



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

**TEMA DE LA TESIS**

**PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE BANANO (*Mussa paradisiaca*) VARIEDAD CAVENDISH CON LA APLICACIÓN DE BRASISTEROIDE EN DIFERENTES CONCENTRACIONES EN EL CANTON BUENA FE**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:  
INGENIERO AGROPECUARIO**

**AUTOR**

**ALVAREZ BARRERA WILMER**

**DIRECTOR DE TESIS**

**ING. LAUDEN RIZZO ZAMORA, Msc.**

**Quevedo - Ecuador**

**2014**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Wilmer Antonio Alvarez Barrera** declaro que el trabajo aquí descrito es 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.

---

**Wilmer Antonio Alvarez Barrera**

## CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, **Ing. Lauden Rizzo Zamora**, MSc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado **Wilmer Antonio Alvarez Barrera**, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario de grado titulada “**PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE BANANO (*Mussa paradisiaca*) VARIEDAD CAVENDISH CON LA APLICACIÓN DE BRASISTEROIDE EN DIFERENTES CONCENTRACIONES 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 BANANO (*Mussa paradisiaca*)**  
**VARIEDAD CAVENDISH CON LA APLICACIÓN DE BRASISTEROIDE EN**  
**DIFERENTES CONCENTRACIONES 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, por permitirme terminar con éxito los trabajos de estudio

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

A la 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 trabajo arduo y por su gestión realizada a favor de los estudiantes.

A la Ing. Dominga Rodríguez A, directora de la UED, por su gestión realizada a favor de los estudiantes.

Al Ing. Lauden Rizzo Zamora, MSc., coordinador de la carrera 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 y enseñanzas así como consejos y sugerencias.

A los tutores (as) que impartieron sus conocimientos durante el proceso de aprendizaje

A los compañeros del paralelo "A1" por su amistad brindada durante los estudios.

## **DEDICATORIA**

Esta investigación se la dedico primeramente a Dios por darme la vida y sabiduría necesaria para la culminación del trabajo realizado, a mis padres que en paz descansen que desde pequeño forjaron mi carácter y deseos de superación, a mi esposa y cuatro hijos que supieron brindarme el apoyo necesario durante los años de estudio, a mis hermanos y amigos por fortalecerme con su ánimo para seguir con mis estudio y lograr con dedicación y superación, mi meta propuesta.

Wilmer Antonio

## **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 .....	xvii
Abstrac.....	xviii
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Introducción .....	2
1.2. Objetivos .....	4
1.2.1. General .....	4
1.2.2. Específicos .....	4
1.3. Hipótesis .....	4
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>5</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
2.1. Fundamentación Teórica.....	6
2.1.1. Origen del banano.....	6
2.1.1.1. Descripción botánica .....	6
2.1.2. Descripción del cultivo.....	7
2.1.3. Las hormonas vegetales o fitorreguladores .....	7
2.1.3.1. Características de fitohormona .....	8
2.1.3.2. Modo de actuar de las fitohormonas .....	8
2.1.3.3. Tipos de hormonas.....	9
2.1.3.3.1. Auxinas .....	10
2.1.3.3.2. Tipos de auxinas .....	10
2.1.3.3.3. Giberelinas.....	11
2.1.3.3.3.1. Uso de la Giberelinas en la agricultura .....	12

2.1.3.3.4.	Citoquininas .....	12
2.1.3.3.5.	Hormona Brassinoesteroides .....	13
2.1.3.3.5.1.	Otros efectos .....	15
2.1.3.3.5.2.	Aplicaciones prácticas en la agricultura .....	15
2.1.4.	Propagación vegetativa .....	17
2.1.4.1.	Multiplicación masiva de material vegetativo .....	17
2.1.4.1.1.	Cultivo in vitro .....	17
2.1.4.1.2.	Cultivo in situ .....	18
2.1.4.1.3.	Establecimiento del vivero .....	18
2.1.4.1.4.	Otros tipos de viveros .....	19
2.1.4.1.5.	Tamaño del vivero .....	19
2.1.4.1.6.	Siembra en fundas plásticas .....	19
2.1.4.1.7.	Riego en viveros .....	20
2.1.4.1.8.	Época de trasplante .....	20
2.1.5.	Investigaciones realizadas en musáceas con hormonas .....	21
2.1.5.1.	Giberelinas .....	21
2.1.5.2.	Citoquininas .....	22
2.1.5.3.	Brasisteroide .....	24
<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>25</b>	
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>25</b>	
3.1.	Materiales y Métodos .....	26
3.1.1.	Localización y duración del experimento .....	26
3.2.	Condiciones meteorológicas .....	26
3.3.	Materiales y equipos .....	27
3.4.	Factores en estudio .....	28
3.4.1.	Hormona usada en la investigación .....	28
3.5.	Tratamientos .....	28
3.6.	Diseño experimental .....	28
3.7.	Unidad experimental .....	29
3.8.	VARIABLES EVALUADAS .....	29
3.8.1.	Diámetro de tallo (cm) .....	29
3.8.2.	Altura de la planta (cm) .....	29

3.8.3.	Ganancia de altura (cm).....	30
3.8.4.	Número de hojas .....	30
3.8.5.	Emisión foliar.....	30
3.8.6.	Número de raíces.....	30
3.8.7.	Peso radicular (gr).....	31
3.8.8.	Largo de hoja (cm) .....	31
3.8.9.	Ancho de hoja (cm) .....	31
3.8.10.	Días al trasplante .....	31
3.9.	Manejo del experimento .....	31
3.9.1.	Establecimiento del vivero.....	31
3.9.2.	Selección de cebollines.....	32
3.9.3.	Ubicación de los cebollines en fundas plásticas .....	32
3.9.4.	Distribución de los tratamientos .....	32
3.9.5.	Fertilización de los tratamientos .....	33
3.9.6.	Aplicación de la hormona .....	33
3.9.7.	Deshoje de las plantas .....	33
3.9.8.	Riego del vivero .....	33
3.9.9.	Control de malezas .....	34
3.10.	Análisis económico.....	35
3.10.1.	Costo de aplicación.....	35
3.10.2.	Ingreso total .....	35
3.10.3.	Utilidad neta .....	35
3.10.4.	Rentabilidad .....	36
3.10.5.	Costo de producción .....	36
<b>CAPÍTULO IV .....</b>		<b>37</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>		<b>37</b>
4.1.	Resultados y discusión.....	38
4.1.1.	Diámetro de tallo (cm) .....	38
4.1.2.	Altura de planta (cm) .....	39
4.1.3.	Ganancia de altura (cm).....	41
4.1.4.	Número de hojas .....	42
4.1.5.	Emisión foliar .....	43

4.1.6. Número de raíces .....	47
4.1.7. Peso radicular (gr) .....	48
4.1.8. Largo de hoja (cm) .....	49
4.1.9. Ancho de hoja (cm) .....	50
4.1.10. Días al transplante .....	52
4.1.11. Análisis económico.....	53
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>56</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>56</b>
5.1. Conclusiones .....	57
5.2. Recomendaciones .....	58
<b>CAPÍTULO VI .....</b>	<b>59</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>59</b>
6.1. Literatura citada .....	60
<b>CAPÍTULO VII .....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>65</b>
7.1. Anexos.....	66

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Pág.</b>	
1	<p>Datos meteorológicos del lugar donde se realizó la investigación en propagación vegetativa de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish por medio de cebollines con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe.....</p>	26
2	<p>Materiales utilizados en propagación vegetativa de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish por medio de cebollines con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe.....</p>	27
3	<p>Análisis de varianza en propagación vegetativa de banano variedad Cavendish con la aplicación Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe.....</p>	28
4	<p>Esquema de las unidades experimentales en propagación vegetativa de banano variedad Cavendish con la aplicación Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe.....</p>	29
5	<p>Diámetro de planta (cm) en propagación vegetativa de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish por medio de cebollines con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe.....</p>	39
6	<p>.....</p>	41
7	<p>.....</p>	

8	<p>Altura de planta (cm) en propagación vegetativa de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish por medio de cebollines con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe.....</p> <p>Ganancia de altura de planta en propagación vegetativa de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish por medio de cebollines con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe.....</p>	42 43
10	<p>Número de hojas en propagación vegetativa de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish por medio de cebollines con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe.....</p>	46 48
11	<p>Emisión foliar en propagación vegetativa de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish por medio de cebollines con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe.....</p>	49
12	<p>Número de raíces en propagación vegetativa de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish por medio de cebollines con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe.....</p>	50
13	<p>Peso radicular en propagación vegetativa de banano (<i>Mussa paradisiaca</i>) variedad Cavendish por medio de cebollines con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe.....</p>	52

14	Largo de hoja en propagación vegetativa de banano ( <i>Mussa paradisiaca</i> ) variedad Cavendish por medio de cebollines con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe.....	53
15	Ancho de hoja en propagación vegetativa de banano ( <i>Mussa paradisiaca</i> ) variedad Cavendish por medio de cebollines con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe.....	55
	Salida al transplante en propagación vegetativa de banano ( <i>Mussa paradisiaca</i> ) variedad Cavendish por medio de cebollines con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe.....	
	Análisis económico en propagación vegetativa de banano variedad Cavendish con la aplicación Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe.....	

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Pág.
1	Análisis de varianza para la variable diámetro (cm) inicial, 14 días, 28 días y 42 días de planta en propagación vegetativa de banano ( <i>Mussa paradisiaca</i> ) variedad Cavendish con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe.....	66
2	Análisis de varianza para la variable altura (cm) inicial, 14 días, 28 días y 42 días de planta en propagación vegetativa de banano ( <i>Mussa paradisiaca</i> ) variedad Cavendish con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe.....	67
3	Análisis de varianza para la variable ganancia de altura (cm) de planta en propagación vegetativa de banano ( <i>Mussa paradisiaca</i> ) variedad Cavendish con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el	

	cantón	Buena	Fe	68
	.....			
4	Análisis de varianza para la variable número de hojas al transplante en propagación vegetativa de banano ( <i>Mussa paradisiaca</i> ) variedad Cavendish con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena			68
			Fe	
5	.....			
	Análisis de varianza para la variable emisión foliar en la cuarta, quinta, sexta, séptima, octava, novena y décima semana en la propagación vegetativa de banano ( <i>Mussa paradisiaca</i> ) variedad Cavendish con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena			69
6			Fe	
	.....			
	Análisis de varianza para la variable número de raíces al transplante en propagación vegetativa de banano ( <i>Mussa paradisiaca</i> ) variedad Cavendish con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena			70
7			Fe	
	.....			
	Análisis de varianza para la variable peso radicular al transplante en la propagación vegetativa de banano ( <i>Mussa paradisiaca</i> ) variedad Cavendish con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena			71
8			Fe	
	.....			
				71

9	Análisis de varianza para la variable largo de hoja al trasplante en propagación vegetativa de banano ( <i>Mussa paradisiaca</i> ) variedad Cavendish con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe.....	71
10	Análisis de varianza para la variable ancho de hoja al trasplante en propagación vegetativa de banano ( <i>Mussa paradisiaca</i> ) variedad Cavendish con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe.....	72
11	Análisis de varianza para la variable salida al trasplante en propagación vegetativa de banano ( <i>Mussa paradisiaca</i> ) variedad Cavendish con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe.....	73
	Fotografías del experimento de propagación vegetativa de banano ( <i>Mussa paradisiaca</i> ) variedad Cavendish con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe.....	

## RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tiene como objetivo evaluar la propagación vegetativa de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish por medio de cebollines con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones, la cual se realizó en la Provincia de Los Ríos, Cantón Buena Fe, recinto Fumisa, en la Hacienda Salapi de propiedad del Sr. Robert Hayboley, a una altitud de 95 msnm, con coordenadas geográficas de 1° 3' 18'' de latitud sur y de 79° 25' 24'' de longitud oeste

El diseño experimental que se empleo fue un Diseño Completamente al Azar (D.C.A), cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, en el análisis de la media se utilizaron la prueba de rangos múltiples de Duncan al 95%, para el experimento

se utilizó la hormona Brasisteroide en diferentes concentraciones aplicadas en las plantas de banano variedad Cavendish en vivero en forma folear en la cuarta y sexta semana después de la ubicación de los cebollines en las fundas, cuyos tratamientos con sus concentraciones quedaron de la siguiente forma: T1 (Sin hormonas), T2 (Hormona Brasisteroide 1 ml/L de agua), T3 (Hormona Brasisteroide 2 ml/L de agua) y T4 (Hormona Brasisteroide 3 ml/L de agua).

El tratamiento T4 (Hormona Brasisteroide 3 ml/L de agua) tuvo mejores características al final para el transplante en 70 días, obteniendo una mayor altura de 26.40 cm, número de hojas de 8.35, mejor emisión folear de 1.08, mayor número de raíces 62.63 y peso radicular de 74.25 gr en las plantas de banano variedad Cavendish en vivero, seguido del tratamiento T3 (Hormona Brasisteroide 2 ml/L de agua) ya que no tienen diferencia estadística.

