



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
INGENIERÍA AGROPECUARIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

TEMA DE TESIS:

PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE CEBOLLINES DE BANANO
(*Mussa paradisiaca*) VARIEDAD CAVENDISH MEDIANTE LA
APLICACIÓN DE TRES HORMONAS EN EL CANTON BUENA FE

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO AGROPECUARIO

AUTOR:
ASPIAZU VERGARA RICHARD ISMAEL

DIRECTOR DE TESIS
ING. LAUDEN RIZZO ZAMORA, MSc.

Quevedo - Ecuador

2014

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Richard Ismael Aspiazu Vergara** 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.

Richard Ismael Aspiazu Vergara

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, Ing. Lauden Rizzo Zamora, Msc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado Richard Ismael Aspiazu Vergara, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario titulada **“PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE CEBOLLINES DE BANANO (*Mussa paradisiaca*) VARIEDAD CAVENDISH MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TRES HORMONAS EN EL CANTON BUENA FE”**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Lauden Rizzo Zamora, Msc.
DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE CEBOLLINES DE BANANO (*Mussa paradisiaca*) VARIEDAD CAVENDISH MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TRES HORMONAS EN EL CANTON BUENA FE

TESIS DE GRADO

Presentado al Comité Técnico Académico como requisito previo a la obtención del título de **INGENIERO AGROPECUARIO**

Aprobado:

Ing. José Francisco Espinosa Carrillo, MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. María del Carmen Samaniego A, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Karina Plua Panta, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR

AÑO 2014

AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su agradecimiento:

Gracias a Dios por fortalecer mi alma e iluminar mi mente

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, digna institución de enseñanza e investigación, a través de la Unidad de Estudios a Distancia, por recibirme como estudiante.

A las autoridades de la Universidad

Al Ing. Manuel Haz Álvarez +, por su decisión y apoyo a la formación de la U.E.D.

Al Ing. Roque Vivas Moreira, MSc., Rector de la UTEQ, por su gestión en beneficio de la comunidad universitaria.

Ing., Guadalupe Murillo MSc. Vicerrectora Administrativa de la UTEQ, por su trabajo, esfuerzo y dedicación a favor de la educación a distancia

Al Ec. Roger Yela Burgos, MSc., ex director de la UED, por su gestión realizada, por su trabajo arduo y tesonero a favor de los estudiantes.

A la Ing. Dominga Rodríguez A. Directora de la UED, por su trabajo arduo y tesonero a favor de los estudiantes

Al Ing. Laudén Rizzo Zamora, MSc., quien cumplió en forma desinteresada con la verdadera función de director de tesis, para el logro y feliz culminación de mis estudios, tanto impartiendo sus conocimientos, enseñanzas y sugerencias.

A los tutores (as) que impartieron sus conocimientos, a los compañeros del paralelo "A1" por su amistad brindada durante los estudios.

DEDICATORIA

Esta investigación se la dedico a Dios dador de la vida, a mis padres, a mi esposa e hijo y demás familiares por fortalecerme con su ánimo para seguir con mis estudio y lograr con dedicación y superación, mi meta propuesta.

Richard Ismael

ÍNDICE

Portada	i
Declaración de autoría y cesión de derecho	ii
Certificación del Director de Tesis	iii
Tribunal de Tesis	iv
Agradecimiento	v
Dedicatoria.....	vi
Índice	vii
Resumen ejecutivo	xvi
Abstrac.....	xvii
CAPÍTULO I.....	1
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. Introducción	2
1.2. Objetivos	4
1.2.1. General	4
1.2.2. Específicos	4
1.3. Hipótesis	4
CAPÍTULO II	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1. Fundamentación Teórica.....	6
2.1.1. Origen	6
2.1.1.1. Clasificación científica.....	6
2.1.2. Generalidades del banano	6
2.1.3. Reguladores de crecimiento.....	8
2.1.4. Tipos de hormonas.....	9
2.1.4.1. Auxinas	10
2.1.4.1.1. Modo de acción.....	11
2.1.4.1.2. Auxinas sintéticas	13
2.1.4.2. Giberelinas	13
2.1.4.2.1. Modo de acción	14
2.1.4.2.2. Tipos de Giberelinas	16

2.1.4.2.3. Usos en la agricultura	16
2.1.4.3. Citoquininas	18
2.1.4.3.1. Tipos de Citoquininas	19
2.1.4.3.2. Modo de acción	19
2.1.4.3.3. Usos de la Citoquininas en la agricultura	19
2.1.4.4. Brasinoesteroides	20
2.1.4.4.1. Uso de la Brasinoesteroides en los cultivos	21
2.1.5. Propagación.....	24
2.1.5.1. Micropropagación vegetativa	25
2.1.5.2. Cultivo en situ	26
2.1.5.2.1. Selección de semilla	26
2.1.5.2.2. Peligros y controles.....	27
2.1.5.3. Siembra	27
2.1.5.3.1. Preparación de la mezcla de tierra	27
2.1.5.3.2. Colocación de las semillas en fundas	28
2.1.5.3.3. Colocación de fundas en el vivero	28
2.1.5.4. Riego en el vivero	29
2.1.5.5. Fertilización en vivero	29
2.1.5.6. Trasplante	29
2.1.6. Investigaciones realizadas en musáceas con hormonas	30
2.1.6.1. Giberelinas	30
2.1.6.2. Citoquininas	31
CAPÍTULO III	33
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	33
3.1. Materiales y Métodos	34
3.1.1. Localización y duración del experimento.....	34
3.1.2. Condiciones meteorológicas	34
3.1.3. Materiales y equipos	35
3.1.4. Factores en estudio.....	36
3.1.5. Tratamientos	36
3.1.6. Diseño experimental.....	36
3.1.7. Unidad experimental	37

3.1.8.	Variables evaluadas	37
3.1.8.1.	Altura de la planta (cm)	37
3.1.8.2.	Diámetro de tallo (cm)	37
3.1.8.3.	Ganancia de altura (cm).....	38
3.1.8.4.	Número de hojas.....	38
3.1.8.5.	Emisión foliar.....	38
3.1.8.6.	Número de raíces.....	38
3.1.8.7.	Peso radicular (gr).....	39
3.1.8.8.	Largo de hoja (cm)	39
3.1.8.9.	Ancho de hoja (cm)	39
3.1.8.10.	Tiempo al trasplante.....	39
3.1.9.	Manejo del experimento	39
3.1.9.1.	Construcción del vivero	39
3.1.9.2.	Selección de cebollines para el vivero	40
3.1.9.3.	Ubicación en fundas plásticas	40
3.1.9.4.	Disposición de los tratamientos.....	40
3.1.9.5.	Uso de hormonas	41
3.1.9.6.	Riego	41
3.1.9.7.	Control de malezas	41
3.1.10.	Análisis económico	42
3.1.10.1.	Costo de aplicación.....	42
3.1.10.2.	Costo de producción	42
CAPÍTULO IV	43
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
4.1.	Resultados y discusión	44
4.1.1.	Altura de planta (cm)	44
4.1.2.	Ganancia de altura (cm).....	45
4.1.3.	Diámetro de tallo (cm)	47
4.1.4.	Número de hojas	48
4.1.5.	Emisión foliar	49
4.1.6.	Número de raíces	53
4.1.7.	Peso radicular (gr)	54

4.1.8. Largo de hoja (cm)	55
4.1.9. Ancho de hoja (cm)	57
4.1.10. Tiempo al trasplante.....	58
4.1.11. Análisis económico.....	59
CAPÍTULO V	62
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	62
5.1. Conclusiones	63
5.2. Recomendaciones	64
CAPÍTULO VI	65
BIBLIOGRAFÍA	65
6.1. Literatura Citada	66
CAPÍTULO VII	70
ANEXOS.....	70
7.1. Anexos.....	71

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Las condiciones meteorológicas del lugar donde se realizó la investigación en propagación vegetativa de cebollines de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe.....	34
2	Materiales utilizados en propagación vegetativa de cebollines de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe.....	35
3	Análisis de varianza en propagación vegetativa de cebollines de banano variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe.....	36
4	Unidades experimentales en propagación vegetativa de cebollines de banano variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe.....	37
5	Altura de planta (cm) en propagación vegetativa de cebollines de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe.....	45
6	Ganancia de altura (cm) en propagación vegetativa de cebollines de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe.....	47
7	

8	Diámetro de planta (cm) en propagación vegetativa de cebollines de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe	48
9	Número de hojas en propagación vegetativa de cebollines de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe	49
10	Emisión foliar en propagación vegetativa de cebollines de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe	54
11	Número de raíces en propagación vegetativa de cebollines de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe	55
12	
13	Peso radicular (gr) en propagación vegetativa de cebollines de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe.....	56
	Largo de hoja (cm) en propagación vegetativa de cebollines de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad	57

14	Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe.....	59
15	Ancho de hoja (cm) en propagación vegetativa de cebollines de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe.....	61
	Tiempo al transplante en propagación vegetativa de cebollines de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe.....	
	Análisis económico en propagación vegetativa de cebollines de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe.....	

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Pág.
1	Análisis de varianza para la variable altura de planta (cm) inicial, 14 días, 28 días y 42 días en propagación vegetativa de cebollines de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe.....	71
2	Análisis de varianza para la variable ganancia de altura (cm) en propagación vegetativa de cebollines de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe.....	72
3	Análisis de varianza para la variable diámetro de planta (cm) inicial, 14 días, 28 días y 42 días en propagación vegetativa de cebollines de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe.....	73
4		

5	Análisis de varianza para la variable número de hojas al trasplante en propagación vegetativa de cebollines de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe.....	73
6	Análisis de varianza para la variable emisión foliar en propagación vegetativa de cebollines de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe.....	73
7	Análisis de varianza para la variable peso radicular (gr) en propagación vegetativa de cebollines de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe.....	75
8	Análisis de varianza para la variable número de raíces en propagación vegetativa de cebollines de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe.....	75
9	Análisis de varianza para la variable largo de hoja (cm) al trasplante en propagación vegetativa de cebollines de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe.....	76
10	Análisis de varianza para la variable ancho de hoja (cm) en propagación vegetativa de cebollines de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe.....	76

11	Análisis de varianza para la variable tiempo al trasplante en propagación vegetativa de cebollines de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe.....	76
	Fotografías de la investigación que se realizó en propagación vegetativa de cebollines de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe.....	77

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se llevó a cabo en el cantón Buena fe, recinto Fumisa durante el año 2014, el cual tuvo una duración de 5 meses a una altitud de 95 msnm, sus coordenadas geográficas son 1° 3' 18'' de latitud sur y de 79° 25' 24'' de longitud oeste. El objetivo fue evaluar la propagación vegetativa de cebollines de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas, la Giberelinas, Citoquininas y Brasisteroides

El diseño experimental empleado fue un Diseño Completamente al Azar (D.C.A), con 4 tratamientos y 4 repeticiones, para analizar la media se aplicó la prueba de rangos múltiples de Duncan al 95% de probabilidad, los tratamientos fueron **T1** (Sin aplicación de hormonas), **T2** (Hormona Giberelinas 20 ml/L H₂O), **T3** (Hormona Citoquininas 20 ml/L H₂O) y **T4** (Hormona Brasisteroides 2 ml/L H₂O).

Las hormonas Giberelinas y Brasisteroides influyen en el crecimiento de las plantas de banano variedad Cavendish en el vivero para su trasplante (70 días), la hormona Brasisteroides con la concentración de 2 ml/L H₂O se tuvo una altura

al final de 26.18 cm, un diámetro al final de 9.2 cm, se tuvo un mayor número de hojas de 7.95, una mejor emisión foliar al final de 0.98, mayor número de raíces 59.25 y un peso de raíz de 70.75 gr.

La mejor utilidad \$ 9.26 y rentabilidad 0.49 fue para el tratamiento que se aplicó la hormona Brasisteroides con concentración de 2 ml/ L H₂O, seguido de los demás tratamientos que se realizaron en esta investigación.

ABSTRAC

This research was conducted in the canton Buena Fe; Fumisa grounds during 2014, which lasted five months at an altitude of 95 msnm, its geographical coordinates are 1 3'18" south latitude and 79 ° 25 'west longitude 24". The objective was to evaluate the vegetative propagation of chives banana (*Musa paradisiaca*) Cavendish by applying three hormones, Gibberellins, Cytokinins and Brasisteroides.

The experimental design was a Completely Randomized Design (D.C.A), with 4 treatments and 4 repetitions, to analyze the average the multiple range test of Duncan at 95% probability was applied treatments were **T1** (Without application of hormones), **T2** (Hormone Gibberellins 20ml / L H₂O), **T3** (Hormone cytokinin 20ml/L H₂O) and **T4** (Brasisteroides hormone 2ml/L H₂O).

The Gibberellins and Brasisteroides hormones influence growth Cavendish banana plants in the nursery for transplantation (70 days), the hormone Brasisteroides with the concentration of 2 ml / L H₂O had a height is 26.18 cm at the end of a end diameter of 9.2 cm, a large number of sheets of 7.95, a better emission foliar end of 0.98, 59.25 more roots and root weight was 70.75 gr.

The best utility and cost 0.49 \$ 9.26 was for the hormone treatment was applied
Brasisteroides concentration of 2 ml / L H₂O, followed by other treatments were
performed in this investigation

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

Muriel, (2012). El banano (*Mussa paradisiaca*) es un cultivo que está habilitado genéticamente para alcanzar muy altos rendimientos de fruta para exportación; las cifras de máxima productividad que se reportan superan las 4000 cajas por hectárea y por año. Ésta circunstancia explica el hecho de que sus demandas nutricionales sean altas, donde la extracción puede exceder para el caso del potasio alrededor de 1400 kg por hectárea por año.

Ecuador ha tenido una relativa larga tradición como productora y exportadora neta de banano de exportación tipo Cavendish. La agroindustria bananera se ha desarrollado como una cadena agro exportadora tradicional, generando importantes divisas para el país, manteniendo su posición como exportadora neta, después del petróleo. En el país existen dos tipos de banano: el banano de exportación y el banano criollo o de consumo interno.

