2.8.1.	Técnica del rebrote.....	14
2.8.2.	Propagación tradicional.....	14
2.8.3.	Inducción de brotación de yemas.	14
2.8.4.	Técnica de reproducción acelerada de semillas.....	15
2.9.	PRINCIPALES ENFERMEDADES DE LAS MUSÁCEAS.....	15
2.9.1.	MAL DE PANAMÁ (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>Cubense</i>).	15
2.9.2.	SIGATOKA NEGRA (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>).	16
a)	Síntomas.	16
2.10.	CÁMARA TÉRMICA.....	17
CAPÍTULO III		18
MATERIALES Y MÉTODOS.		18
3.	LOCALIZACIÓN Y CONDICIONES METEOROLÓGICAS.....	18

3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	20
3.2.	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	20
3.3.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
3.4.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	21
3.4.1.	Limpieza y preparación del área experimental.....	21
3.4.2.	Recolección de caña guadua.....	21
3.4.3.	Colocación del plástico.....	21
3.4.4.	Elaboración de las platabandas.....	21
3.4.5.	Sustratos empleados.....	21
3.4.6.	Dilución de fitohormonas.....	21
3.4.7.	Preparación del material vegetal.....	22
3.4.8.	Plantación del material vegetativo y riego.....	22
3.4.9.	Datos registrados.....	23
a)	Número de yemas por cormo.....	23
b)	Diámetro de la yema.....	23
c)	Largo de la yema.....	23
d)	Total, de brotes por cormo.....	23
e)	Longitud del brote.....	23
f)	Diámetro del pseudotallo.....	23
g)	Número de hojas.....	23
h)	Largo de las hojas.....	23
i)	Ancho de las hojas.....	23
3.5.	FACTORES DE ESTUDIO.....	23
3.5.1.	VARIABLES INDEPENDIENTES.....	23
3.5.2.	VARIABLES DEPENDIENTES.....	23

CAPÍTULO IV	24
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
CONCLUSIONES.....	31
RECOMENDACIONES.....	32
CAPÍTULO VI	33
BIBLIOGRAFÍA.....	33
CAPÍTULO VII.....	36
ANEXOS	36

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Valores nutricionales.	6
Tabla 2. Soluciones de BAP y AIA distribuidas en sus respectivos tratamientos.....	20
Tabla 3. Resultados del análisis de varianza en cormos de plátano maqueño, con la aplicación de fitohormonas a los 15, 30 y 45 días de la plantación.....	25
Tabla 4. Efecto de las dosis de fitohormonas en los cormos de plátano maqueño en las variables morfofisiológicas a los 15, 30 y 45 días después de la plantación.	26
Tabla 5. Resultados del análisis de varianza en los indicadores morfológicos estudiados en el plátano maqueño con fitohormonas a los 30 y 45 días después de la plantación.	27
Tabla 6. Efecto de la interacción (T*R) en la emisión de brotes de la propagación del plátano maqueño a los 30 días con el uso de fitohormonas.	28
Tabla 7. Efecto de la interacción (T* R) en la emisión de brotes de la propagación del plátano maqueño a los 45 días con el uso de fitohormonas.	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del CIPCA.....	18
Figura 2. Comportamiento de la temperatura mínima y máxima durante los días del experimento.	19
Figura 3. Comportamiento de la humedad máxima y mínima durante los días del experimento.	19

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Limpieza y eliminación de arvenses del área experimental, arado con el fin de obtener un terreno plano y uniforme.	36
Anexo 2. Recolección y construcción de la cámara térmica con material de caña guadua, para la colocación del plástico de invernadero.	37
Anexo 3. Colocación del plástico de invernadero para el establecimiento del experimento.	38
Anexo 4. Elaboración de 3 platabandas cada una con cuatro parcelas.	39
Anexo 5. Recolección y almacenamiento de sustratos como aserrín y cascarilla de arroz para el establecimiento del experimento.	40
Anexo 6. Preparación de las diluciones de fitohormonas con bencilaminopurina y ácido indolacético en el laboratorio de suelos de la UEA.	41
Anexo 7. Selección del material vegetativo, limpieza, eliminación de raíces y dominancia apical, desinfección con fungicida captan para el establecimiento del experimento.	42
Anexo 8. Plantación de los cormos de plátano maqueño, por tratamiento y por replica y aplicación de las diluciones 8 cc de bencilaminopurina y ácido indol acético.	43
Anexo 9. Riego, actividad que se realizó todos los días durante 5 semanas; dos veces al día por 1h00, toma de la temperatura 5 veces al día con intervalos de 2 horas.	44
Anexo 10. Toma de datos primeros brotes a los 15 días después de la plantación.	45
Anexo 11. Toma de datos de las diferentes variables planteadas a partir de los 30 días.	46
Anexo 12. Última toma de datos del experimento con plátano maqueño a los 45 días.	47

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN.

La producción de banano tiene sus inicios en el gobierno de Galo Plaza, dentro de un marco de desarrollo económico; consistía en promover la modernización de los países del Tercer mundo, mediante la inyección del capital, tecnología y experiencia en inversiones productivas tanto internas como externas (Gonzabay, 2017).

En el Ecuador se tienen importantes productos agrícolas, entre los más relevantes tenemos al plátano, en sus diferentes variedades, producto que es apreciado por su ligereza al momento de ser transformado en la nueva matriz productiva, dándole uso tanto a las hojas como al tallo por su alta riqueza en fibra y celulosa; productos que pueden ser utilizados como materia prima en la industria (Paz y Pesantez, 2013).

Según Paz y Pesantez (2013), en el Ecuador se cultiva cada año aproximadamente seis millones de toneladas de plátano, la mayoría de la producción es destinada a la exportación, a países como la Unión Europea 59 % siendo este el principal destino de comercialización, seguido por los Estados Unidos con un 29 %, el restante de la producción es destinada a otros países del mundo, en la actualidad el país se ha proyectado abrir mercado en Asia menor.

La producción de plátano y banano en el mundo sigue en aumento en el año 2011 se obtuvo al menos 136 MT, hoy en día sigue incrementando generalmente con la demanda que está ligada a la población. El grupo Cavendish es el más producido a nivel mundial con un total de 66,5 MT (49 %) de la producción especialmente en el continente asiático; siguen los plátanos de cocinar 30 MT (22 %) concentrada en Asia y África, los bananos utilizados principalmente como postres 19,9 MT (14,6 %) en Asia y América Latina, el plátano 19,5 MT (14,4%) concentrada en África y América Latina (Lescot, 2013).

Los plátanos y otras especies destinados a la cocción, se desarrollan a lo largo del trópico húmedo, establecidas principalmente en África, América Latina y el Caribe. Componen una importante fuente de carbohidratos y contribuyen a la seguridad alimentaria de millones de familias en África, el Caribe, Latinoamérica, Asia, y el Pacífico (Roldán, Salazar, Tejada, y Peña, 2002).

Debido a la alta demanda de plátano y banano, se han llevado a cabo diferentes técnicas y métodos de propagación, con la aplicación de fitoreguladores, mismos que estimulan y aceleran el desarrollo de los vegetales.

El plátano (*Musa sp.*) se propaga de forma asexual a partir de pequeñas partes vegetativas que contienen yemas capaces de regenerarse. La propagación asexual asegura que las características propias de una planta continúen uniformemente de una generación a otra (Aguilar Maradiaga, Reyes Castro, y Acuña Pérez, 2004).

Las variedades de plátanos que en la actualidad son más empleadas, no desarrollan semillas y sus frutos se denominan en botánica partenocárpicos en consecuencia; los cormos de las plantas se utilizan como material vegetativo de plantación o plantación (Álvarez et al., 2013).

La deficiente calidad del material vegetativo es un factor que limita el buen desarrollo de las plantaciones de plátano y banano, por ello la propagación vegetativa radica en la multiplicación y estimulación de yemas o brotes mediante la aplicación exógena de reguladores de crecimiento, entre los más utilizados están las auxinas, mismas que influyen en el crecimiento de órganos vegetativos induciendo la elongación o alargamiento de ciertas células y limitando el crecimiento de otras en función de la cantidad de auxinas que estén presentes en los tejidos vegetales y su distribución a través de la planta, por otro lado están también implicadas en la mayoría de los procesos las citoquinas o citoquininas que a su vez participan junto a otras fitohormonas especialmente con las auxinas (Martínez et al., 2008).

El presente trabajo de investigación y desarrollo tiene como finalidad proporcionar al agricultor una alternativa que facilite la disponibilidad de material vegetativo en perfectas condiciones; teniendo al alcance material de plantación con optimas características genéticas y buen aspecto fitosanitario.

1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

La Amazonía Ecuatoriana es un territorio de conflictos por las actividades ganaderas y agrícolas que en este se desarrollan, ya que sus tierras están direccionadas principalmente a la producción de bosques; sin embargo, las familias rurales se dedican a la plantación y cosecha de diferentes productos agrícolas para asegurar la alimentación de sus hogares.