El tratamiento T3 (Hormona Brasisteroide 2 ml/L de agua) resulto tener una mejor utilidad de \$ 9.26 y rentabilidad de 0.49, seguido de los demás tratamientos analizados en este experimento

## **ABSTRAC**

This research aims to evaluate the vegetative propagation of banana (*Mussa paradisiaca*) Cavendish variety by means of scallions with the implementation of Brasisteroide in different concentrations, which was held in the Province of Los Ríos, Canton Buena Fe, enclosure Fumisa, in Finance Salapi property of Mr. Robert Hayboley, at an altitude of 95 m, with geographical coordinates of 1 3' 18" south latitude and 79 ° 25 ' of west longitude 24"

The experimental design was employed was a completely randomized design (CRD), four treatments and four replications in the analysis of the average test Duncan's multiple range of 95% were used, for the experiment was investigated Brasisteroide hormone used in varying concentration in Cavendish banana plants

in a nursery foliar in the fourth and sixth week after the location of the scallions on sleeves, whose treatments with their concentrations were as follows: T1 (No hormones), T2 (Hormone Brasisteroide 1 ml/L of water), T3 (Hormone Brasisteroide 2 ml/L of water) and T4 (Hormone Brasisteroide 3 ml/L of water).

Treatment T4 (Hormone Brasisteroide 3 ml/L of water) was best features at the end for transplantation in 70 days, obtaining a height of 26.40 cm, number of sheets of 8.35, 1.08 better foliar emission, higher number of roots 62.63 and root weight of 74.25 grams in Cavendish banana plants in the nursery, followed by treatment T3 (Hormone Brasisteroide 2 ml/L of water) as they have no statistical difference

The T3 treatment (Hormone Brasisteroide 2 ml/L of water) turned a better profit of \$ 9.26 and profitability of 0.49, followed by the other treatments tested in this experiment

## **CAPÍTULO I**

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

## 1.1. Introducción

El banano ha sido usado por el hombre como alimento desde hace miles de años. Este cultivo ha incrementado su valor social y económico, lo que ha implicado la necesidad de mejorar el rendimiento y calidad, mediante la introducción de tecnologías (como el uso de hormonas) para la producción eficiente.

El uso de las técnicas de cultivo de tejidos en la propagación clonal in vitro o in situ de las musáceas, ha permitido la producción masiva de plantas sanas, libres de hongos, nematodos, bacterias y además este método de multiplicación rápida, ha permitido tener poblaciones uniformes con alto rendimiento por hectárea

En Ecuador las variedades de banano comerciales, utilizadas en la actualidad como el Cavendish, en la propagación asexual, utilizan como material vegetativo cormos de los brotes laterales o "hijos" de la planta madre que una vez separados de la misma, pueden realizar su ciclo de crecimiento y producción

La carencia de material de alta calidad es uno de los factores que limitan el buen desarrollo de las plantaciones banano. En la región la propagación vegetativa (in situ) es una de las alternativas por parte del productor que consiste en la estimulación y proliferación de brotes mediante la aplicación exógena de reguladores de crecimiento.

Es un método utilizado para multiplicar plantas, utilizando tejidos vegetales que conserven las características hereditarias de planta donadora (buen vigor, fuste, libre de enfermedades y buena apariencia) y así generar nuevos individuos.

En la actualidad en la zona de los ríos el cultivo in situ o en vivero es una alternativa para los productores para la propagación de variedades, ya que al momento de su realización se seleccionan semillas de plantas libres de enfermedades y que cuenten con características aceptables (buen vigor, fuste)

Las hormonas como reguladores de crecimiento poco usadas por parte del agricultor tales como las auxinas, citoquininas, Giberelinas, Brasisteroide, las cuales no son utilizadas en viveros de plántulas de banano ya que representaría ingresos adicionales en esta actividad, pero influyen en el crecimiento de órganos vegetales estimulando la elongación o alargamiento de ciertas células e inhibiendo el crecimiento de otras, en función del tipo de hormonas y su dosificación.

La hormona Brasisteroide como reguladora de crecimiento es poco usada en nuestro país en la propagación vegetativa de plantas en vivero de banano variedad Cavendish, por el cual se pretende introducir una adecuada concentración de esta hormona en la zona en el desarrollo vegetativo de banano y así obtener resultados agradables en la propagación de la variedad

Por lo cual se pretende en esta investigación el uso de la hormona Brasisteroide en la propagación vegetativa de plantas en vivero de banano variedad Cavendish por vía foliar, para estimular el crecimiento de las plántulas y de esta forma obtener mejores características al momento de ser trasplantadas, si se desea renovar la plantación o partes de esta se logre obtener plantas con características uniformes y de gran vigor.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. General**

Evaluar la propagación vegetativa de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish por medio de cebollines con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe

### **1.2.2. Específicos**

- Analizar el comportamiento agronómico de los tratamientos en la aplicación de tres concentraciones de Brasisteroide en los cebollines de banano variedad Cavendish
- Determinar la mejor concentración de Brasisteroide en la propagación vegetativa de banano variedad Cavendish por medio de cebollines
- Establecer el análisis económico de las diferentes concentraciones de Brasisteroide en la propagación de cebollines de banano variedad Cavendish

## **1.3. Hipótesis**

- Mediante la aplicación de Brasisteroides 3 ml/L de agua en el cultivo de cebollines de banano variedad Cavendish se obtendrá plántulas con características óptimas para el trasplante
- Al aplicar 2 ml/L de agua de la hormona Brasisteroide en la propagación vegetativa de banano variedad Cavendish por medio de cebollines se obtiene una mejor rentabilidad

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

## 2.1. Fundamentación Teórica

### 2.1.1. Origen del banano

**Perea, (2003).** El banano es un cultivo tropical, que con exactitud no se ha establecido su origen; pero se considera proveniente del sudoeste Asiático, posiblemente de las regiones de Malasia, China meridional e Indonesia; desde donde se difundió en la costa oriental y central de África e islas Canarias.

**Vargas, J, (2009).** Como alimento es considerado uno de los cultivos más importantes en el mundo, ocupando este frutal el 4º lugar en importancia, después del arroz, trigo y la leche. Los bananos son consumidos extensivamente en los trópicos, donde se cultivan y en las zonas templadas es apreciado por su sabor, gran valor nutritivo y por la disponibilidad durante todo el año. Tan solo en el Centro y Oeste de África constituye la fuente principal de alimentación de 270 millones de personas.

**Vargas, J, (2009).** Los principales países exportadores de bananos son: Ecuador, Costa Rica, Colombia, Panamá, Guatemala, Honduras, Filipinas y México. En el continente americano, este frutal se encuentra distribuido en la parte norte, Centro y Sur de América, en donde las condiciones ecológicas propician su desarrollo, siendo Brasil el máximo productor

#### 2.1.1.1. Descripción botánica

**Maura, (2007).**

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Zingiberales

Familia: Musaceae

Género: Musa

Especie: M. paradisiaca

### **2.1.2. Descripción del cultivo**

**Agropecuario, (2013).** Una planta típica de banano tiene la raíz redonda, gruesa, llena de fibra, tronco grueso, redondo, recto, hasta de 6 metros de altura. Las hojas son amplias, de color verde oscuro, al menor viento se rompen transversalmente. Alcanzan hasta 3 metros de longitud.

El fruto tiene una pulpa aromática, dulce y lleva diseminadas las semillas, las que se distinguen por su color pardo oscuro, de su composición química podemos deducir el enorme valor alimenticio de esta fruta.

### **2.1.3. Las hormonas vegetales o fitorreguladores**

**García, Rosello y Santamarina, (2006).** Una planta, para crecer, necesita luz, CO<sub>2</sub>, agua y elementos minerales, incluido el nitrógeno, del suelo. Con todos estos elementos, la planta fabrica materia orgánica, convirtiendo materiales sencillos en los complejos compuestos orgánicos de que están compuestos los seres vivos. La planta no se limita a aumentar su masa y su volumen, sino que se diferencia, se desarrolla, adquiere una forma y crea una variedad de células, tejidos y órganos. ¿Cómo puede una sola célula, el cigoto, ser el origen de las variadísimas partes — vástago, raíz, flor, fruto, semilla — que componen el extraordinario individuo conocido como una "planta normal"? Muchos de los detalles de cómo están regulados estos procesos no son conocidos, pero ha quedado claro que el desarrollo normal depende de la conjunción de numerosos factores internos y externos. Los principales factores internos son compuestos químicos. Algunos factores externos — luz, temperatura, longitud del día, gravedad, y otros — que también afectan al desarrollo de las plantas.

**García, Rosello y Santamarina, (2006).** Las sustancias controladoras del crecimiento en las plantas son conocidas como fitohormonas (hormonas vegetales)

El término "hormona" procede de una palabra griega (hormaein) que significa excitar. No obstante, hoy se sabe que muchas hormonas tienen efectos

inhibitorios. De modo que en lugar de considerar las hormonas como estimuladores, quizá sea más útil considerarlas como reguladores químicos.

#### **2.1.3.1. Características de fitohormona**

**García, (2014).** Compuesto orgánico sintetizado en una parte de la planta y que se transloca a otra parte donde, a muy bajas concentraciones, elicitaba una respuesta fisiológica

**García, (2014).** No todas las fitohormonas son necesariamente translocadas (el etileno, p.e.), algunos compuestos inorgánicos ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^{+}$ ) producen respuestas fisiológicas y pueden moverse por la planta pero por no ser sintetizados por ella no se consideran hormonas vegetales.

#### **2.1.3.2. Modo de actuar de las fitohormonas**

**García, (2014).** Dos mecanismos generalmente aceptados. La hormona atraviesa la membrana celular de la célula diana y alcanza el citoplasma. Allí se une a una molécula adecuada (receptor) y forma un complejo hormona-receptor. A partir de aquí, el complejo puede disociarse o puede entrar en el núcleo como tal y afectar a la síntesis de los ARN. Este efecto sobre la transducción es lo que produce la respuesta fisiológica.

La unión hormona-receptor produce en este último un cambio conformacional que conduce a una cascada interna de reacciones citoplásmicas que pueden producir efectos muy variados: nuevas actividades enzimáticas, modificación de procesos metabólicos, inducción de síntesis de ARN, etc.

#### **2.1.3.3. Tipos de hormonas**

**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.

**Revistaciencia, (2013).** Se reconocen comúnmente como hormonas vegetales cinco tipos de compuestos: auxinas, citocininas, Giberelinas, etileno y ácido abscísico. Cada uno de éstos tiene efectos fisiológicos propios. Por ejemplo, las auxinas están involucradas en el alargamiento celular. Las citocininas inducen la división celular, retardan el envejecimiento (senescencia) de las hojas, etcétera. Las Giberelinas inducen la germinación de semillas y la floración, etcétera. El ácido abscísico induce la latencia de las semillas, el cierre de los estomas (estructuras respiratorias de la planta), etcétera. El etileno, a pesar de ser un compuesto muy simple químicamente, es capaz de inducir la maduración de ciertos frutos

**Revistaciencia, (2013).** Además de estas cinco fitohormonas, consideradas clásicas, en la década pasada se obtuvieron fuertes evidencias científicas de que existen otros compuestos involucrados en diferentes procesos del desarrollo de las plantas, como las poliaminas, el ácido jasmónico, el ácido salicílico y los Brasinoesteroides.

Para el ámbito agrícola se utilizan hormonas como lo son las Giberelinas, las Auxinas, las Citoquininas, y sus funciones son:

#### **2.1.3.3.1. Auxinas**

**Parra, (2007).** El nombre auxina significa en griego 'crecer' y es dado a un grupo de compuestos que estimulan la elongación. El ácido indolacético (IAA) es la forma predominante, sin embargo, evidencia reciente sugiere que existen otras auxinas indólicas naturales en plantas.

**Parra, (2007).** Aunque la auxina se encuentra en toda la planta, las más altas concentraciones se localizan en las regiones meristemáticas en crecimiento activo. Se le encuentra tanto como molécula libre o en formas conjugadas inactivas. Cuando se encuentran conjugadas, la auxina se encuentra metabólicamente unida a otros compuestos de bajo peso molecular. Este proceso parece ser reversible.

**Muriel, (2012).** Su modo de acción es:

- 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

#### **2.1.3.3.2. Tipos de auxinas**

**Blogspot, (2011).**

Ácido indolacético (AIA)

Acido Naftilacético (ANA)

Acido indolbutírico (AIB)

2,4-D

2,4, 5-T

#### **2.1.3.3.3. Giberelinas**

**Parra, (2007).** Las Giberelinas son sintetizadas en los primordios apicales de las hojas, en las puntas de las raíces y en semillas en desarrollo. Esta hormona no muestra el mismo transporte fuertemente polarizado como el observado para la auxina, aunque en algunas especies existe un movimiento basipétalo en el tallo. Su principal función es incrementar la tasa de división celular (mitosis).

**Parra, (2007).** Además de ser encontradas en el floema, las Giberelinas también han sido aisladas de exudados del xilema, lo que sugiere un movimiento más generalmente bidireccional de la molécula en la planta.

**Vargas, O, (2009).** Quien cita a varios autores (IICA 1984; Salisbury y Ross 2000; García 1996), los efectos de las Giberelinas en las plantas son:

- Aumentan a menudo la plasticidad de la pared celular,
- Estimula el crecimiento de las yemas,
- Estimulan el crecimiento de hojas y de frutos (partenocárpicos y no partenocárpicos),
- Estimulan la división celular,
- Estimulan la floración,
- Estimulan la germinación y la brotación de yemas, al suprimir la inhibición causada por procesos de dormancia,
- Producen el alargamiento de entrenudos,
- Promueve la germinación de semillas,
- Promueven el crecimiento celular debido a que incrementan la hidrólisis de almidón, fructanos y sacarosa, originando moléculas de fructuosa y glucosa, y
- Retrasa la senescencia en hojas u frutos

**Parra, (2007).** En el mercado, el agricultor puede adquirir Giberelinas bien naturales o bien obtenidas por síntesis. Existen varios tipos de Giberelinas, siendo los más comunes: GA1, GA3, GA4, GA7 y GA9.