El banano tiene un importante aporte a la economía fundamental del Ecuador, dándole la debida importancia siendo el banano la segunda fuente de ingresos al estado. Constituyéndose este en un elemento clave de la economía ecuatoriana

El uso de hormonas en los cultivos de banano ha hecho posible la reducción al estrés debido a diferentes causas ya sea este en planta recién trasplantada o en plantaciones con déficit de nutrientes o por condiciones climatológicas. Las hormonas utilizadas para el cultivo en vivero de banano han sido las Citoquininas, las Giberelinas y las Brasisteroides para de esta manera acelerar su proceso fisiológico de desarrollo y así poder llegar al momento del trasplante plantas con mayor masa de raíces y altura de las mismas en menos tiempo de lo normal

Los pequeños productores de banano de la zona de Quevedo se han visto en la necesidad de renovar sus áreas de banano con plantas o métodos inapropiados como es el caso del uso de cormos infectados con enfermedades para lo cual se

implementara un sistema de propagación vegetativa con cebollines en vivero para lo cual se implementara el uso de hormonas como la Giberelinas, Citoquininas y la Brasisteroides

Las técnicas de propagación del banano en nuestro país son diversas ya sea esté por cebollines, plántulas, cepas. Además se utilizan técnicas de micropropagacion por cultivo *in vitro* donde se obtienen semillas genéticamente mejoradas (plantas meristemas). Las opciones para los pequeños productores está el cultivo de cebollines en vivero *In Situ*, el uso de hormonas en vivero de banano es una alternativa para obtener plantas con mayor vigor y menor tiempo al trasplante

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Evaluar la propagación vegetativa de cebollines de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe

1.2.2. Específicos

- Determinar la mejor hormona en el comportamiento agronómico en propagación de cebollines de banano variedad Cavendish
- Establecer el tiempo de trasplante de cebollines de banano variedad Cavendish con la aplicación de las tres hormonas
- Comparar los costos de producción en la propagación de cebollines de banano variedad Cavendish con tres hormonas

1.3. Hipótesis

- Mediante la aplicación de hormonas de Brasisteroides, Giberelinas y Citoquininas se obtendrá un mejor diámetro de banano variedad Cavendish
- Al aplicar Brasisteroides se obtiene un menor costo de producción

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación Teórica

2.1.1. Origen

James, (2009). Siendo incluso uno de los primeros alimentos del hombre primitivo siendo conocida desde 650 E.C en lugares como el mediterráneo. Muchas teorías rodean al origen del banano siendo la más aceptada su origen de Asia meridional, incluyendo el noreste de la India, Burma, Cambodia y partes de la China del Sur, así como las islas mayores de Sumatra, Java, Borneo, las Filipinas y Formosa. En estos lugares las variedades sin semillas del verdadero banano de consumo doméstico se encuentran en estado silvestre, aunque es probable que hayan simplemente escapado de los cultivos

James, (2009). En nuestro país la verdadera comercialización bananera se inicia en la década de 1950, aunque en la Provincia de El Oro se tiene registro de su producción desde 1925 comercializando hacia los mercados de Perú y Chile.

2.1.1.1. Clasificación científica

Misdeberes, (2014).

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Orden: Zingiberales
Familia: Musaceae
Género: Musa
Especie: M. paradisiaca

2.1.2. Generalidades del Banano

Banasco, (2010). Aunque la planta de banano tiene el aspecto de árbol por su tamaño y apariencia, es en realidad una planta herbácea perenne gigante, que alcanza de 3.5 a 7.5 metros de altura y cuyo “tallo” consiste en un cilindro

formado por los pecíolos de las hojas, las cuales están dispuestas en forma de espiral, de diverso tamaño.

El tallo verdadero es un rizoma grande, almidonoso, subterráneo, que está coronado con yemas, casi todas las cuales se desarrollan hasta que todo el rizoma haya florecido y fructificado, la inflorescencia que tiene forma de racimo, es larga y pedunculada; al principio se sostiene erecta u oblicuamente, pero se dobla hacia abajo a medida que crece.

Martínez, (2004). Los cultivos de plátano, banano y topocho, pertenecientes a la familia de las musáceas, poseen una importancia económica significativa para la economía agroalimentaria del país, y constituyen un componente básico en la dieta de gran parte de la población. Tienen la singular y particular incapacidad para producir semillas viables y solo es posible la reproducción y perpetuación de la especie a través de la propagación vegetativa o asexual (plantas agámicas).

Martínez, (2004). Por lo tanto, las "semillas" utilizadas para la siembra corresponden a partes vegetativas: retoños, cormos o hijos que, una vez separados de la planta madre, pueden realizar su ciclo de crecimiento y producción.

La selección del material de propagación es el primer paso para iniciar la siembra comercial del cultivo, y la mayor parte de los productores utilizan "semillas" provenientes del deshije (labor básica y necesaria en estos cultivos) por lo que no representa un incremento significativo en los costos de producción y por ser considerado como lo más práctico y sencillo a nivel de campo

2.1.3. Reguladores de crecimiento (hormonas)

Agropecuarios, (2012). Hay varias sustancias de crecimiento de las plantas que norman su desarrollo y por ende afectan a nuestros proyectos agropecuarios, por eso la biotecnología vegetal esta para darnos la mano.

Se entiende por reguladores del crecimiento aquellas sustancias que son sintetizadas en un determinado lugar de la planta o sintéticas y se translocan a otro, donde actúan a muy bajas concentraciones, regulando el crecimiento, desarrollo o metabolismo del vegetal. El termino sustancias reguladoras del crecimiento es más general y abarca a las sustancias tanto de origen natural como sintetizadas en laboratorio que determinan respuestas a nivel de crecimiento, metabolismo o desarrollo en la planta

Lumba, Cutler, and McCourt, (2010). Las hormonas vegetales son un grupo de moléculas pequeñas de naturaleza química diversa que controlan procesos, que van desde el crecimiento y desarrollo de la planta, hasta su respuesta frente al estrés biótico y abiótico

Cannabiscafe, (2006). Las principales fitohormonas vegetales son las auxinas, Giberelinas y Citoquininas (como estimuladores del crecimiento; ácido abcísico y etileno (inhibidoras aunque no estrictamente, el etileno en plantas acuáticas induce el crecimiento); poliaminas; jasmonatos (tienen efectos importantes en el crecimiento y actúan como fragancias); Brasinoesteroides (regulan el crecimiento, estudiado en brasicáceas); ácido salicílico y hormonas polipeptídicas (inducen la expresión de genes de defensa).

Cannabiscafe, (2006). Las hormonas son las moléculas responsables del desarrollo, aunque no se sabe bien cómo actúan en las células. Se sabe que su mecanismo de acción es por interacción con un receptor específico (la sensibilidad de un tejido hace referencia a su número de receptores), y que su modo de acción una vez recibida la señal es por transducción. Las rutas de transducción traducen la señal en una respuesta.

Cannabiscafe, (2006). La actuación depende de la sensibilidad del tejido y de la concentración de la hormona. Se denomina nivel activo de una hormona a las

formas que desencadenan respuestas. Es necesario un control u homeostasis hormonal, importante para el control del crecimiento, defensa ante situaciones eventuales como cerrar constantemente las estomas en sequía.

Jordán y Casaretto (2006). La presencia de hormonas en diferentes niveles en las plantas y sus células, permite que estas desarrollen caminos morfogénicos alternativos muy distintos, los cuales pueden darse todos de acuerdo al grado de ontogenia. Lo más general es que las células en crecimiento por acción de varias hormonas expresen división y elongación celular; sin embargo, y especialmente bajo condiciones in vitro, se ha observado que tales células inician procesos de diferenciación bajo ciertos niveles hormonales, por ejemplo, generación de elementos xilemáticos.

Jordán y Casaretto (2006). Existen compuestos denominados “reguladores de crecimiento”, que pueden ser de naturaleza química diferente a algunas hormonas y/o “desconocidas o nunca codificadas” por el metabolismo celular, que pueden igualmente desarrollar efectos semejantes a hormonas endógenas naturales. Algunas de ellas provocan respuestas más intensas que los compuestos naturales a igual concentración molar. Al mismo tiempo algunas de estas sustancias sintéticas de acción afín también pueden ser reconocidas por receptores específicos de hormonas naturales

2.1.4. Tipos de hormonas

Taiz y Zeiger, (2006). Las plantas también producen moléculas de señalización, llamadas hormonas, que tienen efectos importantes en el desarrollo en concentraciones tremendamente bajas, hasta hace poco se creía que el desarrollo vegetal estaba regulado únicamente por cinco hormonas: auxinas, giberelinas, citoquininas, etileno y ácido absicico. Sin embargo, hay evidencias de la existencia de hormonas esteroides, los brasisteroides, que tienen un amplio rango de efectos morfológicos sobre el desarrollo vegetal

Muriel, (2012). En el cultivo de banano se utilizan muchos tipos de hormonas, pero son hormonas que en estado la misma planta las produce, pero por efectos

de problemas climáticos, en ocasiones se ve alterado el normal funcionamiento fisiológico de la planta, lo que genera un estrés, el cual es demostrado por la planta en un repollamiento, o en un racimo de mala calidad y este estrés también se ve reflejado en las raíces provocando que estas no se desarrollen causando volcamiento de las unidades productivas.

Por lo cual se utilizan hormonas como lo son las Giberelinas, las Auxinas, las Citoquininas

Entre sustancias de marcada influencia sobre las reacciones y el metabolismo vegetal encontramos las Citoquininas y el *Ascophyllum nodosum* quienes ejercen efectos importantes en la planta de banano, como el incremento en la división celular, retardan la senescencia, inducen un mayor crecimiento, peso del fruto y mayor número de manos exportable por racimo, etc.

Debido al alto potencial que presentan los reguladores de crecimiento están llamados a ocupar un lugar muy importante en el incremento de la producción actual y futuro del crecimiento del cultivo de banano.

2.1.4.1. Auxinas

Taiz y Zeiger, (2006). Se la denomina auxina que deriva del griego *auxien*, que significa aumentar o crecer, a mediados de 1930 se determinó que la auxina es el ácido 3-indolacético (IAA), más tarde se descubrieron otras auxinas en las plantas, pero el IAA es con mucho la más abundante y fisiológicamente la más relevante.

Como la estructura del IAA es relativamente sencilla, los laboratorios industriales y de investigación fueron capaces enseguida de sintetizar una gran variedad de moléculas con actividad auxínica. Algunas de ellas fueron usadas como herbicidas en horticultura y agricultura

Taiz y Zeiger, (2006). Las auxinas fueron las primeras hormonas descubiertas en plantas y forman parte de una extensa lista de agentes señalizadores

químicos que regulan el desarrollo vegetal. La forma más común de auxina en plantas es el ácido indol-3-acético (IAA).

2.1.4.1.1. Modo de acción

Taiz y Zeiger, (2006). Una de las primeras definiciones de las auxinas se incluía a todas las sustancias químicas naturales y sintéticas que estimulaban el crecimiento longitudinal en coleoptidos (El coleoptilo corresponde a una estructura “tubular” semejante a una hoja hueca que envuelve y protege a la plúmula durante los primeros estados de desarrollo en gramíneas. Sus células crecen sólo por elongación) y secciones de tallos. Sin embargo las auxinas también afectan a otros procesos fisiológicos vegetales además de la elongación. Así podemos definir a las auxinas como compuestos con actividades biológicas similares a la del IAA, como la capacidad de promover la elongación celular en el coleoptidos y las secciones del tallo, la división celular en cultivos de callos en presencia de citoquininas, la formación de raíces adventicias en hojas y tallos cortados y otros fenómenos del desarrollo relacionados con la acción del IAA

Muriel, (2012). Sus funciones son:

- Elongación celular: aumento neto en tamaño célula, tejido, órgano.
- Fototropismo: respuesta a flujos direccionales o gradientes de luz.
- Iniciación de raíces: formación raíces en segmentos cortados de tallos.
- Producción de etileno: formación etileno en órganos intactos-cortados.
- Desarrollo de frutos: tamaño y patrón crecimiento por alargamiento

Taiz y Zeiger, (2006). La biosíntesis de IAA en una planta está asociada a los tejidos en rápido crecimiento y división, especialmente brotes. Aunque prácticamente todos los tejidos vegetales parecen ser capaces de producir bajos niveles de IAA, los meristemas apicales de los tallos, las hojas jóvenes, los frutos en desarrollo y las semillas son los lugares principales de síntesis del IAA en las plantas superiores.

Taiz y Zeiger, (2006). En los primordios foliares muy jóvenes de arabidopsis, la auxina se sintetiza en el ápice. Durante el desarrollo de la hoja se produce un desplazamiento gradual del sitio de la producción de la auxina en dirección bisepetala a lo largo de los márgenes y más tarde en la región central de la lámina. El desplazamiento bisepetalo en la producción de la auxina se correlaciona estrechamente y probablemente tiene una relación casual, con la secuencia de la maduración biepetala del desarrollo de la hoja y de la diferenciación bascular.

Taiz y Zeiger, (2006). La regulación del crecimiento vegetal puede depender en parte de la cantidad de auxina libre presente en las células, en los tejidos y en los órganos. Hay dos fuentes principales de auxinas en las células: el citosol y los cloroplastos. Los niveles de auxinas libre pueden ser modulados por varios factores, que incluyen la síntesis e hidrólisis del IAA conjugado, el metabolismo del IAA y el transporte polar de la auxina

Jordán y Casaretto (2006). Debido a que las auxinas influyen tanto la división, como el crecimiento y diferenciación celular, están involucradas en muchos procesos del desarrollo, en algunos de ellos interactuando con otras fitohormonas. Diversos bioensayos han sido descritos para analizar respuestas a auxinas, los cuales han sido útiles en la identificación de compuestos con actividad típica de auxinas y de plantas mutantes con defectos en la síntesis, metabolismo o respuestas a auxinas.

Jordán y Casaretto (2006). Las auxinas promueven el crecimiento de las plantas principalmente por un aumento de la expansión celular. De acuerdo con la hipótesis del “efecto ácido” sobre el crecimiento, las auxinas estimulan la actividad de la bomba de protones (H^+ -ATPasa) localizada en la membrana plasmática a través de dos mecanismos: activación de las bombas preexistentes y por inducción de síntesis de nuevas H^+ -ATPasas. La extracción de protones hacia la pared celular genera una reducción del pH (acidificación) lo que a su vez activaría proteínas que rompen enlaces de hidrógeno entre los constituyentes de la pared. Los candidatos más probables para este papel inicial son las

expansinas, proteínas de pared que favorecerían inicialmente a la plasticidad de la célula

2.1.4.1.2. Auxinas sintéticas

Jordán y Casaretto (2006). Las auxinas son un grupo de hormonas vegetales naturales que regulan muchos aspectos del desarrollo y crecimiento de plantas. La forma predominante en las plantas es el ácido indolacético (IAA), muy activo en bioensayos y presente comúnmente en concentraciones nanomolares. Otras formas naturales de auxinas son el ácido 4-cloro-indolacético (4-Cl-IAA), ácido fenilacético (PAA), ácido indol butírico (IBA) y el ácido indol propiónico (IPA)

2.1.4.2. Giberelinas

Jordán y Casaretto (2006). Las Giberelinas (GAs) son hormonas de crecimiento diterpenoides tetracíclicos involucrados en varios procesos de desarrollo en vegetales. A pesar de ser más de 100 el número hallados en plantas, sólo son unas pocas las que demuestran actividad biológica. Su descubrimiento en plantas se remonta a la época de los años 30, cuando científicos japoneses aislaron una sustancia promotora del crecimiento a partir de cultivos de hongos que parasitaban plantas de arroz causando la enfermedad del “bakanoe” o “subida de las plantas”.