De modo que se busca a través de la innovación que el productor amazónico mejore su alimentación por lo que estos dependen de muy pocos rubros agrícolas principalmente por las condiciones climáticas de la Amazonia Ecuatoriana.

En la actualidad la falta de material vegetal de plátano certificado libre de enfermedades y plagas a constituido un problema en la producción de plátano y banano en la Amazonía, por lo tanto, es importante contar con técnicas de selección y propagación que favorezcan a la producción y minimicen este problema.

Por lo que se justifica la aplicación de la metodología para la macropropagación de musáceas con la búsqueda de técnicas eficientes de propagación vegetativa con fines de transferencia tecnológica.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Qué regulador de crecimiento y en que dosis resultará más eficiente para la brotación de yemas y el desarrollo morfológico en el cultivo de plátano maqueño?

1.3. OBJETIVOS.

1.3.1. Objetivo general.

Evaluar el comportamiento morfológico del plátano maqueño (*Musa x paradisiaca* Colla), frente a las diferentes combinaciones de ácido indolacético y bencilaminopurina.

1.3.2. Objetivos específicos.

Evaluar la emisión y desarrollo vegetativo de los brotes de plátano maqueño a partir de cormos con la aplicación de cuatro tratamientos fitohormonales.

Identificar la concentración más eficiente entre el ácido indolacético y bencil amino purina en la propagación de vegetativa del plátano maqueño.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. ORIGEN.

Según Romero (2014) el cultivo de plátano y banano se originan en las regiones del Sudeste de Asia y el Pacífico y su consumo se ha difundido a lo largo del mundo, este cultivo se produce en regiones tropicales húmedas durante todo el año; su rol es muy importante en la economía de muchos países en desarrollo. Este producto es el cuarto cultivo destinado a la alimentación más importante en el mundo después de *Oryza sativa* L. (arroz), *Triticum aestivum* L. (trigo), y *Zea mays* L. (maíz).

En algunos bosques de Asia y el Pacífico aún se pueden encontrar ejemplares ancestrales diploides, que no son de consumo humano y que aún conservan sus semillas, menciona que a lo largo de los años varias subespecies diploides de *Musa acuminata* Colla se cruzaron de forma natural dando lugar a la producción de innumerables híbridos interespecíficos. Algunos de estos híbridos tenían un genoma triploide con esterilidad femenina, los pobladores locales se dieron cuenta que tales cultivos tenían frutos que se podían consumir y que podían ser propagados de forma vegetativa por los retoños que sobresalían de las plantas madres, y de este modo se seleccionaron cruces superiores aptos para el consumo de *Musa acuminata* Colla que después fueron propagados, cultivados y distribuidos localmente como cultivo de subsistencia familiar (Romero, 2014).

2.2. TAXONOMÍA.

Clase: Monocotiledónea

Orden: Escitaminales

Familia: *Musaceae*

Género: *Musa*

El género *Musa p.* en la actualidad está dividido en 5 secciones; de los que la sección Eumusa comprende dos especies, *Musa acuminata* Colla y *Musa balbisiana* Colla, estas especies están representadas por el genoma A y el genoma B respectivamente, mismos que hoy en día dan origen a todos los plátanos partenocárpicos que conocemos (Solis, 2018).

2.3. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL PLÁTANO.

Tabla 1. Valores nutricionales por cada 100 g de porción comestible.

	Por 100 g de porción comestible	Por ración 160 g
Energía Kcal	94	99
Proteínas g	1,2	1,3
Lípidos totales g	0,3	0,3
Hidratos de carbono g	20	21,1
Fibra g	3,4	3,6
Agua g	75,1	79,3
Calcio mg	9	9,5
Hierro mg	0,6	0,6
Magnesio mg	38	40,1
Potasio mg	350	370
Fosforo mg	28	29,6
Vitamina C mg	10	10,6
Vitamina E	0,2	0,2

Fuente: Pozo et al. (2006)

2.4. ASPECTOS FENOLÓGICOS.

El plátano es una planta herbácea, este cultivo consta de un tallo subterráneo denominado cormo del que crece el pseudotallo aéreo en cuyo interior se desarrolla el tallo verdadero, el cormo emite raíces primarias y secundarias del mismo modo brotan yemas laterales que darán origen a los retoños o hijuelos, futuras plantas destinadas a la producción (Rodríguez y Guerrero, 2002).

a) Fase vegetativa:

Se entiende por fase vegetativa al período que tiene como duración 6 meses, es en esta etapa donde se forman las raíces principales y secundarias, se desarrolla el pseudotallo, y los hijos los cuales están arraigados a la planta madre hasta volverse independientes (Gurrero, 2010).

b) Fase floral:

Esta fase dura aproximadamente 3 meses a partir de los 6 meses de la fase vegetativa. El tallo floral se eleva del cormo a través del pseudo tallo y se visible en el momento donde aparecen las flores (Gurrero, 2010).

c) Fase de fructificación:

Ocurre después de la fase floral, dura 3 meses, en esta fase se pueden diferenciar flores masculinas y femeninas futuros dedos, aquí se presenta una disminución gradual del área foliar y termina con la cosecha; tiempo de inicio de la floración a la cosecha del racimo es de 81 a 90 días (Gurrero, 2010).

2.5. MORFOFISIOLOGÍA DE LA PLANTA DEL PLÁTANO.

El plátano es una planta herbácea perenne de gran tamaño, se la considera de esta manera debido a que cuando llega a la etapa de fructificación sus hojas caen y la planta muere, pero además es considerada perenne porque debido a que apenas culmina su estación aparecen nuevos brotes llamados hijuelos. Por esta razón es importante conocer su organografía y como funciona cada parte que dan origen a la planta de plátano.

a) Raíces primarias.

Son las encargadas de absorber del suelo los nutrientes suficientes que requiere la planta y sus retoños o hijos, también es responsable del correcto anclaje de la misma al suelo; la emisión de raíces es suspendida una vez que ha iniciado la diferenciación floral entre los 6 a los 7 meses después de haber sido sembrada. El diámetro de las raíces es muy variado, llegando a medir 5 mm y pueden alcanzar hasta los 4 m de largo; sin embargo en promedio se encuentran raíces de 0,80 a 1,20 m, las raíces superiores se extienden horizontalmente, mientras que las inferiores crecen hacia abajo y llegan a profundizar hasta 1,50 m (González y Rios, 2004).

b) Cormo o rizoma.

El rizoma es subterráneo constituye el tallo verdadero de la planta que está compuesto por un indeterminado número de yemas; está formado por dos zonas:

Externa o cortical: esta zona tiene como función principal de proteger a la planta.

Central o activa: es de donde emergen tanto la parte aéreas como la radical de la planta y los retoños; en cada nudo se desprende una hoja que rodea el cormo y una sola yema dará origen al nuevo hijo. Estas yemas que se encuentran en la parte lateral del cormo se originan a cierta

distancia del meristemo apical mediante una ramificación monopódica (González y Rios, 2004).

c) Yemas laterales y desarrollo del retoño.

Son aquellas que dan origen a los llamados hijos su ubicación con respecto al cormo dependerá de la distribución de las hojas y por efecto de las yemas que rodean al tallo o cormo. El predominio del meristemo apical de la planta donadora inhibe en el retoño, así como el desarrollo del limbo en las hojas constituyendo los llamado hijos espada, que por su bajo desarrollo posee un escaso valor agronómico.

d) Pseudotallo.

El pseudo tallo corresponde a la parte aérea de la planta, el cual constituye el sistema foliar de la misma, se origina en la zona meristemática del tallo subterráneo. La longitud depende fuertemente del cultivar el pseudo tallo está constituido por el limbo que se compone de dos semi limbos, la nervadura central y lateral también las bandas pulvinares; el pseudo tallo une a la vaina con la nervadura central; finalmente la vaina con una base amplia rodea completamente el rizoma en su punto de inserción, las vainas están fuertemente imbricadas entre sí, las más jóvenes inician su desarrollo desde el centro de la misma, para después moverse hacia el exterior, desenrollando una disposición helicoidal.

e) Tallo floral.

Se origina en el cormo se va desarrollando a lo largo de la parte interna del pseudo tallo, aparece en el exterior de la planta en el instante que se emite la inflorescencia, lo cual va a construir la estructura vascular que une las raíces, las hojas y el racimo.

f) Inflorescencia.

Se desarrolla en el interior del tallo o cormo, a partir del ápice de crecimiento. Está constituido por el tallo floral o raquis que sostiene la bellota o flor. Las flores del racimo salen envueltas en una hoja de color púrpura, denominadas brácteas y que caen al dejar ver grupos de flores que dan origen a los racimos. Desde la aparición de la bellota y el llenado del racimo transcurre entre tres y cinco meses según las condiciones climáticas (Morales, 2010).

2.6. FACTORES AMBIENTALES.

a) Altitud.

La altitud juega un papel primordial en el desarrollo vegetativo de las musáceas; sin embargo, la altitud ideal para el establecimiento del plátano esta hasta los 2 000 m. s. n. m. el periodo vegetativo del plátano se alarga 10 días por cada 100 m. s. n. m. (Gildardo y Gómez, 2006).

b) Temperatura.