#### **2.1.3.3.3.1 uso de la Giberelinas en la agricultura**

**Vargas, O, (2009).** La aplicación a nivel comercial de hormonas en la agricultura está muy enfocada a promover crecimiento (vegetativo, frutos, raíz), para lo cual las Giberelinas han sido los compuestos más comunes en estas prácticas. La razón de ello es de que su efecto es rápido, consistente y de amplio espectro en cuanto a especies y/o órgano, además de ser accesible económicamente.

#### **2.1.3.3.4. Citoquininas**

**Parra, (2007).** Las citocininas son hormonas vegetales naturales que estimulan la división celular en tejidos no meristemáticos. Inicialmente fueron llamadas quininas, sin embargo, debido al uso anterior del nombre para un grupo de compuestos de la fisiología animal, se adaptó el término citocinina (citocinesis o división celular). Son producidas en las zonas de crecimiento, como los meristemas en la punta de las raíces.

**Parra, (2007).** Las citocininas se sintetizan en los meristemas apicales de las raíces, aunque también se producen en los tejidos embrionarios y en las frutas. Transporte en la planta por vía acropétala, desde el ápice de la raíz hasta los tallos, moviéndose a través de la savia en los vasos correspondientes al xilema

**Muriel, (2012).** Su modo de acción es:

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.

**Parra, (2007).** Los diferentes tipos de Citoquininas son Zeatina, Kinetina y Benziladenina (BAP)

#### **2.1.3.3.5. Hormonas brassinoesteroides**

**Carrera, (2009).** En el año de 1979, se reporta por científicos norteamericanos, la obtención de brassinoesteroides, a partir de 40 kg del polen de nabo, a los cuales extrajeron 4 mg de un nuevo estimulador de crecimiento vegetal de estructura esteroideal al cual denominaron Brassinolina. En las dos décadas posteriores, fueron publicados numerosos artículos científicos, donde hacen referencia a compuestos con estructura química y actividad biológica semejantes, a la Brassinolina. A partir de esa época, esta familia de biorreguladores se denominó Brassinoesteroides.

**Núñez, Mazorra, Reyes y Martínez, (2010).** Los brasinoesteroides (BR) son compuestos esferoidales, 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.

**Salgado, Cortez y Del Rio, (2008).** Los brasinoesteroides son metabolitos vegetales que tienen la capacidad de estimular el crecimiento de las plantas.

Se ha demostrado que influyen en la germinación, en la rizogénesis, en la floración, en la senescencia, en la abscisión y en los procesos de maduración, los brasinoesteroides también confieren resistencia a las plantas contra estrés abiótico y biótico, por lo que se les considera como una nueva clase de hormonas vegetales con efectos pleiotrópicos.

Los recientes descubrimientos de las propiedades fisiológicas de los brasinoesteroides, permiten considerarlos como sustancias naturales, altamente promisorias, amigables con el ambiente, apropiados para su uso hacia la protección de las plantas y aumento en la producción agrícola

**Salgado, Cortez y Del Rio, (2008).** En diferentes cultivos de importancia económica los brasinoesteroides se caracterizan por estimular el crecimiento vegetal, aumentar el rendimiento de la producción de biomasa y acelerar la maduración de frutos. Estudios fisiológicos han demostrado que los

brasinoesteroides y sus análogos, pueden inducir un amplio espectro de respuestas celulares tales como: elongación de tallos, crecimiento de los tubos de polen, doblamiento de hojas y empinaste, inhibición de raíces

También estimulan varios tipos de actividad regulatoria del crecimiento y del desarrollo de las plantas, tales como la expansión y división celular

**Revistaciencia, (2013).** Existen evidencias de que estos compuestos, al igual que las Giberelinas y las auxinas, están ampliamente distribuidos en el reino vegetal, tanto en plantas superiores como inferiores. Los Brasinosteroides se han encontrado principalmente en polen, hojas, yemas, flores y semillas en proporciones y formas diferentes.

**Viera, (2006).** Los biorreguladores importantes en el crecimiento para las plantas son: Giberelinas, las Citoquininas, el ácido abscísico y etileno. Además de estos existen otros dos grupos que son también activos en la regulación del crecimiento de las plantas: poliaminas y los brassinoesteroides (BR). Los brassinoesteroides son un grupo de polihidroxi-esteroides que se sintetizan en muy bajas cantidades. La aplicación exógena de BR estimula la elongación y la división celular en segmentos de tallos, hojas y en plántulas. Además de promover el crecimiento, también pueden actuar como inhibidores del crecimiento radicular, estimular el gravitropismo, inducir la diferencia del xilema, retrasar la abscisión de hojas y potenciar la resistencia al estrés.

**Marquardt y Adam, (2003).** Los brassinoesteroides interactúan de forma sinérgica con las auxinas, a su vez la respuesta de los brassinoesteroides y las Giberelinas parecen ser independientes y aditivas. En sistemas característicos para Citoquininas los brassinoesteroides actúan de varias formas, como auxinas en un momento y a su vez como giberelina o citoquinina en otro momento.

#### **2.1.3.3.5.1 Otros efectos**

**Salgado, Cortez y Del Rio, (2008).** Quien cita a (Tominaga *et al.* 1994), manifiesta que la elongación celular estimulada por la aplicación de brasinoesteroides se ha determinado que se debe a un efecto sinérgico o aditivo a la originada por auxinas y giberelinas.

Para explicar el efecto de los brasinoesteroides sobre la expansión celular, diferentes hipótesis se han desarrollado y examinado experimentalmente, se encontró que el efecto de los brasinoesteroides es genéticamente determinado y que probablemente están involucrados en todos los pasos de la regulación del crecimiento celular.

Asimismo, el modo de acción está dado principalmente por un efecto sobre la biosíntesis de enzimas como una consecuencia sobre la expresión del genoma y un efecto sobre la pared y la membrana celular.

#### **2.1.3.3.5.2 Aplicaciones prácticas en la agricultura**

**Salgado, Cortez y Del Rio, (2008).** En general, los brasinoesteroides han sido probados para evaluar su actividad promotora del crecimiento vegetal en más de 20 bioensayos típicos para la actividad de auxinas, giberelinas y citocininas. En ellos se ha demostrado que provocan tanto la elongación como la división celular, lo que resulta en el crecimiento, engrosamiento y curvatura en coleoptilos de avena

**Galván, (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<sup>-1</sup> 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 brassinoesteroides con los de otras sustancias reguladoras del crecimiento vegetal, se deben destacar las siguientes características:

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

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

#### **2.1.4 Propagación Vegetativa**

**Martínez, Tremont, y Hernández, (2004).** La reproducción de banano se realiza a través de la propagación vegetativa o asexual; por tanto las “semillas” utilizadas para la siembra corresponden a partes vegetativas tales como retoños y 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.

#### **2.1.4.1 Multiplicación masiva de material vegetativo**

**Cruz, L y Ruiz, D, (2012).** Quien cita a FHIA (2009), quien dice que para el proceso de multiplicación masiva de material genético existen diversas metodologías, entre las cuales están la multiplicación "in vitro", exposición y aporque de yemas. Propagación rápida de plantas a partir de cormos sembrados dentro de casa sombra y la inducción de brotación de yemas mediante la eliminación de la dominancia apical, In Situ

##### **2.1.4.1.1. Cultivo In Vitro**

**Aceves, y Hernández, (2013).** El cultivo de tejidos vegetales o cultivo *in vitro* de tejidos vegetales, es una técnica de reproducción en condiciones totalmente asépticas, en la que a partir de un pequeño segmento inicial de tejido es posible regenerar en poco tiempo miles o millones de plantas genéticamente iguales a la planta madre, cuando a este tejido le es aplicado un estímulo por medio de variables físicas y químicas controladas en un medio de cultivo.

##### **2.1.4.1.2. Cultivo in situ**

**Biblioteca digital, (2011).** El vivero es un conjunto de instalaciones que tiene como propósito fundamental la producción de plantas. Como hemos visto, la producción de material vegetativo en estos sitios constituye el mejor medio para seleccionar, producir y propagar masivamente especies útiles al hombre.

**Biblioteca digital, (2011).** La producción de plantas en viveros permite prevenir y controlar los efectos de los depredadores y de enfermedades que dañan a las plántulas en su etapa de mayor vulnerabilidad. Gracias a que se les proporcionan los cuidados necesarios y las condiciones propicias para lograr un buen desarrollo, las plantas tienen mayores probabilidades de sobrevivencia y adaptación cuando se les trasplanta a su lugar definitivo.

#### **2.1.4.1.3. Establecimiento del vivero**

**Fhia, (2009).** El vivero se puede hacer con un 50% de sombra o a pleno sol. Las bolsas deben distribuirse en filas formando bloques con cormos del mismo tamaño. El ancho del bloque debe ser de cuatro bolsas, dejando una pequeña calle (de 40 a 50 cm de ancho) entre bloques, para facilitar la ejecución de las labores de manejo.

**Fhia, (2009).** Para asegurar una buena sincronización de crecimiento en el campo es necesario hacer una minuciosa clasificación de las plantas por tamaño. La primera oportunidad de clasificar las plantas se da al momento de sembrar los cormos (enraizados o no) en la bolsa y luego cuando las plantas están listas para ir al campo.

**Fhia, (2009).** La fertilización de las plántulas se hace al follaje semanalmente y se puede utilizar Nutrex en dosis de 5 g/l de agua. Se estima que entre 6 y 8 semanas después de la siembra en bolsa las plantas están listas para sembrarse en el campo. Este tiempo permite generalmente que las plantas lleguen a formar dos pares de hojas y 30 cm de altura

#### **2.1.4.1.4 Otros tipos de viveros**

**Cooprobata, (2013).** Hay infraestructuras construidas con soportes verticales de madera o concreto, separados seis metros con una altura de 3 metros. En la parte superior de los postes, se ponen alambres o cables tensados en todas las direcciones, a fin de formar una cuadrícula, los cables o alambres se fijan al suelo mediante soporte y tensora. Sobre la cuadrícula de alambre o cable, se tiende

sarán #60 de 6 metros de ancho, con ojetes de bronce que, permiten fijar el sarán uno con otro y con alambre o cable la fijación del sarán no debe ser rígida y se hace con cuerda de polipropileno a fin de permitir su separación en el momento del endurecimiento de la planta.

#### **2.1.4.1.5. Tamaño del vivero**

**Cooprobata, (2013).** El tamaño del vivero será de acuerdo a las necesidades de plantas, se estima una capacidad de 16 a 20 plantas/m<sup>2</sup>. La superficie se divide en eras, de 1 metros de ancho por 30 cm de alto, para facilitar el drenaje natural, las eras y los drenajes se cubren con plástico negro para evitar malezas y que las raíces de los brotes no penetren en el suelo.

#### **2.1.4.1.6 Siembra en fundas plástica**

**Fhia, (2009).** En este caso los cormos pequeños después de limpiarlos y desinfectarlos, se siembran en bolsas plásticas. Para la desinfección se puede usar una solución de Vydate 24 I (13 ml/10 l de agua), más Agromicyn (3 g/l de agua) donde se hace una inmersión corta de 2-5 minutos. Si el material de siembra es muy sano, no se hace desinfección antes de la siembra en la bolsa. En este último caso los cormos se deben tratar con la misma solución antes descrita a las 2 y 7 semanas después de la siembra, tratando cada cormo con 50 ml de solución.

El tipo de sustrato que se utiliza en las bolsas plásticas depende de la disponibilidad local del mismo, pero se requiere que sea friable y rico en materia orgánica. En la FHIA, ha dado muy buenos resultados utilizar la mezcla de tierra con casulla de arroz en relación 3:1, colocándola en bolsas de 20 x 22.5 cm

#### **2.1.4.1.7 Riego en viveros**

**Cooprobata, (2013).** Se recomienda utilizar riego por goteo, con tubos de distribución por era, perforados según la distribución de la bolsa, con una

manguera (espagueti), por planta. No es aconsejable el sistema el sistema de riego por micro aspersión, ya que incrementa la humedad relativa del aire en forma innecesaria y moja la hoja, pudiendo provocar la presencia de enfermedades no deseables es esta etapa, como la sigatoka negra, no se sugiere tampoco la aplicación de fertiriego, por micro aspersión en viveros de banano.

#### **2.1.4.1.8 Época de trasplante**

**Coello, A (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 ambiente

Afirma también que la planta una vez fuera del vivero, donde ha estado por ocho semanas bajo humedad y sombra controlada, debe 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

#### **2.1.5. Investigaciones realizadas en musáceas con hormonas**

##### **2.1.5.1. Giberelinas**

**Vargas, O, (2009).** Este autor realizó investigaciones la cual consistió en la evaluación de la aplicación exógena de ácido giberélico (AG3) en forma asperjada sobre las manos de banano (Musa AAAcv. Gran Enano), utilizando plantas que poseían racimos con ocho y nueve manos verdaderas, a las cuales no se les práctico el desmane.

**Vargas, O, (2009).** El ácido giberélico fue asperjado a las dos o a las tres semanas luego de la emisión de la inflorescencia. También se valoró un tercer tipo de edad, a razón de una doble aplicación, una en edad dos y otra en edad tres (en el mismo racimo). Los tratamientos utilizados fueron: T1 como testigo absoluto (solo se aplicó agua sin AG3), T2 con 150 partes por millón (ppm), T3 con 300 ppm, T4 con 450 ppm y T5 600 ppm. Todos los tratamientos se asperjaron con una motobomba bajo una presión de 400 PSI, una boquilla de fina nebulización y por un tiempo aproximado a los siete segundos, para un total de mezcla de 100 ml por racimo. El área utilizada fue el Cable 33 (6,88 ha) de Finca 6, Río Frío, Sarapiquí (Standard Fruit Company de Costa Rica S.A.). El experimento se desarrolló entre los meses de octubre, noviembre y diciembre del año 2008 y las primeras semanas del mes de enero del año 2009.