Taiz y Zeiger, (2006). En la década de 1950 se caracterizó el segundo grupo de hormonas las Giberelinas. Las Giberelinas son un amplio grupo de compuestos relacionados que a diferencia de las auxinas se definen más por su estructura química que por su actividad biológica. Las Giberelinas con frecuencia se asocian a la promoción del crecimiento del tallo de modo que su aplicación a plantas intactas puede inducir grandes aumentos en las alturas de las plantas.

2.1.4.2.1 Modo de acción.

Jordán y Casaretto (2006). La síntesis de GAs ocurre en varios lugares, sin considerar la situación específica en semillas de cereales. En plántulas, la síntesis y presencia de altos contenidos de estas hormonas se detecta en hojas y yemas en activo crecimiento y en material adulto a nivel de frutos, y en menor medida en raíces. Sin embargo, formas activas de GAs no se encuentran en todos los órganos de síntesis, dado que sólo algunas fases de la síntesis pueden ocurrir en ellos. Distintos intermediarios se encuentran fluyendo por el floema, distribuyéndose a varios órganos de destino donde se completa la conversión a moléculas activas.

Edifarm, (2006). Cita el artículo brindado por Interoc Custer donde indica que el GA3 es un regulador de crecimiento vegetativo de los brotes de la planta, puesto que produce alargamiento de las células y multiplicación de las mismas, actúa induciendo la floración, alargamientos del tallo, produce ruptura del período de reposo, inhibe caída de las flores y por consiguiente aumenta el número de frutos.

Además indica que la Giberelinas es una fitohormona. Se producen en la zona apical, frutos y semillas.

Sus funciones son:

- Interrumpir el período de latencia de las semillas, haciéndolas germinar.
- Inducir la brotación de yemas.
- Promover el desarrollo de los frutos.
- Estimular el crecimiento del tallo de las plantas mediante la estimulación de la división y elongación celular, regulan la transición de la fase juvenil a la fase adulta,
- Promueven la fecundación y crecimiento del fruto, en casos de que las auxinas no aumentan el crecimiento,
- Promueven la germinación de las semillas (ruptura de la dormición) y la producción de enzimas hidrolíticas durante la germinación;
- Es opuesta a otra hormona vegetal denominada ácido abscísico

Jordán y Casaretto (2006). Estimulan fuertemente la división y elongación celular en la porción subapical de los tallos y también en el meristema intercalar. Los mecanismos de división y elongación de la pared no están aún bien aclarados a nivel celular, pero se asume que el efecto de “soltura” de la pared celular sería diferente a la ejercida por la auxina (o reguladores de este tipo), aunque sería un efecto complementario

Veliz, P (2010). Cita el párrafo brindado por Bidwell, (1993), donde también, sostiene que las Giberelinas provocan la división celular al acortar la interface del ciclo celular e inducir las células en fase G1 a sintetizar ADN.

También promueven la elongación celular al incrementar la plasticidad de la pared y aumentar el contenido de glucosa y fructosa, provocando la disminución del potencial agua, lo que lleva al ingreso de agua en la célula y produce su expansión, inducen la deposición transversal de microtúbulos y participan en el transporte de calcio. También pueden actuar a nivel génico para provocar algunos de sus efectos fisiológicos

Agronomía, (2011). Las Giberelinas incrementan tanto la división como la elongación celular, debido a que tras la aplicación de Giberelinas se incrementa el número de células y la longitud de las mismas

Taiz y Zeiger, (2006). Aunque fueron originalmente descubiertas como causantes de una enfermedad en el arroz que estimulaba la elongación del entrenudo, las giberelinas endógenas influyen en una gran variedad de procesos de desarrollo. Además de la elongación del tallo, las Giberelinas controlan varios aspectos de la germinación de las semillas, como la dormición y la movilización de las reservas del endospermo, en el desarrollo productivo las giberelinas pueden afectar a la transición desde el estado juvenil al estado maduro, así como la iniciación floral, en la determinación del sexo y en el cuajado del fruto

2.1.4.2.2. Tipos de Giberelinas

Scribd, (2011). Se conocen en la actualidad más de 125 hormonas diferentes de este grupo. Las descubrieron los japoneses realizando un estudio de un extracto del hongo (*Gibberellumfugikunoi*) responsable de la enfermedad bakanae en los cultivos de arroz. Dicha enfermedad se caracteriza porque todas las plantas de arroz se tumban en lugar de crecer erectas que es lo que tocaría. Al analizar el extracto, se encontró ácido giberélico y de ahí, que a este grupo de hormonas se las conozca como Giberelinas.

Existen varios tipos de Giberelinas, siendo las más comunes GA1, GA3, GA4, GA7y GA9

Jordán y Casaretto (2006). Una primera fase importante es la formación de la molécula de kaureno, la cual es la molécula precursora del GA12-aldehído; siendo ésta a su vez precursora natural de las más de 100 Giberelinas conocidas por hoy. A partir de ella se sintetizan secuencialmente la GA12 y GA53, GA15 y GA44, GA24 y GA19, GA9 y GA20, GA1 y GA4. En la secuencia se describe un ciclo doble de conversión de moléculas hidroxiladas y de aquellas no hidroxiladas, con interconversión entre algunas de ellas. Entre las primeras se encuentran GA53, GA44, GA19, GA20 y GA1; entre las segundas GA12, GA15, GA24, GA9 y GA4, pudiendo ésta última tornar a GA1

2.1.4.2.3. Usos en la agricultura

Taiz y Zeiger, (2006). era evidente la existencia de una familia completa de giberelinas y que en cada cultivo fúngico predominaba una Giberelinas diferente, aunque el ácido giberélico era siempre el componente principal cuando se purificó el ácido giberélico, los fisiólogos comenzaron a ensayarlo en una gran variedad de plantas. Se obtuvieron respuestas espectaculares en la elongación de plantas enanas y en roseta, concretamente en guisante enano

Taiz y Zeiger, (2006). Un caso particularmente sorprendente de la elongación del entrenudo lo encontramos en el arroz. En general las plantas de arroz

están adaptadas a condiciones de crecimiento parcialmente sumergidas. Para permitir a la parte superior mantenerse sobre el agua, los entrenudos se elongan a medida que aumenta el nivel del agua. El arroz tiene el mayor potencial de elongación del entrenudo. En condiciones de campo se han llegado a medir velocidades de crecimiento de más de 25 cm por día.

Taiz y Zeiger, (2006). El resultado final es que el tejido llega a responder mucho más a las Giberelinas endógenas, como los inhibidores de la biosíntesis de Giberelinas bloquean el efecto estimulador de la inmersión y del etileno sobre el crecimiento y las Giberelinas endógenas pueden estimular el crecimiento en ausencia de inmersión, las Giberelinas se consideran las hormonas directamente responsables de la estimulación del crecimiento.

Taiz y Zeiger, (2006). El crecimiento estimulado del GA en el arroz puede ser estudiado mediante sistemas de explantos de tallos. La adición de Giberelinas produce un marcado aumento de la velocidad de crecimiento después de un periodo de latencia de alrededor de 40 minutos. La elongación celular es el responsable del 90 % del aumento de la longitud durante las dos primeras horas del tratamiento con Giberelinas.

Taiz y Zeiger, (2006). Las Giberelinas aumentan tanto la división como la elongación celular debido a un aumento en el número de células y en la longitud de las células en respuesta a las aplicaciones exógenas

2.1.4.3. Citoquininas.

Jordán y Casaretto (2006). Las Citocininas son hormonas esenciales en el accionar de varios procesos vinculados al crecimiento y desarrollo de las plantas y relacionados a la acción de varios genes. Se trata de derivados de la base adenina que en su posición N6 muestra varias substituciones, no teniendo la

adenina sola, efecto hormonal alguno. El reconocimiento que Citocininas pudiesen corresponder a hormonas vegetales se inició con el descubrimiento de la kinetina en la época de los 50

Jordán y Casaretto (2006). Su efecto hormonal fue visualizado rápidamente al inducirse, en compañía de auxina, diferentes tipos de morfo-génesis en tejidos de tabaco y de otras especies bajo condiciones in vitro. Un alto nivel de citocinina vs. Auxina provocaba la formación de brotes en tejidos derivados de explantes de médula, mientras que con niveles bajos de Citocininas y/o conjuntamente niveles altos de auxina, se observaba la formación de masas celulares no organizadas (callos) y la formación de raíces con gradientes mayores de auxina.

2.1.4.3.1. Tipos de Citoquininas

Albán, (2014). Las Citoquininas que se producen en los tejidos vegetales son diversas aunque se acepta la presencia e importancia de dos grupos químicos: los conformados a base de adeninas y los que son a base de fenilureas. De las primeras se han identificado químicamente a la Zeatina, de la cual parece que se derivan muchas otras Citocininas activas como la ribofuranosilzeatina, la glucopiranosida de Zeatina, etc. En el caso del segundo tipo de Citocininas destaca la presencia de la Difenilurea y algunos derivados de ésta, casos puntuales de moléculas como Forclorfenurón (CPPU) o Tidiazurón (TDZ)

Scribd, (2011). Los diferentes tipos de citocininas son Zeatina, Kinetina y Benziladenina (BAP)

2.1.4.3.2. Modo de acción

Jordán y Casaretto (2006). Debido a que los efectos de las Citocininas en plantas están relacionados principalmente en la capacidad de estimular la división y la diferenciación celular junto a otros reguladores de crecimiento (auxinas), se les utiliza en la propagación clonal de material ornamental o forestal, de calidad superior y en la regeneración masiva de plantas elite. Por

ejemplo, en viveros especializados, donde la propagación de plantas in vitro es una actividad permanente, su uso está vinculado con la inducción de la organogénesis, especialmente la formación caulinar, de nuevos brotes adventicios y de embriones somáticos.

Albán, C. (2014). Retrasan la senescencia, regulan la apertura estomática, actúa en las etapas de floración, fructificación y uniformidad de frutos.

Estimulan la división celular, el crecimiento de las yemas laterales, la expansión de las hojas, la síntesis de clorofila y el activador de las 12 defensas de las plantas. Además este mismo cita a Lugo, (2007), Bidwell (1993), quienes señalan que las citoquininas son necesarias en las raíces para la división celular, liberación de la dominancia apical y movilización de nutrientes

Muriel, (2012). Sus funciones son:

- Procesos fisiológicos regulados
- División y elongación celular: crecimiento de órganos, producción
- Organogénesis: formación y crecimiento de brotes laterales
- Germinación de semillas –brotes: movilización nutriente
- Iniciación, crecimiento raíces: división y elongación

2.1.4.3.3. Usos de las Citoquininas en la agricultura

Albán, (2014). Actualmente, la utilización de Citocininas para regular y/o manipular eventos fisiológicos específicos en los cultivos, está siendo cada vez más generalizada, ya que la agricultura dispone de productos comerciales lo suficientemente específicos y eficientes para ejercerlos. Existen ya infinidad de casos específicos del uso de citocininas en la producción de cultivos comerciales que cuentan con productos con formulaciones de alta reactividad, a base de Forclorfenurónó CPPU, que se aplican en todo tipo de hortalizas, frutales, plantas de ornato, uva de mesa, algodón, maíz, trigo, garbanzo, frijol, etc. Puede afirmarse que todos los vegetales responden a la aplicación externa de citocininas. El nivel de respuesta de cada vegetal está especialmente ligado al momento de aplicación para lograr el objetivo de la misma.

Albán, (2014). Una característica especial de estas hormonas, es que las dosificaciones necesarias para obtener una respuesta adecuada en los vegetales a los que se aplican, son muy bajas y que, adicionalmente a esta condición, se sabe que las plantas absorben una fracción aún mucho menor

Albán, (2014). Quien cita a Mok, D. y Mok, M, (2001), quienes manifiestan que en el crecimiento vegetativo, la actividad de las plantas se refleja en la continuidad de crecimiento de los brotes y sus hojas, lo cual repercute en mayor área foliar para maximizar la eficiencia fotosintética de los cultivos. Las citoquininas son partícipes de este proceso en cuanto a que los tejidos activos producen esa hormona para estimular la división celular y con ello establecer una “base” o estructura sobre la cual continúe el crecimiento

2.1.4.4. Brasinoesteroides

Revistaciencia, (2013) La aplicación de los Brasinoesteroides induce un amplio rango de respuestas, incluyendo un incremento en la tasa de elongación del tallo, aumento en la expansión de las hojas, crecimiento del tubo polínico, desenrollamiento de las hojas en pastos, reorientación de las microfibrillas de celulosa, así como la adaptación al estrés, ya que aumenta la tolerancia al frío en plantas de arroz. Un efecto interesante se presenta en células de zinnia (una planta ornamental), donde la adición de los Brasinoesteroides induce la formación de tejido conductor.

Revistaciencia, (2013) Por otro lado, los Brasinoesteroides también tienen efecto en los procesos de propagación in vitro o micro propagación. Esta última es un método alternativo para la multiplicación masiva de especies vegetales. Se realiza por medio del cultivo de células vegetales, tejidos o aislamiento de órganos de una planta madre en un medio nutritivo artificial bajo condiciones estériles.

2.1.4.4.1 Uso de la brasisteroides en los cultivos

Jordán y Casaretto (2006). En los años 70 se descubrió que extractos de polen de nabo (*Brassica napus*) promovían la elongación de internodos en plántulas de poroto (frijol). De aproximadamente 40 Kg de polen de *B. napus* se pudieron aislar 4 mg de un compuesto cristalino activo inductor de crecimiento, lo cual llevó al aislamiento e identificación del primer compuesto esteroidal de carácter hormonal, la brasinolida (BL) en 1979, castasterona (CS) en 1982 y posteriormente muchos otros compuestos afines. Para el año 2003 se habían determinado alrededor de 60 Brasinoesteroides (BRs) en diversas especies vegetales terrestres y marinas.

Jordán y Casaretto (2006). Diferentes BRs fueron encontrados en brotes apicales y tejidos vegetativos activos de plantas jóvenes como también en semillas de un gran número de especies herbáceas y arbustivas (Bajguz & Tretyn 2003). Una serie de trabajos paralelos evidenciaron un conjunto de efectos estimulados por estos compuestos; entre ellos, activación de bombas de protones, reorientación de microfibrillas de celulosa, xilogénesis, la generación de tejido embriogénico y la producción de etileno. De allí que a partir de Mandava (1988), se empezó a considerar a los BRs como otro grupo de hormonas vegetales endógenas, únicos de tipo esteroidal y esenciales para el crecimiento normal de las plantas

Galvan, L, (2007). Los resultados acerca del efecto de la 24-epiBL en el crecimiento y el rendimiento de varios cultivos de importancia para Japón, como son trigo, arroz y soya fueron: En el caso del trigo se obtuvo, 35 días después del tratamiento, un incremento de un 20-30 % en el peso de la panícula, cuando se asperjaron soluciones entre 0,001 y 1 mg.L⁻¹ en el momento de la floración. También se incrementó hasta un 30% el número de semillas por panícula. Además, se investigó el consumo de sacarosa en los granos y se encontró que la 24-epiBL, incrementó la incorporación de sacarosa en comparación al control, siendo más significativa en la porción superior de la panícula, o sea, en los granos tercero y cuarto

En arroz, la aplicación del compuesto en la floración, incrementó el rendimiento en un 11% mientras que en soya se obtuvo un aumento entre 10 y 20%; también se obtuvieron resultados prometedores en pruebas con maíz, papa, boniato, espinaca, entre otros. Al comparar los efectos de los Brasinoesteroides con los de otras sustancias reguladoras del crecimiento vegetal, se deben destacar las siguientes características:

- Los Brasinoesteroides estimulan el crecimiento de la raíz.
- Los Brasinoesteroides no causan deformaciones en las plantas.
- El efecto de los Brasinoesteroides en el crecimiento vegetal, es particularmente fuerte en condiciones de crecimiento adversas (temperatura sub-óptima, salinidad), por lo que los Brasinoesteroides pueden ser llamados “hormonas del estrés”.
- Los Brasinoesteroides tiene baja toxicidad vide post.

