

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMIA



**“EFECTO DE UN ENRAIZANTE EN LA PRODUCCIÓN
DE HIJUELOS DE DOS CULTIVARES DE PLÁTANO EN
CÁMARA TÉRMICA MAPRESA-LUYANDO”**

TESIS

Para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

JHEISY CINTHYA CHATE HILARIO

Tingo María – Perú

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE AGRONOMÍA



Km 1.21 Carretera Central Tingo María Telf. (062) 562341 (062) 561136 E.mail: fagro@unas.edu.pe.

"Año de la Universalización de la Salud"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

N° 025-2020-FA-UNAS

BACHILLER : **JHEISY CINTHYA, CHATE HILARIO**

TÍTULO : **EFFECTO DE UN ENRAIZANTE EN LA PRODUCCIÓN DE HIJUELOS DE DOS CULTIVARES DE PLÁTANO EN CÁMARA TÉRMICA MAPRESA-LUYANDO.**

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : Ing° Fausto Silva Cárdenas
VOCAL : Ing° Fernando S. Gonzáles Huiman
VOCAL : Ing° Jaime J. Chávez Matías

ASESOR : Ing° Carlos M. Miranda Armas

FECHA DE SUSTENTACIÓN : Jueves 24-12-2020

HORA DE SUSTENTACIÓN : 8:00 am

LUGAR DE SUSTENTACIÓN : Virtual

CALIFICATIVO : MUY BUENO

RESULTADO : APROBADO

OBSERVACIONES A LA TESIS : EN HOJA ADJUNTA

TINGO MARÍA, 24 DE DICIEMBRE DE 2020

Ing° Fausto Silva Cárdenas
PRESIDENTE

Ing° Fernando S. Gonzáles Huiman
VOCAL

M.Sc. Jaime J. CHAVEZ MATIAS
Miembro de jurado de tesis

Ing° Carlos M. Miranda Armas
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios, quien me dio la fe, la fortaleza,
la salud y la esperanza para poder
lograr terminar la presente tesis.

A mi amado padre Mario Chate
Huarancca y mi preciosa madre Celia
Hilario Osorio quienes con su amor me
llenar de fortaleza, a mi hermana Fiorella
Chate Hilario a quien amo mucho por sus
consejos y apoyo al hacer que me
esfuerce cada vez más.

A mi esposo Izacar Pérez Marchan por su
apoyo incondicional, quien estuvo
motivándome durante esta meta.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva y sus docentes, quienes me dieron una formación científica, tecnológica y humanista.
- Al Ing. Carlos Miguel Miranda Armas, asesor, por su valioso aporte y su apoyo constante y desinteresada orientación en la culminación de la tesis.
- A los jurados de tesis: Ing. M. Sc Fausto Silva Cárdenas, Jaime Joseph Chávez Matías y al Ing. M. Sc. Fernando Segundo Gonzales Huiman por la revisión y sugerencias en la tesis.
- Al propietario del terreno de la empresa CORESAC S.A. Ing. Henry Rodríguez Clemente.
- A Izacar Pérez Marchan por ayudarme en el proceso de la ejecución de la tesis.
- A Nené Nehemías Granados Domínguez por brindarme su ayuda en la presente tesis.
- A mis compañeros de promoción 2012 por su apoyo incondicional.

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	17
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	19
2.1. Origen e importancia económica	19
2.2. Taxonomía del plátano.....	19
2.3. Cultivares de plátano	20
2.4. Aspectos fenológicos	22
2.4.1. Vegetativa.....	22
2.4.2. Floración	22
2.4.3. Fructificación.....	23
2.5. Factores ambientales.....	23
2.5.1. Temperatura	24
2.5.2. Agua.....	24
2.5.3. Luz	24
2.5.4. Viento.....	25
2.5.5. Factor edáfico	25
2.6. Tipos de hijuelos	25
2.6.1. Preparación y tratamiento de hijuelos	26
2.7. Bioestimulantes vegetales	27
2.7.1. Concepto de bioestimulante.....	27
2.7.2. Algunas formulaciones de bioestimulantes	28
2.7.3. Modo de acción de los bioestimulantes.....	29
2.7.4. Bioestimulante utilizado en la investigación	31

2.8.	Descripción de los cultivares de plátano en estudio	33
2.8.1.	Cultivares del Grupo 2.....	33
2.9.	Cámara térmica en la propagación de plátanos	34
2.9.1.	Enraizamiento y crecimiento en invernadero	35
2.9.2.	Comparación de la propagación en la cámara térmica con el método convencional	36
2.10.	Trabajos de investigación realizados	37
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	40
3.1.	Ubicación del experimento.....	40
3.2.	Materiales, equipos	40
3.2.1.	Material Vegetativo.....	40
3.2.2.	Equipos.....	40
3.3.	Componentes en estudio	41
3.3.1.	Factores en estudio.....	41
3.4.	Tratamientos en estudio.....	41
3.5.	Diseño experimental	42
3.5.1.	Modelo aditivo lineal.....	42
3.6.	Características del campo experimental	43
3.6.1.	Características de una de las camas.....	43
3.6.2.	Característica de los tratamientos	43
3.6.3.	Características del área experimental	44
3.7.	Ejecución del experimento.....	44
3.7.1.	Preparación del área experimental.....	44
3.7.2.	Selección de plantas para obtener cormos	44
3.7.3.	Preparación y limpieza de los cormos.....	44

3.7.4.	Desinfección de los hijuelos.....	45
3.7.5.	Aplicación del enraizante de los hijuelos.....	45
3.7.6.	Instalación de los hijuelos en la cámara térmica.....	46
3.7.7.	Manejo de la cámara térmica.....	46
3.7.8.	Manejo del riego.....	46
3.7.9.	Manejo de la temperatura.....	47
3.7.10.	Manejo de los hijuelos.....	47
3.8.	Variables a evaluar.....	47
3.8.1.	Altura de hijuelo.....	47
3.8.2.	Diámetro del hijuelo.....	48
3.8.3.	Número de hijuelos cosechados de las Cvs. bellaco e Inguiri.....	48
3.8.4.	Peso de los hijuelos.....	48
3.8.5.	Longitud de raíces.....	48
3.8.6.	Análisis de beneficio costo (B/C).....	49
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	50
4.1.	Altura de hijuelos de plátano de las variedades bellaco e Inguiri cosechados bajo condiciones de cámara térmica	50
4.2.	Diámetro de hijuelos de plátano de las variedades bellaco e Inguiri cosechados bajo condiciones de cámara térmica .	57
4.3.	Número de hijuelos de plátano de las variedades bellaco e Inguiri cosechados bajo condiciones de cámara térmica	64
4.4.	Peso de hijuelos de plátano de las variedades bellaco e Inguiri cosechados bajo condiciones de cámara térmica	75

4.5.	Longitud de la raíz del corno de plátano de las variedades bellaco e Inguiri cosechados bajo condiciones de cámara térmica	81
4.6.	Análisis de beneficio costo (B/C) de los tratamientos en estudio	89
V.	CONCLUSIONES.....	94
VI.	RECOMENDACIONES	95
VII.	RESUMEN.....	96
	Abstract.....	97
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	98
IX.	ANEXO	103

INDÍCE DE CUADROS

	Pág.
1. Condiciones ecológicas favorables para el desarrollo de variedades más cultivadas.....	23
2. Descripción de los tratamientos en estudio.....	41
3. Esquema de análisis de varianza para los parámetros mencionados	42
4. Análisis de varianza para la altura de hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra.....	52
5. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto principal para la dosis de enraizante en la altura de hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra.	54
6. Análisis de varianza de los efectos simples de la variedad de plátano en cada dosis de enraizante en la altura de los hijuelos cosechados a los 90 días después de la siembra.	55
7. Análisis de varianza de los efectos simples de las dosis de enraizante en cada variedad de plátano en la altura de los hijuelos cosechados a los 90 días después de la siembra.....	55
8. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos simples de la dosis de enraizante en cada variedad de plátano en la altura de los hijuelos cosechados a los 90 días después de la siembra.....	56
9. Análisis de varianza para el diámetro de los hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra (dds) en promedio de 16 cormos.	59

10. Análisis de varianza de los efectos simples de la variedad de plátano en cada dosis de enraizante en el diámetro de los hijuelos cosechados a los 45 días después de la siembra.....	61
11. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos simples de la variedad de plátano en cada dosis de enraizante para el diámetro de hijuelos cosechados a los 45 días después de la siembra.....	61
12. Análisis de varianza de los efectos simples de las dosis de enraizante en cada variedad de plátano en el diámetro de los hijuelos cosechados a los 45 días después de la siembra.....	621
13. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos simples de la dosis de enraizante en cada variedad de plátano para el diámetro de los hijuelos cosechados a los 45 días después de la siembra.	62
14. Análisis de varianza del número de hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra.	67
15. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto principal para variedad de plátano en el número de hijuelos por corno cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra.	67
16. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto principal para la dosis de enraizante en el número de hijuelos por corno cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra.	67
17. Análisis de varianza de los efectos simples de la variedad de plátano en cada dosis de enraizante en el número de hijuelos cosechados a los 90 días después de la siembra.	69

18. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos simples de la variedad de plátano en cada dosis de enraizante para el número de hijuelos cosechados a los 90 días después de la siembra.....	69
19. Análisis de varianza de los efectos simples de las dosis de enraizante en cada variedad de plátano en el número de hijuelos cosechados a los 90 días después de la siembra.....	71
20. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos simples de la dosis de enraizante en cada variedad de plátano para el número de hijuelos cosechados a los 90 días después de la siembra.....	71
21. Análisis de varianza para el peso de los hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra (dds) en promedio de 16 cormos.	77
22. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto principal para variedad de plátano en el peso de los hijuelos por corno cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra.....	79
23. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto principal para la dosis de enraizante en el peso de los hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra.	80
24. Análisis de varianza para la longitud radicular de los hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 dds.....	82
25. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto principal para la variedad de plátano en la longitud radicular de los hijuelos por corno cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra.	85

26. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto principal para la dosis de enraizante de la longitud radicular de los hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra.....	85
27. Análisis de varianza de los efectos simples de la variedad de plátano en cada dosis de enraizante de la longitud radicular de los hijuelos cosechados a los 45 días después de la siembra.....	86
28. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos simples de la variedad de plátano en cada dosis de enraizante de la longitud radicular de los hijuelos cosechados a los 45 días después de la siembra.	86
29. Análisis de varianza de los efectos simples de las dosis de enraizante en cada variedad de plátano en la longitud radicular de los hijuelos cosechados a los 45 días después de la siembra.	87
30. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos simples de la dosis de enraizante en cada variedad de plátano de la longitud radicular de los hijuelos cosechados a los 45 días después de la siembra.	87
31. Análisis de beneficio costo (B/C) de los tratamientos en estudio.....	91
32. Promedio del número de hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra.	104
33. Promedio de la altura de los hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra.	105
34. Promedio del diámetro de los hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra.	106
35. Promedio del peso de los hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra.	107

36. Promedio de la longitud radicular de los hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra.....	108
--	-----

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Altura de los hijuelos por dosis de enraizamiento en las variedades de plátano en la segunda cosecha.....	55
2. Altura de hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 dds de los tratamientos en estudio.....	57
3. Diámetro de hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 dds de los tratamientos en estudio.....	64
4. Número de hijuelos cosechados en tres cosechas de los tratamientos en estudio.....	73
5. Número total de hijuelos cosechados por tratamiento a los 135 días.....	74
6. Promedio de hijuelos por corno por tratamiento cosechado a los 135 días.....	74
7. Peso de los hijuelos por dosis de enraizamientos en tres cosechas.....	80
8. Promedio de la longitud radicular de los hijuelos por dosis de enraizamiento en las variedades de plátano en la primera cosecha.....	87
9. longitud radicular de los hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 dds de los tratamientos en estudio.....	89

10. Relación de la producción de hijuelos en 400 cormos con el ratio de B/C (S/.) con hijuelos de plátano a los 135 días después de la siembra.....	92
11. Índice de rentabilidad de los tratamientos en estudio.....	93
12. Altura de los hijuelos por dosis de enraizamientos en tres cosechas.	109
13. Diámetro de los hijuelos por variedad en las dosis de enraizante en la primera cosecha.....	109
14. Número de hijuelos por corno por variedad de plátano cosechados en tres cosechas.	110
15. Número de hijuelos por corno por dosis de enraizamiento cosechados en tres cosechas.	110
16. Peso de los hijuelos por corno por variedad en las tres cosechas.	111
17. Peso de los hijuelos por dosis de enraizamientos en tres cosechas.	111
18. Longitud radicular por corno en cada variedad de plátano en las tres cosechas.	112
19. Longitud radicular por corno de las dosis de enraizante en tres cosechas.	112
20. Diseño del área total y los tratamientos de la cámara térmica.....	113
21. Distribución de los cormos de plátano para cada tratamiento.	113

22. Desinfección de los cormos con Hipoclorito de sodio.	114
23. Tratamiento de los cormos con el enraizante RizoPlus®.....	114
24. Acondicionamiento de las camas de la cámara húmeda.	115
25. Acomodo de los cormos en las camas de la cámara húmeda.	115
26. Cámara húmeda terminado, riego de las camas.	116
27. Inicios del brotamiento de los nuevos hijuelos.....	116
28. Vista de la propagación de hijuelos de plátano por cámara térmica.....	117
29. Cosecha de los hijuelos y su respectiva evaluación.....	117

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de plátano para el Perú (*Musa paradisiaca L.*), es distinguido al ser una importante alternativa para la economía y la alimentación familiar, por su alto contenido de nutrientes como: hidratos de carbono, potasio, magnesio, ácido fólico, entre otros. Por eso existe alrededor de 160, 000 ha. de plátanos, y la principal y mayor área de cultivo se encuentran ubicada en la selva, con una producción aproximada de 5.67 T/ha⁻¹. El principal problema para su siembra y explotación en la Selva Peruana es el manejo agronómico ineficiente y escasa inversión, que limita su producción (DESCO, 2012).

En el 2011, el INEI reporto un incremento en 6.3% referido a la producción obtenida en el 2010 en la región de Huánuco, alcanzando las 9 mil 889 toneladas.

Debido a la incapacidad de propagación por semilla sexual del plátano, se opta la reproducción perpetua por medio de la propagación vegetativa o asexual. El material de siembra que se requieren son partes vegetativas como cormos e hijuelos que por sí solas pueden crecer y desarrollarse, sin depender de la planta madre (HERRERA y COLONIA, 2011).

La producción del material vegetativo para propagar en campo tiene limitantes en cuanto a cantidad, peso, edad, tamaño y sanidad, que reducen el rendimiento en campo.

La cámara térmica permite obtener los hijuelos a partir de cormos de plátano madre sanos, vigorosos, y en mayor cantidad bajo condiciones controladas de temperatura y humedad.

Por lo indicado se plantea la hipótesis que por lo menos una dosis del bioestimulante debe rendir el mayor número de hijuelos en uno de los dos cultivares por cormo, así como sus mejores variables morfológicas.

Objetivo general

1. Determinar el efecto de un enraizante en la producción de hijuelos de dos cultivares de plátano en cámara térmica mapresa-Luyando.

Objetivos específicos

1. Determinar la mejor dosis del enraizante en la producción y en las variables morfológicas en los hijuelos de plátano variedades “Bellaco e “Inguiri”.
2. Determinar la variedad que mejor se adapta a la dosis del enraizante.
3. Realizar el análisis de beneficio y costo de los tratamientos en estudio.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origen e importancia económica

Según RODRÍGUEZ y GUERRERO (2002) mencionan que el plátano (*Musa paradisiaca* L.) es uno de los cultivos con alto valor para América y el mundo, donde existen zonas tropicales. El origen de este cultivo está ubicado en el sureste asiático, introduciendo luego a la India y África. A los años 1516, Europa, los americanos y las Antillas llevaron a sus territorios este importante cultivo. Hoy en día, es denominado un cultivo con amplia distribución debido a su excelente adaptabilidad, en los trópicos y subtrópicos; pero existen mayor área instalada con fines comerciales en los trópicos húmedos.

2.2. Taxonomía del plátano

Según ROBINSON y GALÁN (2011), lo clasifican de la siguiente manera:

Reino	:	“Plantae”
Subreino	:	“Franqueahionta”
División	:	“Espermatophyta”
Subdivisión	:	“Magnoliophyta”
Clase	:	“Liliatae”
Orden	:	“Escitaminales”
Familia	:	“Musaceae”
Género/especie	:	<i>Musa paradisiaca</i> L.

2.3. Cultivares de plátano

Según RIMACHE (2008), menciona que son 300 cultivares de plátanos existentes, de los cuales 150 son clones primarios y 150 son mutantes somáticos.

En el país y América los cultivares de plátano existentes se originaron de *Musa acuminata* y formaciones de híbridos con *Musa balbisiana*.

Aquellos cultivares que provienen de *Musa Acuminata* son los siguientes:

a. AA

Aquí se encuentra el Plátano “moquicho”, reconocido también en algunos países con nombres como: “bocadillo”, “azucarado”, “ouro” y “orito.

b. AAA

Está los Plátanos “gros Michel” o seda. Incluye este subgrupo a “high-gate” y “cocos”. “Cavendish”, En este sub grupo se comprende al “Cavendish enano” y “Cavendish gigante” haciendo entre los dos un rango de altura.

“Lacatán americano”, “Valery”, “rojo” o “morado” y sus variantes verdes. “Lujugira”, del este de África, presentes en países de América del Sur, como en el caso de “Sao tome” en Brasil.

c. AAAA

Banano “IC2” obtenido del cruce de “seda” con *musa acuminata* silvestre. Un segundo grupo que comprende clones de la especie *musa balbisiana*.