**Vargas, O, (2009).** A la hora de la cosecha se valoró el calibre (treinta doceavos de pulgada) y el largo (cm) de los dedos centrales de cada mano de los racimos seleccionados, al igual que el peso total del racimo (kg). Los resultados obtenidos a la cosecha de la fruta, indican que no existió interacción alguna de los factores Edad y Tratamiento, ya que no se mostraron diferencias significativas ( $p$  valor  $> 0,05$ ), tanto a la hora de evaluar el calibre como la longitud del dedo central, así como el peso del fruto. Sin embargo, el momento de la aplicación parece tener un efecto significativo en racimos de ocho manos, tanto al valorar el peso como la longitud de los mismos. Por otro lado en racimos con nueve manos se observan diferencias en los tratamientos seleccionados con respecto a la longitud de los dedos

#### **2.1.5.2. Citoquininas**

**García, et al, (2006).** Estos autores desarrollaron un protocolo para la rápida formación de yemas adventicias en banano cv. 'Grande naine' y el desarrollo de plantas. Varias concentraciones de 6-Bencilaminopurina y 1-phenil-3-(1, 2,3-thidiazol-5-yl) urea (TDZ) fueron estudiadas en el medio de cultivo para la inducción de estas estructuras y se evaluaron cuatro tamaños de explante para la multiplicación. El mayor número de yemas adventicias fue obtenido cuando el TDZ fue adicionado al medio de cultivo, solo dos subcultivos fueron necesarios para el desarrollo de explantes con la emisión de este tipo de yemas. Los explantes de 1.0 mm fueron seleccionados para la multiplicación y un medio de cultivo compuesto por las sales MS, 1.0 mg.l-1 de tiamina y 2.0% de sacarosa para la regeneración de plantas, alcanzando valores de 96%. El uso de este protocolo pudiera ser una alternativa útil en los programas de mejoramiento genético con este cultivar mediante la inducción de mutaciones y la variación somaclonal.

**León, (2006).** Este autor realizó un trabajo de investigación la cual se realizó durante el periodo de invierno, en la hacienda "La Unión" que pertenece a REYBANCORP, ubicada en el Km. 7 de la Vía San Juan - Vínces en la provincia de Los Ríos, localizada entre las coordenadas geográficas 01° 49 de latitud Sur y 79° 32 de latitud Oeste. El clima de la zona es tipo tropical húmedo, temperatura media anual es de 25.5° C, humedad relativa media del 82 % y precipitación media anual de 1794.8 mm. El suelo es de textura franco arcillosa, suelo de topografía plana, con un pH 6.5 y drenaje natural.

El material vegetativo utilizado es banano del subgrupo Gran Cavendish, Clon Valery. Los factores en estudio fue estudiar el efecto benéfico de una mezcla de varias Citoquininas (Cytokin) y una fórmula fertilizante que contiene Ascophyllum nodosum (Greenstim) sobre varios indicadores del desarrollo y la producción de bananos. Los tratamientos estuvieron constituidos: Cytokin Iny 500 ml/Ha (8 semanas), Cytokin Iny 250 ml/Ha (4 semanas), Cytokin Foliar 500 ml/Ha (8 semanas), Cytokin Foliar 250 ml/Ha (4 semanas), Greenstim Iny 1L/Ha (8 semanas), Greenstim Iny 500 ml/Ha (4 semanas), Greenstim Foliar 1L/Ha (8 semanas), Greenstim Foliar 500 ml/Ha (4 semanas), Se utilizó el diseño

experimental denominado “Bloques completamente al azar” con nueve tratamientos y tres bloques.

**León, (2006).** Se consideraron 10 plantas recién paridas/tratamiento, la superficie considerada fue de 4.05 Ha. Las variables evaluadas fueron: Altura de planta, diámetro del Pseudotallo, emisión foliar, edad a la parición, peso total de raíces, porcentaje de raíces sanas, grado en la segunda, grado en la última mano, longitud de los dedos, número de dedos/mano, número de dedos/racimo, números de manos/racimo, conversión cajas/racimo, porcentaje de fruta con defecto.

Las variable altura de planta, diámetro del Pseudotallo, peso de las raíces, peso total del racimo, grado en la última mano, longitud de los dedos, número de dedos/racimo, conversión de cajas/racimo y porcentaje de fruta con defecto fueron estadísticamente iguales entre los tratamientos, sin embargo mostraron diferencias numéricas.

**León, (2006).** La emisión foliar fue estadísticamente diferente el tratamiento Greenstim Foliar 1 L (8 semanas) mostró el valor más alto en relación al testigo reporto valores de 9.68 cm. La edad a la parición reporto valores de 13.67 para el tratamiento Cytokin Foliar 250 ml, sin embargo el testigo mostró valores de 12.00 semanas. El % de raíces fue mayor para el tratamiento Cytokin Iny 500 ml, en relación al testigo con un valor de 51%. El número de manos/racimo aumento en el tratamiento Cytokin Iny 250 ml con un valor de 8.00 manos, en relación al testigo con 6.33 manos. El tratamiento Greenstim Iny 1 L fue mayor al testigo sin tratar con valor de 15.66 dedos por mano. Miller 2003, señalan que las aplicación Cytokin y Greenstim aumenta el volumen de raíces, mayor grado de la fruta a la cosecha, dedos mejor conformados y más largos, mejora el grado de la fruta e incrementa el número de cajas por racimo, acelera la emisión foliar, el número de semanas a la parición puede ser acelerado por 2 4 semanas, aumenta el peso del racimo y mayor número de manos exportables.

### **2.1.5.3. Brasisteroides**

**Oña, (2010).** En experimentos realizados en cultivos in vitro se usaron concentración de  $1\mu\text{gL}^{-1}$  de brasinolida se obtuvo resultados muy semejantes a los obtenidos con la ausencia de este regulador en el medio de cultivo, este hecho tiene su explicación en que concentraciones muy bajas de brasinolida exógena, como la usada en este caso, incrementan la longitud de las raíces en Arabidopsis según lo reportan Kartal y colaboradores (2009).

**Oña, (2010).** El análisis estadístico efectuado permitió evidenciar que la brasinolida juega un papel fundamental en la longitud de la plántula, ya que los mejores resultados se obtuvieron con la concentración de brasinolida más alta ensayada,  $1\mu\text{gL}^{-1}$ , por lo cual el autor cita a Ferrie y colaboradores (2005) afirman que los Brassinoesteroides presentan habilidad para promover el crecimiento, mediante dos vías, aumento en la división celular e incremento en el tamaño celular; lo cual confirmaría los resultados obtenidos en este trabajo pues como se dijo antes la mayor media de longitud en las plantas se obtuvo con la mayor concentración de BR evaluada.

La brasinolida a esta concentración permite la obtención de plántulas más largas y con un diámetro deseudotallo mayor debido a que promueven la división y el crecimiento celular

## **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 Sr. Robert Hayboley. 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. En época lluviosa

### 3.2. Condiciones meteorológicas

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

**CUADRO 1. Datos meteorológicos del lugar donde se realizó la investigación en propagación vegetativa de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish por medio de cebollines con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el Cantón Buena Fe**

Parámetros	Promedios
Temperatura (°C)	24.19
Humedad (%)	84
Precipitación mm/año	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

### 3.3. Materiales y equipos

Los materiales utilizados en esta investigación fueron:

**Cuadro 2. Materiales utilizados en propagación vegetativa de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish por medio de cebollines con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el Cantón Buena Fe**

<b>Materiales</b>	<b>Unidad</b>
Cebollines de banano	160
Fundas plásticas	160
Hormona Brasisteroide (ml)	12
Cañas	8
Machete	1
Sarán (m <sup>2</sup> )	4
Baldes	3
Tierra (m <sup>3</sup> )	1
Aspersores	3
Aserrín (kg)	10
Arena (m <sup>3</sup> )	0.5
Nematicida (kg)	2
Fertilizante (kg)	3
Balanza en gramos	1
Cinta de 5 metros	1
Bomba de 5 litros	3
Jeringuillas de 1 ml	3
Pala	1

### 3.4. Factores en estudio

### 3.4.1. Hormona usada en la investigación

En esta investigación se estudió la hormona Brasisteroide con tres diferentes concentraciones

## 3.5. Tratamientos

La investigación se realizó con los siguientes tratamientos:

**T1** Sin aplicación de hormonas

**T2** Aplicación de hormona Brasisteroide 1ml /l

**T3** Aplicación de hormona Brasisteroide 2ml /l

**T4** Aplicación de hormona Brasisteroide 3ml /l

## 3.6. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, para analizar la diferencia entre las medias se utilizó la prueba de rangos múltiples de Dunckan al 95% de probabilidad

**CUADRO 3. Análisis de varianza en propagación vegetativa de banano variedad Cavendish con la aplicación Brasisteroide en diferentes concentraciones en el Cantón Buena Fe**

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

## 3.7. Unidad experimental

La unidad experimental está 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. Esquema de las unidades experimentales en propagación vegetativa de banano variedad Cavendish con la aplicación Brasisteroide en diferentes concentraciones 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
<b>Total</b>			<b>160</b>

UE: Unidad experimental

### 3.8. Variables evaluadas

#### 3.8.1. Diámetro de tallo (cm)

Se realizó la medición de diámetro de tallo antes de la aplicación de la hormona y cada 14 días después de la aplicación de la hormona, se tomó muestras al 50% de plantas en cada repetición, se midió el diámetro a 5 cm del sustrato utilizando una cinta graduada en cm

#### 3.8.2. Altura de la planta (cm)

Se procedió la medición de altura de planta antes de la aplicación de la hormona y cada 14 días después de la primera aplicación, la cual se tomó muestras al 50% de plantas en cada repetición, se midió desde la parte de abajo (ras del sustrato de la funda) hasta la parte de arriba (forma de V) donde inicia la hoja cigarro utilizando una cinta graduada en cm

### **3.8.3 Ganancia de altura (cm)**

Esta variable se obtuvo de la diferencia de la altura final menos la altura inicial en cada una de los tratamientos y cuya medida fue expresada en cm para la cual se utilizó la siguiente fórmula.

$$GA = A_f - A_o$$

Donde:

**GA**= Ganancia de altura

**A<sub>f</sub>**= Altura final

**A<sub>o</sub>**= Altura inicial

### **3.8.4. Número de hojas**

Se contabilizó el número de hojas de las plantas al momento de salir al trasplante, se muestreo al 50% de plantas en cada repetición, se tomó en cuenta la hoja que estaba completamente abierta y se contó en forma espiral

### **3.8.5. Emisión foliar**

El dato de emisión foliar se lo realizó semanalmente para lo cual se consideró cuando la hoja estaba abierta el 70%, y se lo hizo después de la aplicación de la hormona estudiada muestreando al 50% de plantas de cada repetición en vivero de banano variedad Cavendish la misma que se expresó en número de hojas.

### **3.8.6. Número de raíces.**

Para determinar esta variable se realizó el conteo de raíces al momento de salir al trasplante y se tomó el 20% de plantas de cada repetición, para lo cual las raíces fueron despojadas de tierra, cortadas y expuesta en número de raíces

### **3.8.7. Peso radicular (gr)**

Se lo realizó al momento de salir al trasplante, las plantas fueron las mismas en las que se muestreo el número de raíces y fueron pesadas en una balanza en gramos

### **3.8.8 Largo de hoja (cm)**

Se realizó la medición de hoja a la última hoja en abrirse al 100% al momento de salir al trasplante las plantas y se muestreo el 20% (2 unidades) de cada repetición y se lo realizo con una cinta graduada en cm, se tomó la medición desde el ápice de la hoja (punta) hasta la base de la misma

### **3.8.9 Ancho de hoja (cm)**

Esta variable se obtuvo al medir la última hoja en abrirse, las plantas fueron las mismas en las que se midió el largo de hoja y se lo realizo tomando la medida de la parte de en medio de extremo a extremo con una cinta graduada en cm

### **3.8.10. Días al trasplante**

Se consideró el número de días al trasplante de la planta de vivero de banano de variedad Cavendish cuando esta estuvo con las características óptimas para el trasplante

## **3.9. Manejo del experimento**

El manejo de la investigación se lo realizo de la siguiente manera:

### **3.9.1. Establecimiento del vivero**

Se construyó el vivero de 3 metros de altura en la parte del medio y 2.5 m en los extremos, el vivero fue cubierto con Sarán y así dar protección para lluvias, el contacto directo del sol y vientos fuertes, el sarán utilizado tiene el 30% de luminosidad, el vivero quedo con medidas de 7 m de ancho y 10 m de largo

### **3.9.2. Selección de cebollines**

Para asegurar una buena sincronización de crecimiento en el vivero se realizó una minuciosa clasificación de los cebollines por tamaño y peso (0.25 kg). Estos cebollines fueron seleccionados de brotes de las yemas de plantas madre de la variedad Cavendish libres de plagas y enfermedades. Todo el material de cebollines de siembra fue quitado el excedente de tierra y se realizó un corte transversal a cuatro cm por encima del cuello de la parte superior del corno sin eliminar la dominancia apical. En el nuevo sitio de siembra los cebollines se lavó con agua, para su desinfección se utilizó K Tionic un complejo orgánico fulvico a razón de 40 cc /l, se realizó una mezcla utilizando 400cc de K Tionic en 10 litros de agua y se procedió a sumergir la semilla por 1 minuto

### **3.9.3. Ubicación de los cebollines en fundas plástica**

Los cebollines fueron ubicados en fundas plásticas cuyas dimensiones son de 20 x 30,5 cm con perforaciones en la parte inferior. El tipo de sustrato que se utilizó fue una mezcla de tierra con aserrín y arena en porcentajes de 40%, 30% y 30% respectivamente, la tierra fue desinfectada con Nematicida a razón de 0.02 Kg/planta

### **3.9.4. Distribución de los tratamientos**

Se realizaron cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, los cuales se distribuyeron en filas de dos fundas, obteniendo cuatro filas de dos hileras y como es un diseño completamente al azar se realizó un sorteo para la ubicación de las repeticiones, cada tratamiento tiene 40 cebollines y cada repetición tiene 10 unidades experimentales. Se dejó una pequeña calle 1m de ancho entre columnas, y 1 m de ancho entre repeticiones para facilitar la ejecución de las labores de manejo como la aplicación de la hormona y las mediciones realizadas. El total de unidades experimentales fue de 160 plantas

### **3.9.5 Fertilización de los tratamientos**

La fertilización de las plántulas se lo hizo al sustrato, se aplicó 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.