Jordán y Casaretto (2006). La brasisnoteroides provocan crecimiento por elongación de epicotilos, hipocotilos y pedúnculos en dicotiledóneas, mientras que en monocotiledóneas se expresa en coleoptilos y mesocotilos.

Otros efectos de crecimiento relacionados corresponden a la reorientación transversal de microtúbulos, producción de metabolitos secundarios, crecimiento del tubo polínico, inclinación y enrollamiento de las hojas.

Jordán y Casaretto (2006). Además el mismo autor cita a Gaudinova et al, (1995) quien manifiesta que básicamente, en ausencia de IAA, BRs pueden inducir además crecimiento por división celular y elongación vinculando también el mecanismo de extrusión de protones, la cual es la capacidad de los protones de hacer perder rigidez en la pared celular por medio de un conjunto de proteínas llamadas expansivas aunque se postulan mecanismos de activación diferentes a las atribuidas a auxinas y citocininas

Núñez, Mazorra y Martínez, (2010). Los Brasinoesteroides (BR) son compuestos esteroidales, que juegan un papel esencial en el crecimiento y desarrollo de las plantas, y se han revisado sus efectos en la división y expansión celular, la citodiferenciación, la germinación de las semillas, el crecimiento, la dominancia apical, la reproducción, la senescencia y otros efectos fisiológicos

Galván, (2007). Los Brasinoesteroides son activos a concentraciones extremadamente bajas, generalmente soluciones de 0,1-0,001 mg.L⁻¹, que es un rango 100 veces menor que la de los otros reguladores del crecimiento vegetal

Taiz y Zeiger, (2006). Los braisiteroides están implicados en una amplia variedad de fenómenos del desarrollo vegetal, como la elongación del tallo, la inhibición del crecimiento radical y la biosíntesis del etileno

Revistaciencia, (2013). Los métodos usados para micropropagar especies se basan en dos procesos, principalmente: la *organogénesis*, que consiste en la formación de nuevos brotes a partir de diferentes tejidos, y la *embriogénesis somática*, que consiste en la formación de embriones a partir de células no sexuales como las de hojas, tallos, raíces, etcétera.

Actualmente los Brasinoesteroides están siendo investigados cada vez más durante el proceso de Micropropagación, ya que se ha reportado que estimulan la formación de nuevos brotes, la regeneración de plántulas a partir de embriones somáticos, y recientemente se ha determinado que promueven la formación de los embriones somáticos.

2.1.5. Propagación

Jara y Guaypatin, (2012). Salvo en los proyectos experimentales de desarrollo de nuevas variedades, los bananos no se desarrollan nunca a partir de semillas. El principal medio de reproducción es el corte de potenciales propágulos a partir del rizoma, sea únicamente las yemas del mismo un procedimiento similar al

empleado para la propagación de la papa, *Solanum tuberosum* o los "chupones" que brotan de él junto al pseudotallo principal.

Jara y Guaypatin, (2012). La otra alternativa empleada con frecuencia es el uso de los chupones o colinos, los brotes jóvenes que el rizoma produce para reemplazar eventualmente al pseudotallo. El chupón aparece como un brote cónico, cuyas hojas están poco desarrolladas y presentan más vaina que superficie foliar propiamente dicha; en su forma más juvenil, apodada "mirón", no se utiliza salvo en viveros o programas de investigación. Para su uso comercial se espera a que comience a producir hojas similares a las del adulto, las llamadas "espadas"; en esta fase, se lo conoce como "puyón" o "aguja".

Para su uso se lo separa del resto del rizoma con un machete, dejando una sección de buen tamaño unida al pseudotallo, y arrancando las hojas más viejas.

Jara y Guaypatin, (2012). El momento ideal para replantarlo es tres o cuatro meses después de su aparición, cuando tiene alrededor de 120 cm de altura; en el primer año se desarrollará más rápidamente que los retoños obtenidos de yemas, dando el rendimiento óptimo. Los rizomas viejos o poco nutridos a veces producen chupones cuyas hojas semejan las de los adultos desde su primer brote; llamados "banderas" u "orejones", en general proporcionan un rendimiento muy bajo, e indican que el rizoma debe ya descartarse. En laboratorio se han desarrollado técnicas para producir tejido meristemático en cultivo, con el objeto de garantizar la uniformidad de los ejemplares y una provisión constante de brotes libres de nematodos y otras enfermedades. Aunque el lento desarrollo de las plantas así obtenidas hacía poco práctico este sistema. La obtención de propágulos libres de enfermedades es una gran prioridad, como en todas las plantas obtenidas principalmente por propagación vegetativa

2.1.5.1. Micropropagación vegetativa

Hoyos, Perea y Velasco (2008). Las plantas presentan características particulares al permitir la obtención de estructuras organizadas de nuevo a partir

de células, tejidos y órganos, cuando estos se cultivan en condiciones apropiadas (morfogénesis). Si la formación de plantas, involucra la formación inicial de brotes o yemas adventicias y el posterior enraizamiento de éstos, se da una morfogénesis organogénica. A través de las técnicas existentes es posible multiplicar asexualmente cualquier especie vegetal de tal manera que se mantenga el mismo genotipo en el material derivado de la planta original.

Este método de propagación vegetativa se denomina Micropropagación o propagación clonal. La micropropagación de cultivos perennes y transitorios ha contribuido al desarrollo de la producción agronómica de las últimas décadas.

Hoyos, Perea y Velasco (2008). Gracias a esta técnica se pueden generar clones de variedades élites en grandes cantidades, con un conjunto de beneficios adicionales respecto a la propagación tradicional.

Esta técnica permite un control fitosanitario estricto, obtención de gran número de clones en espacios reducidos y con características homogéneas, plantas libres de virus, siendo una herramienta de utilidad para el Fito mejorador. La micropropagación se divide en cinco fases que corresponden a la preparación del material vegetal, establecimiento aséptico del cultivo, multiplicación, enraizamiento y finalmente la adaptación a campo. En las fases de multiplicación y enraizamiento las Citoquininas las auxinas y las Giberelinas juegan un papel importante.

2.1.5.2. Cultivo en situ

Cep.unep, (2009). El origen de la semilla puede ser de varios tipos. El de rizomas comúnmente llamados cormos de plantas adultas, colinos en plantas jóvenes y plántulas obtenidas por medio de la reproducción in vitro. Para asegurar una plantación sana y vigorosa es de suma importancia contar con un material vegetativo de procedencia conocida y garantizada, ya sea de plantaciones de la región o de viveros tecnificados con licencias, cuyas condiciones permitan provisión de semilla certificada.

Esto garantizará mejores frutos y ganancias para sus cultivadores .Para seleccionar la semilla se debe tener en cuenta el sitio de donde se va a sacar, es decir su procedencia y las buenas características de crecimiento, que sea de plantas jóvenes y vigorosas. Desechar semillas de plantaciones embalconadas, teniendo cuidado al extraerla semilla para no dañarla utilizando una herramienta bien afilada (Palín) para evitar heridas.

2.1.5.2.1. Selección de semilla

Cep.unep, (2009). El tipo de semilla o colino de agua o espaldero, debe poseer tres o más hojas funcionales en forma de espada. De ninguna forma es conveniente dividir un corno o rizoma para tratar de obtener varias semillas porque debilita sus reservas y la expone a ser atacada por parásitos.

Al corno elegido se hace necesario cortarle las raíces y parte del pseudotallo dejándolo a unos 15 a 20cms de éste, eliminando las partes atacadas por nematodos picudos. Usar semillas comprobadamente sanas y bien tratadas. Emplear desinfectantes para tratar la semilla.

Cep.unep, (2009). Esta preparación disminuye en gran parte la presencia de plagas y enfermedades pero no garantiza su eliminación total, es por esta razón que se recomienda sumergir la semilla en agua caliente un tiempo y aplicar fungicida e insecticida.

2.1.5.2.2. Peligros y controles

Cep.unep, (2009). Es posible que la semilla no tenga las características básicas de calidad nombradas anteriormente, puede haber contaminación química de la semilla o colino en el momento del alistamiento de la semilla por medio de las herramientas contaminadas o mal lavadas. La semilla debe ser obtenida de proveedores confiables que hagan buen manejo de la misma.

Antes de alistar una semilla asegurarse que las herramientas utilizadas estén completamente limpias para evitar la contaminación de los colinos; también se deben lavar y desinfectar cuando se cambian de semilla a semilla para no permitir el intercambio de enfermedades.

2.1.5.3. Siembra

2.1.5.3.1. Preparación de la mezcla de tierra:

Lardizabal, (2007). El medio para las fundas por lo general se hace 50% casulla de arroz y 50% tierra, pero se puede usar aserrín, bocachi, hojarasca de bosque, etc., en vez de casulla de arroz.

El procedimiento de siembra es el siguiente:

- Se llena la mitad de la bolsa y se le aplica una onza de 18-46-0 o 15-15-15
- Llenar la bolsa hasta que al colocar el corno quede a unos 3 cm de la superficie.
- Colocar el corno y seguir llenando hasta arriba.

2.1.5.3.2. Colocación de las semillas en fundas:

Coello, (2013). Cita a Schales (2001), quien menciona que una vez construido el vivero, las plantas o brotes se siembran en bolsas de plástico negro perforadas, con un diámetro de 15 a 20 cm y un largo de 20 cm. En las bolsas se pone un sustrato constituido por 50% de cascarilla de arroz y 50% de arena; el sustrato debe de estar libre de enfermedades y plagas y ser muy permeable, para mantener la planta bien oxigenada. Si se siembran brotes, los pseudotallos se recortan antes de sembrarlos, y los cortes se cubren ligeramente con el sustrato, para evitar el crecimiento.

Las plantas una vez sembradas, se ponen en las eras en dos hileras para facilitar el riego y el manejo

2.1.5.3.3. Colocación de las fundas en el vivero

Fintrac, (2007). Una vez sembrada la semilla, se coloca en el área destinada para el vivero. Esta puede ser bajo sombra natural (de árboles), sombra con manaca, hasta una casa de sombra con zaran (30- 40%). Para facilitar el manejo, recomendamos una sombra hasta 50%, a pesar de que los viveros pueden estar a pleno sol. La diferencia radica en que un vivero sin sombra necesitará más cuidado en el manejo de agua y en la germinación. Otra alternativa es la compra de meristemas, los cuales se obtienen a compañías especializadas en este proceso.

Se colocan las fundas en líneas de 2 plantas para facilitar las labores de manejo de la planta, que incluye fertilización, control de malezas, riego y clasificación después de germinar. Las líneas de 2 bolsas van separadas 0.5 metros entre sí, para facilitar el manejo. Se necesitan 250 metros cuadrados de plantas en el vivero para 1 ha de plantas en el campo.

2.1.5.4. Riego en el vivero

Fintrac, (2007). El manejo del agua es el punto crítico en el manejo de un vivero de banano. Debe manejarse una adecuada humedad sin llegar a saturación ya que esto provoca el ahogamiento de las raíces de la planta. Deben hacerse riegos suaves y revisar constantemente la humedad del medio. Para viveros con sombra, la frecuencia de riego puede variar entre un riego al día hasta un riego día de por medio. Los viveros al sol generalmente necesitan dos riegos diarios en climas extremos.

2.1.5.5. Fertilización en vivero

Fintrac, (2007). Durante el tiempo que dura la planta en el vivero se puede hacer una fertilización diluida semanal a cada funda a partir de la segunda semana usando 1.4 kg (3 libras) de MAP, 910 gr (2 libras) de Urea y 1.4 kg (3 libras) de KCl por aplicación.

2.1.5.6. Transplante

Coello, (2013). Quien cita a Soto (1985) manifiesta que las plantas se mantienen en vivero durante ocho semanas, en que alcanzan el desarrollo deseable para trasplantarse al campo con el mínimo de estrés; las pequeñas o débiles se separan para darles mayor tiempo. Una semana antes del traslado de las plantas al campo, se les quita el sarán para permitir la entrada de luz y endurecer la planta antes de ir al campo. El transporte del vivero al campo debe ser muy cuidadoso, a fin de evitar deterioros de las plantas. El productor deberá especializarse en la operación de viveros y manejo de plántulas muy sensibles a cambios ambientales.

Afirma también que la planta una vez fuera del vivero, donde ha estado por ocho semanas bajo humedad y sombra controlada, debe de trasladarse rápidamente al campo y sembrarse bajo las mejores condiciones de preparación del terreno, aplicando un fertilizante alto en fósforo en el fondo del hueco para activar la formación de raíces; debe evitarse en lo posible el deterioro de las raíces durante el transporte o al quitar la bolsa plástica; no deben hacerse trasplantes en suelos con déficit hídricos, bajo riesgo de pérdidas importantes de plantas o provocar un estrés mayor que el normal

2.1.6. Investigaciones realizadas en musáceas con hormonas

2.1.6.1. Giberelinas

Orellana, L. (2012). En la finca La Tadeo ubicado en el recinto San Vicente, del Cantón El Guabo, a 2 km de la vía El Guabo –Guayaquil, provincia de El Oro, se realizó la investigación para estudiar los efectos de fitohormonas en el desarrollo

radicular y producción de banano convencional. Los objetivos fueron: Establecer la acción de los fitorreguladores en el incremento de la masa radicular en el cultivo de banano, mediante la aplicación de tres grupos de reguladores; auxinas, Giberelinas y citocininas, determinar el regulador adecuado para el rendimiento, en el cultivo de banano; y, establecer costos de manejo del cultivo.

Los tratamientos con hormonas fueron: T1 auxina (hormonagro) 0,5 g/l, T2 Giberelinas (giberelín 10%) 0,3 g /l, T3 citocinina (Citokin) 1,0 ml/l, T4 multihormonas 1,5 ml/l; y, T5 testigo absoluto. Las variables a investigarse fueron: Altura de la planta de banano al momento de la parición, perímetro pseudotallo, tamaño de las hojas, número de hojas por hijo, número de raíces por planta, longitud de raíces, color de raíces, días a la parición, días a la cosecha, tamaño de racimo, peso del racimo, número de manos, peso de las manos y el rendimiento en cajas de 10 racimos cosechados y embalados promediándose por cada repetición por tratamiento y se determinó el costo de producción.