En el país no existe variedades de este grupo, sin embargo se encuentran clones silvestres de la formula BB en varias zonas tropicales del mundo.

Un tercer grupo incorpora los híbridos triploides.

d. AAB

Considera a las variedades también conocidos como “inguiri”, “largo” o “dominico”, que desarrollan racimos de numerosos frutos y de mediano tamaño.

“hartón” o “bellaco”, contiene racimos constituidos por grandes frutos y en reducida cantidad. En este subgrupo se integran los plátanos “Silk”, conocido como “maca”, “manzano” o “apple”. De igual manera, “prata” o “pome”, que tienen variantes en algunos países con frutos mucho más grandes, como el caso de “pacovan” en Brasil.

En el sur de la India existe un híbrido muy importante llamado “Mysore”, resistente al mal de Panamá por ello está siendo difundido en el Brasil.

e. ABB

En estos híbridos triploides se considera también al “chato”, “bluggoe”, etc. Estos plátanos en las Américas tienen poca variabilidad, en cambio en la India presenta una alta variabilidad. “Pisang awak” o “Kluai namwa”, etc., están esparcidos en los países de África y en Asia.

Dentro de los híbridos de este subgrupo se tiene que cultivar “isla”, del cual se distingue con ciertas diferencias por lo menos cuatro clones entre ellos y son cultivados tanto en áreas de la costa del país como de selva.

2.4. Aspectos fenológicos

La planta de plátano según RODRÍGUEZ y GUERRERO (2002), tiene tres etapas bien definidas: vegetativa, floral y de fructificación.

2.4.1. Vegetativa

Inicia cuando el rizoma o cormo emiten raíces, hasta los seis meses después de la instalación, aquí se forman raíces principales y secundarias. Las raíces emiten desde la parte principal del cormo, insertadas debajo de las hojas, disminuyendo hacia la parte inferior. El sistema radicular superior llega a tener hasta 4 m de largo, extendiéndose horizontalmente; y las inferiores pueden llegar hasta 1.30 m de profundidad.

Una de sus características de las raíces principales es ramificarse en raíces secundarias, y de ellas salen pelos absorbentes, la mayoría de estos se encuentran a una profundidad de 10 a 15 cm y entre 20 a 25 cm de la base de la planta. En esta fase no debe existir mucha variación en la aplicación de nutrientes, y sobre todo el potasio es la que más requiere.

2.4.2. Floración

Su duración es de 3 meses aproximadamente. Para la aparición de la inflorescencia, el tallo floral debe ascender desde el cormo, por medio del pseudotallo. Esta etapa inicia cuando la planta a emitido y desarrollado muchas hojas; sin embargo, existen entre 10 a 12 hojas por emitir. La prolongación del tallo floral es el eje de la inflorescencia. Es aquí donde las hojas serán sustituidas por brácteas que cubrirán las flores (dedos); una vez aparecido la inflorescencia,

comienzan a abrirse las brácteas, mostrando los dedos, al inicio apuntan hacia abajo y luego invierten su posición hacia arriba.

2.4.3. Fructificación

tiempo aproximado de 3 meses. Es en esta etapa donde disminuye la formación de hojas y se diferencian las flores masculinas. Los factores adversos en esta fase solo pueden afectar a los frutos (dedos) en su tamaño, debido a que la cantidad de los mismos fue decidida en las dos fases ya mencionadas. Los factores adversos más importantes en esta fase son: la sequía, defoliación, y temperaturas bajas. El racimo toma alrededor de tres semanas para su formación final, desde que emite la inflorescencia. Las condiciones ambientales que intervienen en el cultivo son el agua, la temperatura, la luz y el viento.

2.5. Factores ambientales

Las condiciones climáticas perjudican el crecimiento y desarrollo del cultivo de algunas variedades (Cuadro 1) (PALENCIA *et al.*, 2006).

Cuadro 1. Condiciones ecológicas favorables para el desarrollo de variedades más cultivadas.

Variedad	Temperatura (°C)	Precipitación anual (mm)	Altitud (msnm)	pH (Suelo)
Hartón	24 a 27	1500 a 2000	0 a 800	5.5. a 6.5
Dominico	20 a 30	1500 a 2000	0 a 1,400	5.5. a 6.5
Dominico Hartón	15 a 32	1500 a 2000	0 a 2,200	5.5. a 6.5

Fuente: PALENCIA *et al.* (2006).

Según GUERRERO (2010), señala que las condiciones favorables que intervienen para producir plátanos de calidad son: la temperatura, agua, viento, luz y suelo.

2.5.1. Temperatura

Para el cultivo de plátano la temperatura adecuada oscila entre (20 - 30) °C. En zonas donde las temperaturas son inferiores a 20 °C se presenta un retraso en el desarrollo fisiológico de la planta, se atrasa la cosecha y el nacimiento del hijuelo o brote.

2.5.2. Agua

La planta de plátano por ser herbáceo, tiene una superficie foliar amplia, y su crecimiento es rápido, por ello necesita un alto volumen de agua para su normal desarrollo. Los requerimientos de precipitación suficiente para la planta están en el rango de 150 a 180 mm por mes. En caso de zonas en donde hay épocas secas, se deben disponer las cantidades mencionadas en riegos.

2.5.3. Luz

Para el buen desarrollo de las plantas y racimos, estas necesitan una alta luminosidad. Según investigaciones, se ha comprobado que cuando se disminuye la intensidad de la luz, la etapa vegetativa de la planta se prolonga. Se observaron que aquellas plantas de plátano que crecieron bajo sombra suelen presentar un desarrollo menor a comparación de las que crecieron a plena exposición solar.

2.5.4. Viento

Se debe considerar al factor viento al momento de instalar el plátano, sabiendo que tienen hojas laminares y un sistema radical superficial. Vientos con velocidades mayores a 20 km/h puedan ocasionar grandes daños en las hojas y pueden a llegar a tumban a las plantas.

2.5.5. Factor edáfico

El cultivo de plátano crece mejor en suelos con buena estructura, con una profundidad mayor de 1.2 m, alto en materia orgánica (retención de humedad), con textura franco arenosa y con buen drenaje, franco limoso, o franco arcillo limosa. No es recomendable un subsuelo formado por arcilla impermeable o cascajo no son recomendables. El pH óptimo varía entre 5.5 a 7.0. En suelos inundados las plantas no prosperan. Para mitigar suelos con demasiada humedad se deben implementar sistemas de drenaje. Mientras que en los suelos de textura arenosa se deben evitar instalar el plátano, ya que son suelos poco fértiles y no retienen la humedad. De tal modo, los suelos arcillosos por ser compactos y muy pesados, dificultan en la profundización de las raíces.

2.6. Tipos de hijuelos

a. Rizomas de plantas adultas

Estos son los cormos generados en plantas ya cosechadas; este material es aceptable siempre en cuando haya un plan adecuado de fertilización, resultando ser rentables, (RODRÍGUEZ y GUERRERO, 2002).

b. Hijos de espada

Caracterizada por ser hijos de 1 metro de altura, vigorosas y ancho en su base. Llegan a ser plantas madres con alta producción (RODRÍGUEZ y GUERRERO, 2002).

c. Rizomas de plantas jóvenes

Considerado la semilla vegetativa ideal, con alta cantidad de reservas nutritivas en sus rizomas. Éstas deben extraerse de plantas jóvenes, con un diámetro mayor de 15 cm pseudotallo y 20 cm de altura, y logren pesar entre 1.8 a 2.3 kg, con 3 yemas desarrolladas. El material debe tener el mismo tamaño para que no exista una variación en la producción (RODRÍGUEZ y GUERRERO, 2002).

d. Plántulas producidas in vitro

Usando la biotecnología, se logran propagar un material vegetativo puro genéticamente, con buena sanidad, y llegan a producir en un 25% más con respecto a los otros materiales mencionados, y precoz adelantándose a la cosecha en un mes (RODRÍGUEZ y GUERRERO, 2002).

2.6.1. Preparación y tratamiento de hijuelos

El hijuelo (rizoma) retirado y cortada del pseudotallo a 10 cm del suelo, se le reconoce como hijuelo de cabeza. Este material es de bajo precio y de fácil transporte al lugar de instalación. Antes de la desinfección, se debe retirar la tierra unida, raíces y todo tejido afectado por picudo, sin afectar las yemas o las partes donde nacen salen los brotes nuevos. Para desinfectar el material vegetativo se deben introducir en los siguientes tratamientos y así evitar las plagas y enfermedades de los patógenos (RODRÍGUEZ y GUERRERO, 2002).

a. Inmersión de los hijuelos

Para preparar un cilindro de solución (200 litros) se recomienda mezclar los siguientes productos químicos (insecticida - fungicida): CLORPIRIFOS 48% o BASUDIN 60 EC a una dosis de 6 ml/litro de agua, más MANCOZEB M-45 con dosis de 9 g/litro de agua. Otra opción es usar otro nematocida- insecticida como OXAMYL (Vydate L.). Luego sumergimos las cepas entre 5 a 10 minutos, esta mezcla alcanza para desinfectar 1200 cepas de plátano (RODRÍGUEZ y GUERRERO, 2002).

b. Inmersión del hijuelo en agua caliente

Para que la desinfección sea efectiva los hijuelos se debe sumergir entre 10 a 15 minutos en agua caliente (56 a 58 °C). Este método ayuda a eliminar nemátodos. Una vez curada se puede sembrar el hijuelo, si se desea guardar, puede mantenerse guardado por un lapso de 4 y 6 días, en sombra para evitar la deshidratación (RODRÍGUEZ y GUERRERO, 2002).