El plátano por lo general requiere de temperaturas altas entre 21 a 29 °C; siendo los 27 °C la temperatura ideal para su desarrollo, cuando las temperaturas bajan y son menores a 27 °C su ciclo productivo se vuelve lento y el desarrollo morfológico se ve afectado, por lo que las repercusiones son evidentes en el tamaño del racimo (Díaz, 1997).

c) Suelo.

Este cultivo tiene preferencia por suelos con buen contenido de materia orgánica, por lo general se desarrolla bien en suelos francos, se puede sembrar en suelos ligeramente pesados o muy arenosos; el pH debe estar entre 6,0 a 6,5 (Lardizabal, 2007).

d) Precipitación.

La condición hídrica en la que se encuentra la planta de plátano es considerado como segundo factor responsable en el crecimiento y desarrollo de la planta, mensualmente la planta requiere una precipitación que va desde los 150 a 200 mm para que el cultivo sea rentable; pero el cultivo el cultivo no soporta el encharcamiento (Solis, 2007).

e) Vientos.

Los vientos no deben ser mayores a 20 Km/ h debido a que el principal problema de rasgadura en las hojas de plátano, del mismo modo provoca el doblamiento de las hojas activas poniendo en riesgo la producción de la planta (Mesa, 2013).

2.7. FITOHORMONAS Y REGULADORES DE CRECIMIENTO.

Las hormonas vegetales se han colocado en el centro de la investigación de la fisiología vegetal durante más de un siglo, la investigación sobre las fitohormonas en ocasiones se ha considerado como un tema no muy relevante; sin embargo, la aplicación sistemática de técnicas genéticas y moleculares han llevado a ideas claves que han causado un impacto que ha despertado el interés en este campo (Teale, Paponov, y Palme, 2006).

Los fitoreguladores son compuestos orgánicos naturales, que en dosis bajas debido a su naturaleza y el arreglo que se le ha dado a su molécula impulsan, impiden o modifican el crecimiento de los vegetales, desempeñando una notoria influencia en los procesos morfo fisiológicos de la planta (Cossio, 2013).

Los reguladores de crecimiento u hormonas vegetales naturales se dividen en dos grupos, aquellos que se encuentran en los vegetales y los reguladores sintéticos que son compuestos artificiales que se elaboran por síntesis química; los reguladores de crecimiento se pueden dividir en 3 grandes grupos de acuerdo al papel que desempeñan en la planta: primero los promotores “favorecen el crecimiento”; segundo aquellos que inhiben el crecimiento “inhibidores” y tercero los reguladores que retardan el crecimiento “retardantes” (Cossio, 2013).

2.7.1. AUXINAS.

Las auxinas son un grupo de hormonas naturales de origen vegetal que regulan muchas características del desarrollo y crecimiento de las plantas; la hormona vegetal que predomina en los vegetales es el ácido indolacético (IAA), mismo que se encuentra muy activo en experimentos o bioensayos y presente comúnmente en concentraciones nanomolares. Existen otras formas naturales de las auxinas como el ácido 4 - cloro – indolacético (4 –Cl-IAA), ácido fenilacético (PAA), ácido indol butírico (IBA) y el ácido indol propiónico (AIP), ácido naftalenacético (ANA) (Jordán, Casaretto, y Cardemil, 2006).

a) Transporte de las Auxinas.

Las auxinas tienen un papel muy importante en el desarrollo de las plantas, debido a su distribución diferencial dentro de cada tejido de los vegetales, esta hormona vegetal actúa como una señal de coordinación versátil que interfiere en una multitud de procesos, incluidos los patrones de gametofitos femeninos, la embriogénesis, la actividad de meristemos, las respuestas de crecimiento ante los estímulos ambientales y otros factores (Geisler y Friml, 2012).

Existen dos formas de transportar a las auxinas; el primero de rápida y de prolongada actividad que se lleva a cabo por difusión en el floema y que transporta a las auxinas de los órganos jóvenes de la parte aérea a todas las áreas de la planta; el lento y de corto trayecto que se da de adentro hacia la periferia de las células y es llevado a cabo tanto por la acción de las familias de transportadores de membrana como por difusión; el transporte de larga distancia es muy importante generalmente para todo el desarrollo de la planta, especialmente para el desarrollo de las raíces que se crecen lateralmente del mismo modo para el desarrollo del tallo, mientras que el transporte de corta distancia es esencial para varios procesos de desarrollo como son: formación del eje embrionario, la respuesta a los movimientos o tropismos, el desarrollo del tejido vascular, la filotaxia que es la disposición de las hojas sobre el tallo, la dominancia apical y la morfogénesis de la raíz, de la flor y del fruto (Garay, de la Paz, García, Álvarez, y Gutiérrez, 2014).

Por tal motivo la caracterización de las auxinas como hormonas formadoras de raíces en las plantas, han establecido un vínculo muy fuerte entre estas moléculas y el desarrollo de las raíces del mismo modo con la parte aérea del cuerpo de la planta; la raíz que se establece durante la embriogénesis da lugar a nuevas y múltiples raíces laterales de manera continua e indeterminada, en investigaciones realizadas se destaca la intervención de las auxinas en la organización para dar lugar a la raíz final (Overvoorde, Fukaki, y Beeckman, 2010).

2.7.2. CITOQUININAS.

Estas hormonas vegetales fueron descubiertas mientras se buscaban factores que impulsaran la división de las células vegetales en otras palabras que sufrieran citocinesis. Desde que se descubrieron las citoquininas han demostrado que pueden alterar a muchos otros procesos morfológicos entre los que incluyen la senescencia de la hoja o sea que conlleva a una serie de cambios en la célula afectada, con el objetivo de detener su incremento o eliminarlas cuando estas ya no sean útiles; también incluye procesos como la movilización de los nutrientes, la dominancia apical, la formación y actividad de los meristemas del ápice caulinar, la florescencia, la ruptura de la dormancia de la yema y la geminación de las semillas (Lincoln y Zeiger, 2006).

Es importante mencionar que no solo las auxinas cumplen un rol importante en las plantas, requieren también otro tipo de hormonas vegetales que favorezcan a la multiplicación de células para dar lugar al crecimiento y desarrollo, las citoquininas promueven la división celular en tejidos no meristemática teniendo otras funciones muy parecida a la Kinetina; los estudios sobre la acción de las citoquininas en la división celular han señalado que son necesarias en ciertos procesos posteriores a la replicación del ADN pero preliminar a la mitosis (Lluna, 2005).

Las citoquininas están presentes como moléculas libres en las plantas y en ciertas bacterias, debido a que no están unidas o enlazadas a ninguna otra molécula. Se han encontrado citoquininas autónomas en una gran cantidad de angiospermas y quizá son universales en este grupo de plantas (Lincoln y Zeiger, 2006).

a) Transporte de las citoquininas.

Las citoquininas se encuentran en concentraciones por lo general bajas en comparación con otras hormonas vegetales; se las ha detectado en el xilema como en el floema; el transporte lo realiza en la planta por vía acropétala (es decir que se desarrolla continuamente a lo largo de un eje, de manera que las flores más jóvenes se originan en el extremo superior) desde el ápice de la raíz hasta el tallo, dispersándose a través de la savia en los vasos correspondientes al xilema, los diferentes tipos de citoquininas son: Zeatina, Kinetina y Belziladenina (Lluna, 2005).

b) Efectos fisiológicos causados por las Citoquininas.

Estos efectos fisiológicos dependen del tipo de citoquinina y la especie de la planta:

- Impulsa la división celular y el crecimiento de las yemas laterales.
- Promueve la movilización de los nutrientes hacia las hojas.
- Geminación de la semilla.
- Fomenta el desarrollo de los brotes.
- Estimula la partenocarpia en algunos frutos.
- Promueve la expansión celular en hojas y en cotiledóneas.
- Lleva a cabo la transformación de etioplastos en cloroplastos mediante la estimulación de síntesis de clorofila, además estimula la formación de tubérculos en patatas (Lluna, 2005).

2.8. TÉCNICAS DE PROPAGACIÓN DE LAS MUSÁCEAS.

Antes de definir las diferentes formas de propagación de las musáceas se debe conocer la importancia del cormo; es un órgano capaz de almacenar reservas nutritivas para el desarrollo de las yemas laterales. En el caso de *Musa acuminata Colla* y *Musa balbisiana Colla*, y todos los representantes de estas especies se usa el termino rizoma para referirse al bulboso que es erecto, corto y grueso según se sabe es de crecimiento monopódico, en la parte superior se desarrolla el follaje y en el extremo inferior se desarrollan las raíces adventicias (Galan et al., 2018).

El rizoma en su mayoritariamente consiste de parénquima, usualmente con abundantes gránulos de almidón; según estudios realizados se concluyó que dos zonas son claras: la externa o cortical cuya función es de protección y un cilindro central del cual nacen las raíces, el meristemo apical esta entre las bases foliares y circundantes del rizoma (Galan et al., 2018).