La inyección aplicación de fitohormonas a plantas jóvenes, potencio el crecimiento radicular aumentado la capacidad de absorción de nutrimentos, generando una mejor arquitectura de planta y productividad, La aplicación de auxina, Giberelinas y citocinina influyo positivamente en la robustez de las plantas, manifestándose en el engrosamiento de los pseudotallo, crecimiento de las hojas y en el desarrollo del racimo. La multihormonas, en la dosis aplicada a la planta no generó resultados satisfactorios, ubicándose jerárquicamente al nivel del testigo absoluto.

La productividad de las plantas se incrementó con la aplicación de Giberelinas, que fue la que mejor funcionó sobre el crecimiento del racimo, peso y características productivas en general. El mayor peso del racimo como el de las mano 1 y mano 2, le correspondió al tratamiento T2, Giberelinas en dosis de 0,3 g/litro. Los mejores pesos de la mano 1 y 2 se obtuvieron con el tratamiento T2, Giberelinas T2, auxina y T3, citocinina. La aplicación mediante inyección de fitohormonas, especialmente Giberelinas y Citoquininas permitió elevar la

productividad de la plantas, generando rentabilidad superior con respecto al testigo

2.1.6.2. Citoquininas

Albán, (2014). La presente investigación propone: Evaluar la eficacia de citoquinina (Cytokin) y un inductor carbónico (Carboroot) en tres dosis y en dos épocas en el rendimiento de banano de exportación, en una plantación en producción variedad gran enana, cantón Quinde de la provincia de Esmeraldas. Para el diseño estadístico se utilizó un diseño trifactorial con 12 tratamientos y 3 repeticiones más el testigo.

El coeficiente de variación se expresó en porcentaje y se realizó la prueba de Tukey al 5%. Resultado que: El tratamiento que provocó el mayor número de hojas a los 30, 60, 90 y 120 días después de la primera aplicación el Carboroot en dosis de 1 ml y en el deshije corresponde al tratamiento de estimulación orgánica que registra en mayor número de hojas por planta.

El comportamiento del banano en número de hojas después de los 60, 90 y 120 días después de la primera aplicación de Cytokin está influenciado en 97.56, 91.39, 81.85 y 73.24 %, respectivamente por la dosis empleada. El mayor diámetro de Fuster en plantas de banano de variedad Gran Enana, a los 60 90 y 120 días después de la primera aplicación del bioestimulante, se presentó cuando se utilizó Carboroot en dosis de 1 ml en el momento del deshije con valores de 13,93; 30,67; 48,00 y 53,6 cm, en su orden.

La tasa de retorno marginal calculada, nos indica que un retorno de 125.00 %, al cambiar de un tratamiento T12 al tratamiento T11 implica que por cada dólar invertido en el nuevo tratamiento, el productor bananero puede esperar recobrar el dólar invertido más un retorno adicional de \$ 1.25

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y Métodos

3.1.1. Localización y duración del experimento

La presente investigación se realizó en la Provincia de Los Ríos, Cantón Buena Fe, recinto Fumisa, en la propiedad del Ab. Robert Hayboley. Tuvo una duración de 5 meses. Sus coordenadas geográficas son 1° 3' 18'' de latitud sur y de 79° 25' 24'' de longitud oeste, a una altitud de 95 msnm. En época lluviosa

3.1.2. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas del lugar donde se realizó la investigación se puede ver en el cuadro 1.

CUADRO 1. Datos meteorológicos de la zona en estudio en propagación vegetativa de cebollines de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe

Parámetros	Promedios
Temperatura (°C)	24.19
Humedad (%)	84
Precipitación mm	1236
Heleofania(horas/luz/mes)	68.48
Formación ecológica	Bosque húmedo-tropical.

Fuente: Estación agro meteorológica de INAMHI, ubicada en la estación experimental Pichilingue INIAP 2013

3.1.3. Materiales y equipos

Los materiales que se utilizó en esta investigación son:

Cuadro 2. Materiales utilizados en propagación vegetativa de cebollines de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe

Materiales	Unidad
Cebollines de banano	160
Fundas plásticas	160
Hormona Giberelinas (ml)	40
Hormonas Citoquininas (ml)	40
Hormona Brasisteroides (ml)	4
Cañas	8
Machete	1
Sarán (m ²)	70
Baldes	3
Tierra (m ³)	1
Aspersores	3
Aserrín (kg)	10
Arena (m ³)	0.5
Nematicida (kg)	2
Fertilizante (kg)	3
Balanza en gramos	1
Cinta de 5 metros	1
Bomba CP3	3

3.1.4. Factores en estudio

En esta investigación se estudiaron 3 tipos de hormonas Giberelinas, Citoquininas y la Brasisteroides con las concentraciones correspondientes

3.1.5. Tratamientos

La investigación se realizó con los siguientes tratamientos:

T1 Sin aplicación de hormonas

T2 Aplicación de hormona Giberelinas 20 ml/L H₂O

T3 Aplicación de hormona Citoquininas 20 ml/L H₂O

T4 Aplicación de hormona Brasisteroides 2 ml/L H₂O

3.1.6. Diseño experimental

En la presente investigación se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, para analizar la media se aplicó la prueba de rangos múltiples de Duncan al 95% de probabilidad

CUADRO 3. Análisis de varianza en propagación vegetativa de cebollines de banano variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe

FV			GL
Tratamientos	T-1	(4-1)	3
Error	T(R-1)	4(4-1)	12
Total	TxR-1	4x4-1	15

3.1.7. Unidad experimental

La unidad experimental estuvo constituida por 10 cebollines de banano de variedad Cavendish en cada repetición dando en total por tratamiento de cuarenta cebollines y en total del experimento de 160 unidades

CUADRO 4. Unidades experimentales en propagación vegetativa de cebollines de banano variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe

Tratamiento	UE	Repeticiones	# total de plantas
1	10	4	40
2	10	4	40
3	10	4	40
4	10	4	40
Total			160

UE: Unidad experimental

3.1.8. Variables evaluadas

3.1.8.1. Altura de la planta (cm)

Se procedió con la medición de la altura de la planta al 50% (5 unidades experimentales) de cada repetición (10 unidades) de las plantas de vivero de banano variedad Cavendish la cual se tomó desde la parte ras del sustrato de la funda, hasta la parte de donde inicia la hoja cigarro (forma de V).

3.1.8.2. Diámetro de tallo (cm)

El diámetro se tomó al 50% (5 unidades experimental) de plantas de vivero de banano variedad Cavendish, se midió a 5 cm del sustrato utilizando una cinta graduada en cm

3.1.8.3. Ganancia de altura (cm)

Una vez obtenida la última medición de altura de las plantas de banano en el vivero variedad Cavendish se procedió a obtener la diferencia entre el inicio de altura y la altura final en cada repetición de los tratamientos de las plantas de banano variedad Cavendish la cual fue expresada en cm, para lo cual se aplicó la siguiente fórmula:

$$GA = \text{Altura final} - \text{Altura Inicial}$$

3.1.8.4. Número de hojas

Se contabilizó las hojas al momento del trasplante tomando el 50% (5 unidades) de cada repetición (10 unidades) de plantas de vivero de banano variedad Cavendish, se contó la hoja la cual este abierta completamente, contando en forma de espiral y se procedió a exponer en número de hojas

3.1.8.5. Emisión foliar

Se tomó el dato de emisión foliar semanalmente observando el 50% de cada repetición de plantas de vivero de banano variedad Cavendish la misma que fue expuesta en número de hojas, para lo cual se consideró el 70% de la hoja que este abierta en cada repetición

3.1.8.6. Número de raíces

Se contabilizó el número de raíces a la salida al trasplante tomando como referencia el 20% (2 unidades) de cada repetición de las plantas de banano variedad Cavendish y se lo expreso en números de raíces

3.1.8.7. Peso radicular (g)

Se tomó como referencia el 20% (2 unidades) de cada repetición, de plantas de vivero de banano variedad Cavendish para lo cual las raíces fueron liberadas del sustrato que contenían en las fundas, luego cortadas y pesadas en una balanza en gramos.

3.1.8.8. Largo de hoja (cm)

El largo de hoja de las plantas de banano en el vivero se midió al momento de salir al trasplante al 20% (2 unidades) de cada repetición (10 unidades), se tomó como referencia la última hoja abierta de arriba y se lo realizó con una cinta graduada en cm para lo cual se procedió a tomar la medición desde el ápice de la hoja (punta) hasta la base de la misma

3.1.8.9. Ancho de hoja (cm)

Se lo realizó de la misma manera como en el largo de hoja, tomando la parte media de la hoja de extremo a extremo

3.1.8.10. Tiempo al trasplante

Se consideró el número de días al trasplante de la planta de vivero de banano de variedad Cavendish cuando esta tuvo las características adecuadas para el trasplante

3.1.9. Manejo del experimento

3.1.9.1. Construcción del vivero

Para la construcción del vivero se usó cañas para los cuatro extremos que sirvieron como pilares para que el vivero quede cubierto con el Zaran al 100% para de esta manera dar protección al vivero, el amortiguamiento de la lluvia, el contacto directo del sol y vientos fuertes.

El vivero tuvo las medidas de: 7 m de ancho por 10 m de largo y su altura fue de 2.5 m en los extremos y 3 m en la parte central, el zaran que se utilizo fue al 30% de luminosidad

3.1.9.2. Selección de los cebollines para el vivero

Para la selección de los cebollines se escogieron brotes de plantas madre de la variedad Cavendish libres de plagas y enfermedades, se hizo una clasificación de los cebollines en un peso promedio de 0.25 kg. El material de siembra fue desinfectado, quitándole todo excedente de tierra y raíces así mismo se realizó un corte transversal a cuatro cm por encima del cuello de la parte superior del cormo sin eliminar el meristemo apical. Para proteger los cebollines del ataque de plagas y hongos en el nuevo sitio de siembra se lavó con agua y se desinfecto el cebollín con K Tionic un complejo orgánico fulvico a razón de 40 cc /l H₂O, se utilizó 400 cc de este producto en 10 litros de agua, vertida la mezcla en un balde se sumergió el cebollín por 1 minuto

3.1.9.3. Ubicación en fundas plástica

Los cebollines después de limpiarlos y desinfectarlos, fueron ubicados en fundas plásticas de 20 x 30,5 cm con perforaciones en la parte inferior. El tipo de sustrato que se utilizó en las fundas plásticas fue una mezcla de tierra, arena y aserrín con porcentajes de 40%, 30% y 30% respectivamente, al sustrato se aplicó nematicida a razón de 0.02 Kg/planta

3.1.9.4. Disposición de los tratamientos

Se realizó cuatro tratamientos con cuatro repeticiones de 10 unidades, se distribuyeron las fundas formando hileras de 2 filas por cada tratamiento. Se dejó un espacio de 1 m de ancho entre tratamientos y 1 m entre repeticiones, para facilitar las labores de manejo y las mediciones a realizarse. El total de unidades experimentales fue de 160 plantas

La fertilización de las plántulas se lo realizó al sustrato en las fundas, se utilizó nitrato de amonio 30 gramos por funda a todos los tratamientos en dos aplicaciones a la cuarta y sexta semana después de la ubicación de los cebollines en las fundas.

3.1.9.5. Uso de hormonas

Se utilizó 3 tipos de hormonas: Giberelinas, Citoquininas y la Brasnoesteroides con las concentraciones correspondientes por tratamiento las cuales se detalla a continuación: **T1** sin hormonas, **T2** Giberelinas 20 ml /L H₂O, **T3** Citoquininas 20 ml /L H₂O y **T4** Brasisteroides 2 ml / L H₂O, las cuales se aplicaron a la cuarta semana para entonces los cebollines tienen hojas emitidas, para la aplicación se utilizó una bomba CP3 y se realizó por vía foliar, la segunda aplicación se la realizó a los 14 días después de la primera aplicación.

3.1.9.6. Riego

Como la investigación se realizó en época lluviosa no se aplicó riego ya que las parcelas disponían de humedad proveniente de las lluvias

3.1.9.7. Control de malezas

Se realizó el control de malezas en forma manual, arrancada de la maleza dentro de las fundas, en el suelo se realizó la deshierba con un machete

3.1.10. Análisis económico

3.1.10.1. Costo de aplicación

Para calcular el costo de aplicación de cada tratamiento, se efectuó una sumatoria de los costos implicados en la aplicación de los tratamientos tales como: hormona, fundas, zaran, cebollines, desinfectante, mano de obra, bomba Cp3. Se aplicó la siguiente fórmula:

CA = Σ de costos de aplicación, dónde:

CA: Costo de aplicación

Σ : Sumatoria de costos de aplicación

3.1.10.2. Costo de producción

Para el cálculo de costo de producción se dividió el costo de aplicación para el número de plantas de banano obtenidas en vivero, y se utilizó la siguiente fórmula:

$$\mathbf{CP} = \frac{\mathbf{CA}}{\mathbf{POV}}, \text{ dónde:}$$

CP: Costo de producción

CA: Costo de aplicación

POV: Plantas de banano obtenidas en el vivero

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados y Discusión

En el siguiente experimento se obtuvieron los siguientes resultados

4.1.1. Altura de la planta (cm)

Una vez realizado los análisis de varianza según la prueba de Duncan al 95% para la variable altura de planta para los diferentes números de días se determinó lo siguiente:

Al inicio (cuarta semana) antes de la aplicación de la hormona no hay significancia estadística entre los tratamientos (Anexo 5) presentando valores que van desde 8.68 hasta 9.15 cm (Cuadro 4); lo cual implica que todos los tratamientos en esta investigación partieron en igualdad de condiciones.