2.7. Bioestimulantes vegetales

2.7.1. Concepto de bioestimulante

Es un producto químico que ayuda a las plantas a realizar sus procesos fisiológicos, estimulando también a las semillas para la germinación, brotamiento de yemas, incentiva la aparición de raíces, formación de hojas, ayuda en la floración y llenado de frutos, en la calidad del fruto (color, dureza, consistencia y textura); por ello, se tienen altos rendimientos en los cultivos (UNALM, 2013).

La palabra bioestimulante es dado para determinar un gran grupo de productos que pueden ser desde extractos de animales hasta extractos de plantas, también son combinadas con insumos de muy buena función, incluidos: minerales, nutrientes, reguladores de crecimiento, aminoácidos o vitaminas, (AGROBETA, 2002).

2.7.2. Algunas formulaciones de bioestimulantes

a. Formulaciones en base a reguladores de crecimiento

Estas formulaciones son en esencia compuestos orgánicos aplicadas en pocas cantidades pueden inhibir o modificar algunos procesos fisiológicos de las plantas, dentro de ellas están las sustancias existentes en la naturaleza o compuestos sintéticos, entre ellos tenemos las axinas, citoquininas, giberelinas, Acido abscísico, Etileno, (SABORÍO, 2002).

b. Formulaciones a base de aminoácidos

La unidad básica de las proteínas son los aminoácidos, estas conforman las proteínas, las cuales desempeñan un rol importante en cada proceso biológico como son: soporte mecánico, el almacenamiento, transporte, integración del metabolismo, la diferenciación y el control del crecimiento. Los aminoácidos son sintetizados por las plantas, mediante reacciones enzimáticas mediante los procesos de transaminación y aminación. El producto primordial son las sales de amonio que son absorbidas desde el suelo y ácidos orgánicos, mediante la fotosíntesis. La transaminación ayuda a generar aminoácidos nuevos a partir de otros aminoácidos (SABORÍO, 2002).

c. Formulaciones a base de aminoácidos con nutrientes

Pueden los Bioestimulantes estar compuesto por macronutrientes como potasio, fósforo, nitrógeno y micronutrientes. Pero con niveles bajos de NPK, por ello es necesario aplicar fertilizantes tradicionales a las plantas (SABORÍO, 2002).

d. Formulaciones a base de aminoácidos con vitaminas

Estos Bioestimulantes contienen también vitaminas. Éstos son compuestos orgánicos que, en bajas concentraciones, cumplen la función de catalizar y regular en la célula su metabolismo. Se debe tener en cuenta que los animales en comparación a las plantas no poseen la capacidad de producir vitaminas (SABORÍO, 2002).

2.7.3. Modo de acción de los bioestimulantes

Los Bioestimulantes tendrán un efecto según su composición. Si se retira el efecto de componentes de acción conocida como los reguladores de crecimiento (etileno, auxinas, citoquininas, etc.) este modo de acción de los bioestimulantes puede interpretarse de maneras diferentes:

a. Ahorro energético

Por medio de la respiración y la fotosíntesis todas las plantas sintetizan sus mismos aminoácidos a partir de minerales y nutrientes que se extraen del suelo. Los aminoácidos al unirse entre ellas, dan lugar a las enzimas y proteínas las cuales integran el material vivo de la planta. Cuando le brindamos Bioestimulantes que estan compuestos a base de aminoácidos a las plantas, estamos supliendo con estos bloques estructurales (aminoácidos). Esta

actividad ayuda al proceso de producción de proteínas, ahorrando energía, para que la planta puede seguir hacia otros procesos como cuajado, producción de frutos y floración. El ahorro de esta energía posee mejor efectividad cuando son aplicados estos productos cuando el cultivo por estrés hídrico está debilitado, ataque de plagas, una helada, un trasplante, efectos fitotóxicos y enfermedades como es la aplicación incorrecta de productos fitosanitarios, el transporte de una localidad a otra, etc., (SABORÍO, 2002).

b. Suplemento de aminoácidos de alto consumo

En sus primeras etapas de emergencia y primer crecimiento la planta requiere mayor cantidad de nitrógeno, importante para la formación de porfirinas, pilar estructural de los citocromos y la clorofila. La síntesis de porfirinas requiere de glicina aminoácido que está presente en diferentes formulaciones de Bioestimulantes.

El Ácido Glutámico también es un aminoácido importante que está incorporado en la formulación de estos productos. Ayuda en la asimilación del amonio en los cloroplastos, es decir este compuesto mejora la asimilación de nitrógeno en las plantas y mayor producción de frutos (SERNA *et al.*, 2011).

c. Formación de sustancias biológicamente activas

La planta responde favorablemente a los aminoácidos aplicados, debido a que está asociada a la producción de sustancias biológicamente activas, estimulan la vegetación y que vigorizan, porque actúan muy bien en las etapas importantes de los cultivos, y en aquellos cultivos de producción altamente intensiva tales como cultivos hidropónicos, invernaderos,

etc. Aunque no es conocido el origen de estas sustancias, se puede decir que favorecen la formación de clorofila, Ácido Indolacético (AIA), producción de vitaminas y la síntesis de numerosos sistemas enzimáticos, (SABORÍO, 2002).

Los cambios de aminoácidos en aminoácidos nuevos, y como algunas reacciones bioquímicas, pueden ser regulados por hormonas y sobre todo por aquellas enzimas que cumplen la función de catalizadores biológicos. Los Bioestimulantes hechos en base de aminoácidos actúan de manera positiva en alguno de estos mecanismos (SABORÍO, 2002).

d. Incremento de polifenoles

Se ha comprobado que existe mayor resistencia a los insectos en aquellas plantas donde se aplicó el Bioestimulantes, debido a una mayor vigorosidad, y que producen sus propios compuestos defensivos y en particular estos son valiosos energéticamente, como los polifenoles (SRIVASTAVA, 2002).

2.7.4. Bioestimulante utilizado en la investigación

2.7.4.1. Rizo Plus AE®

a. Descripción general

Producto biológico de origen vegetal, utilizado como fertilizante a base de aminoácidos especiales, útil y eficaz para las plantas. Contiene un alto porcentaje de aminoácidos muy asimilables que ayudan estimulando el desarrollo y crecimiento de las raíces en división. Aumenta en especial la absorción de nutrientes como el Potasio y Calcio. Los elementos biológicos favorecen al desarrollo en las raíces de las plantas de forma continua, favoreciendo la eficiencia del abonamiento (IBITERRA, 2017).

SAG (2016), reporta que el Rizo Plus AE® es un insumo permitido para el uso en la Agricultura Orgánica, así mismo tiene las siguientes características:

- Sustancia activa: Potasio y aminoácidos.
- Tipo de insumo: Fertilizante, bioestimulante.

b. Aplicación

El Rizoplus AE® es recomendado para:

- Estimular y activar el crecimiento del sistema radicular.
- Aumenta el crecimiento y fertilidad de las flores.
- Favorece al desarrollo y al peso de los frutos consiguiendo mayor diámetro y frutos en menor tiempo.