2.8.1. Técnica del rebrote.

Se seleccionan a aquellas plantas donadoras o madres que produzcan 35 dedos por racimo como mínimo, de estas plantas escogidas se toman a los hijos que tengan una altura que vaya desde los 20 cm a los 30 cm en promedio y un diámetro sea a la altura del cuello de 5 cm a 6 cm, una vez listo el material se corta con un machete desinfectado, en cada corte la herramienta debe ser desinfectada con formol al 2 %, a continuación se lavan los rebrotes que aún mantienen un trozo de cormo y posteriormente se desinfecta con un bactericida y/o fungicida (Aguilar Maradiaga et al., 2004).

Aguilar Maradiaga et al. (2004) mencionan que la cantidad de desinfectante a preparar debe ser el doble del total del volumen que presentan las yemas, otra alternativa más fácil de manejar para los productores es sumergir las yemas en una solución de cloro comercial al 2 %, las yemas deben permanecer en la solución durante 5 minutos para después ponerlas a secar al sol. Los sustratos más utilizados para este trabajo son suelo franco arenoso, con material de origen orgánico como gallinaza, cascarilla de arroz, compost, etc.

2.8.2. Propagación tradicional.

Esta técnica se basa principalmente en los hijos y segmentos del rizoma; los hijos pueden ser de tamaño pequeño recién emergidos del suelo, hijos grandes espada de hojas estrechas, para la plantación es recomendable utilizar material vegetativo como los hijos de espada que debido a que poseen gran cantidad de sustancias de reservas, pueden favorecer a un rápido crecimiento. No obstante, en los últimos 25 años la importancia de obtener material de plantación tradicionalmente ha ido disminuyendo rápidamente favoreciendo al crecimiento de material obtenido en cultivo *in vitro* (Galan et al., 2018)

2.8.3. Inducción de brotación de yemas.

Este método consiste en eliminar la dominancia apical, por lo que es considerada la técnica más factible para ser ejecutada por el productor, y de esta manera se puede trabajar en la producción masiva de cormos, gracias a la eliminación de la dominancia apical se pueden llegar a producir en promedio de 5 a 10 cormos por punto de plantación en un tiempo de 8 a 9 meses. De tal modo que se llegaría a producir aproximadamente 33.330 y 66.660 cormos por ha (Coto, 1998).

2.8.4. Técnica de reproducción acelerada de semillas.

En esta técnica se seleccionan a los mejores hijos de buenas plantas donadoras, se realiza el corte del cormo para eliminar la yema principal que suprime la brotación de las yemas axilares. Una vez listo el material vegetativo es desinfectado y establecido en sustrato, las condiciones ambientales favorecen a la brotación de yemas axilares, de estas se desarrollarán nuevas plántulas. El uso de la técnica de reproducción acelerada de semillas permite controlar y reducir los problemas causados por plagas y enfermedades, del mismo modo nos permite obtener un mayor número de plantas que se generan a partir de poco material de plantación (Reyes-Castro, Carcache, Narváez, y Loáisiga, 2009).

2.9. PRINCIPALES ENFERMEDADES DE LAS MUSÁCEAS.

2.9.1. MAL DE PANAMÁ (*Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense*).

Los hongos del género *Fusarium* son ascomicetos filamentosos, cosmopolitas, tienen un micelio bien desarrollado septado y conidióforos característicos, aunque algunas especies poseen un talo unicelular, estos organismos son considerados generalmente como hongos de campo debido a que causan múltiples enfermedades en cultivos, los daños que ocasionan al hospedante son generalmente irreversibles. (Villa-Martínez et al., 2015).

El hongo *Fusarium oxysporum* f.sp. *Cubense* (Foc) causa el marchitamiento de la hoja, y es muy conocido por los productores de banano y plátano como el Mal de Panamá, esta enfermedad es realmente destructiva en algunas regiones del mundo dedicadas a esta producción de musáceas (De Beer, Hernández, y Sabadel, 2001).

En América a *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense*, se reportó por primera vez en Panamá en la década de los 40, este hongo llegó a afectar a más de 50.000 ha de cultivo entre banano y plátano con pérdidas notorias de \$ 2 300 00.00 USD, esta enfermedad ha tenido repercusiones devastadoras en la economía de muchos países del Caribe, convirtiéndose en la causa de cambios de la producción en el uso de tierra (Bolaños, 2013).

2.9.2. SIGATOKA NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis*).

El hongo ascomycete *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, es el promotor de esta enfermedad que provoca daños en el área foliar y representa un grave problema fitopatológico del cultivo; este hongo patógenos perjudica velozmente el tejido foliar, de modo que se ve reducida la actividad fotosintética y perjudica el desarrollo y la producción, si el productor no toma medidas de control que combatan la enfermedad esta puede causar bajas en el peso del racimo en un 50 % y provocar pérdidas del 100 % en la producción de musáceas (Villalta, Martínez, Soto, Murillo, y Guzmán, 2011)

Esta enfermedad al igual que el Mal de Panamá se ha diseminado a lo largo del Caribe y del continente americano, y debido a la presencia de este patógeno en estos países ha provocado severas epidemias, mismas que han forzado a intensificar las medidas de combate y control, debido a esto han puesto de manifiesto la necesidad de estrategias de manejo integrado de la enfermedad, para disminuir su impacto (Villalta et al., 2011).

a) Síntomas.

Según la escala de Fouré, los síntomas de la Sigatoka negra se pueden llegar a conocer por medio de seis estados (Pantoja, Álvarez, Gañán, y Ceballos, 2013).

Estado 1: se observan pequeñas lesiones o manchas que van desde el color blanco-amarillento hasta el marrón, que miden de 1 mm de largo denominada pizcas, debido a su tamaño que son apenas perceptibles en el envés de la hoja.

Estado 2: se observan rayas o estrías cloróticas de 3-4 mm de largo por 1 mm de ancho su coloración es marrón.

Estado 3: las rayas o estrías que se presentan en el estado 1 se van alargando y extendiendo dando la impresión de haber sido pintadas, sin bordes definidos y de coloración café que pueden llegar a medir hasta 2 cm de largo.

Estado 4: se presentan manchas de color café en el envés y de color negro en el haz de la hoja de forma ovalada.

Estado 5: manchas de coloración negra rodeadas de un anillo negro y en ocasiones un halo amarillento y centro seco y semihundido.

Estado 6: máculas con el centro seco y hundido de coloración marrón clara, rodeadas de tejido clorótico (Pantoja et al., 2013).

2.10. CÁMARA TÉRMICA.

Como menciona Percy (2014) la cámara térmica permite la producción bastante sencilla de varios centenares de plántulas mismas que estarían en el mismo rango de calidad que las plántulas *in vitro* y se puede llegar a obtener entre 1. 500 a 5. 000 plántulas por m² entre 4 y 5 meses.

Las ventajas de utilizar la cámara térmica son las siguientes:

- Está al alcance económico del pequeño productor.
- Evita la propagación del virus BSV (Virus Rayado del banano).
- Se obtienen semillas sanas y de bajo costo.
- Evita la propagación de plagas como el *Cosmopolites sordidus* (picudo negro) el *Castniomera humboldti* Boisduval (gusano tornillo), nematodos, etc.
- Evita la diseminación de enfermedades, como el “Mal de Panamá”, bacteriosis, ect.
- Al cuidar plantas sanas cuida el medio ambiente.

Los cuidados que se debe tener dentro de la cámara térmica son los siguientes:

- Manejar la cantidad de humedad requerida, para evitar excesos de deshidratación de la planta.
- Respetar los cuidados sanitarios en el manejo de la semilla.
- Manejar las altas temperaturas dentro de la cámara térmica, la temperatura máxima que se maneja dentro de la misma es de 65 °C, cuando esta sobrepasa los 65 °C se deben abrir la puerta principal y la auxiliar de tal manera que tenga ventilación y se evite la pérdida de hijuelos, una vez que emergen los brotes se debe mantener una temperatura de 45 °C para evitar quemaduras por efecto de las altas temperaturas (Percy, 2014).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS.

3. LOCALIZACIÓN Y CONDICIONES METEOROLÓGICAS.

El trabajo de investigación y desarrollo se efectuó en el CIPCA, con área de trabajo de 48 m² (gráfico 1), mismo que se halla situado en la Región Amazónica Ecuatoriana, en la provincia de Napo, cantón Carlos Julio Arosemena Tola vía Napo Km 44, a una altura de 443 a 500 m s. n. m. (Ramírez, Gonzáles, Andrade, y Torres, 2016). El experimento se desarrolló dentro de una cámara térmica como se muestra en la figura 2 y 3, se obtuvo una temperatura máxima de 36,7 °C, una temperatura mínima de 27,3 °C. La humedad relativa máxima dentro de la cámara térmica 80,1 % y la humedad relativa minina estuvo en un rango de 55 %.



Fuente: Cipca (2018)

Figura 1. Ubicación del CIPCA.