### **3.9.6. Aplicación de la hormona**

La hormona utilizada fue la Brasisteroide en distintas concentraciones por tratamiento T1 sin hormonas, T2 (1 ml/l H<sub>2</sub>O), T3 (2 ml/l H<sub>2</sub>O) y T4 (3 ml/l H<sub>2</sub>O) las cuales se aplicaron en dos ocasiones, cuando los cebollines presentaron hojas emitidas que fue desde la cuarta semana después de la ubicación de los cebollines en las fundas, para lo cual se utilizó una bomba de 5 litros y se aplicó por vía foliar y de ahí se aplicó otra vez la misma dosis a los 14 días después de la primera aplicación

### **3.9.7. Deshoje de las plantas**

Se realizaron las observaciones todas las semanas durante el tiempo que las plantas estuvieron en el vivero y se eliminó la hoja no funcional como la madura o parte de hoja dañada o infectada por alguna plaga

### **3.9.8. Riego del vivero**

La investigación se realizó en época lluviosa por lo cual los tratamientos estuvieron con humedad proveniente de las lluvias, sin embargo se tuvo instalado un sistema de riego por aspersion para prevenir cualquier ausencia de lluvias

### **3.9.9 Control de malezas**

Se lo realizó en forma manual arrancando la maleza del interior de las fundas, teniendo cuidado de no lastimar las plantas de banano al momento de realizar el trabajo, alrededor de los tratamientos se realizó una roza en el suelo al observarse emergencia alguna de maleza

### **3.10. Analisis económico**

### 3.10.1. Costo de aplicación

Se determinó en base a los gastos del ingreso obtenido de la producción por cada tratamiento y se efectuó una sumatoria de todos los costos implicados en el desarrollo de la investigación y se empleó la siguiente fórmula:

**CA** =  $\Sigma$  de costos de aplicación, dónde:

CA: Costo de aplicación

$\Sigma$ : Sumatoria de costos de aplicación y al costo por ensayo de la producción evaluada.

### 3.10.2. Ingreso total

Se obtuvo los ingresos totales realizando una multiplicación de las plantas producidas de cada tratamiento por el precio promedio en el mercado y se aplicó la siguiente fórmula:

**IT** =  $UE_t \times P_m$ , dónde:

IT = Ingreso total

$UE_t$  = Unidad experimental por tratamientos

$P_m$  = Precio promedio en el mercado

### 3.10.3. Utilidad neta

Para el cálculo de la utilidad neta se utilizó la siguiente fórmula:

**UN** =  $IT - CA$ , dónde:

UN: Utilidad neta

IT: Ingreso total

CA: Costo de aplicación

### 3.10.4. Rentabilidad

La rentabilidad se calculó mediante relación beneficio/costo, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Relación B/C} = \frac{\text{UN}}{\text{CA}}, \text{ donde:}$$

Relación B/C: Relación beneficio/costo

UN: Utilidad neta

CA: Costo de aplicación

### 3.10.5. 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:

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

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**

#### 4.1.1. Diámetro de tallo (cm)

Una vez realizado el análisis de varianza y aplicando la prueba de Duncan al 95% para la variable diámetro de planta se determinó que no existe diferencia estadística al inicio, a los 14 días y a los 28 días entre los cuatro tratamientos T1 (sin hormonas), T2 (hormona Brasisteroide 1 ml/l), T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroides 3 ml/l) (Anexo 1) cuyos promedios de diámetro al inicio van desde 6.73 a 6.85 cm, a los 14 días van desde 7.28 a 7.60 cm y a los 28 días van desde 7.75 a 8.20 cm, lo cual se observa una similitud de condiciones para los determinados números de días, cuadro 5.

A los 42 días se observa diferencia estadística entre el tratamiento T1 (sin hormonas) con los otros tres tratamientos T2 (hormona Brasisteroide 1 ml/l), T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroides 3 ml/l) (Anexo 5) cuyo promedio de diámetro fue de 7.90 cm siendo el tratamiento con menor diámetro, pero no hay diferencia estadística entre los tres tratamientos que se aplicó la hormona Brasisteroide en diferentes concentraciones T2 (hormona Brasisteroide 1 ml/l), T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l), cuyos promedios de diámetro van desde 8.90 hasta 9.13 cm, cuadro 5.

Por los resultados obtenidos en la variable diámetro de tallo se deduce que las Brasisteroide son hormonas que actúan en el crecimiento y desarrollo de las plantas lo que concuerda con **Núñez, Mazorra, Reyes y Martínez, (2010)**, quienes dicen que las brasisteroides desempeñan un papel esencial en el crecimiento y desarrollo, participando en procesos de expansión, división y diferenciación celular en los tejidos jóvenes de las plantas en crecimiento

**CUADRO 5. Diámetro de planta (cm) en propagación vegetativa de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish por medio de**

**cebollines con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe**

Tratamientos	Promedio de Diámetro de planta			
	Inicio	14 días	28 días	42 días
1 Sin hormonas	6,73 a	7,28 a	7,75 a	7,90 b
2 Hormona Brasisteroide 1 ml/l	6,93 a	7,80 a	8,40 a	8,90 a
3 Hormona Brasisteroide 2 ml/l	6,68 a	7,48 a	8,40 a	9,08 a
4 Hormona Brasisteroide 3 ml/l	6,85 a	7,60 a	8,20 a	9,13 a
C.V.%	5,72	5,33	5,72	3,92

Letras iguales no hay significancia estadística según la prueba de Duncan al 95%

**4.1.2. Altura de la planta (cm)**

Al analizar la variable altura de planta se determinó que no existe diferencia estadística (Anexo 2) entre los cuatro tratamientos T1 (sin hormonas), T2 (hormona Brasisteroide 1 ml/l), T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l) para el inicio (cuarta semana) y a los 14 días, cuyos promedios de altura para el inicio van desde 9.28 a 8.80 cm y para los 14 días van desde 11.03 a 11.85 cm lo cual se observa que todos los tratamientos en esta investigación partieron en igualdad de condiciones para ambos números de días, cuadro 6.

Al comparar los promedios de altura para los 28 días entre los cuatro tratamientos se evidencio que existe diferencia estadística entre el tratamiento T1 (sin hormonas) con los tres tratamientos que se aplicaron las diferentes concentraciones de la hormona Brasisteroides (Anexo 2) teniendo como promedio de altura de 12.75 cm, en este mismo número de días los tratamientos T2 (hormona Brasisteroide 1 ml/l), T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l) para el inicio (cuarta semana) presentaron igualdad estadística cuyos promedios de altura son 15.75, 17.35 y 17.33 cm respectivamente, cuadro 6.

En el cuadro 6, se observa a los 42 días diferencia estadística entre el tratamiento T1 (sin hormonas) con los tratamientos T2 (hormona Brasisteroide 1 ml/l), T3

(hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l) cuyo promedio de altura quedo en 14.70 cm siendo el de menor promedio al final de esta investigacion, el tratamiento T2 (hormona Brasisteroide 1 ml/l) tiene significancia estadística con los tratamientos T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l) cuyo promedio de altura fue de 20.03 cm, así mismo no hay significancia estadística entre los tratamientos T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l) quedando con promedios de 25,75 y 26.40 cm respectivamente siendo este último con mayor altura al final.

Por el análisis realizado a la variable altura de planta se observa un incremento en el crecimiento del tallo a los tratamiento T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l) por lo que esta hormona su modo de acción es promover el crecimiento de las plantas mediante la estimulación en la elongación y división celular en segmentos de tallos lo que concuerda con **Salgado, Cortez y Del Rio, (2008)**, quienes dicen que estudios fisiológicos han demostrado que los brasinoesteroides y sus análogos, pueden inducir un amplio espectro de respuestas celulares tales como: elongación de tallos.

Por lo cual se acepta la primera hipótesis planteada “Mediante la aplicación de Brasisteroide 3 ml/l H<sub>2</sub>O en el cultivo de cebollines de banano variedad Cavendish se obtendrá plántulas con características óptimas para el trasplante”.

**CUADRO 6. Altura de planta (cm) en propagación vegetativa de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish por medio de cebollines con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el Cantón Buena Fe**

Tratamientos	Promedio de altura de planta (cm)			
	Inicio	14 días	28 días	42 días

1 Sin hormonas	9,28 a	11,03 a	12,75 b	14,70 c
2 Hormona Brasisteroide 1 ml/l	9,05 a	11,58 a	15,75 a	20,03 b
3 Hormona Brasisteroide 2 ml/l	8,58 a	11,43 a	17,35 a	25,75 a
4 Hormona Brasisteroide 3 ml/l	8,80 a	11,85 a	17,33 a	26,40 a
<b>C.V.%</b>	11,47	8,48	6,66	6,65

Letras iguales no hay significancia estadística según la prueba de Duncan al 95%

#### 4.1.3 Ganancia de altura (cm)

El análisis estadístico de la variable ganancia de altura presento diferencia estadística entre los tratamientos T1 (sin hormonas) con los tratamientos que se aplicaron la hormona Brasisteroides en diferentes concentraciones (Anexo 3) obteniendo una ganancia de altura al final de 5.43 cm siendo este tratamiento el de menor promedio en esta investigación, cuadro 7.

El tratamiento T2 (hormona Brasisteroide 1 ml/l), registro diferencia estadística con los tratamientos T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l) teniendo un promedio de ganancia de altura al final de 10.98 cm, cuadro 7.

En la variable ganancia de altura presento igualdad estadística entre los tratamientos T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l) obteniendo unas medias de 17.18 y 17.60 cm respectivamente, siendo este último el de mayor ganancia de altura al final de esta investigación, cuadro 7.

Al observar una similitud de condiciones en la variable ganancia de altura entre los tratamientos T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l) se concluye que el efecto de las Brasisteroide en las plantas de banano cultivadas en vivero fue la del crecimiento en los tallos por medio de la elongación y división celular lo que se relaciona con la variable altura de planta.

Cabe decir que el efecto de las hormonas Brasisteroide es similar a las hormonas Giberelinas, la diferencia es que las Brasisteroide actúan en concentraciones extremadamente bajas con relación a las giberelinas lo que concuerda con

**Galván (2007)**, quien manifiesta que Los brassinoesteroides son activos a concentraciones extremadamente bajas, generalmente soluciones de 0,1-0,001 mg.L<sup>-1</sup>, que es un rango 100 veces menor que la de los otros reguladores del crecimiento vegetal.

**CUADRO 7. Ganancia de altura de planta (cm) en propagación vegetativa de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish por medio de cebollines con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el Cantón Buena Fe**

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio</b>
1 Sin hormonas	5,43 c
2 Hormona Brasisteroide 1 ml/l	10,98 b
3 Hormona Brasisteroide 2 ml/l	17,18 a
4 Hormona Brasisteroide 3 ml/l	17,60 a
C.V.%	14,01

Letras iguales no hay significancia estadística según la prueba de Duncan al 95%

**4.1.4. Número de hojas**

En la comparación de los promedio de la variable número de hojas aplicada la prueba de Duncan 95% entre los tratamientos se observa diferencia estadística entre T1 (sin hormonas) con los otros tres tratamientos que se aplicaron la hormona Brasisteroides en diferentes concentraciones (Anexo 4) teniendo un promedio al final de 5.75 hojas quedando como el tratamiento con menor número de hojas, cuadro 8.

Existe diferencia estadística entre el tratamiento T2 (hormona Brasisteroide 1 ml/l) con los tratamientos T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l), presentando al final de la investigación un promedio de 6.95 hojas, cuadro 8.

En el cuadro 8, se observa igualdad estadística entre los tratamientos T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l), con

promedios de número de hojas de 8.20 y 8.35 respectivamente, quedando al final una similitud de condiciones entre ambos tratamientos.

Al obtener plantas de banano en vivero con promedios de números de hojas listas para el trasplante como se observa en los tratamientos T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l), cuadro 8, se confirma lo estipulado por **Viera, (2006)**, quien manifiesta que los brasinoesteroides son un grupo de polihidroxi-esteroides que se sintetizan en muy bajas cantidades, la aplicación exógena de BR estimula la elongación y la división celular en segmentos de tallos, hojas y en plántulas.