Por lo general, ayuda a la planta en sus etapas de mayor necesidad para superar situaciones de estrés, temperaturas bajas, fitotoxicidades, estrés hídrico (IBITERRA, 2017).

c. Dosificación general

- Exclusiva Aplicación Radicular

En nuevas plantaciones (repetir a los 15 días)	:	5 L/ha
Para arándanos, fresa, aguaymanto y frambuesa	:	5-8 L/ha
Kiwi y uvas de mesa	:	10 L/ha
Para hortícolas (Repetir a los 10 días)	:	5-8 L/ha.
En general, para recuperar raíces	:	8-10 L/ha

d. Riquezas garantizadas

“Aminoácidos Libres”	:	8% p/p
“Nitrógeno orgánico”	:	1% p/p
“Óxido de Potasio (K ₂ O)”	:	5% p/p

2.8. Descripción de los cultivares de plátano en estudio

2.8.1. Cultivares del Grupo 2

Según ARMANDO (2014), se les conoce como plátano, porque debe ser consumida cocida, asada o frita; son genéticamente triploides y conocidas como híbridos. Son destinados mayormente al mercado interno. Presentan las siguientes variedades: (AAB): Inquirí, Guayabo y Bellaco.

a. Inquirí

Presentan plantas robustas, el pseudotallo es de color rosado-amarillo con manchas. Una altura de 3 metros y un diámetro de 20 cm. Las flores masculinas son de color amarillo, tiene 84 números de dedos por racimo, con 160 gr. De peso cada dedo. El fruto es de color amarillo (externo), de dimensión larga, el color de la pulpa es pulpa es blanco- rosado. El número de óvulos es de dos filas. Presenta resistencia al “mal de Panamá” y a la “sigatoka”. Peor es susceptible al gorgojo.

b. Bellaco

Es un cultivar asimismo conocido con los siguientes nombres: “hartón” o “barraganeta”. Esta variedad se caracteriza por tener un pseudotallo de color verde rosado que alcanza un tamaño promedio de tres metros con un

diámetro en su base de unos 0.24 metros. Las brácteas de la inflorescencia caen con facilidad y son rectas, tienen un color amarillo las flores masculinas. El racimo tiene 30 frutos (dedos) en promedio, con un peso de 400 g., por fruto y de 30 a 40 cm. de longitud. El fruto con corte transversal, presenta en cada uno de los tres lóculos cuatro filas de óvulos. A la madurez comercial

2.9. Cámara térmica en la propagación de plátanos

Es la estructura en la cual se da la producción de hijuelos de plátano obtenidas de plantas madre con alta producción, con buena calidad y libre de plagas y enfermedades, listos para su instalación. La estructura de la cámara térmica está cubierta de mica solar de 200 micrones, la cual ayuda a mantener el calor, obteniendo temperaturas entre 45 a 90 °C y que puede soportar el deterioro (tiempo de vida útil 4 años); debido a las temperaturas altas, se erradican los patógeno que puedan afectar a los hijuelos madre; teniendo una capacidad de producir entre 30 - 40 hijuelos hijos con alta productividad y libre de enfermedades y plagas (GUTIÉRREZ *et al.*, 2013). En la cámara térmica, los las yemas inducidas y cormos madres pasan por un proceso de desinfección que incluye la termoterapia (temperaturas entre 50 a 70 °C), con HR de 30 a 100%, y un fotoperiodo hasta de 24 hs (incluido la iluminación artificial en la noche) (ÁLVAREZ *et al.*, 2013).

El material de siembra (cormos) debe pesar entre 1 y 2 kg, para proceder a ser desinfectado en solución de insecticida más fungicida, y después ser sometido al método de reproducción acelerada del hijuelo o material de siembra (TRAS) Técnica de Reproducción Acelerada de Semilla para inducir a la yema o

meristemo apical a la brotación de yemas laterales (ÁLVAREZ *et al.*, 2013; PIRDAIS-PASCO, 2013), esta técnica consiste en no separar las yemas de los cornos, sino de sembrar en pequeños almácigos los cormos enteros previamente acondicionados para facilitar la brotación de yemas axilares.

Para estimular el nacimiento del brote embrionario axilar se debe eliminar la yema apical a un centímetro debajo de la corona, quien hace unir al corno con su pseudotallo; por este método se asegura la supresión de la dominancia apical (AGUILAR *et al.*, 2004). La alta temperatura dentro de la cámara térmica disminuye el tiempo de brotación, así como el desarrollo de las yemas vegetativas, En menor tiempo (18 días), se obtienen un incremento en la brotación de yemas y mayor emergencia que al propagarse este hijuelo en las condiciones ambientales externas (29 días) empleando la misma técnica (ÁLVAREZ *et al.*, 2013).

2.9.1. Enraizamiento y crecimiento en invernadero

Al tener 18 días de crecimiento los brotes en el invernadero se retiran del sustrato y son limpiados en solución de lejía o cloro al 1%. Luego se llevan a sembrar en bolsas de plástico negro, en donde tengan un sustrato esterilizado y abundante material orgánico, por ejemplo: (aserrín de madera blanca, cascarilla de arroz + suelo fértil, en proporción 2:1:1); establecer el almácigo o vivero en un espacio adecuado, donde se colocan los brotes en sus bolsas, con sombra artificialmente Sarán cuya malla esté entre 30 y 50% o con sombra natural (árboles). Los brotes se fertilizan cada semana a partir de la segunda semana realizada el trasplante, (ÁLVAREZ *et al.*, 2013).

El fertilizante aplicado está compuesto por una mezcla de urea al 24.5%, fosfato diamónico al 37.7% y cloruro de potasio al 37.7% (LARDIZÁBAL Y GUTIÉRREZ, 2000). A los 90 días transcurridos en el vivero, se tienen hijuelos disponibles para su instalación en campo. Antes de ser trasplantadas en campo se recomienda aplicar microorganismos benéficos, como, *T. harzianum*, *Trichoderma viride* y hongos micorrícicos arbusculares que benefician el desarrollo del crecimiento y sistema radical de la planta (ÁLVAREZ et al., 2013).

2.9.2. Comparación de la propagación en la cámara térmica con el método convencional

ÁLVAREZ *et al.* (2013), sostiene que la cámara térmica se caracteriza por:

- Ser un mecanismo de producción “tecnificado” y “automatizado”.
- Producir hijuelos de peso y tamaño uniforme, favoreciendo a la articulación de los programas de certificación de hijuelos y reduciendo costos en transporte y material vegetativo.
- Al utilizar material selecto desde la propagación in vitro, se excluye la presencia de microorganismos fitopatógenos.
- Existe mayor precocidad, reduciéndose el primer ciclo del cultivo hasta en los dos meses, dependiendo del piso térmico.
- Constante disponibilidad de material de siembra durante el año.
- Buen desarrollo radicular y protegido con microorganismos eficientes.

- Alta producción de material de siembra, por corno se obtienen entre 15 a 25 brotes para su instalación en campo.

El deshije es una técnica de la propagación tradicional de las musáceas que ayuda a obtener los hijuelos de la planta madre (MARTÍNEZ *et al.*, 2004):

- Obtención de hijuelos con mayor tamaño y peso, que aumentan los precios de transporte y del material de siembra.
- Hijuelos más expuestos a microorganismos Fitopatógenos y plagas.
- Menor disposición de semilla vegetativa. No tiene sistema radical el corno que se utiliza.

2.10. Trabajos de investigación realizados

ÁLVAREZ *et al.* (2013), mencionan que en la propagación del material de siembra del plátano variedad Dominico hartón (Musa AAB), dónde se han obtenido los mejores rendimientos aplicando la técnica TRAS a cormos de entre 1 y 2 kg y utilizando como sustrato aserrín de madera (previamente esterilizado). Estudios comparativos demuestran que la producción puede ser hasta de 90 brotes/m² mensuales al interior de la cámara térmica, en comparación con los 35 brotes/m² mensuales, cuando en condiciones ambientales externas se multiplica el mismo hijuelo.

OZAMBELA (2015), menciona que al aplicar enraizadores sintéticos a cormos de plátano de la var. "Bellaco" de entre 4.78 a 5.18 Kg pueden producir entre 5 a 12 hijuelos/corno, en contraste a aquellos cormos sin enraizar que

rindieron, por cormo de 1 a 2 hijuelos; asimismo se obtuvo hijuelos con mayor diámetro y altura en los cormos enraizados. Los mejores resultados se obtuvieron al usar el enraizante Root Hor (Auxinas + Acido Indobutirico + Ácidos Nucleicos) a dosis de 1.5 ml/L donde a los 120 dds cosechó un total de 12.20 hijuelos/cormo, y cuando no se aplicó el producto cosechó en promedio 1.80 hijuelos/cormo. Obteniendo hijuelos con altura de 88.04 cm; 81.30 cm y 79.72 cm; diámetros de 7.70 cm; 6.64 cm y 7.17 cm; pesos de 1.82 Kg; 1.47 Kg y 1.46 Kg; y con una longitud radicular de 17.51 cm, de los hijuelos que se cosecharon a los 60, 90 y 120 dds, respectivamente.

CEDEÑO-GARCÍA, et al. (2016), mencionan que al aplicar biorreguladores para la macro propagación del banano cv. Williams en cámara térmica, demostraron que la aplicación de 6-bencilaminopurina (6-BAP) con la concentración de 40 mg/l produjo una tasa de multiplicación de 47.28 plántulas/cormo.

QUISPE (2017), reporta que el bioestimulante Rooter (Ácido Indol Butírico) a una dosis de 3.75 ml/L, aplicado al cormo se ha obtenido hijuelos con 105.10 cm de altura y 39.09 cm de longitud radicular hasta los 120 días después de la siembra.