A los 14 días se determinó significancia estadística entre el tratamiento T2 (Hormona Giberelinas) con los demás tratamientos (Anexo 5) teniendo como promedio de altura 13.70 cm, los tratamientos T1 (sin hormonas), T3 (hormona Citoquininas) y T4 (Hormona Brasisteroides) no presentaron significancia estadística entre si cuyos valores promedios varían de 11.45 a 11.58 cm (Cuadro 4)

En el Cuadro 4 a los 28 y 42 días se observa diferencia estadísticas entre los cuatros tratamientos, a su vez el tratamiento T2 (Hormona Giberelinas) obtuvo significancia estadística con los demás tratamientos (Anexo 5) cuyo promedio de altura a los 28 días fue de 18.55 cm y a los 42 días de 27 cm siendo el tratamiento con mayor altura al final, el tratamiento T1 (sin hormonas) tuvo significancia estadísticas con los tratamientos T3 (hormona Citoquininas) y T4 (Hormona Brasisteroides), cuyo promedios de altura a los 28 y 42 días fue de 13.85 y 15.93 cm respectivamente siendo el tratamiento T1 (sin hormonas) con menor altura al final, los tratamientos T3 (hormona Citoquininas) y T4 (Hormona Brasisteroides) no tiene significancia estadísticas a los 28 días cuyos promedios de altura fueron a los 16.30 y 16.63 cm respectivamente, los tratamientos T3 (hormona

Citoquininas) y T4 (Hormona Brasisteroides) para los 42 días presentaron significancia estadística cuyos promedios de altura fueron de 22.95 y 26.18 cm respectivamente (cuadro 4)

Comparando el promedio de altura final de los tratamientos T2 (Hormona Giberelinas) y T4 (Hormona Brasisteroides), presentaron promedio de altura 27.9 y 26.18 cm respectivamente, esto se debe que al utilizar Giberelinas y Brasisteroides foliar en plantas de banano de vivero incrementan tanto la división como la elongación celular, debido a que tras la aplicación de Giberelinas y brasisteroides se incrementa el número de células y la longitud de las mismas, lo que concuerda con lo publicado en **Agronomía, (2011)**, y **Revistaciencia, (2000)**, quienes manifiestan que las hormonas Giberelinas y Brasisteroide incrementan tanto la división como la elongación celular, debido a que tras la aplicación de Giberelinas y Brasisteroide se incrementa el número de células y la longitud de las mismas

CUADRO 5. Altura de planta (cm) en propagación vegetativa de cebollines de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe

Tratamientos	Promedio de altura de planta (cm)			
	Inicio	14 días	28 días	42 días
1 Sin hormonas	8,88 a	11,45 b	13,85 c	15,93 c
2 Hormona Giberelina 20 ml/L H ₂ O	9,15 a	13,70 a	18,55 a	27,00 a
3 Hormona Citoquinina 20 ml/L H ₂ O	8,68 a	11,50 b	16,30 b	22,95 b
4 Hormona Brasisteroide 2 ml/L H ₂ O	9,03 a	11,58 b	16,63 b	26,18 a
C.V.%	10,06	9,08	5,44	4,92

Letras iguales no presenta diferencias estadísticas según Duncan al 95% de probabilidad

4.1.2. Ganancia de altura (cm)

Una vez obtenidos los datos de la variable altura de planta se procedió a calcular la ganancia de altura a los 42 días después de la aplicación de las hormonas aplicando la fórmula:

$$GA = \text{Altura final} - \text{Altura Inicial}$$

Esta fórmula se aplicó al final del experimento para los cuatro tratamientos, cuyo análisis de varianza según la prueba de Duncan al 95% se determinó lo siguiente:

El análisis estadístico de la variable ganancia de altura presenta diferencia estadística entre el tratamiento T1 (sin hormonas) con los demás tratamientos (Anexo 6) cuyo promedio de ganancia de altura es de 7.05 cm siendo el tratamiento con menor incremento de altura al término de la investigación, cuadro 5.

El tratamiento T3 (hormona Citoquininas) presenta diferencia estadística con los tratamientos T1 (sin hormonas), T2 (hormona Giberelinas) y T4 (Hormona Brasisteroide) (Anexo 6), cuyo promedio de ganancia de altura fue 14.28 cm, cuadro 5

No existe diferencia estadística entre los tratamientos T2 (hormona Giberelinas) y T4 (Hormona Brasisteroide) (Anexo 6), cuyo promedio de ganancia de altura fueron de 17.85 y 17.15 respectivamente cm, cuadro 5, por lo que fueron los tratamientos con mayor incremento en altura al final de la investigación.

Por lo que se observó en el vivero los tratamientos que se aplicaron la hormona Brasisteroide tuvieron una elongación del tallo casi similar que la Giberelinas por lo que tiene relación con la variable altura de la planta en la cual se evidencia los efectos de estas dos hormonas las cuales incrementan el crecimiento longitudinal del tallo por medio de la división y elongación celular

CUADRO 6. Ganancia de altura (cm) en propagación vegetativa de cebollines de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe

Tratamientos	Promedio
1 Sin hormonas	7,05 c
2 Hormona Giberelina 20 ml/L H ₂ O	17,85 a
3 Hormona Citoquinina 20 ml/L H ₂ O	14,28 b
4 Hormona Brasisteroide 2 ml/L H ₂ O	17,15 a
C.V.%	6,59

Letras iguales no presenta diferencias estadísticas según Duncan al 95% de probabilidad

4.1.3. Diámetro de tallo (cm)

No existe diferencia estadística entre los cuatro tratamientos al inicio y catorce días después de la aplicación de las hormonas, según la prueba de Duncan al 95% para la variable diámetro de tallo, las medias varían desde 6.70 hasta 6.88 cm para el inicio y 7.20 hasta 7.38 cm para los catorce días, lo cual indica que los tratamientos en esta variable están en igualdad de condiciones en las dos evaluaciones.

A los 28 días se obtuvo diferencia estadística entre el T1 (sin hormonas) con los demás tratamientos, cuyo promedio de diámetro es de 7.60 cm siendo el tratamiento con menor diámetro en este tiempo, cuadro 6, los tratamientos T2 (hormona Giberelinas), T3 (hormona Citoquininas) y T4 (Hormona Brasisteroide) no mostraron significancia estadística entre si cuyos valores promedios son de 8.85, 8.48 y 8.55 cm respectivamente, cuadro 6.

En el cuadro 6 muestra que a los 42 días no existe significancia estadística entre los tratamientos T2 (hormona Giberelinas), T3 (hormona Citoquininas) y T4 (Hormona Brasisteroide), con promedios de diámetros de 9.48, 9.25 y 9.20 cm, mientras que el T1 (sin hormonas) muestra diferencia estadística con los otros tratamientos cuyo promedio fue de 7.73 cm, siendo el tratamiento con menor diámetro en este tiempo.

Se observa similitud de diámetros entre los tratamientos aplicados con las hormonas Giberelinas, Citoquininas y Brasisteroide por lo que las fitohormonas o reguladores de crecimientos son las moléculas responsables del desarrollo respaldado por **Muriel, (2012)**, quien dice que en el cultivo de banano se utilizan muchos tipos de hormonas como las Citoquininas, Giberelinas y auxinas ya que influyen sobre las reacciones y el metabolismo vegetal como el incremento en la diferenciación celular.

Por lo cual se acepta la primera hipótesis planteada” Mediante la aplicación de hormonas de Brasisteroide, Giberelinas y Citoquininas se obtendrá un mejor diámetro de banano variedad Cavendish”

CUADRO 7. Diámetro de planta (cm) en propagación vegetativa de cebollines de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe

Tratamientos	Promedio de Diámetro de planta			
	Inicio	14 días	28 días	42 días
1 Sin hormonas	6,70 a	7,20 a	7,60 b	7,73 b
2 Hormona Giberelina 20 ml/L H ₂ O	7,25 a	7,60 a	8,85 a	9,48 a
3 Hormona Citoquinina 20 ml/L H ₂ O	6,85 a	7,30 a	8,48 a	9,25 a
4 Hormona Brasisteroide 2 ml/L H ₂ O	6,88 a	7,38 a	8,55 a	9,20 a
C.V.%	6,55	6,54	5,15	4,83

Letras iguales no presenta diferencias estadísticas según Duncan al 95% de probabilidad

4.1.4. Número de hojas

Como se observa en el cuadro 7 según la prueba de Duncan al 95% de probabilidad para la variable número de hojas se determina lo siguiente: que existe diferencia estadística entre el tratamiento T1 (sin hormonas) con el resto de tratamientos, (Anexo 8) cuyo promedio de numero de hojas al trasplante fue de 5.90 por lo que resultó ser el tratamiento con menor promedio para esta variable. No hay significancia estadística entre los tratamientos T2 (hormona Giberelinas)

y T3 (hormona Citoquininas), cuyos promedios fueron de 6.80 y 7.25 hojas al transplante, cuadro 7

El tratamiento T4 (Hormona Brasisteroide), obtuvo significancia estadística con los tratamientos T1 (sin hormonas), T2 (hormona Giberelinas) y T3 (hormona Citoquininas), cuyo promedio de numero de hojas fue de 7.95 siendo el tratamiento con mayor número de hojas al transplante, cuadro 7

El tratamiento T4 (Hormona Brasisteroide) resulto tener más hojas por lo que esta hormona incrementa el rendimiento y crecimiento de varios cultivos por lo que manifiesta, **Núñez, Mazorra y Martínez, (2010)**, que los Brasinoesteroides (BR) son compuestos esteroidales, que juegan un papel esencial en el crecimiento y desarrollo de las plantas, y se han revisado sus efectos en la división y expansión celular y la dominancia apical

CUADRO 8. Número de hojas en propagación vegetativa de cebollines de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe

Tratamientos	Promedio
1 Sin hormonas	5,90 c
2 Hormona Giberelina 20 ml/L H ₂ O	6,80 b
3 Hormona Citoquinina 20 ml/L H ₂ O	7,25 b
4 Hormona Brasisteroide 2 ml/L H ₂ O	7,95 a
C.V.%	6,00

Letras iguales no presenta diferencias estadísticas según Duncan al 95% de probabilidad

4.1.5. Emisión foliar

Según los análisis de varianza mediante la prueba de Duncan al 95% para la variable emisión foliar de planta para las diferentes semanas se determinó lo siguiente:

No existe diferencia estadística entre los cuatros tratamientos en las primeras semanas de inicio de la investigación (cuarta, quinta y sexta semana) (Anexo 9), cuyos promedios para la cuarta semana van desde 0.73 hasta 0.78 (Cuadro 8), para la quinta semana van desde 0.68 hasta 0.80 y para la sexta semana van desde 0.75 hasta 0.95, por lo que se deduce que debido a la igualdad de valores estadísticos hubo igualdad de condiciones antes de la aplicación de la hormona y después de la aplicación hasta la sexta semana

En la séptima semana se observa igualdad estadística para los tratamientos T1 (sin hormonas) y T2 (hormona Giberelinas) cuyos promedios de emisión foliar en esta semana fue de 0.58 y 0.68 respectivamente, pero estos tratamientos tuvieron diferencia estadística con los tratamientos T3 (hormona Citoquininas) y T4 (Hormona Brasisteroide) con promedios de 0.88 y 0.93 respectivamente, no hubo significancia estadística para los tratamientos T3 (hormona Citoquininas) y T4 (Hormona Brasisteroide).

Para la octava semana hay significancia estadística entre el tratamiento T1 (sin hormonas) con los demás tratamientos, cuadro 8, cuyo promedio fue de 0.60 en emisión foliar, el tratamiento T2 (hormona Giberelinas) tiene significancia estadística con los otros tres tratamientos con promedio de 0.75 de emisión foliar, no hubo significancia estadística entre los tratamientos T3 (hormona Citoquininas) y T4 (Hormona Brasisteroide) quedando con promedios de emisión foliar en 0.93 en ambos tratamientos, quedando con mayor emisión foliar en esta semana.

El tratamiento T1 (sin hormonas) para la novena semana tiene significancia estadística con el resto de los tratamientos teniendo como promedio de emisión foliar de 0.50 siendo el tratamiento con menor emisión foliar en esta semana, los tratamientos T2 (hormona Giberelinas) y T3 (hormona Citoquininas) no tienen significancia estadística, con promedio de emisión foliar de 0.83 y 0.85 respectivamente, el tratamiento T4 (Hormona Brasisteroide) obtuvo significancia estadística con los tratamientos T1 (sin hormonas) y T2 (hormona Giberelinas) pero tiene igualdad estadística con el tratamiento T3 (hormona Citoquininas)

cuyo promedio fue de 0.95 quedando con mayor emisión foliar en esta semana, cuadro 8.

En el cuadro 8 se observa que en la décima semana hay significancia estadística entre el T1 (sin hormonas) con los demás tratamientos con promedio de emisión foliar de 0.48, entre el tratamientos T2 (hormona Giberelinas) y T3 (hormona Citoquininas) no hay significancia estadística cuyos promedios fueron de 0.83 y 0.80 respectivamente, el tratamiento T4 (Hormona Brasisteroide) si tiene significancia estadística con los otros tratamientos quedando con promedio de 0.98 siendo el tratamiento con mayor emisión foliar al término de la investigación por tal razón quedo con mayor número de hojas al transplante.

Según lo analizado la hormona Brasisteroide quedo con mayor promedio de emisión foliar con respecto a los demás hormonas por lo que concuerda con la variable anterior en la cual la Brasisteroide quedo con mayor número de hojas manifestando su efecto en el desarrollo de las plantas mediante la división y expansión celular y la dominancia apical

CUADRO 9. Emisión foliar en propagación vegetativa de cebollines de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe

Tratamientos	Promedio de emisión foliar						
	In 4ta semana	5ta semana	6ta semana	7ma semana	8va semana	9na semana	10 ma semana
1 Sin hormonas	0,78 a	0,68 a	0,75 a	0,58 b	0,60 c	0,50 c	0,48 c
2 Hormona Giberelina 20 ml/L H ₂ O	0,73 a	0,73 a	0,85 a	0,68 b	0,75 b	0,83 b	0,83 b
3 Hormona Citoquinina 20 ml/L H ₂ O	0,75 a	0,80 a	0,95 a	0,88 a	0,93 a	0,85 ab	0,80 b
4 Hormona Brasisteroide 2 ml/L H ₂ O	0,75 a	0,78 a	0,93 a	0,93 a	0,93 a	0,95 a	0,98 a
C.V.%	9,03	21,35	13,19	14,66	9,20	8,05	9,39

Letras iguales no presenta diferencias estadísticas según Duncan al 95% de probabilidad

4.1.6. Número de raíces

Mediante la aplicación de la prueba de Duncan al 95% de probabilidad se obtuvo lo siguiente para la variable número de raíces, según lo que se observa en el cuadro 9 el tratamiento T1 (sin hormonas) tiene significancia estadística (Anexo 10) con los otros tres tratamientos con promedio de número de raíces de 31.13 por lo que resultó ser el tratamiento con menor promedio para esta variable.

Entre los tratamientos T2 (hormona Giberelinas), T3 (hormona Citoquininas) y T4 (Hormona Brasisteroide) no existe significancia estadística, cuyos promedios fueron de 61.25, 56.88 y 59.25 respectivamente, siendo el tratamiento T2 (hormona Giberelinas) con mayor número de raíces al término de la investigación, cuadro 9.

Según lo expuesto en el análisis de la variable número de raíces las tres hormonas, Giberelinas, Citoquininas y Brasisteroide aplicadas en los tres tratamientos se deduce que las hormonas ejercen efectos en la estimulación radicular en las plantas de banano para un desarrollo adecuado en el vivero lo que concuerda con **Muriel, (2012)**, quien dice que por efectos climáticos, en ocasiones se ve alterado el normal funcionamiento fisiológico de la planta, lo que genera un estrés, y se ve reflejado en las raíces provocando que estas no se desarrollen.