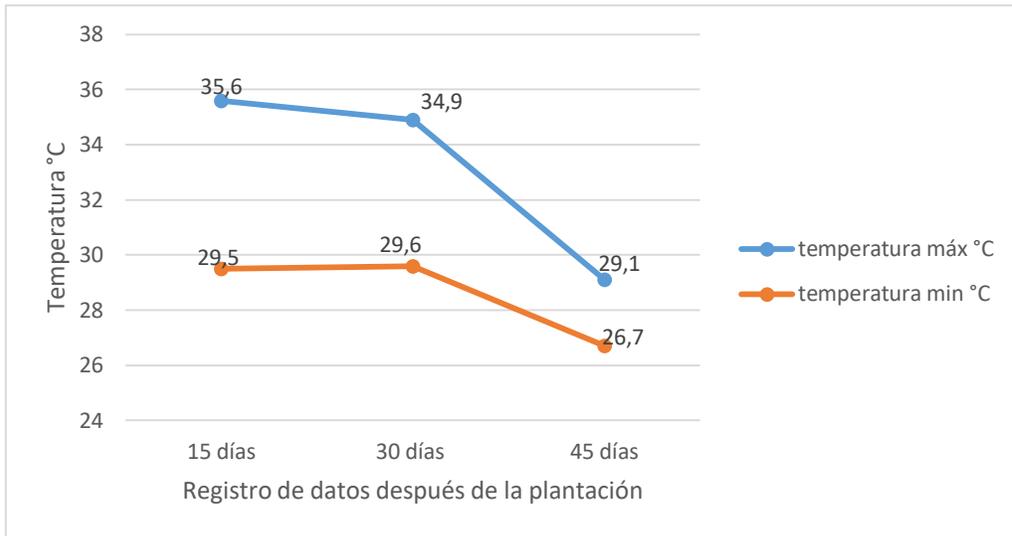


Figura 2. Comportamiento de la temperatura mínima y máxima durante los días del experimento.

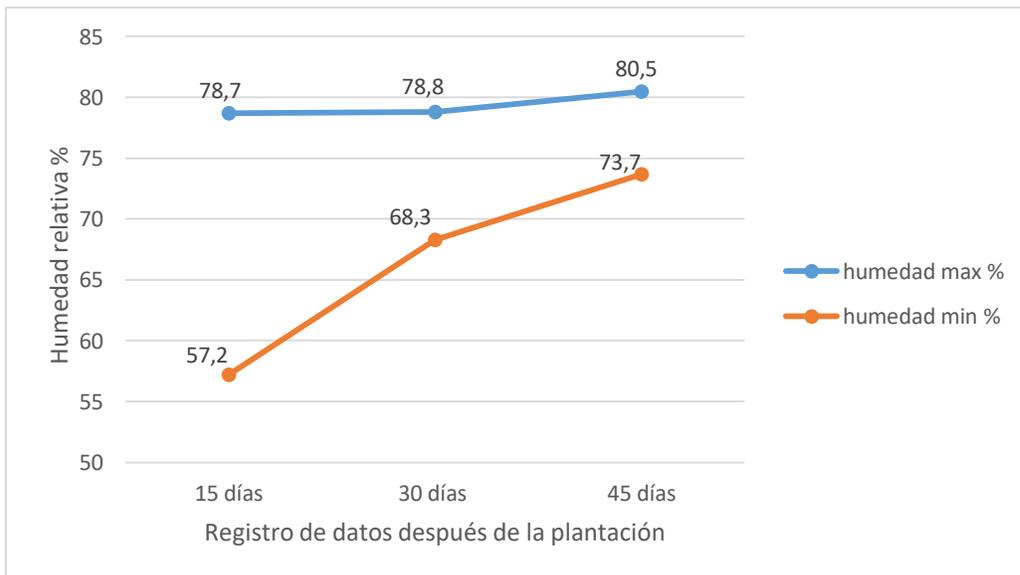


Figura 3. Comportamiento de la humedad máxima y mínima durante los días del experimento.

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

La investigación ejecutada es de tipo experimental debido a que se trabajó con diferentes soluciones de fitohormonas aplicadas en los cormos de plátano variedad maqueño distribuido en parcelas, esta investigación se llevó a cabo en dos fases; en la primera fase se evaluaron las yemas que brotaron de cuatro cormos experimentales se registraron las siguientes variables: número, longitud, y diámetro de las yemas.

La segunda fase se realizó a los 30 y 45 días después de la plantación, donde las yemas se convirtieron en brotes y se evaluaron las siguientes variables; número de brotes por cormo, diámetro del pseudo tallo, longitud del pseudo tallo, número de hojas, ancho y largo de las hojas, se tomó este dato para tres hojas por brote.

3.2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.

Investigativo – analítico, debido a que se sustenta en el análisis que desempeña cada dosis de hormona sobre los cormos de plátano, para de este modo determinar el efecto que tuvo en la emisión y desarrollo fisiológico de los brotes en plátano maqueño.

3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

El diseño experimental seleccionado es un diseño de bloques completos al azar DBCA con un análisis de varianza ANOVA y una prueba de comparación Tukey con un intervalo de confianza $p < 0.05$ con 4 tratamiento que son 3 soluciones de hormonas y un control que estas descritas en la tabla 2.

Tabla 2. Soluciones de BAP y AIA distribuidas en sus respectivos tratamientos.

Tratamiento	Solución BAP	Solución AIA
T1 (control)	0	0
T2	30 mg/L	16 mg/L
T3	50 mg/L	12 mg/L
T4	40 mg/L	14 mg/L

Fuente: elaboración propia.

3.4. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.

3.4.1. Limpieza y preparación del área experimental.

El experimento se ejecutó en un área con dimensiones de 7 m x 7 m; primero se limpió el terreno con una moto guadaña, se retiró la maleza del área y se procedió a pasar el motocultor para remover el suelo (Anexo 1).

3.4.2. Recolección de caña guadua.

Se procedió a recolectar caña guadua para el levantamiento de la cámara térmica, para posteriormente colocar el plástico de invernadero (Anexo 2).

3.4.3. Colocación del plástico.

Se trabajó con plástico de invernadero, mismo que permitió controlar la temperatura y la humedad relativa dentro de la cámara térmica, el plástico tuvo una dimensión de 12 m x 6 m para el techo y 14 m x 2 m para las paredes (Anexo 3).

3.4.4. Elaboración de las platabandas.

Dentro de la cámara térmica se elaboraron tres platabandas con cuatro parcelas cada una de 1,70 m de ancho x 1 m de largo, con una distancia de 0,70 m entre platabandas y entre parcelas de 0,20 m (Anexo 4).

3.4.5. Sustratos empleados.

Los sustratos utilizados para la plantación de los cormos de plátano maqueño fueron cascarilla de arroz y aserrín, en una proporción de 1:1 respectivamente, fueron colocados seis sacos de cascarilla y seis sacos de aserrín en cada platabanda, antes de realizar la plantación se desinfectó con fungicida en una proporción de 100 cc de Captan en 20 lts de agua (Anexo 5).

3.4.6. Dilución de fitohormonas.

Una vez lista la infraestructura de la cámara térmica, se realizó en el laboratorio de biología de la Universidad Estatal Amazónica, las diluciones de bencil amino purina y ácido indolacético; las dos se diluyeron en hidróxido de sodio Na (OH) al 1 normal, las dos hormonas sólidas se diluyen para luego completar su volumen requerido con alcohol al 90 % (Anexo 6).

3.4.7. Preparación del material vegetal.

Las plantas madres se obtuvieron de Ahuano provincia de Napo, se seleccionaron los mejores cormos de las plantas más vigorosas que presentaban un adecuado aspecto morfológico.

Se emplearon 192 cormos de plátano maqueño como material vegetativo con un peso promedio de 1 kg, mismas que fueron cortadas entre la parte radicular y el tallo a una distancia de 10 cm (Anexo 7).

3.4.8. Plantación del material vegetativo y riego.

Se procedió a limpiar los cormos dejándolos sin restos de suelo, se eliminaron las raíces viejas y necróticas para evitar la diseminación de alguna posible enfermedad o patógeno del mismo modo se eliminó parte del pseudo tallo.

Con una navaja o cuchillo se realizó un corte transversal a 10 cm del cuello del cormo, a continuación, se eliminó la dominancia apical de la planta a una profundidad de 10 cm, dejando una cavidad con un diámetro de 2 cm para favorecer la brotación de las yemas laterales, seguido se realizó un corte en forma de cruz de 2 cm al pseudo tallo, además se desinfecto el material vegetativo con fungicida en una proporción de 100cc de Captan en 20 lts de agua.

Para culminar el trabajo se procedió a sembrar los cormos de plátano maqueño a una distancia de 0,20 m entre cormos y entre hileras. A continuación, se colocaron las diluciones de hormonas a razón de 8 cc en la cavidad que había quedado debido a la extracción de la yema apical, se dejó el material sin cubrir por 1 día para que los cormos absorbieran las fitohormonas, al día siguiente los cormos fueron cubiertos con el sustrato de las platabandas (Anexo 8).