ÁNGULO (2017), en la investigación del efecto de tres diferentes dosis del enraizante Root Hor en la obtención de hijuelos variedad bellaco, encontró que en la dosis (150 ml/200L), alcanzó la producción de 8 hijuelos/cormo, a comparación de cormos sin bioestimulante; los hijuelos tuvieron en: alturas de 87.60 cm, 89.00 cm y 90.00 cm; diámetros de 6.48 cm, 5.69 y 5.56 cm; pesos de

1.53 Kg, 1.45 Kg y 1.47 Kg; los cuales fueron cosechados a los 60, 90 y 120 días después de la siembra.

Según PEREZ (2018), los hijuelos más altos y tallos gruesos se obtuvieron en cormos de Bellaco sin dominancia apical alcanzando 59.3 y 8.7 cm. El uso de cámara térmica permite una ganancia de 0.78 y 1.00 para la producción de hijuelos de Bellaco e Inguiri respectivamente, por cada S/ 1.00 invertido.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del experimento

El estudio se realizó, en las instalaciones de la planta de abonos orgánicos, CORESAC S.R.L., bajo condiciones en cámara térmica de plátano, ubicado en el centro poblado Naranjillo - Mapresa, distrito de Luyando, provincia Leoncio Prado, región Huánuco. La cual se caracteriza por tener un clima templado, se encuentra en la formación vegetal de bosque muy húmedo-premontanotropical (bmh-PT) y dónde las coordenadas UTM del lugar son:

Longitud Este	:	18L 390850 UTM
Latitud Norte	:	8976293 UTM
Altitud	:	658 msnm
Temperatura media	:	25 °C
Precipitación anual	:	3600 mm
Humedad relativa	:	75%

3.2. Materiales, equipos

3.2.1. Material Vegetativo

- Cormos de plátano (*Musa paradisiaca* L.) variedad inguiri y bellaco

3.2.2. Equipos

- Balanza digital.
- GPS.
- Cámara fotográfica.
- Termómetro

3.3. Componentes en estudio

En el experimento se usó las variedades de plántanos “Bellaco” e “Inguiri” sometido a la influencia de dos dosis de enraizante Rizoplus.

3.3.1. Factores en estudio

- **Factor A: Variedades de plátanos**

a₁: Cv. Bellaco.

a₂: Cv. Inguiri.

- **Factor B: Dosis de enraizante**

b₁: 0 ml de enraizante Rizoplus (Testigo).

b₂: 200 ml de enraizante Rizoplus.

b₃: 250 ml de enraizante Rizoplus.

3.4. Tratamientos en estudio

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos en estudio.

Tratamiento	Clave	Descripción	Dosis (ml/100 L agua)
T ₁	(a ₁ , b ₁)	Testigo en bellaco	Sin dosis
T ₂	(a ₁ , b ₂)	Bellaco con Rizoplus AE®	200 ml/100 L
T ₃	(a ₁ , b ₃)	Bellaco con Rizoplus AE®	250 ml/100 L
T ₄	(a ₂ , b ₁)	Testigo en Inguiri	Sin dosis
T ₅	(a ₂ , b ₂)	Inguiri con Rizoplus AE®	200 ml/100 L
T ₆	(a ₂ , b ₃)	Inguiri con Rizoplus AE®	250 ml/100 L

3.5. Diseño experimental

Se utilizo el Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial (2A×3B), con los factores cultivares de plátanos (A) y tratamiento de cormo (B), con seis tratamientos y cuatro repeticiones.

Toda información registrada de las evaluaciones biométricas fue ingresada en la base de datos previamente elaborada en el programa Microsoft Excel 2010. La base de datos fue procesada en software estadístico INFOSTAT, con el fin de analizar la varianza (ANVA), se empleó la prueba de comparación de medias de Duncan, con un nivel de significación ($\alpha = 0.05$).

Cuadro 3. Esquema de análisis de varianza para los parámetros mencionados.

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	5
A (Variedad)	1
B (Dosis)	2
(A×B)	2
Error experimental	18
Total	23

3.5.1. Modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} : Es la respuesta obtenida en la k-ésima repetición a la cual se le aplicó el i-ésimo cultivar de plátano, con el j-ésimo tratamiento de cormo.

μ : Es el efecto de la media general.

α_i : Efecto del i-ésimo nivel del factor cultivar de plátano (A).

β_j : Efecto del j-ésimo nivel del factor tratamiento de cormo (B).

$(\alpha\beta)_{ij}$: Efecto de la interacción entre el i-ésimo nivel del factor A con j-ésimo nivel del factor B.

ϵ_{ijk} : Es el efecto aleatorio del error experimental obtenido en la k-ésima repetición sujeta a la aplicación del i-ésimo nivel del factor A con el j-ésimo nivel del factor B.

Para:

$i = 1, 2$, niveles del factor A.

$j = 1, 2, 3$ niveles del factor B.

3.6. Características del campo experimental

3.6.1. Características de una de las camas

- Área : 5.2 m²
- Largo : 8.0 m
- Ancho : 0.65 m

3.6.2. Característica de los tratamientos

- Número de cormos por tratamiento : 16
- Número de plantas a evaluar por repetición : 4
- Número de plantas a evaluar por tratamiento : 16

3.6.3. Características del área experimental

- Total de cormos : 96
- Número total de plantas para evaluar : 96

3.7. Ejecución del experimento

3.7.1. Preparación del área experimental

Se construyó 4 camas de 8 m x 4 m, donde se colocó los hijuelos dentro de estas camas hechas de madera, que tienen el fondo en contacto con el suelo. Estas camas se llenaron con aserrín húmedo, luego se instalaron los 24 cormos previamente identificados.

3.7.2. Selección de plantas para obtener cormos

Se extrajeron cormos de plantas maduras de alta productividad de las variedades deseadas previamente identificadas y de buena sanidad. Las plantas estuvieron en un estado fenológico vegetativo pronto a la floración. Dichas plantas se extrajeron completas y se cortaron con machete a la altura de cuello. Los cormos de las variedades son seleccionados, cosechados y cargados por separado. Los cormos tuvieron un peso de 1.5 a 2.5 Kg en promedio para cada tratamiento.

3.7.3. Preparación y limpieza de los cormos

- Se pesaron por variedad a estudiar, a cada cormo se limpió mediante el uso del machete eliminando las vainas secas adheridas al tallo, raíces y tierra.

- Luego con el machete se sacó el puto vegetativo (yema) eliminando el punto central con un corte en cono a una profundidad de 4 cm para que de los cormos no brote nueva hoja.
- Una vez limpio el hijuelo, se procedió a eliminar cada hoja para descubrir todas las yemas que se encuentran en la base de cada hoja. Se cortó en la base de la hoja con una navaja; se realizó con mucho cuidado para evitar dañar las yemas.
- Se anuló el punto de crecimiento central creando un corte en cono de 4 cm de profundidad.

3.7.4. Desinfección de los hijuelos

Una vez limpia se sumergió en agua clorada. Utilizando un bidón de 100 Lt. con agua, se agregó 30 ml de cloro.

3.7.5. Aplicación del enraizante de los hijuelos

- Una vez realizado la desinfección de los cormos, se procedió a sumergir los 16 cormos de variedad Inguiri y 16 cormos de variedad bellaco en una bandeja contenida de 100 litros de agua y 200 ml del enraizante Rizoplus, igualmente para la dosis de 250 ml del enraizante Rizoplus y no se aplicó ninguna dosis a los testigos.
- Se sumergieron los cormos por un tiempo de 30 minutos en la solución del enraizante, posteriormente fueron trasladados a las camas dentro de la cámara térmica.

3.7.6. Instalación de los hijuelos en la cámara térmica

- En la superficie entre las cuatro camas se añadió 50 Kg de roca fosfórica, que se esparcieron uniformemente.
- Los cormos desinfectados y tratados con el enraizante se colocaron en la capa de roca fosfórica. Se instalaron cormos separados de 25 cm x 80 cm entre ellos, de manera que en cada repetición entren 4 hijuelos madre.

3.7.7. Manejo de la cámara térmica

- Los cormos en las camas se cubrieron con aserrín en su totalidad con un espesor de 3 a 4 cm de aserrín sobre el nivel del corno para evitar que suceda una deshidratación del corno, por la temperatura que se alcanza dentro de la cámara térmica.

3.7.8. Manejo del riego

- A través del riego se humedeció la capa de aserrín. a los quince días de la instalación inicio el brotamiento de los hijuelos.
- La capa de aserrín permaneció húmeda gracias al riego que se realizó diariamente por las mañanas, evitando el exceso de agua.
- La humedad relativa era variable debido a las condiciones meteorológicas de la zona.
- Se mantuvo una humedad uniforme y sin descuidarnos nos permitió un brote homogéneo de los hijuelos, si fuese lo opuesto el brotamiento se retrasará y habrá una mayor desigualdad.

3.7.9. Manejo de la temperatura

- La máxima temperatura, manejada fue de 60°C.
- No se permitió superar los 60°C, para ello se desplego la puerta principal y la puerta auxiliar para facilitar la circulación del aire.
- A partir del brotamiento Se mantuvo un mayor control en el manejo de las puertas.
- Iniciado el brotamiento, la temperatura apropiada fue de 45 °C, de lo contrario a mayor temperatura le ocasionaría quemaduras en las hojas de los hijuelos de plátano.