**CUADRO 8. Número de hojas en propagación vegetativa de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish por medio de cebollines con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el Cantón Buena Fe**

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio</b>
1 Sin hormonas	5,75 c
2 Hormona Brasisteroide 1 ml/l	6,95 b
3 Hormona Brasisteroide 2 ml/l	8,20 a
4 Hormona Brasisteroide 3 ml/l	8,35 a
C.V.%	6,13

Letras iguales no hay significancia estadística según la prueba de Duncan al 95%

#### **4.1.5. Emisión foliar**

El análisis realizado a la variable emisión foliar (Anexo 5) y con la aplicación de la prueba de Duncan al 95% se deduce que existe igualdad estadística al inicio (cuarta semana) entre los cuatro tratamientos T1 (sin hormonas), T2 (hormona Brasisteroide 1 ml/l), T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l), con promedios que van desde 0.80 hasta 0.85 obteniendo igualdad de condiciones antes de la aplicación de la hormona Brasisteroide, cuadro 9.

Para la quinta semana se observa igualdad estadística entre los tratamientos T1 (sin hormonas) y T2 (hormona Brasisteroide 1 ml/l) (Anexo 5), con promedios de 0.65 y 0.80 respectivamente, el tratamiento T2 (hormona Brasisteroide 1 ml/l) obtuvo igualdad estadística con el tratamiento T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l), pero tiene diferencia estadística con el tratamiento T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l), los tratamientos T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l) tienen igualdad estadística con promedios de emisión foliar de 0.98 y 0.90 respectivamente, cuadro 9.

En el cuadro 9, se observa en la sexta semana igualdad estadística entre los cuatro tratamientos T1 (sin hormonas), T2 (hormona Brasisteroide 1 ml/l), T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l), con promedios que van desde 0.75 hasta 1.03.

En la séptima semana se observa en el cuadro 8, diferencia estadística entre el tratamiento T1 (sin hormonas) con los otros tres tratamientos que se aplicaron las diferentes concentraciones de la hormona Brasisteroide, con promedio de emisión foliar de 0.60, no se presentó diferencia estadística entre los tratamientos T2 (hormona Brasisteroide 1 ml/l), T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l), cuyos promedios son de 0.83, 0.95 y 1.03 respectivamente.

Para la octava semana se observa que el tratamiento T1 (sin hormonas) (0.65) presenta igualdad estadística con el tratamiento T2 (hormona Brasisteroide 1 ml/l) (0.85), pero tiene diferencia estadística con los tratamientos T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l), en esta misma semana el tratamiento T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l) son iguales estadísticamente con promedios de 1.05 y 1.13 respectivamente, cuadro 9.

En la novena semana se obtuvo igualdad estadística entre el tratamiento T1 (sin hormonas) con el tratamiento T2 (hormona Brasisteroide 1 ml/l) cuyos promedios son de 0.63 y 0.78 respectivamente, existe igualdad estadística entre los

tratamientos T2 (hormona Brasisteroide 1 ml/l) y T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) con promedio este ultimo de 0.98, el tratamiento T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l) con promedio de emisión foliar de 1.08 tuvo igualdad estadística con el tratamiento T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l), pero fue estadísticamente diferente con los tratamientos T1 (sin hormonas) y T2 (hormona Brasisteroide 1 ml/l).

Para la décima semana se observa igualdad estadística entre el tratamiento T1 (sin hormonas) y T2 (hormona Brasisteroide 1 ml/l), con promedios de emisión foliar de 0.63 y 0.88 respectivamente, el tratamiento T1 (sin hormonas) presento diferencia estadística con los tratamientos T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l), existe igualdad estadística entre el tratamiento T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l) con promedios de 1.03 y 1.08 respectivamente, siendo el tratamiento T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l) con mejor emisión foliar para esta última semana, cuadro 9.

El tratamiento T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l) resulto ser el mejor promedio de emisión foliar en las últimas cuatro semanas, cuadro 9, por lo que la aplicación de la hormona Brasisteroide tuvo un efecto de incremento de emisión foliar en la plantas de banano en vivero mayor que los otros tratamientos debido a su mayor concentración (3 ml/l) actuando directamente sobre las células estimulando el alargamiento y la división de las mismas incrementando la superficie foliar de las plantas de banano en vivero lo cual se relaciona con la variable número de hojas analizadas anteriormente.

**CUADRO 9. Emisión foliar en propagación vegetativa de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish por medio de cebollines con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el Cantón Buena Fe**

Tratamientos	Promedio de emisión foliar						
	Inicio 4ta semana	5ta semana	6ta semana	7ma semana	8va semana	9na semana	10 ma semana
1 Sin hormonas	0,85 a	0,65 C	0,75 a	0,60 b	0,65 c	0,63 c	0,63 c
2 Hormona Brasisteroide 1 ml/l	0,85 a	0,80 Cb	0,90 a	0,83 a	0,85 bc	0,78 bc	0,88 bc
3 Hormona Brasisteroide 2 ml/l	0,85 a	0,98 A	1,03 a	0,95 a	1,05 ab	0,98 ab	1,03 ab
4 Hormona Brasisteroide 3 ml/l	0,80 a	0,90 Ab	0,90 a	1,03 a	1,13 a	1,08 a	1,08 a
C.V.%	7,71	12,88	15,06	15,38	14,65	16,73	10,64

Letras iguales no hay significancia estadística según la prueba de Duncan al 95%

#### 4.1.6. Número de raíces.

En la comparación de los promedios de la variable número de raíces aplicando la prueba de rangos múltiples de Duncan al 95% de probabilidad se determinó lo siguiente

En el cuadro 10, presento diferencia estadística entre el tratamiento T1 (Sin hormonas) con los tres tratamientos que se aplicaron la hormona Brasisteroide en diferentes concentraciones (Anexo 6), el tratamiento T1 (Sin hormonas) tiene un promedio de raíces de 31.88 siendo el tratamiento con menor promedio al final de la investigación.

El tratamiento T2 (hormona Brasisteroide 1 ml/l) con promedio 45.13 raíces tiene diferencia estadística con los tratamientos T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l), cuadro 10.

No presentaron diferencia estadística entre los tratamientos T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l) cuyos promedios en esta variable son 61.88 y 62.63 respectivamente, el tratamiento T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l) resulto ser el tratamiento con mayor promedio de raíces al final de esta investigación, cuadro 10.

La similitud estadística en la variable número de raíces entre los tratamientos T3 (hormona Brasisteroides 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroides 3 ml/l) demuestra que la hormona Brasisteroides aplicada en la plantas de banano en vivero en estas dos concentraciones estimulan en el crecimiento de la raíz manifestado por **Galván (2007)** quien dice que una de las características del efecto de la aplicación de la Brasisteroides en las plantas es el crecimiento de la raíz, ya que la ausencia de esta hormona o su asimilación en las plantas, se traduce en el poco desarrollo de las raíces ya que estos compuestos son capaces de estimular la elongación y división celular manifestado en **Salgado, Cortez y Del Rio, (2008)**, quienes dicen que la aplicación de brasisteroides estimula varios tipos de

actividad regulatoria del crecimiento y del desarrollo de las plantas, tales como la expansión y división celular

**CUADRO 10. Número de raíces en propagación vegetativa de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish por medio de cebollines con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el Cantón Buena Fe**

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio</b>
1 Sin hormonas	31,88 c
2 Hormona Brasisteroide 1 ml/l	45,13 b
3 Hormona Brasisteroide 2 ml/l	61,88 a
4 Hormona Brasisteroide 3 ml/l	62,63 a
C.V.%	9,91

Letras iguales no hay significancia estadística según la prueba de Duncan al 95%

#### **4.1.7. Peso radicular (gr)**

En la variable peso radicular se evidenció que existe diferencia estadística (Anexo 7) entre el tratamiento T1 (sin hormona) con los tratamientos T2 (hormona Brasisteroide 1 ml/l), T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l) con promedio para el tratamiento T1 (sin hormona) de 40.0 gramos, cuadro 11.

En el cuadro 11, el tratamiento T2 (hormona Brasisteroide 1 ml/l) tiene diferencia estadística con los tratamientos T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l) con promedio para el tratamiento T2 (hormona Brasisteroide 1 ml/l) de 55.50 gramos.

Los tratamientos T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l) tienen igualdad estadística al final de esta investigación (Anexo 7) cuyos promedios resultaron ser para el tratamiento T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) 72.50 gramos y para el tratamiento T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l) 74.25 gramos.

Al observar el cuadro 11, en la variable peso radicular se evidencia una similitud estadística entre los T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l), lo cual se relaciona con la variable número de raíces expuesta anteriormente, por lo cual se afirma el efecto que se observa en el peso radicular de las plantas de banano en vivero debido al incremento de raíces en los tratamientos T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l), ya que esta hormona estimula el crecimiento y desarrollo de las plantas, actuando directamente sobre las células vegetales como estimular el alargamiento y la división celular

**CUADRO 11. Peso radicular (gr) en propagación vegetativa de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish por medio de cebollines con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe**

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio</b>
<b>1</b> Sin hormonas	40,00 C
<b>2</b> Hormona Brasisteroides 1 ml/l	55,50 b
<b>3</b> Hormona Brasisteroides 2 ml/l	72,50 a
<b>4</b> Hormona Brasisteroides 3 ml/l	74,25 a
C.V.%	8,48

Letras iguales no hay significancia estadística según la prueba de Duncan al 95%

#### **4.1.8. Largo de hoja (cm)**

Según el análisis realizado a la variable largo de hoja aplicando la prueba de Duncan al 95% de probabilidad se determinó los siguientes resultados estadísticos entre los cuatro tratamientos

Existe diferencia estadística (Anexo 8) entre el tratamiento T1 (sin hormona) con los tratamientos T2 (hormona Brasisteroide 1 ml/l), T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l) con un promedio de largo de hoja para el tratamiento T1 (sin hormona) de 18.50 cm, cuadro12.

Entre el T2 (hormona Brasisteroide 1 ml/l) con los tratamientos T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l) hay diferencia estadística, el cual tuvo un promedio de largo de hoja de 30.25 cm, cuadro 12.

Los tratamientos T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l) tuvieron igualdad estadística al final de esta investigación (Anexo 8) con promedios de 37.75 cm para el tratamiento T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y 37.25 cm para el tratamiento T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l), siendo estos dos con mayor largo de hoja al final de esta investigación, cuadro 12.

Los resultados obtenidos en los tratamientos T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l) demuestran una similitud de condiciones por lo que esta hormona en estas concentraciones tuvieron efectos sobre las plantas de banano en vivero en el crecimiento de la masa foliar mediante la elongación y división celular expresado por **Viera (2006)**, quien dice que La aplicación exógena de BR estimula la elongación y la división celular en segmentos de tallos, hojas y en plántulas

**CUADRO 12. Largo de hoja (cm) en propagación vegetativa de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish por medio de cebollines con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe**

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio</b>
1 Sin hormonas	18,50 c
2 Hormona Brasisteroides 1 ml/l	30,25 b
3 Hormona Brasisteroides 2 ml/l	37,75 a
4 Hormona Brasisteroides 3 ml/l	37,25 a
C.V.%	7,27

Letras iguales no hay significancia estadística según la prueba de Duncan al 95%

#### **4.1.9. Ancho de hoja (cm)**

Una vez realizada la prueba de rangos múltiples de Duncan al 95% de probabilidad para la variable ancho de hoja se analizó lo siguiente:

El tratamiento T1 (sin hormona) obtuvo un promedio ancho de hoja de 9.38 cm tiene diferencia estadística con los tratamientos T2 (hormona Brasisteroide 1 ml/l), T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroides 3 ml/l) (Anexo 9), resultando ser tratamiento con menor promedio al final del ensayo, cuadro 13.

El tratamiento T2 (hormona Brasisteroide 1 ml/l) con un promedio de 16.38 cm resulto tener diferencia estadística con los tratamientos T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroides 3 ml/l), cuadro 13.

Entre los tratamientos T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l) existe igualdad estadística (Anexo 9), con promedios de ancho de hoja de 18.63 cm para el tratamiento T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) quien resultó ser el tratamiento con mayor promedio en relación con los demás tratamientos efectuados en esta investigación, el tratamiento T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l) tiene un promedio de 18.00 cm, cuadro 13.

Los resultados obtenidos demuestran los efectos que tuvieron las plantas de banano en vivero en el incremento de crecimiento del ancho de hoja en la aplicación foliar de la hormona Brasisteroide con las concentraciones 2ml/l y 3 ml/l, concluyendo que debido a su similitud numérica, estas dos concentraciones actuaron directamente sobre las células vegetales estimulando el alargamiento y la división celular reflejándose en el crecimiento de la hoja lo cual se relaciona con la variable largo de hoja, cuadro 12.

**CUADRO 13. Ancho de hoja (cm) en propagación vegetativa de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish por medio de cebollines con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe**

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio</b>
1 Sin hormonas	9,38 c
2 Hormona Brasisteroides 1 ml/l	16,38 b
3 Hormona Brasisteroides 2 ml/l	18,63 a
4 Hormona Brasisteroides 3 ml/l	18,00 a
C.V.%	5,87

Letras iguales no hay significancia estadística según la prueba de Duncan al 95%

#### **4.1.10. Días al trasplante**

Realizado el análisis en la variable días al trasplante (Anexo 10) se observa que el tratamiento T1 (sin hormona) tiene diferencia estadística con los tratamientos T2 (hormona Brasisteroide 1 ml/l), T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l), cuyo promedio fue de 101.5 días para el tratamiento T1 (sin hormona) resultando ser el tratamiento con mayor número de días en salir al trasplante, cuadro 14.