El riego fue distribuido manualmente todos los días con una manguera, a razón de 3 lts por planta, 2 veces al día en la mañana a las 8h00 y en la tarde a las 16h00. Con un termómetro ambiental se registraron datos de temperatura mínima y máxima al igual que humedad máxima y mínima 5 veces al día con intervalos de dos horas (Anexo 9).

3.4.9. Datos registrados.

A los 15, 30 y 45 días después de la plantación se registraron las siguientes variables, que fueron medidas con una cinta métrica de 10 cm, y un pie de rey (Anexo 10).

- a) Número de yemas por cormo.
- b) Diámetro de la yema (mm)
- c) Largo de la yema (cm)

A los 45 y 30 días después de la plantación se registraron las siguientes variables, con una cinta métrica de 10 cm, un pie de rey y se usaron cintas de colores para identificar los brotes que fueron registrados en la toma de datos (Anexo 11 y 12).

- d) Total, de brotes por cormo.
- e) Longitud del brote (cm).
- f) Diámetro del pseudotallo (mm).
- g) Número de hojas.
- h) Largo de las hojas (cm).
- i) Ancho de las hojas (cm).

3.5. FACTORES DE ESTUDIO.

3.5.1. VARIABLES INDEPENDIENTES.

Hormonas que se utilizaron para favorecer el emergimiento de brotes en los cormos de plátano maqueño, bencil amino purina y ácido indolacético en tres combinaciones diferentes.

3.5.2. VARIABLES DEPENDIENTES.

Determinar en la primera fase número de yemas, diámetro de la yema, longitud de la yema; en la segunda fase evaluar número de brotes, diámetro de brote, longitud del brote, número de hojas, ancho y largo de las hojas

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los resultados del análisis de varianza para las variables morfológicas; número de cormo, número de yemas, largo de las yemas y diámetro de las yemas al ser aplicadas la combinación de fitohormonas para la estimulación del rompimiento del estado de latencia y el crecimiento a los 15, 30 y 45 días después de la plantación, se presenta en la tabla 3.

Con respecto al número de cormos, se encontró diferencias significativas para $P < 0,05$ en la interacción tratamientos y réplicas. Este comportamiento pudo estar relacionado con el tamaño y peso de los cormos en función de las reservas nutricionales del material vegetativo como menciona (Fernández, Fernández, y Álvarez, 2016) la propagación de plantas involucra la aplicación de principios y conceptos biológicos enfocados a la multiplicación de plantas útiles de un genotipo específico.

Las variables número de yemas fue altamente significativa para la fecha y la interacción réplica y fecha para $P < 0,01$, esto indica que el número de yemas varió a los 15, 30 y 45 días después de la plantación en las diferentes réplicas.

El largo y diámetro de yemas fue significativo para el tratamiento para $P < 0,05$ y $P < 0,01$ respectivamente. Igual comportamiento se obtuvo para la interacción tratamientos por fecha para $P < 0,01$ y $P < 0,05$ con respecto al largo y diámetro de yemas respectivamente. Sin embargo, el diámetro es altamente significativa $P < 0,001$; lo que se determina una respuesta diferente influenciado por la homogeneidad del material del vegetal.

Tabla 3. Resultados del análisis de varianza en cormos de plátano maqueño, con la aplicación de fitohormonas a los 15, 30 y 45 días de la plantación.

Fuentes de Variación	GL	Cuadrados Medios			
		N° de cormos	Número de yemas	Largo de la yemas	Diámetro de yemas
Tratamiento	3	1,604 ^{ns}	1,457 ^{ns}	19,713*	0,282***
Réplica	2	2,016 ^{ns}	1,388 ^{ns}	6,564 ^{ns}	0,013 ^{ns}
Fecha	2	0,354 ^{ns}	7,622**	15,616 ^{ns}	1,564***
Tratamiento *Réplica	6	3,109*	1,240 ^{ns}	11,920 ^{ns}	0,117 ^{ns}
Tratamiento *Fecha	6	0,832 ^{ns}	1,5816	19,844**	0,167*
Réplica*Fecha	4	1,027 ^{ns}	6,695**	2,928 ^{ns}	0,143 ^{ns}
Tratamiento *Fecha*Réplica	12	0,320 ^{ns}	1,488 ^{ns}	4,642 ^{ns}	0,096 ^{ns}
Error	275	1,317	1,572	5,925	0,071

* p< 0,05 ** p< 0,01 *** p< 0,001 ^{ns} No significativo, según test de Tukey.

La propagación vegetativa en el cultivo del plátano en estado natural es muy lenta, por lo que se hace necesario la aplicación de fitohormonas para estimular, acelerar y uniformizar los procesos reproductivos en esta variedad de musáceas. En la tabla 4 se muestra el efecto de las dosis de fitohormonas en los cormos a los 15, 30 y 45 días después de la plantación.

A los 15 días se observó que solo hubo diferencias significativas para el largo y diámetro de las yemas para la prueba de rango múltiple de Tukey a P< 0,05. El tratamiento T3 (50 mg/l BAP y 12 de AIA) presentó el mayor largo de yemas con 3,98 cm difiriendo del resto de los tratamientos en (1,46; 1,61 y 1,86 cm) para T2, T3 y T4 respectivamente. Los tratamientos T2, T3 y T4 no mostraron diferencias entre ellos. En el T1 se obtuvo el mayor diámetro con 0,70 mm superior en (0,05; 0,27; 0,12mm) en relación al T1, T2 y T4 respectivamente. El T2 difirió del resto de los tratamientos, presentando el menor diámetro de yemas.

Esto demuestra que hubo una mejor respuesta en el crecimiento y desarrollo de las yemas al utilizar la combinación de dosis 50 mg/L de BAP y 12 mg/L AIA para las variables número, largo y diámetro de yemas, el tratamiento control C₀ fue el que logró mayor promedio, encontrándose diferencias entre las concentraciones de 6- BAP y AIA (Martínez et al., 2008).

Tabla 4. Efecto de las dosis de fitohormonas en los cormos de plátano maqueño en las variables morfológicas a los 15, 30 y 45 días después de la plantación.

Variables	Dosis de Fitohormonas				EE ±	Sig
	T1	T2	T3	T4		
Número de yemas	1,81 ^{ns}	1,93 ^{ns}	2,22 ^{ns}	2,38 ^{ns}	0,24	NS
Largo de las yemas, cm	2,37 ^{bc}	2,52 ^{bc}	3,98 ^a	2,12 ^b	0,57	*
Diámetro de las yemas, mm	0,70 ^{ac}	0,43 ^b	0,65 ^a	0,58 ^a	0,04	*
30 días de plantación						
Número de yemas	1,13 ^{ns}	1,67 ^{ns}	1,88 ^{ns}	1,70 ^{ns}	0,24	NS
Largo de las yemas	1,14 ^b	2,05 ^c	3,06 ^{ac}	2,21 ^c	0,36	*
Diámetro de las yemas	0,24 ^b	0,39 ^a	0,47 ^a	0,33 ^a	0,03	*
45 días de plantación						
Número de yemas	1,54 ^{ns}	1,76 ^{ns}	1,40 ^{ns}	1,69 ^{ns}	0,26	NS
Largo de las yemas	4,08 ^{bc}	1,82 ^{ac}	2,56 ^{abc}	3,42 ^{abc}	0,53	*
Diámetro de las yemas	0,37 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,44 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,04	NS

* p< 0,05 ^{ns} No significativo, según test de Tukey

A los 30 días después de la plantación solo se observó diferencias significativas para P< 0,05 en las variables largo y diámetro de las yemas. El mejor comportamiento se presentó en el T3 (3,06 cm) difiriendo únicamente con el T1 (control) con una diferencia de 1,92 cm. Los tratamientos T2, T3 y T4 no variaron entre ellos, aunque hubo diferencias numéricas entre 0,85 y 1,01 cm. Los tratamientos T2, T3 y T4 no presentaron diferencias significativas entre ellos; separándose del control para P< 0,05 con las combinaciones de dosis aplicadas al presentar el menor diámetro (0,24 mm). Este comportamiento demuestra una mejor respuesta 30 días después de la plantación, para ambas variables período en el cual no inciden otros factores fisiológicos;

A los 45 días solo se evidenció diferencias significativas para P< 0,05 en la variable largo de yemas, siendo superior el control y difiriendo del tratamiento T2 con una diferencia de 2,26 cm. Sin embargo, el T2 no difiere del T3 y T4.

En general, el control a los 30 días no se obtuvo un buen desarrollo de longitud y diámetro de las yemas debido a que su dependencia nutritiva está en función de las reservas del corno donante, pudiendo estar relacionado con la ausencia del sistema radical. Los demás tratamientos

donde se aplicó la combinación de fitohormonas respondieron para longitud y diámetro de yemas sin diferencia significativa entre ellos.

SEGUNDA FASE.

En la tabla 5 el análisis de varianza mostró diferencias significativas para el tratamiento con respecto al total de brotes y en las interacciones de tratamientos por replica para las variables largo y ancho de las hojas para $P < 0,05$. También se encontró diferencias significativas para las réplicas en las variables diámetro del tallo, altura de brotes, largo y ancho de las hojas para $P < 0,05$.