3.7.10. Manejo de los hijuelos

- Una vez que inicio el brotamiento se despliega una hoja verdadera por cada 20 a 25 días.
- Las cosechas de los rebrotes se realizaron de un tamaño mayor a 30 cm y peso adecuado para poder tener seguridad de su desarrollo en campo definitivo.
- Ello se produjo entre (45 – 60) días de la instalación.

3.8. Variables a evaluar

3.8.1. Altura de hijuelo

La altura de los hijuelos fue medida desde el punto de nacimiento hasta 30 cm desde el nivel del sustrato, esto se realizó a los 45, 90 y 135 días

después del sembrado en la cámara térmica; la unidad empleada fue en centímetros.

3.8.2. Diámetro del hijuelo

El diámetro de los hijuelos se midió con el vernier mecánico en la base del hijuelo; como parte de la interpretación de los resultados, esto se realizó a los 45, 90 y 135 días después de siembra en la cámara térmica; la unidad empleada fue en centímetros.

3.8.3. Número de hijuelos cosechados de las Cvs. bellaco e Inguiri

Se contabilizó la cantidad de hijuelos cosechados mayores de 30 cm, alcanzadas desde la siembra en la cámara térmica, la evaluación se realizó a los 45, 90 y 135 días después de siembra en la cámara térmica, se consideró la evaluación de 16 hijuelos por tratamiento.

3.8.4. Peso de los hijuelos

Se pesó dieciséis hijuelos que brotaron del corno por tratamiento, en una balanza digital y esta se anotó para su posterior análisis estadístico, esto se realizó a los 45, 90 y 135 días después de siembra en la cámara térmica, la unidad que se empleó fue kilogramos.

3.8.5. Longitud de raíces

Este parámetro se pudo evaluar en cada cosecha, haciendo uso de una regla graduada, realizando la medición desde la inserción con el tallo principal hasta la parte final de las raíces. Se evaluaron dieciséis cormos limpios para así medir la longitud de la raíz por cada tratamiento; la unidad empleada fue en centímetros.

3.8.6. Análisis de beneficio costo (B/C)

El análisis de rentabilidad en los diversos tratamientos en estudio, se realizó por el método "análisis comparativo de ingresos y costos de producción"; para el índice de rentabilidad (B/C) de cada tratamiento, se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Relación B/C} = \frac{\text{Ingreso bruto}}{\text{Costo de producción}}$$

En los tratamientos el ingreso bruto, se evaluó multiplicando el número de hijuelos producidos para una hectarea, por el precio de cada hijuelo s/. 2.00). Los costos de producción se determinaron proyectandose a 1.0 ha.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Altura de hijuelos de plátano de las variedades bellaco e Inguiri cosechados bajo condiciones de cámara térmica

Del Cuadro 4, para la prueba de análisis de variancia para la altura de hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra, observamos que existe diferencias altamente significativas en las tres evaluaciones hechas entre los tratamientos en estudio, entonces un tratamiento al menos es estadísticamente diferente a resto de los tratamientos; los coeficientes de variabilidad para la altura de hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después del sembrado fue de 4.48, 3.49 y 4.84% respectivamente, mostrando excelente homogeneidad de los tratamientos en estudio entre las unidades experimentales.

Para el factor A (Variedad de plátano) se puede observar que en todas las evaluaciones no presentaron diferencias estadísticas significativas en promedio de los niveles del factor B. Es decir, las dos variedades de plátanos (bellaco e Inguiri) tuvieron comportamientos similares en la altura de hijuelos en promedio de las tres dosis de enraizante (0, 200 y 250 ml/100 L de agua).

Para el factor B se muestra que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los tres niveles de B (dosis de enraizante) en promedio de los 2 niveles de A (variedades de plátanos) en las tres evaluaciones de estudio, es decir el efecto de las tres dosis de enraizante para la altura de hijuelos de plátano tuvieron un comportamiento diferente en promedio de las dos variedades de plátanos (bellaco e Inguiri) estudiadas.

Para la interacción de los factores A y B, no se pudo encontrar diferencias estadísticas a los 45 y 135 días después de la siembra, es decir que las diferencias entre los dos niveles de A es la misma en los tres niveles de B y viceversa, sin embargo, a los 90 días después del sembrado existió diferencias estadísticas significativas para interacción entre las variedades de plátanos y las dosis de enraizante. Por lo tanto, es necesario analizar los efectos simples de los factores y del factor principales dosis de enraizante.

Cuadro 4. Análisis de varianza para la altura de hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra.

Fuente de Variación	GL	Primera cosecha		Segunda cosecha		Tercera cosecha	
		CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.
Tratamientos	5	119.95	AS	122.068	AS	179.292	AS
A (variedad)	1	1.0001	NS	3.83	NS	0.02	NS
B (dosis)	2	280.64	AS	288.44	AS	442	AS
AXB	2	18.735	NS	14.815	S	6.22	NS
Error experimental	18	5.7917		3.1483		5.3061	
Total	23						

CV: Coeficiente de variabilidad (%) 4.48 %

3.49 %

4.84 %

AS: Diferencias significativas al 1 % de probabilidad.

S: Diferencias significativas al 5 % de probabilidad.

NS: No existe diferencias significativas.

En el cuadro 5, de la Prueba Duncan ($\alpha = 0.05$) para el efecto principal para la dosis de enraizante en la altura de hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después del sembrado, y la Figura 12 del Anexo, se observa que la dosis b_3 y b_2 presentaron un promedio mayor comparado al testigo b_1 .

Del Cuadro 6, observamos el análisis de varianza de los efectos simples de la variedad de plátano en cada dosis de enraizante en la altura de los hijuelos cosechados a los 90 días después del sembrado; se deduce lo siguiente, no existe significación estadística de las variedades de plátano en ninguna de las dosis de enraizante b_1 (testigo), b_2 (200ml/100L agua) y b_3 (250ml/100L agua).

Del Cuadro 7, se presenta el Análisis de varianza de los efectos simples de las dosis de enraizante en cada variedad de plátano en la altura de hijuelos cosechados a los 90 días después del sembrado, donde se deduce que: Existe significación estadística de las dosis de enraizante en las variedades "Bellaco" e "Inguiri".

En el Cuadro 8 y la Figura 1, se muestra la Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos simples de la dosis de enraizante en cada variedad de plátano para la altura de los hijuelos cosechados a los 90 días después del sembrado, y el número de hijuelos por dosis de enraizamiento en las variedades de plátano en la segunda cosecha, respectivamente, donde se observa que: En la variedad "Bellaco" e "Inguiri", las densidades b_3 y b_2 presentaron promedios similares, pero ambos superaron al b_1 (testigo).

En la Figura 2, se detalla la altura de hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 dds, y como va decreciendo la altura, eso significa que a mayor número de

cosechas irá disminuyendo la altura de los hijuelos. La altura de los hijuelos a los 90 dds donde los tratamientos T₆, T₃, T₂ y T₅ alcanzaron alturas similares que varió desde 53.02 a 55.21 cm, no coincidiendo con OZAMBELA (2015), quien usó hijuelos de plátano bellaco por aplicación de Root Hor obtuvo una altura de 81.30 cm bajo una dosis de 1.5 ml/L; también ÁNGULO (2017), alcanzó a los 90 días hijuelos con alturas de 89.00 cm aplicando la dosis de 150 ml/200L del producto Root Hor; esta diferencia podría radicar en el tipo de bioestimulante que se usó, en nuestra investigación se aplicó 200 y 250 ml/100L del producto biológico Rizoplus AE®, elaborado a base de aminoácidos especiales de origen vegetal (IBITERRA, 2017). Mientras que el Root Hor es un producto químico elaborado por fitohormonas.

Cuadro 5. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el efecto principal para la dosis de enraizante en la altura de hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra.

Dosis	Primera cosecha		Segunda cosecha		Tercera cosecha	
	Promedio	Sig.	Promedio	Sig.	Promedio	Sig.
250 ml (b ₃)	57.55	a	54.11	a	51.22	a
200 ml (b ₂)	56.67	a	54.51	a	52.48	a
0 ml (b ₁)	46.88	b	43.91	b	39.03	b

Dosis unidos por la misma letra en la misma columna, no existe significación estadística.

Cuadro 6. Análisis de varianza de los efectos simples de la variedad de plátano en cada dosis de enraizante en la altura de los hijuelos cosechados a los 90 días después de la siembra.

Fuente de variación	GL	CM	Sig.
A en b ₁	2	10.0806	NS
A en b ₂	2	1.9400	NS
A en b ₃	2	4.7100	NS
Error experimental	18	0.1113	

NS: No existe diferencias significativas.

Cuadro 7. Análisis de varianza de los efectos simples de las dosis de enraizante en cada variedad de plátano en la altura de los hijuelos cosechados a los 90 días después de la siembra.