CUADRO 10. Número de raíces en propagación vegetativa de cebollines de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe

Tratamientos	Promedio
1 Sin hormonas	31,13 b
2 Hormona Giberelinas 20 ml/L H ₂ O	61,25 a
3 Hormona Citoquininas 20 ml/L H ₂ O	56,88 a
4 Hormona Brasisteroide 2 ml/L H ₂ O	59,25 a
C.V.%	9,06

Letras iguales no presenta diferencias estadísticas según Duncan al 95% de probabilidad

4.1.7. Peso radicular (gr)

Mediante el análisis de varianza efectuado en la variable peso radicular y con la aplicación de la prueba de Duncan al 95 % de probabilidad se concluye en lo siguiente: existe diferencia estadística entre el tratamiento T1 (sin hormonas) con los demás tratamientos realizados en esta investigación (Anexo 11) con un promedio de peso de 40.75 gr por lo que de igual manera que en la anterior variable fue el tratamiento con menor peso radicular, cuadro 10.

Los tratamientos T2 (hormona Giberelinas), T3 (hormona Citoquininas) y T4 (Hormona Brasisteroide) no tienen significancia estadística entre sí (Anexo 11) con promedios de peso radicular de 72.25, 67.0 y 70.75 gramos respectivamente, cuadro 10, por lo que al igual que en la variable anterior el tratamiento T2 (hormona Giberelinas) quedo con mayor peso radicular.

Según el análisis los tratamientos T2 (hormona Giberelinas), T3 (hormona Citoquininas) y T4 (Hormona Brasisteroide) tuvieron iguales valores estadísticos por lo que se deduce que las hormonas tuvieron efectos en las raíces de las plantas de banano, incrementando el número de raíces y masa radicular, es decir incrementando su peso radicular.

CUADRO 11. Peso radicular (gr) en propagación vegetativa de cebollines de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe

Tratamientos	Promedio
1 Sin hormonas	40,75 b
2 Hormona Giberelinas 20 ml/L H ₂ O	72,25 a
3 Hormona Citoquininas 20 ml/L H ₂ O	67,00 a
4 Hormona Brasisteroide 2 ml/L H ₂ O	70,75 a
C.V.%	7,76

Letras iguales no presenta diferencias estadísticas según Duncan al 95% de probabilidad

4.1.8. Largo de hoja (cm)

Según el análisis estadístico para la variable largo de hoja se obtuvo lo siguiente de acuerdo con la prueba de Duncan al 95 %

El tratamiento T1 (sin hormonas) obtuvo diferencia estadística con los tres tratamientos investigados (Anexo 12) con promedio de largo de hoja de 21.0 cm por lo que resultó ser el tratamiento con menor promedio para esta variable, cuadro 11.

El tratamiento T2 (hormona Giberelinas) con promedio de 34.0 cm, tiene significancia estadística con el tratamiento T3 (hormona Citoquininas) pero es igual estadísticamente con el tratamiento T4 (Hormona Brasisteroide) por lo que resultó ser el tratamiento con mayor largo de hoja, cuadro 11.

El tratamiento T3 (hormona Citoquininas) con promedio de largo de hoja de 31.25 cm, resultó ser igual estadísticamente con el tratamiento T4 (Hormona Brasisteroide).

En el cuadro 11 se puede apreciar que el tratamiento T4 (Hormona Brasisteroide) es igual estadísticamente con los tratamientos T2 (hormona Giberelinas) y T3 (hormona Citoquininas) y su promedio fue de 33.63 cm de largo de hoja.

Según lo que se analizó se determinó que la hormona Giberelinas obtuvo mayor promedio de largo de hoja (34.0 cm), este aumento en el tamaño de hoja se debe a lo publicado en **Fhia, (2010)**, que en estudios realizados en musáceas con las Giberelinas tienen efecto en la actividad de elongación celular, estimula la elongación vegetativa, debido a que tras la aplicación de Giberelinas se incrementó la longitud del tallo y por ende la longitud de las hojas ya que el pseudotallo de la planta de banano está conformada por hojas

También se observa una similitud estadística entre el tratamiento aplicado con la hormona Giberelinas y el aplicado con Brasisteroide (33,63 cm), por lo que tiene concordancia con lo publicado en **Revistaciencia, (2013)** que manifiesta que la aplicación de Brasisteroide en las plantas, inducen un amplio rango de respuestas incluyendo un incremento en la tasa de elongación del tallo y aumento en la expansión de las hojas debido a lo manifestado en **Jordán y Casaretto, (2006)** quienes citan a Gaudinova et al. (1995), quien dice que las Brasisteroide inducen crecimiento por división y elongación celular en las plantas.

CUADRO 12. Largo de hoja (cm) en propagación vegetativa de cebollines de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe

Tratamientos	Promedio
1 Sin hormonas	21,00 c
2 Hormona Giberelinas 20 ml/L H ₂ O	34,00 a
3 Hormona Citoquininas 20 ml/L H ₂ O	31,25 b
4 Hormona Brasisteroide 2 ml/L H ₂ O	33,63 ab
C.V.%	5,18

Letras iguales no presenta diferencias estadísticas según Duncan al 95% de probabilidad

4.1.9. Ancho de hoja (cm)

El análisis de varianza realizado para la variable ancho de hoja y la rangos de probabilidad según la prueba de Duncan al 95 % (Anexo 12) se determina lo siguiente. No existe diferencia estadística entre el tratamiento T1 (sin hormonas) con los tratamientos T2 (hormona Giberelinas), T3 (hormona Citoquininas) y el tratamiento T4 (Hormona Brasisteroide) con promedio de ancho de hoja de 10.13 cm por lo que fue el tratamiento con menor promedio en esta variable, cuadro 12.

Por lo que se puede observar en el cuadro 12 no hay significancia estadística entre los tratamientos T2 (hormona Giberelinas), T3 (hormona Citoquininas) y el tratamiento T4 (Hormona Brasisteroide), cuyos promedios fueron de 18.63, 17.88 y 18.75 cm respectivamente.

Existe una similitud estadística entre los tratamientos que se aplicaron hormonas y un mayor promedio de ancho de hoja en relación con el tratamiento que no se aplicó hormona por lo que se deduce que las plantas sienten un efecto de nutrición y crecimiento al ser aplicado alguna hormona como las Giberelinas, Citoquininas, y Brasisteroide, debido al incremento en la diferenciación celular.

CUADRO 13. Ancho de hoja (cm) en propagación vegetativa de cebollines de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe

Tratamientos	Promedio
1 Sin hormonas	10,13 b
2 Hormona Giberelinas 20 ml/L H ₂ O	18,63 a
3 Hormona Citoquininas 20 ml/L H ₂ O	17,88 a
4 Hormona Brasisteroide 2 ml/L H ₂ O	18,75 a
C.V.%	6,20

Letras iguales no presenta diferencias estadísticas según Duncan al 95% de probabilidad

4.1.10. Tiempo al transplante

De acuerdo al análisis de varianza realizado y al rango de probabilidad según Duncan al 95 % se determina lo siguiente para la variable tiempo al trasplante (Anexo 13).

Existe significancia estadística entre el tratamiento T1 (sin hormonas) con los otros tres tratamientos teniendo un promedio de días al trasplante de 101.50, cuadro 12, por lo tanto resultó ser el tratamiento que más tardó en salir al trasplante.

Los tratamientos T2 (hormona Giberelinas) y T4 (Hormona Brasisteroide) no tienen significancia estadística, cuadro 13, con promedio de 70 días al trasplante para los dos tratamientos siendo los mismos en salir al trasplante en menor tiempo.

El tratamiento T3 (hormona Citoquininas) resultó tener significancia estadística con los tratamientos T1 (sin hormonas), T2 (hormona Giberelinas) y T4 (Hormona Brasisteroide) con un promedio de tiempo al trasplante de 75 días.

Por lo analizado se deduce que hubo un menor tiempo al trasplante en los tratamientos que se aplicaron las hormonas, Giberelinas, Citoquininas y Brasisteroide resultando ser las Giberelinas y Brasisteroide al trasplante en menor tiempo (70 días) por lo que las hormonas producen efectos de crecimiento acelerado en las plantas debido a sus funciones como las de división celular y elongación en la pared celular por medio de un conjunto de proteínas llamadas expansivas

CUADRO 14. Tiempo al trasplante en propagación vegetativa de cebollines de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad

Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe

Tratamiento	Promedio
1 Sin hormonas	101,50 a
2 Hormona Giberelinas 20 ml/L H ₂ O	70,00 c
3 Hormona Citoquininas 20 ml/L H ₂ O	75,00 b
4 Hormona Brasisteroide 2 ml/L H ₂ O	70,00 c
C.V.%	2,55

Letras iguales no presenta diferencias estadísticas según Duncan al 95% de probabilidad

4.1.11. Análisis económico

El análisis económico, cuadro 14, demuestra que hubo un mayor costo total en los tratamientos T2 (hormona Giberelinas) y T3 (hormona Citoquininas) con un valor de U\$D 20.74 para los dos tratamientos; le sigue el tratamiento T4 (Hormona Brasisteroides) con un costo total de U\$D 18.74; y por ultimo está el tratamiento T1 (sin hormonas) con un costo total de U\$D 12.68.

También en el cuadro 15, nos da como resultado que los tratamientos T2 (hormona Giberelinas), T3 (hormona Citoquininas) y T4 (Hormona Brasisteroides) tienen mayor ingreso total con un valor de U\$D 28.00 por cada tratamiento; el tratamiento T1 (sin hormonas) tuvo un ingreso total de U\$D 16.00.

La utilidad que se obtuvo en el cuadro 15, nos da como resultado que el tratamiento que logra mejor utilidad es el T4 (Hormona Brasisteroides) con un valor de U\$D 9.26; le sigue los tratamientos T2 (hormona Giberelinas) y T3 (hormona Citoquininas) con valores de 7.26 cada uno; y por ultimo tenemos al tratamiento T1 (sin hormonas) con un valor de U\$D 3.32 de utilidad.

En el cuadro 15, nos dio como resultado que el tratamiento que alcanza mayor rentabilidad fue el tratamiento T4 (Hormona Brasisteroides) con un valor de 0.49; seguido por los tratamientos T2 (hormona Giberelinas) y T3 (hormona Citoquininas) con valores de 0.35 cada uno.

El costo de producción en el análisis económico, cuadro 14, nos dio como resultado que los tratamiento más costosos fueron los tratamientos T2 (hormona Giberelinas) y T3 (hormona Citoquininas) con valores de U\$D 0.52 por cada tratamiento; le sigue el tratamiento T4 (Hormona Brasisteroides con un valor de U\$D 0.47; y por ultimo con un valor de costos de producción de U\$D 0.32 el tratamiento T1 (sin hormonas).

Por lo cual se acota la segunda hipótesis planteada “Al aplicar Brasisteroide se obtiene un menor costo de producción”

CUADRO 15. Análisis económico en propagación vegetativa de cebollines de banano variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe

Concepto	Tratamientos			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄

Hormona Giberelinas	-	10,00	-	-
Hormona Citoquininas	-	-	10,00	-
Hormona Brasisteroides	-	-	-	8,00
Fundas 20 x 30,5	0,80	0,80	0,80	0,80
Cebollines de banano	2,00	2,00	2,00	2,00
Sarán	1,75	1,75	1,75	1,75
Cañas	1,00	1,00	1,00	1,00
Aspersores	0,19	0,19	0,19	0,19
Aserrín	0,25	0,25	0,25	0,25
Bomba cp3		0,07	0,07	0,07
Mano de Obra	6,69	4,69	4,69	4,69
Costo total	12,68	20,74	20,74	18,74
Costo de producción por 40 plantas U\$D	0,32	0,52	0,52	0,47
Ingreso Total U\$D	16,00	28,00	28,00	28,00
Utilidad U\$D	3,32	7,26	7,26	9,26
Rentabilidad	0,26	0,35	0,35	0,49

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En la investigación realizada sobre la propagación vegetativa de cebollines de banano (*mussa paradisiaca*) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres

hormonas Giberelinas, Citoquininas y Brasisteroide se llegó a las siguientes conclusiones.

La hormona Giberelinas y Brasisteroides si influyen en el crecimiento de las plantas de banano en el vivero para su trasplante (70 días) con las dosis aplicadas (20 ml/l y 2 ml/l respectivamente) con alturas al final de 27 cm para el tratamiento T2 (Hormona Giberelinas) y 26.18 cm para el tratamiento T4 (Hormona Brasisteroides), además los tratamientos que se aplicaron estas hormonas Giberelinas y Brasisteroides incrementaron el largo de las hojas en las plantas de banano en vivero.

Los tratamientos que se aplicaron los tres tipos de hormonas T2 (hormona Giberelinas 20 ml/l), T3 (hormona Citoquininas 20 ml/l) y T4 (Hormona Brasisteroide 2 ml/l) influyeron en el aumento del diámetro, número y pesos de raíces, ancho de hojas de las plantas de banano variedad Cavendish en vivero, no teniendo diferencia estadística.

La dosis que se aplicó la hormona Brasisteroide 2 ml/l tuvo un mayor número de hojas (7.95) y una mejor emisión foliar en relación con los demás tratamientos que se realizó en esta investigación.

El mayor costo total lo presentaron los tratamientos T2 (hormona Giberelinas) y T3 (hormona Citoquininas) y con menor costo el Tratamiento T1 (sin hormonas).

La mejor utilidad y menor costo de producción queda en el tratamiento T4 (hormona Brasisteroide), obteniendo la mayor rentabilidad, seguido de los tratamientos T2 (hormona Giberelinas) y T3 (hormona Citoquininas)

5.2 Recomendaciones

De las conclusiones obtenidas se recomienda lo siguiente.