El tratamiento T2 (hormona Brasisteroide 1 ml/l) con promedio de número de días en salir al trasplante de 80.00 días tiene diferencia estadística con los tratamientos T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroides 3 ml/l), cuadro 14.

Los tratamientos T3 (hormona Brasisteroide 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l) obtuvieron igualdad estadística (Anexo 10) cuyos promedios fueron de 70 días en salir al trasplante para ambos tratamientos, resultando al final ser los tratamientos en salir más pronto al trasplante, cuadro 14.

La aplicación foliar de la hormona Brasisteroide en las plantas de banano en vivero tuvieron efectos representativos en salir en menos días al trasplante en comparación con el tratamiento que no se aplicó hormona, las concentraciones

2 ml/l y 3 ml/l lograron salir en menos tiempo al transplante, cuadro 13, debido al acción que tienen esta hormona en las plantas actuando directamente en la célula vegetal estimulando la elongación y división celular acelerando el desarrollo de las plantas incrementando su altura, diámetro, masa foliar, raíces haciendo de esta manera que las plantas de banano salgan del vivero en menos tiempo al campo que sería su lugar definitivo

**CUADRO 14. Salida al transplante en propagación vegetativa de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish por medio de cebollines con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe**

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio</b>
1 Sin hormonas	101,50 a
2 Hormona Brasisteroide 1 ml/l	80,00 b
3 Hormona Brasisteroide 2 ml/l	70,00 c
4 Hormona Brasisteroide 3 ml/l	70,00 c
C.V.%	2,51

Letras iguales no hay significancia estadística según la prueba de Duncan al 95%

#### **4.1.11. Análisis económico**

En el cuadro 15, aplicando el análisis económico se demuestra que el total de costos del experimento fue de \$71.15 de los cuales el tratamiento T1 (sin hormona) tuvo el menor costo total con \$13.06, seguido del tratamiento T2 (hormona Brasisteroides 1 ml/l) con un costo de \$16.60, luego está el tratamiento T3 (hormona Brasisteroides 2 ml/l) con un costo total de \$ 18.74, y el tratamiento T4 (hormona Brasisteroides 3 ml/l) el cual tuvo el mayor costo total con un valor de \$ 22.74.

La evaluación demuestra como ingreso total de los cuatro tratamientos de \$92 del cual el menor ingreso de los tratamientos fue el T1 (sin hormona) con un precio por planta de \$0.40 haciendo un total de \$16, le siguió el tratamiento T2 (hormona Brasisteroides 1 ml/l) con un ingreso de \$20, por ultimo con mayor

ingreso fueron los tratamientos T3 (hormona Brasisteroides 2 ml/l) y T4 (hormona Brasisteroides 3 ml/l) con precios por planta de \$0.70 haciendo un total de \$28 en la cuarentas plantas de cada tratamiento, cuadro 14.

Al obtener la utilidad se demuestra que el tratamiento T3 (hormona Brasisteroides 2 ml/l) tiene la mejor utilidad con \$9.26, seguido del tratamiento T4 (hormona Brasisteroides 3 ml/l) con utilidad de \$5.26, luego está el tratamiento T2 (hormona Brasisteroides 1 ml/l) con un valor de utilidad de \$3.40 y por ultimo con menor utilidad está el tratamiento T1 (Sin hormona) con un valor de \$2.94, logrando un total de utilidad entre los cuatro tratamientos de \$20.85, cuadro 15, por lo cual se acepta la segunda hipótesis planteada “Al aplicar 2 ml/l H<sub>2</sub>O de la hormona Brasisteroide en la propagación vegetativa de banano variedad Cavendish por medio de cebollines se obtiene una mejor rentabilidad

El análisis económico, cuadro 15, mostro que el tratamiento de mayor rentabilidad fue el T3 (hormona Brasisteroides 2 ml/l) con un valor de 0.49, luego le sigue el tratamiento T4 (hormona Brasisteroides 3 ml/l) y T1 (Sin hormonas) con rentabilidad para ambos tratamientos de 0.24, de ahí esta el tratamiento T2 (hormona Brasisteroides 1 ml/l) con un valor de 0.20

En el costo de producción de todo el experimento dio como promedio de \$0.44 la cual implica que el tratamiento T4 (hormona Brasisteroides 3 ml/l) con un costo de producción de \$0.57 fue el de mayor costo por unidad, seguido por el tratamiento T3 (hormona Brasisteroides 2 ml/l) con costo de producción de \$0.47, mientras que el tratamiento T2 (hormona Brasisteroides 1 ml/l) obtuvo un costo de producción de \$0.42, al final el tratamiento T1 (sin hormona) con un costo de producción de \$0.33 fuel el de menor costo por unidad, cuadro 15.

**CUADRO 15. Análisis económico en propagación vegetativa de banano variedad Cavendish con la aplicación Brasisteroide en diferentes concentraciones en el Cantón Buena Fe**

Concepto	Tratamientos			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Hormona Brasisteroides		4,00	8,00	12,00
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	7,07	6,55	4,69	4,69
<b>Costo total</b>	<b>13,06</b>	<b>16,60</b>	<b>18,74</b>	<b>22,74</b>
Costo de producción de 40 plantas U\$D	0,33	0,42	0,47	0,57
<b>Ingreso total U\$D</b>	<b>16,00</b>	<b>20,00</b>	<b>28,00</b>	<b>28,00</b>
<b>Utilidad U\$D</b>	<b>2,94</b>	<b>3,40</b>	<b>9,26</b>	<b>5,26</b>
<b>Rentabilidad</b>	<b>0,23</b>	<b>0,20</b>	<b>0,49</b>	<b>0,23</b>

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones

Una vez analizado los resultados en la investigación realizada sobre la propagación vegetativa de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish con la aplicación de Brasisteroides en diferentes concentraciones en el Cantón Buena Fe se llegaron a las siguientes conclusiones:

Las diferentes concentraciones de la hormona Brasisteroides que se aplicaron en las plantas de banano variedad Cavendish en vivero (1 ml/l, 2 ml/l y 3 ml/l) influyeron en el diámetro de las plantas, incrementando su fuste en forma similar para los tres tratamientos.

Con la aplicación de la hormona Brasisteroide en plantas de banano variedad Cavendish en vivero con concentraciones de 2 ml/l y 3 ml/l se obtuvo una mejor altura, número de hojas, mejor emisión foliar, mejor número de raíces, largo y ancho de hoja, peso radicular y menos días al transplante (70 días)

En el análisis económico se observa que el tratamiento con mayor costo total fue el T4 (hormona Brasisteroides 3 ml/l), seguido del tratamiento T3 (hormona Brasisteroides 2 ml/l) y con menor costo el tratamiento T1 (Sin hormona).

El tratamiento T3 (hormona Brasisteroides 2 ml/l) obtuvo una mejor utilidad y rentabilidad, y de ahí le siguen los tratamientos T4 (hormona Brasisteroides 3 ml/l) y T1 (Sin hormonas).

El tratamiento con menor costo de producción fue para el T1 (sin hormona) y con mayor costo fue para el tratamiento T4 (hormona Brasisteroide 3 ml/l).

## 5.2. Recomendaciones

En base las conclusiones obtenidas en la investigación realizada sobre la propagación vegetativa de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish con la aplicación de Brasisteroides en diferentes concentraciones en el Cantón Buena Fe se recomienda lo siguiente:

Usar hormona Brasisteroides con concentración de 2 ml/l en plantas de banano variedad Cavendish en vivero, y como alternativa usar la hormona Brasisteroides con concentración de 3 ml/l.

Hacer investigaciones de la hormona Brasisteroides con la aplicación simultanea de otros tipos de reguladores de crecimientos en la propagación de plantas de banano variedad Cavendish en vivero para la observación de su comportamiento agronómico

## **CAPÍTULO VI**

### **BIBLIOGRAFIA**



## 6.1. Literatura Citada

**Aceves, J y Hernández, J (2013).** Propagación comercial de plantas ornamentales por cultivo in vitro de tejidos vegetales para beneficio social de la comunidad. México. Disponible en: <http://www.uv.mx/iiesca/files/2013/01/propagacion1997.pdf>

**Agropecuario. (2013).** Banano: cultivo de los diferentes tipos de banana, descripción botánica. Recuperado el 22 de julio del 2014. De [agropecuario.org](http://www.agropecuario.org): <http://www.agropecuario.org/frutales/banano.html>

**Biblioteca digital. (2011).** La reproducción de las plantas. Los viveros. Recuperado el 20 de enero del 2014, de [bibliotecadigital.ilce.edu.mx](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/lcp157.htm): <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/lcp157.htm>

**Blog spot, (2011).** Función de las hormonas en los vegetales. Citoquininas. Recuperado el 22 de enero 2014, de [blogspot.com](http://funcionhormonasvegetales.blogspot.com/2011/09/citokininas.html): <http://funcionhormonasvegetales.blogspot.com/2011/09/citokininas.html>

**Carrera, J. (2009).** Evaluación del efecto de biorreguladores sobre la calidad y tamaño del fruto de naranjilla (*Solanum quitoense*) en la localidad de Nanegalito. Tesis Ing. Agrop., Quito, EC, Escuela Politécnica del Ejército. Pg.: 7-15.

**Coello, A (2013).** Fertilización orgánica en plantas meristemáticas de banano variedad Williams. Cantón el Guabo. El Oro. De repositorio. [utmachala.edu.ec](http://repositorio.utmachala.edu.ec): <http://repositorio.utmachala.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/3300/1/T-UTMACH-FCA-PRE-232.pdf>

**Cooprobata, (2013).** Preparación de la tierra, siembra. Recuperado el 22 de enero del 2014, de [cooprobata.com](http://cooprobata.com.do): <http://cooprobata.com.do>

/index.php?option=com\_content&view=article&id=90:siembra&catid=45:preparacion&Itemid=104

**Cruz, L y Ruiz, D, (2012).** Métodos para acelerar la emisión y desarrollo de hijuelos en plátano (*Musa sp*). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. De bdigital.zamorano.edu: <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1091/1/T3380.pdf>

**Fhia. (2009).** Guía de multiplicación de cormos. La Lima, Cortés, Honduras, C.A. Recuperado el 22 de Noviembre del 2013, de fhia.org: [http://www.fhia.org.hn/downloads/proteccion\\_veg\\_pdfs/multiplicacion\\_rapida\\_de\\_cormos\\_de\\_platano\\_y\\_banano.pdf](http://www.fhia.org.hn/downloads/proteccion_veg_pdfs/multiplicacion_rapida_de_cormos_de_platano_y_banano.pdf)

**Galván, L. (16 de Mayo del 2007).** Características del fruto: Sustancias reguladoras del crecimiento. Recuperado el 3 de Diciembre del 2013, de bocyl.jcyl.es: <http://www.bocyl.jcyl.es/boletines/2007/05/16/pdf/BOCYL-B-16052007.pdf>.

**García, F; Rosello, J y Santamarina, P. (2006).** Introducción al funcionamiento de las plantas. Tema 4. Regulación del crecimiento y desarrollo: Hormonas vegetales. Valencia: Editorial de la UPV. pág. 81

**García, F (2014).** Tema 14: Fitorreguladores de crecimiento. Generalidades 4. Recuperado el 25 de octubre del 2014. De euita.upv.es: <http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas%20PDF/Tema%2014%20Reguladores%20del%20Crecimiento.%20Generalidades.pdf>

**García, L; Pérez, J; Bermúdez, I; Orellana, P; Veitia, N; García, L; Padrón, Y y Romero, C. (2006).** Nuevo protocolo para la rápida inducción de yemas adventicias y la regeneración de plantas en banano cv. 'Grande naine' (*Musa AAA*). Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Cuba. Recuperado el 20 de agosto del 2014. De biotecnología vegetal: <http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ve>

d=0CB0QFjAA&url=http%3A%2F%2Frevista.ibp.co.cu%2Fcomponent%2Fdocman%2Fdoc\_download%2F178-bv0397-06-6115-21.html&ei =o2pZVPb4lYyNsQSB0YLoCw&usg=AFQjCNE4zBj1za\_EXjcgV9Xbk-zl-4b8Q

**León, M. (2006).** Efectos en la producción de banano con el uso de la fitohormona citoquinina y el fertilizante foliar greenstim (2-8-14+ascophyllum nodosum+aminoacidos. Vinces. Los Ríos. Recuperado el 20 de agosto del 2014. De dspace.utb.edu.ec: <http://181.198.25.144:8080/handle/123456789/325>

**Marquardt, G y Adam, G. (2003).** New developments in brassinosteroid research. Studies in Natural Products Chemistry. San Antonio, Texas, US: s.e. Pg.: 495-549.