Tabla 5. Resultados del análisis de varianza en los indicadores morfológicos estudiados en el plátano maqueño con fitohormonas a los 30 y 45 días después de la plantación.

Fuentes de Variación	de GL	Cuadrados Medios					
		Total de brotes	Diámetro del tallo	Altura del brote	Nº de hojas	Largo de las hojas	Ancho de las hojas
Tratamiento	3	2,872*	0,540 ^{ns}	76,618 ^{ns}	1,179 ^{ns}	73,291 ^{ns}	24,669 ^{ns}
Réplica	2	1,029 ^{ns}	1,634*	391,997*	11,411 ^{ns}	181,665*	56,595*
Tratamiento * Réplica	6	0,821 ^{ns}	0,797 ^{ns}	205,404 ^{ns}	8,709 ^{ns}	129,409*	38,367*
Error	81	0,789	0,438	101,231	6,764 ^{ns}	47,091	14,987

¹Leyenda: T1 (control), T2 (30 mg/L BAP + 16 mg/L), T3 (50 mg/L + 12 mg/L), T4 (40 mg/L + 14 mg/L)

En la tabla 6 se presenta el efecto de la interacción del tratamiento por la réplica para la variable largo de las hojas a los 45 días. La mayor longitud de las hojas representó en el T₁R₁. Sin embargo, en el T4 se concentraron las mayores longitudes por replica (11; 12,21 y 13,47 cm) sin diferencias entre ellas. El T2 presentó las menores longitudes de las hojas (3; 4,2 y 0,75 cm) para cada replica respectivamente. El T1 con la réplica 1 solamente difiere T2 con la réplica 3. En todos los tratamientos no hay diferencias entre las réplicas de cada uno.

Este resultado explica que el T4 presenta mayor posibilidad del incremento del proceso fotosintético debido a su área foliar, lo que permite inferir que se favorecerá también el proceso de enraizamiento del cormo y posiblemente un mejor rendimiento productivo a futuro de la variedad de musácea en estudio.

Tabla 6. Efecto de la interacción (T*R) en la emisión de brotes de la propagación del plátano maqueño a los 30 días con el uso de fitohormonas.

Tratamientos	Réplicas	Variables	
		Largo de las hojas	
		\bar{X}	$\pm EE$
T1	1	17,71 ^a	$\pm 2,79$
	2	2,75 ^{abc}	$\pm 2,75$
	3	6,40 ^{abc}	$\pm 3,85$
T2	1	3,00 ^{abc}	$\pm 1,38$
	2	4,20 ^{abc}	$\pm 3,10$
	3	0,75 ^b	$\pm 0,75$
T3	1	9,87 ^{abc}	$\pm 2,18$
	2	7,04 ^{abc}	$\pm 1,72$
	3	7,58 ^{abc}	$\pm 7,58$
T4	1	11,00 ^{abc}	$\pm 4,21$
	2	12,21 ^{abc}	$\pm 2,01$
	3	13,47 ^{abc}	$\pm 1,55$

* p< 0,05 ** ns No significativo, según test de Tukey

El efecto de la interacción de (T*R) en la emisión de brotes de la propagación del plátano (*Musa paradisiaca* Colla) a los 30 días después de la aplicación de las fitohormonas se exhibe la tabla 7. El (T1*R1) presentó la mejor respuesta en las variables diámetro tallo; altura del brote y largo y ancho de hojas, en comparación con (Orozco, 2014) quien menciona que se reporta 27 brotes por m² por mes para las plantas élite y 15 brotes por m² por mes para las plantas testigo en condiciones de cámara térmica.

Con respecto al diámetro de tallo el (T1*R1) que mostró el mayor diámetro con 2,48 cm; sin embargo, el T4 no difiere de esta y las tres replicas presentaron diámetros de (2; 2,07 y 2,01 cm), siendo más homogénea la respuesta a las fitohormonas; este tratamiento solo difiere con (T₁*R₁) que a la vez este último se diferencia de todas las demás interacciones de los tratamientos y replicas, respuesta que pudo estar asociada al cormo donante, Meza (2013) expresa que el tratamiento que presento mayor diámetro fue la concentración T6 40 mg/L BAP

que alcanzo un promedio diámetro de 4,72 cm, mientras que el testigo obtuvo un promedio de 4,39.

Al evaluar la variable altura de brote en la interacción (T*R) se observó que el (T1*R1) es superior al resto de los tratamientos y replicas, al lograr una altura de 42,25 cm difiriendo de todas las réplicas y tratamiento, no obstante, en el mismo tratamiento se manifestó la menor altura en a replica 2, que difiere de las demás réplicas de cada tratamiento. En el T4, aunque no hay diferencias significativas entre las réplicas, se encuentran las mayores alturas (32,25, 28,43 y 35,44 cm); lo que demuestra que la mejor respuesta de la aplicación de las fitohormonas correspondió a la combinación de (40 mg/L de BAP y 14 mg/L de AIA) sin tener diferencias significativas entre ellas, ni con el T2 y T3.

La interacción (T3* R1,2,3) no mostró diferencias significativas entre ellos, para el largo de las hojas; pero sí con respecto a la (T4* R1,2,3). De igual manera la (T1* R1 y T2* R2) tiene la más alta y baja longitud (32,84; 7,36 cm) respectivamente. Para la variable ancho de las hojas la (T1* R1) solo difieren de la (T1* R2) y (T2* R1) con 12,32 y 11,62 cm respectivamente. Las réplicas de los T2, T3 Y T4 no difieren entre ellas para $p < 0,05$.

Tabla 7. Efecto de la interacción (T* R) en la emisión de brotes de la propagación del plátano maqueño a los 45 días con el uso de fitohormonas.

Tratamientos	Réplicas	Variables			
		Diámetro del tallo	Altura del brote	Largo de las hojas	Ancho de las hojas
T1	1	2,48 ^a	42,25 ^a	32,84 ^a	16,05 ^b
	2	0,67 ^b	9,58 ^c	7,36 ^b	3,73 ^a
	3	1,17 ^{abc}	18,02 ^{ab}	13,00 ^c	7,26 ^{ab}
T2	1	0,80 ^b	12,04 ^{bc}	8,27 ^b	4,43 ^a
	2	1,10 ^{abc}	17,04 ^{ab}	13,95 ^c	7,13 ^{ab}
	3	0,66 ^b	12,80 ^{bc}	8,22 ^b	5,55 ^{ab}
T3	1	1,20 ^{abc}	17,73 ^{ab}	15,17 ^c	8,41 ^{ab}
	2	0,95 ^{abc}	16,16 ^{bc}	13,03 ^c	7,02 ^{ab}
	3	1,60 ^{abc}	24,17 ^{ab}	13,91 ^c	7,31 ^{ab}
T4	1	2,00 ^{abc}	32,25 ^{ab}	23,25 ^d	12,19 ^{ab}
	2	2,07 ^{abc}	28,43 ^{ab}	23,52 ^d	13,05 ^{ab}
	3	2,01 ^{abc}	35,44 ^{ab}	28,22 ^{ad}	15,42 ^b
±EE		0,28	4,37	3,79	2,14

En general la aplicación de fitohormonas uniformiza la respuesta sobre las variables evaluadas por lo que es evidente la influencia de las dosis probadas que favorecen la acción de la sustancia en el desarrollo de los brotes a los 30 y 45 días, las dosis altas de kinetina complementadas con el ácido indol acético, favorecen el desarrollo de yemas axilares en todos los parámetros evaluados.

Del mismo modo se observó que las brotes fueron influenciadas por las altas temperaturas, de la cámara térmica, debido a que en los días de mayor temperatura los brotes mostraban un desarrollo más rápido en cuando a la longitud del psudo tallo y de las hojas, sin embargo, las hojas se abrían cuando la temperatura estaba en un rango de 28 °C mostrándose vigorosas hasta el final de la investigación.

CONCLUSIONES.

1. La emisión y desarrollo de yemas del plátano maqueño a los 15, 30 y 45 días después de la plantación presentó el mejor comportamiento en el tratamiento tres (T3) que contiene 50 mg/L de BAP + 12 mg/L AIA, para las variables número de yemas, largo y diámetro de éstas, aunque no todas las yemas activadas se convirtieron en brotes.
2. La combinación fitohormonal de 40 mg/L de BAP + 14 mg/L de AIA correspondiente al tratamiento cuatro (T4) fue la concentración más eficiente entre la bencil amino purina y el ácido indolacético en la propagación vegetativa del plátano maqueño para las variables morfológicas número, diámetro, altura de los brotes, ancho y largo de las hojas a los 30 y 45 días después de la plantación.