Se recomienda utilizar la hormona Brasisteroides 2 ml/L H₂O para el desarrollo vegetativo de plantas de banano por medio de cebollines variedad Cavendish

Realizar investigaciones de aplicación de estos tres tipos de hormonas Giberelinas, Citoquininas y Brasisteroide con otras dosificaciones y en otros lugares.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFIA

6.1. Literatura Citada

Agronomía, (2011). Fisiología vegetal. Pág. 7. Recuperado el 05 de junio del 2014, de agronomía.ues.edu: http://www.agronomia.ues.edu.sv/materias/Las_giberelinas_citocininas_etileno_y_abo.pdf

Agropecuarios. (2012). Reguladores de crecimiento. Recuperado el 10 de septiembre del 2014, de Biotecnología agropecuaria: <http://agropecuarios.net/reguladores-del-crecimiento.html>

Albán, C. (2014). Tesis: evaluación de la eficacia de citoquinina (cytokin) y un inductor carbónico (carboroot) en tres dosis y en dos épocas en el rendimiento de banano de exportación, en una plantación en producción variedad gran enana, cantón Quinde de la provincia de Esmeraldas. Recuperado el 25 de abril del 2014. De dspace.esPOCH.edu.ec: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3297/1/13T0778%20ALBAN%20ADWIN.pdf>

Banascopeio. (2010). El Banano (*Musa paradisiaca* var. sapientum). Guía técnica del cultivo. Recuperado el 20 de octubre del 2014, de Banascopeio.com: http://www.campoeditorial.com/banascopeio/ab_guia_tecnica.html

Cannabiscafe. (2006). FitoHormonas y aspectos relacionados con la fisiología vegetal. Tema 1, FitoHormonas. Tema 2, FitoHormonas 1. Recuperado el 05 de Julio de 2014, de Cannabiscafe.net: <http://www.cannabiscafe.net/foros/showthread.php/59348-FitoHormonas-y-aspectos-relacionados-con-la-fisiologia-vegetal>

Cep.unep, (2009). Cartilla de banano definitiva. Recuperado el 24 de noviembre del 2013, de cep.unep.org: <http://cep.unep.org/repcar/proyectos-demostrativos/colombia-1/publicaciones-colombia/cartilla-banano-definitiva.pdf>

Coello, A. (2013). Tesis: Fertilización orgánica en plantas meristemáticas de banano variedad Williams. El Oro. Recuperado el 20 de enero del 2014. De utmachala: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/3300/1/T-UTMACH-FCA-PRE-232.pdf>

Edifarm. (2006). Vademécum agrícola. 9ª Edición. España: Edit. LP. Producciones Gráficas. Ec. p. 866-867

Fintrac, (2007). Siembra y manejo de viveros. Recuperado el 2 de diciembre del 2013, de fintrac.com: http://www.fintrac.com/cpanelx_pu/USAID%20RED/USAID_RED_Produccion_Viveros_Platano_06_07.pdf

Galvan, L. (2007). Características del Fruto: Sustancias reguladoras del crecimiento. Recuperado el 23 de Octubre de 2013, de bocyl.jcyl.es: <http://www.bocyl.jcyl.es/boletines/2007/05/16/pdf/BOCYL-B-16052007.pdf>.

Hoyos, J; Perea, C y Velasco, R. (2008). Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial. Evaluación del efecto de diferentes concentraciones de fitohormonas en la micro propagación del plátano dominico hartón (*musa aab simmonds*). Recuperado el 20 de Enero del 2014. De scielo.sld.cu: http://www.scielo.org.co/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S1692-35612008000200013&lng=es&nrm=iso&tlng=es

James, C. (18 de Agosto de 2009). El Banano. Recuperado el 2 de Diciembre de 2013, de Carlosjames: <http://carlosjames-carlosjames-1.blogspot.com/>

Jara, R y Guaypatin, C. (2012). Tesis: Creación de una microempresa de venta de productos para el cultivo de banano en el Cantón Milagro. Pag 47-48. Recuperado el 14 de abril del 2014. Disponible en: http://190.95.144.28/bitstream/123456789/1150/3/TESIS_ROXANA%20JARA_GUAYPATIN%20PATRICIA%20modificado.pdf

Jordán, M y Casaretto, J. (2006). Fisiología vegetal, Hormonas y Reguladores del Crecimiento: Auxinas, Giberelinas y Citocininas, capítulo XV. Chile: F.A. Squeo & L. Cardemil, eds. Pág. 1- 23. Disponible en: http://www.academia.edu/4428657/Cap%C3%ADtulo_XV_Hormonas_y_Reguladores_del_Crecimiento_Auxinas_Giberelinas_y_Citocininas

Lardizabal, R. (2007). Manual de producción de plátano de alta densidad, siembra de vivero y transplante. pág. 7. De mca-honduras / eda. Disponible en: http://www.mcahonduras.hn/documentos/publicacioneseda/manuales%20de%20produccion/eda_manual_produccion_platano_05_07.pdf

Lumba, S; Cutler, S and McCourt, P. (2010). Plant nuclear hormone receptors: a role for small molecules in protein-protein interactions. Toronto, Ontario: Annu. Rev. Cell. Dev. Biol, vol. 26, p. 445-469

Martínez, G. (2004). Manual Técnico para la Propagación de Musáceas. Introducción. Recuperado el 21 de octubre del 2014, de [Revista Digital del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Venezuela: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n4/texto/gmartinez.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n4/texto/gmartinez.htm)

Misdeberes. (2014). Nombre Científico del Banano. Recuperado el 20 de Agosto de 2014, de [misdeberes.es: http://misdeberes.es/tarea/634209](http://misdeberes.es/tarea/634209)

Muriel, F. (2012). Tesis "Eficiencia de fitohormonas en el desarrollo y productividad del banano en el Uraba antioqueño. Recuperado el 10 de Enero de 2014, de [repository.lasallistas.edu: http://repository.lasallistas.edu.co/dspace/bitstream/10567/805/1/Informe%20final%20de%20practica%2019%20dejunio%20Freddy%20Muriel.pdf](http://repository.lasallistas.edu.co/dspace/bitstream/10567/805/1/Informe%20final%20de%20practica%2019%20dejunio%20Freddy%20Muriel.pdf)

Núñez, M; Mazorra, M y Martínez, L. (2010). Los Brasinoesteroides y las respuestas de las plantas a estrés abióticos. Una visión actualizada. Recuperado el 20 de Enero del 2014. De scielo, Cultivos tropicales: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362010000200008&script=sci_arttext

Revistaciencia. (2013). Las Brasinoesteroides una nueva clase de hormonas, efectos fisiológicos. Recuperado el 20 de octubre del 2014. De revista

ciencia: [http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/index.php?option=com_content &task=view&id=47](http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=47)

Scribd. (2011). *Fitohormonas: Giberelina*. Recuperado el 26 de Noviembre de 2013, de es.scribd.com: <http://es.scribd.com/doc/66476776/GIBERELINA>

Taiz, L y Zeiger, E. (2006). Fisiología vegetal Volumen 1. Castello, España: Digitalia. Pag 807- 911

Veliz, P. (2010). Tesis: Evaluación a la aplicación de Giberelinas (new gibb 10%), para Inducir a la brotación en tubérculos de la papa (*solanum tuberosum*). Ambato. pág. 26. Recuperado el 25 de abril 2014. De repo.uta.edu.ec: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/4323/46agr.pdf?sequence=1> Tesis-

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Anexos

Anexo 1. Análisis de varianza para la variable altura de planta (cm) inicial, 14 días, 28 días y 42 días en propagación vegetativa de cebollines de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe

Altura inicio cuarta semana

Frecuencia de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Frecuencia calculada	Fc 5%	Fc 1%
Tratamiento	3	0,502	0,17	0,21 NS	3,49	5,95
Error	12	9,69	0,81			
Total	15	10,19				

Coefficiente de variación 10,06 %

Altura a los 14 días

Frecuencia de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Frecuencia calculada	Fc 5%	Fc 1%
Tratamiento	3	14,44	4,81	4,02 x	3,49	5,95
Error	12	14,38	1,20			
Total	15	28,82				

Coefficiente de variación 9.08 %

Altura a los 28 días

Frecuencia de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Frecuencia calculada	Fc 5%	Fc 1%
Tratamiento	3	44,67	14,89	18,83 xx	3,49	5,95
Error	12	9,49	0,79			
Total	15	54,15				

Coefficiente de variación 5.44 %

Altura a los 42 días

Frecuencia de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Frecuencia calculada	Fc 5%	Fc 1%
Tratamiento	3	304,55	101,52	79,08 xx	3,49	5,95
Error	12	15,40	1,28			
Total	15	319,96				

Coefficiente de variación 4.92 %

Anexo 2. Análisis de varianza para la variable ganancia de altura en propagación vegetativa de cebollines de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe

Frecuencia de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Frecuencia calculada	Fc 5%	Fc 1%
Tratamiento	3	292,39	97,46	113,14 xx	3,49	5,95
Error	12	10,34	0,86			
Total	15	302,72				

Coeficiente de variación 6.59 %

Anexo 3. Análisis de varianza para la variable diámetro de planta (cm) inicial, 14 días, 28 días y 42 días en propagación vegetativa de cebollines de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe

Diámetro inicio a la cuarta semana

Frecuencia de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Frecuencia calculada	Fc 5%	Fc 1%
Tratamiento	3	0,66	0,22	1,06 NS	3,49	5,95
Error	12	2,47	0,21			
Total	15	3,12				

Coeficiente de variación 6.55 %

Diámetro a los 14 días

Frecuencia de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Frecuencia calculada	Fc 5%	Fc 1%
Tratamiento	3	0,35	0,12	0,50 NS	3,49	5,95
Error	12	2,79	0,23			
Total	15	3,13				

Coeficiente de variación 6.54 %

NS: No tiene significancia estadística

XX: Alta significancia estadística

Diámetro a los 28 días

Frecuencia de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Frecuencia calculada	Fc 5%	Fc 1%
Tratamiento	3	3,47	1,16	6,23 xx	3,49	5,95
Error	12	2,23	0,19			
Total	15	5,69				

Coeficiente de variación 5.15 %

Diámetro a los 42 días

Frecuencia de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Frecuencia calculada	Fc 5%	Fc 1%
Tratamiento	3	7,69	2,56	13,83 xx	3,49	5,95
Error	12	2,23	0,19			
Total	15	9,92				

Coeficiente de variación 4.83 %

Anexo 4. Análisis de varianza para la variable número de hojas al trasplante en propagación vegetativa de cebollines de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe

Frecuencia de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Frecuencia calculada	Fc 5%	Fc 1%
Tratamiento	3	8,85	2,95	16,86 xx	3,49	5,95
Error	12	2,10	0,18			
Total	15	10,95				

Coeficiente de variación 6.00 %

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable emisión foliar en propagación vegetativa de cebollines de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe

Promedio cuarta semana

Frecuencia de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Frecuencia calculada	Fc 5%	Fc 1%
Tratamiento	3	0,005	0,002	0,36 NS	3,49	5,95
Error	12	0,06	0,005			
Total	15	0,06				

Coeficiente de variación 9.03 %

Emisión foliar quinta semana

Frecuencia de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Frecuencia calculada	Fc 5%	Fc 1%
Tratamiento	3	0,04	0,012	0,49 NS	3,49	5,95
Error	12	0,30	0,025			
Total	15	0,34				

Coeficiente de variación 21.35 %

Emisión folear sexta semana

Frecuencia de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Frecuencia calculada	Fc 5%	Fc 1%
Tratamiento	3	0,10	0,032	2,46 NS	3,49	5,95
Error	12	0,16	0,013			
Total	15	0,25				

Coeficiente de variación 13.19 %

Emisión folear séptima semana

Frecuencia de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Frecuencia calculada	Fc 5%	Fc 1%
Tratamiento	3	0,33	0,11	8,73 xx	3,49	5,95
Error	12	0,15	0,013			
Total	15	0,48				

Coeficiente de variación 14.66 %

Emisión folear octava semana

Frecuencia de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Frecuencia calculada	Fc 5%	Fc 1%
Tratamiento	3	0,29	0,098	18,15 xx	3,49	5,95
Error	12	0,07	0,005			
Total	15	0,36				

Coeficiente de variación 9.2 %

Emisión folear novena semana

Frecuencia de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Frecuencia calculada	Fc 5%	Fc 1%
Tratamiento	3	0,46	0,15	38,47 xx	3,49	5,95
Error	12	0,048	0,004			
Total	15	0,50				

Coeficiente de variación 8.05 %

Emisión folear decima semana

Frecuencia de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Frecuencia calculada	Fc 5%	Fc 1%
Tratamiento	3	0,53	0,18	34,04 xx	3,49	5,95
Error	12	0,06	0,005			
Total	15	0,59				

Coeficiente de variación 9.39 %

Anexo 6. Análisis de varianza para la variable peso radicular (gr) en propagación vegetativa de cebollines de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe

Frecuencia de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Frecuencia calculada	Fc 5%	Fc 1%
Tratamiento	3	2625,19	875,06	36,94 xx	3,49	5,95
Error	12	284,25	23,69			
Total	15	2909,44				

Coeficiente de variación 7.76 %

Anexo 7. Análisis de varianza para la variable número de raíces en propagación vegetativa de cebollines de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe

Frecuencia de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Frecuencia calculada	Fc 5%	Fc 1%
Tratamiento	3	2390,38	796,79	35,69 xx	3,49	5,95
Error	12	267,88	22,32			
Total	15	2658,25				

Coeficiente de variación 9.06 %

Anexo 8. Análisis de varianza para la variable largo de hoja al transplante en propagación vegetativa de cebollines de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe

Frecuencia de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Frecuencia calculada	Fc 5%	Fc 1%
Tratamiento	3	446,80	148,93	61,76 xx	3,49	5,95
Error	12	28,94	2,41			
Total	15	475,73				

Coeficiente de variación 5.18 %

Anexo 9. Análisis de varianza para la variable ancho de hoja en propagación vegetativa de cebollines de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe

Frecuencia de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Frecuencia calculada	Fc 5%	Fc 1%
Tratamiento	3	208,05	69,35	67,59 xx	3,49	5,95
Error	12	12,31	1,03			
Total	15	220,36				

Coeficiente de variación 6.2 %

Anexo 10. Análisis de varianza para la variable tiempo al transplante en propagación vegetativa de cebollines de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe

Frecuencia de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Frecuencia calculada	Fc 5%	Fc 1%
Tratamiento	3	2736,75	912,25	223,41 xx	3,49	5,95
Error	12	49,00	4,08			
Total	15	2785,75				

Coeficiente de variación 2.55 %

Anexo 11. Fotografías de la investigación que se realizó en propagación vegetativa de cebollines de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish mediante la aplicación de tres hormonas en el cantón Buena Fe



Construcción de vivero: colocación de las cañas en los extremos, cubrimiento del vivero con el sarán



Selección de los cebollines los cuales fueron escogidos de plantas madres con buena apariencia y sacados con una palilla



Limpieza de los cebollines, luego fueron sumergidos en un balde la cual contenía una mezcla de K Tonic 400cc en 10 litros de agua



Preparado del sustrato la cual contiene 40% de tierra, 30% de arena y 30% de aserrín, luego los cebollines fueron ubicados en las fundas plásticas con el sustrato preparado



Colocación de las fundas en hileras en el interior del vivero a la espera de emergencia de hojas que será entre la tercera y cuarta semana



Distribución de las fundas en sus respectivos tratamientos y repeticiones, emergencia de hojas en un 90%



Perforación de las bases de las fundas para el desfogue de exceso de humedad, fertilización de las plántulas con nitrato de amonio



Preparación de las tres hormonas con sus respectivas dosificaciones para lo cual se utilizó una bomba de 5 litros



Aplicación de las tres hormonas en las plantas de banano en el vivero a la cuarta y sexta semana quedando la hoja completamente cubierta de la concentración



Observación de los efectos hormonales en los tratamientos, mediciones de las variables planteadas de la investigación



Comparación de tamaños entre tratamientos al momento al salir al transplante (Brasisteroides, Citoquininas, Giberelinas, Sin hormona), limpieza del sustrato en las raíces para su conteo



Desprendimiento de las raíces para su pesado, comparación de la masa radicular entre los tratamientos (Brasisteroides, Citoquininas, Giberelinas, Sin hormona)