**Martínez, G; Tremont, O; y Hernández, J. (2004).** Manual Técnico para la Propagación de Musáceas. Venezuela. Recuperado el 20 de agosto del 2014. De Ceniap hoy: [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)

**Maura, L. (2007).** Tesis: Manejo alternativo de Sigatoka negra, utilizando biofertilizantes, en plantaciones comerciales de banano Cavendish, variedad Williams, cantón Taura, Guayas, pág. 26 (Doctoral dissertation)

**Muriel, F. (2012).** Tesis Eficiencia de fitohormonas en el desarrollo y productividad del banano en el Urabá antioqueño. pág. 9-10. Recuperado el 10 de febrero del 2014, de repository.lasallistas: <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/805/1/Informe%20final%20de%20practica%2019%20dejunio%20Freddy%20Muriel.pdf>

**Núñez, M; Mazorra, L; Reyes, Y y Martínez, L. (2010).** Los brasinoesteroides y las respuestas de las plantas a estrés abióticos. Una visión actualizada. Cuba: Cultivos tropicales 2010. Vol. 31, no. 2, p. 56-65

**Oña, Y. (2010).** Efecto de los brasinoesteroides sobre las fases de establecimiento, multiplicación y enraizamiento in vitro en banano (*Musa spp.*) variedad Williams. Escuela Politécnica del Ejército, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha. De repositorio.espe.edu.ec: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/925/1/T-ESPE-029613.pdf>

**Parra, R (2007).** Las hormonas vegetales. Recuperado el 25 de abril del 2014. De biología en internet: <http://www.biologia-en-internet.com/biologia/apuntes-de-biologia/las-hormonas-vegetales/>

**Perea, M. (2003).** Biotecnología, Bananos y Plátanos. Bogotá: Guadalupe Ltda. 2003. Pág. 65

**Revistaciencia, (2013).** Introducción, la Brasisteroides una nueva clase de hormona. Academia mexicana de ciencias. Recuperado el 20 de enero del 2014, de [revistaciencia.amc: 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)

**Salgado, R; Cortez, M y Del Rio, R. (2008).** Uso de brasinoesteroides y sus análogos en la agricultura. México: BIOLÓGICAS, No. 10, pp. 18-27

**Vargas, J. (2009).** Antecedentes del Banano y/o Platano. Recuperado el 10 de Noviembre de 2013, de [monografias.com: http://www.monografias.com/trabajos73/antecedentes-banano-platano/antecedentes-banano-platano.shtml](http://www.monografias.com/trabajos73/antecedentes-banano-platano/antecedentes-banano-platano.shtml)

**Vargas, O. (2009).** Tesis: Aplicación exógena de ácido giberélico en las primeras semanas posterior a la floración, en banano (*musa aaacv. gran enano*), para mejorar la calidad del fruto para exportación. Costa Rica. pág. 17-. De [biblio digital: http://bibliodigital.itcr.ac.cr/xmlui/bitstream/handle/2238/3193/aplicaci%C3%B3n%20ex%C3%B3gena%20de%20%C3%81cido%20giber%C3%A9lico%20en%20las%20primeras%20semanas%20posterior%20a%20la%20floraci%C3%B3n,%20en%20banano%20%28musa%20aaa%20cv.%20gran%20enano%29,%20para%20mejorar%20la](http://bibliodigital.itcr.ac.cr/xmlui/bitstream/handle/2238/3193/aplicaci%C3%B3n%20ex%C3%B3gena%20de%20%C3%81cido%20giber%C3%A9lico%20en%20las%20primeras%20semanas%20posterior%20a%20la%20floraci%C3%B3n,%20en%20banano%20%28musa%20aaa%20cv.%20gran%20enano%29,%20para%20mejorar%20la)

%20calidad%20del%20fruto%20para%20exportaci%c3%b3n.pdf?sequence=1

**Viera, J. (2006).** Efectos del análogo de brassinoesteroides (BIOBRAS-16), bajo las condiciones de banco de semilla de caña de azúcar. El Vedado, CU: Editorial Universitaria. Pg.: 263-274.

**CAPÍTULO VII**  
**ANEXOS**

## 7.1. Anexos

**Anexo 1. Análisis de varianza para la variable de diámetro (cm) inicial, 14 días, 28 días y 42 días de planta en propagación vegetativa de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe**

Diámetro inicio

<b>Frecuencia de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Frecuencia calculada</b>	<b>Fc 5%</b>	<b>Fc 1%</b>
<b>Tratamiento</b>	3	0,16	0,052	0,35	3,49	5,95
<b>Error</b>	12	1,81	0,15			
<b>Total</b>	15	1,97				

Coeficiente de variación 5,72 %

Diámetro 14 días

<b>Frecuencia de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Frecuencia calculada</b>	<b>Fc 5%</b>	<b>Fc 1%</b>
<b>Tratamiento</b>	3	0,58	0,194	1,20	3,49	5,95
<b>Error</b>	12	1,93	0,161			
<b>Total</b>	15	2,52				

Coeficiente de variación 5,33 %

Diámetro 28 días

<b>Frecuencia de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Frecuencia calculada</b>	<b>Fc 5%</b>	<b>Fc 1%</b>
<b>Tratamiento</b>	3	1,13	0,38	1,71	3,49	5,95
<b>Error</b>	12	2,63	0,22			
<b>Total</b>	15	3,76				

Coeficiente de variación 5,72 %

Diámetro 42 días

<b>Frecuencia de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Frecuencia calculada</b>	<b>Fc 5%</b>	<b>Fc 1%</b>
<b>Tratamiento</b>	3	3,96	1,32	11,21	3,49	5,95
<b>Error</b>	12	1,41	0,12			
<b>Total</b>	15	5,38				

Coeficiente de variación 3,92 %

**Anexo 2. Análisis de varianza para la variable de altura (cm) inicial, 14 días, 28 días y 42 días de planta en propagación vegetativa de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe**

Altura inicio

<b>Frecuencia de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Frecuencia calculada</b>	<b>Fc 5%</b>	<b>Fc 1%</b>
<b>Tratamiento</b>	3	1,105	0,37	0,35	3,49	5,95
<b>Error</b>	12	12,56	1,05			
<b>Total</b>	15	13,67				

Coefficiente de variación 11,47 %

Altura 14 días

<b>Frecuencia de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Frecuencia calculada</b>	<b>Fc 5%</b>	<b>Fc 1%</b>
<b>Tratamiento</b>	3	1,42	0,47	0,50	3,49	5,95
<b>Error</b>	12	11,35	0,95			
<b>Total</b>	15	12,77				

Coefficiente de variación 8,48 %

Altura 28 días

<b>Frecuencia de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Frecuencia calculada</b>	<b>Fc 5%</b>	<b>Fc 1%</b>
<b>Tratamiento</b>	3	56,13	18,71	16,91	3,49	5,95
<b>Error</b>	12	13,28	1,11			
<b>Total</b>	15	69,41				

Coefficiente de variación 6,66 %

Altura 42 días

<b>Frecuencia de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Frecuencia calculada</b>	<b>Fc 5%</b>	<b>Fc 1%</b>
<b>Tratamiento</b>	3	361,19	120,40	57,70	3,49	5,95
<b>Error</b>	12	25,04	2,09			
<b>Total</b>	15	386,22				

Coefficiente de variación 6,65 %

NS: No tiene significancia estadística

X: Significancia estadística

XX: Alta significancia estadística

**Anexo 3. Análisis de varianza para la variable ganancia de altura (cm) de planta en propagación vegetativa de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe**

<b>Frecuencia de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Frecuencia calculada</b>	<b>Fc 5%</b>	<b>Fc 1%</b>
<b>Tratamiento</b>	3	399,61	133,20	41,45	3,49	5,95
<b>Error</b>	12	38,56	3,21			
<b>Total</b>	15	438,17				

Coeficiente de variación 14,01 %

**Anexo 4. Análisis de varianza para la variable número de hojas al transplante en propagación vegetativa de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe**

<b>Frecuencia de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Frecuencia calculada</b>	<b>Fc 5%</b>	<b>Fc 1%</b>
<b>Tratamiento</b>	3	17,75	5,92	29,46	3,49	5,95
<b>Error</b>	12	2,41	0,20			
<b>Total</b>	15	20,16				

Coeficiente de variación 6,13 %

NS: No tiene significancia estadística

X: Significancia estadística

XX: Alta significancia estadística

**Anexo 5. Análisis de varianza para la variable emisión foliar en la cuarta, quinta, sexta, séptima, octava, novena y décima semana en propagación vegetativa de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe**

Promedio cuarta semana

<b>Frecuencia de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Frecuencia calculada</b>	<b>Fc 5%</b>	<b>Fc 1%</b>
<b>Tratamiento</b>	3	0,008	0,003	0,60	3,49	5,95
<b>Error</b>	12	0,05	0,004			
<b>Total</b>	15	0,06				

Coefficiente de variación 7,71 %

Quinta semana

<b>Frecuencia de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Frecuencia calculada</b>	<b>Fc 5%</b>	<b>Fc 1%</b>
<b>Tratamiento</b>	3	0,24	0,079	6,89	3,49	5,95
<b>Error</b>	12	0,14	0,011			
<b>Total</b>	15	0,37				

Coefficiente de variación 12,88 %

Sexta semana

<b>Frecuencia de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Frecuencia calculada</b>	<b>Fc 5%</b>	<b>Fc 1%</b>
<b>Tratamiento</b>	3	0,15	0,051	2,79	3,49	5,95
<b>Error</b>	12	0,22	0,018			
<b>Total</b>	15	0,37				

Coefficiente de variación 15,06 %

Séptima semana

<b>Frecuencia de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Frecuencia calculada</b>	<b>Fc 5%</b>	<b>Fc 1%</b>
<b>Tratamiento</b>	3	0,42	0,14	8,10	3,49	5,95
<b>Error</b>	12	0,21	0,017			
<b>Total</b>	15	0,62				

Coefficiente de variación 15,38 %

Octava semana

Frecuencia de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Frecuencia calculada	Fc 5%	Fc 1%
Tratamiento	3	0,55	0,182	10,06	3,49	5,95
Error	12	0,22	0,018			
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>0,76</b>				

Coefficiente de variación 14,65 %

Novena semana

Frecuencia de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Frecuencia calculada	Fc 5%	Fc 1%
Tratamiento	3	0,49	0,16	7,80	3,49	5,95
Error	12	0,250	0,021			
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>0,74</b>				

Coefficiente de variación 16,73 %

Decima semana

Frecuencia de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Frecuencia calculada	Fc 5%	Fc 1%
Tratamiento	3	0,49	0,16	17,82	3,49	5,95
Error	12	0,11	0,009			
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>0,60</b>				

Coefficiente de variación 10,64 %

NS: No tiene significancia estadística

X: Significancia estadística

XX: Alta significancia estadística

**Anexo 6. Análisis de varianza para la variable número de raíces al trasplante en propagación vegetativa de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish con la aplicación de Brasisteroides en diferentes concentraciones en el Cantón Buena Fe**

Frecuencia de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Frecuencia calculada	Fc 5%	Fc 1%
Tratamiento	3	2608,50	869,50	34,87	3,49	5,95
Error	12	299,25	24,94			
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>2907,75</b>				

Coefficiente de variación 9.91 %

**Anexo 7. Análisis de varianza para la variable peso radicular al trasplante en propagación vegetativa de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe**

Frecuencia de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Frecuencia calculada	Fc 5%	Fc 1%
Tratamiento	3	3113,19	1037,73	39,31	3,49	5,95
Error	12	316,75	26,40			
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>3429,94</b>				

Coeficiente de variación 8,48 %

**Anexo 8. Análisis de varianza para la variable largo de hoja al trasplante en propagación vegetativa de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe**

Frecuencia de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Frecuencia calculada	Fc 5%	Fc 1%
Tratamiento	3	965,69	321,90	63,58	3,49	5,95
Error	12	60,75	5,06			
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>1026,44</b>				

Coeficiente de variación 7,27 %

**Anexo 9. Análisis de varianza para la variable ancho de hoja al trasplante en propagación vegetativa de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe**

Frecuencia de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Frecuencia calculada	Fc 5%	Fc 1%
Tratamiento	3	217,05	72,35	86,28	3,49	5,95
Error	12	10,06	0,84			
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>227,11</b>				

Coeficiente de variación 5,87 %

**Anexo 10. Análisis de varianza para la variable salida al trasplante en propagación vegetativa de banano (*Mussa paradisiaca*)**

**variedad Cavendish con la aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe**

<b>Frecuencia de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Frecuencia calculada</b>	<b>Fc 5%</b>	<b>Fc 1%</b>
<b>Tratamiento</b>	3	2646,75	882,25	216,06	3,49	5,95
<b>Error</b>	12	49,00	4,08			
<b>Total</b>	15	2695,75				

Coeficiente de variación 2,51 %

NS: No tiene significancia estadística

X: Significancia estadística

XX: Alta significancia estadística

**Anexo 11. Fotografías tomadas del experimento de propagación vegetativa de banano (*Mussa paradisiaca*) variedad Cavendish con la**

**aplicación de Brasisteroide en diferentes concentraciones en el cantón Buena Fe**



Construcción del vivero: colocación de las cañas en los extremos, para luego ser cubierto con el Sarán



Selección de cebollines: se identificó las plantas madres, para luego seleccionar los cebollines disponibles para el experimento.



Preparación del sustrato para los cebollines, la cual fue una mezcla de tierra, aserrín y arena



Se realizó una mezcla en un balde de K Tonic utilizando 400cc en 10 litros de agua para sumergir la semilla por 1 minuto, luego se ubicaron los cebollines en las fundas con el sustrato preparado



Colocación de las fundas en el interior del vivero a la espera de la emergencia de las hojas



Distribución de los tratamientos en el vivero para la realización del experimento antes de la aplicación de la hormona



Rellenado de las fundas, aplicación de nitrato de amonio al sustrato de las plantas del vivero





Preparación de la hormona brasisteroides en una bomba con sus respectivas concentraciones, aplicación de las concentraciones en cada repetición en la cuarta y sexta semana, quedando las hojas completamente cubiertas del producto.



Mediciones tomadas de las variables analizadas después de la aplicación de la hormona brasisteroides en las plantas del vivero



Comparación de altura de las plantas de los tratamientos evaluados al momento de salir al transplante



Mediciones tomadas de las plantas al momento al salir al transplante; largo y ancho de la última hoja abierta y el número de raíces



Desprendimiento del sustrato de las raíces para su análisis comparativo de la masa radicular de las plantas del vivero