RECOMENDACIONES

1. La recomendación de aplicación sugerida para fitohormonas con el fin de obtener máximos niveles de rendimiento en cuanto al emisión de yemas es el T3 con la combinación de fitohormonas 50 mg/L BAP + 12 mg/L AIA que presentó la mejor emisión y desarrollo de yemas.
2. Utilizar concentraciones de 40 mg/L de BAP + 14 mg/L de AIA (T4) para obtener mejores resultados en cuanto a los parámetros morfológicos, número, diámetro, altura de los brotes, ancho y largo de las hojas.
3. Continuar con los estudios de la influencia de diferentes concentraciones fitohormonales sobre parámetros fisiológicos.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Maradiaga, M., Reyes Castro, G., y Acuña Pérez, M. (2004). Métodos alternativos de propagación de semilla agámica de plátano (*Musa* sp.) Universidad Nacional Agraria 7-20.
- Álvarez, E., Ceballos, G., Gañán, L., Rodríguez, D., González, S., y Pantoja, A. (2013). Producción de material de plantación limpio en el manejo de las enfermedades limitantes del plátano. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Publicación CIAT 5-20.
- Bolaños, L. (2013). Fitosanitaria, Epidemiológica Ficha Técnica No. 2 Mal de Panamá 4-22
- Cossio, L. (2013). Cátedra de Fisiología Vegetal. Reguladores de crecimiento Universidad Nacional del Nordeste UNNE 6-30
- Coto, J. (1998). Guía para multiplicación rápida de cormos de plátano y banano 3-14
- De Beer, Z., Hernández, J., y Sabadel, S. (2001). Enfermedad del Falso Mal de Panamá en banano. Enfermedades de *Musa*: Hoja divulgativa (9) 6-25.
- Díaz, R. (1997). Manual práctico para el cultivo sustentable de plátano 6-30.
- Fernández, H., Fernández, A., y Álvarez, A. (2016). Manual de propagación de plantas superiores. 4-91.
- Galan, V., Rangel, A., Lopez, J., Hernandez, J., Sandoval, J., y Rocha, H. (2018). Banana propagation: traditional techniques. New technologies and innovations. Revista Brasileira de Fruticultura, 40(4).
- Garay, A., de la Paz, M., García, B., Álvarez, B., y Gutiérrez, C. (2014). La homeostasis de las Auxinas y su importancia en el Desarrollo de *Arabidopsis Thaliana* Revista de educación Bioquímica 3-15.
- Geisler, M., y Friml, J. (2012). ER-localized auxin transporter PIN8 regulates auxin homeostasis and male gametophyte development in *Arabidopsis* 4-35
- Gildardo, E., y Gómez, R. (2006). Manejo sostenible del cultivo de plátano.
- Gonzabay, R. (2017). Cultivo del banano en el Ecuador. Revista AFESE, 58(58).
- González, V., y Rios, D. (2004). Manual de recomendaciones técnicas para el cultivo tecnificado de plátano 6-24.

- Gurrero, M. (2010). Guía técnica del cultivo de plátano. Centro Nacional de tecnología agropecuaria y forestal 3-20.
- Jordán, M., Casaretto, J., y Cardemil, L. (2006). Hormonas y reguladores del crecimiento: auxinas, giberelinas y citocininas. *Fisiología Vegetal*, 1-28.
- Lardizabal, R. (2007). Manual de producción de plátano de alta densidad.
- Lescot, T. (2013). Sistemas de producción de bananos y platanos en el mundo world plantain and banana production systems 1-16.
- Lincoln, T., y Zeiger, E. (2006). *Fisiología Vegetal Volumen II (Vol. 2)*.
- Lluna, R. (2005). Hormonas vegetales crecimiento y desarrollo de la planta 4-16.
- Martínez, H., Velasquez, G., Roca, M., Patiño, M., Falquez, O., y Aguiar, S. (2008). Propagación vegetativa de plátano y banano con la aplicación de benzilaminopurina (6-BAP) y ácido indolacético (AIA). *Ciencia y tecnología.*, 1(1), 11-15.
- Mesa, J. (2013). Propagación vegetativa de plátano dominique bajo dos porcentajes de sombra con la aplicación de cuatro dosis de benzilaminopurina BAP en el canton el Empalme en la provincia de Guayas 40-60.
- Meza, J. (2013). Propagación vegetativa de plátano Dominique (*Musa paradisiaca*) bajo dos porcentajes de sombra con la aplicación de dosis de bencil amino purina (BAP) en el cantón el Empalme provincia de Guayas. Tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero agrónomo, 53-81.
- Morales, H. (2010). Plátano del Quindío. Recuperado de <http://www.platanodelquindio.com/2010/09/la-inflorescencia-o-racimo.html>
- Orozco, F. (2014). Evaluación de la proliferación de yemas axilares en plantas Élite y Testigo de plátano Hartón enano (*Musa AAB*) procedentes de la finca El Pegón y Santa Ana Luis del Departamento de León en condiciones de cámara térmica, junio-diciembre 2013. Trabajo presentado como requisito previo para optar al título de Ingeniero en Agroecología Tropical, 1-42.
- Overvoorde, P., Fukaki, H., y Beeckman, T. (2010). Auxin control of root development. *Cold Spring Harbor perspectives in biology* 10-15.
- Pantoja, A., Álvarez, E., Gañán, L., y Ceballos, G. (2013). La Sigatoka negra en plátano y banano: Guía para el reconocimiento y manejo de la enfermedad, aplicado a la agricultura familiar FAO 3-16.

- Paz, R., y Pesantez, Z. (2013). Potencialidad del Plátano Verde en la nueva matriz productiva del Ecuador. *Yachana Revista Científica.*, (2) 3-20.
- Percy, A. (2014). Producción de hijuelos de plátano, en cámara térmica. Recuperado de <http://paljhijuelos.blogspot.com/>
- Pozo, S., Cuadrado, C., Rodríguez, M., Quintanilla, L., Ávila, J., y Moreiras, N. H. (2006). Planificación nutricional de los menús escolares para los centros públicos de la Comunidad de Madrid. *Nutrición Hospitalaria*, 21(6), 667-672.
- Ramírez, A., Gonzáles, J., Andrade, V., y Torres, V. (2016). Efecto de los tiempos de conservación a temperatura ambiente, en la calidad del huevo de gallinas camperas (*Gallus domesticus*) en la Amazonia Ecuatoriana. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 5-17
- Reyes-Castro, G., Carcache, E., Narváez, H., y Loáisiga, R. (2009). Experiencias de la aplicación comercial de la técnica de reproducción acelerada de semilla (TRAS) en plátano en Rivas y Nandaime. *La Calera*, 9(13), 50-54.
- Rodriguez, M., y Guerrero, M. (2002). Plátano fenología. . Guía técnica del plátano 6-35.
- Roldán, D., Salazar, M., Tejada, M., y Peña, Y. (2002). Caracterización de la cadena de plátano en Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural , Bogota 8-26.
- Romero, C. (2014). Tendencias de la producción y el comercio del banano en el mercado internacional y nacional. *Boletín-Banano Lima* 14-26
- Solis, A. (2007). El cultivo de plátano genero musa en México 6-28.
- Solis, A. (2018). El cultivo de plátano (Genero musa) en méxico 5-16.
- Teale, W., Paponov, I., y Palme, K. (2006). Auxin in action: signalling, transport and the control of plant growth and development. *Molecular Cell Biology*, 7(11), 847.
- Villa-Martínez, A., Pérez-Leal, R., Morales-Morales, H., Basurto-Sotelo, M., Soto-Parra, J., y Martínez-Escudero, E. (2015). Situación actual en el control de *Fusarium spp.* y evaluación de la actividad antifúngica de extractos vegetales. *Acta Agronómica*, 64(2), 194-205.
- Villalta, R., Martínez, I., Soto, E., Murillo, G., y Guzmán, M. (2011). Manejo de la Sigatoka negra en el cultivo del banano. *CORBANA. Hoja Divulgativa* (2) 4-15.

CAPÍTULO VII

ANEXOS



Anexo 1. Limpieza y eliminación de arvenses del área experimental, arado con el fin de obtener un terreno plano y uniforme.



Anexo 2. Recolección y construcción de la cámara térmica con material de caña guadua, para la colocación del plástico de invernadero.



Anexo 3. Colocación del plástico de invernadero para el establecimiento del experimento.



Anexo 4. Elaboración de 3 platabandas cada una con cuatro parcelas.



Anexo 5. Recolección y almacenamiento de sustratos como aserrín y cascarilla de arroz para el establecimiento del experimento.



Anexo 6. Preparación de las diluciones de fitohormonas con bencilaminopurina y ácido indolacético en el laboratorio de suelos de la UEA.



Anexo 7. Selección del material vegetativo, limpieza, eliminación de raíces y dominancia apical, desinfección con fungicida captan para el establecimiento del experimento.



Anexo 8. Plantación de los cormos de plátano maqueño, por tratamiento y por replica y aplicación de las diluciones 8 cc de bencilaminopurina y ácido indol acético.



Anexo 9. Riego, actividad que se realizó todos los días durante 5 semanas; dos veces al día por 1h00, toma de la temperatura 5 veces al día con intervalos de 2 horas.



Anexo 10. Toma de datos primeros brotes a los 15 días después de la plantación.



Anexo 11. Toma de datos de las diferentes variables planteadas a partir de los 30 días.



Anexo 12. Última toma de datos del experimento con plátano maqueño a los 45 días.