Fuente de variación	GL	CM	Sig.
B en a ₁	2	199.58	AS
B en a ₂	2	103.675	AS
Error experimental	18	0.1113	

AS: Diferencias significativas al 1% de probabilidad

Cuadro 8. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos simples de la dosis de enraizante en cada variedad de plátano en la altura de los hijuelos cosechados a los 90 días después de la siembra.

Dosis	Variedad				
	a ₁ (Bellaco)		Densidad	a ₂ (Inguiri)	
	Promedio	Sig.		Promedio	Sig.
b ₃ (250 ml)	55.19	a	b ₃ (250 ml)	55.21	a
b ₂ (200 ml)	53.81	a	b ₂ (200 ml)	53.02	a
b ₁ (0 ml)	42.33	b	b ₁ (0 ml)	45.50	b

Dosis unidos por la misma letra en la misma columna, no existe significación estadística.

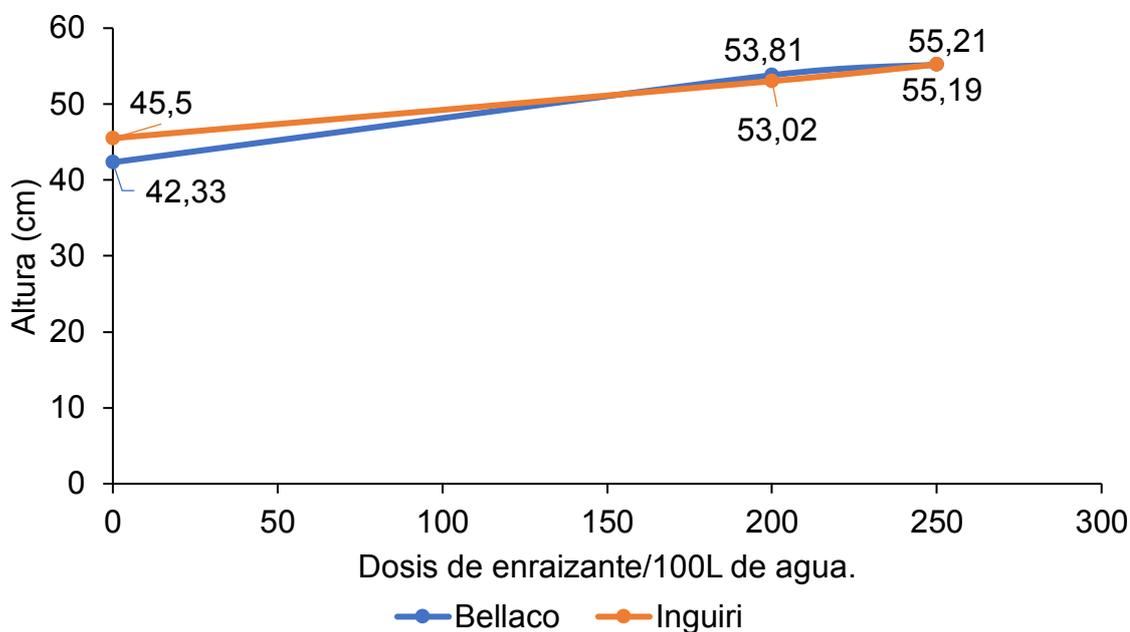


Figura 1. Altura de los hijuelos por dosis de enraizamiento en las variedades de plátano en la segunda cosecha.

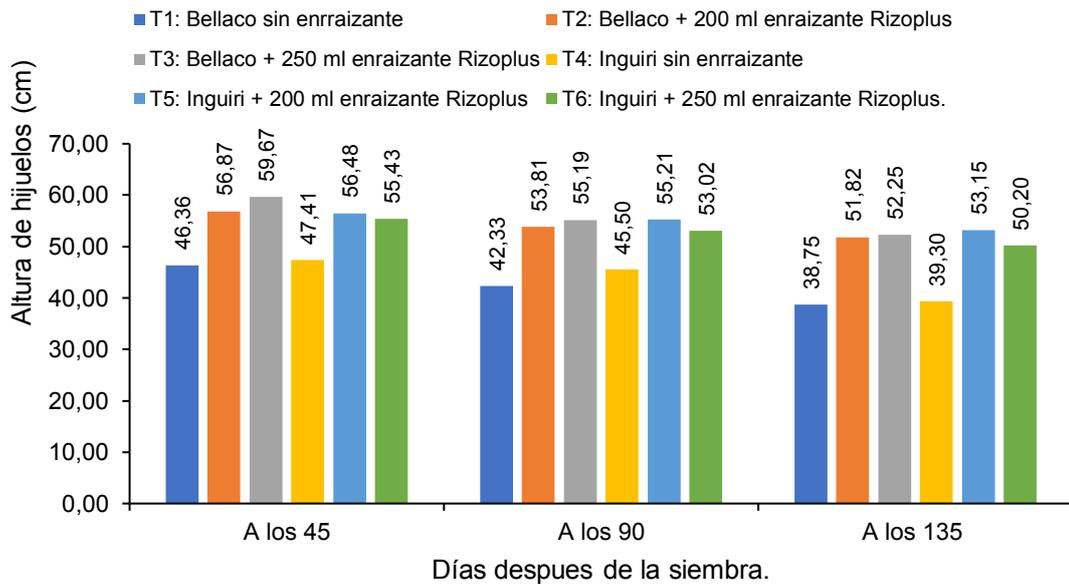


Figura 2. Altura de hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 dds de los tratamientos en estudio.

4.2. Diámetro de hijuelos de plátano de las variedades bellaco e Inguiiri cosechados bajo condiciones de cámara térmica

El Cuadro 9, nos presenta el ANVA para el diámetro de hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 dds, notándose que a los 45 días después del sembrado muestra diferencias altamente significativas entre los tratamientos en estudio, mientras a los 90 y 135 días del sembrado no se pudo probar diferencias estadísticas significativas, es decir que todos los tratamiento estudiados estadísticamente son similares; los coeficientes de variabilidad para el diámetro de los hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días luego del sembrado fue de 6.85, 10.6 y 15.39% respectivamente, mostrando buena uniformidad en los tratamientos en estudio y sus respectivas unidades experimentales. Para el factor A (Variedad de plátano) se puede observar que en todas las evaluaciones no presentaron diferencias estadísticas significativas en promedio de los niveles

del factor B. Es decir, que las dos variedades de plátanos (bellaco e Inguiri) tuvieron comportamientos similares en el diámetro de hijuelos en promedio de las tres dosis de enraizante (0, 200 y 250 ml/100 L de agua). Para el factor B no se comprobó diferencias estadísticas significativas entre los tres niveles de B (dosis de enraizante) en promedio de los 2 niveles de A (variedades de plátanos) en las tres evaluaciones en estudio, es decir el efecto de las tres dosis de enraizante para el diámetro de hijuelos de plátano tuvieron un comportamiento diferente en promedio de las dos variedades de plátanos (bellaco e Inguiri).

Para la interacción de los factores A y B, a los 90 y 135 días luego del sembrado no se pudo encontrar diferencias estadísticas significativas, es decir que las diferencias entre los dos niveles de A es la misma en los tres niveles de B y viceversa. Sin embargo, a los 45 días después del sembrado existió diferencias estadísticas significativas para interacción entre las variedades de plátanos y las dosis de enraizante. Por lo tanto, es necesario analizar los efectos simples de los factores en vez de sus factores principales.

Los resultados para el análisis de varianza de los efectos simples de la variedad de plátano en cada dosis de enraizante en el diámetro de los hijuelos cosechados a los 45 días después de la siembra (Cuadro 10); se deduce lo siguiente: Existe alta significación estadística de las variedades de plátano en las dosis de enraizante b_1 (testigo) y nula significación estadística en b_2 (200ml/100L) b_3 (250ml/100L). En el Cuadro 11 y Figura 13 del Anexo, se observa la Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos simples de la variedad de plátano en cada dosis de enraizante para el diámetro de los hijuelos cosechados a los 45 días después del sembrado se deduce lo siguiente, en la dosis de enraizante b_1 y la variedad "Inguiri" presentó mayor promedio con respecto a la variedad "Bellaco", mostrando diferencias estadísticas significativas.

Del Cuadro 12, observamos el Análisis de varianza de los efectos simples de las dosis de enraizante en cada variedad de plátano en el diámetro de los hijuelos cosechados a los 45 días después del sembrado, donde se deduce que: Existe alta significación estadística de las dosis de enraizante en la variedad de "Bellaco" y en la variedad "Inguiri". En el Cuadro 13 observamos la Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos simples de la dosis de enraizante en cada variedad de plátano para el diámetro de los hijuelos cosechados a los 45 días después del sembrado. y el diámetro de los hijuelos por dosis de enraizamiento en las variedades de plátano en la primera cosecha, respectivamente, donde se observa que: En la variedad "Bellaco" e "Inguiri", las densidades b_2 y b_3 presentaron promedios similares, superiores al b_1 (testigo).

Cuadro 10. Análisis de varianza de los efectos simples de la variedad de plátano en cada dosis de enraizante en el diámetro de los hijuelos cosechados a los 45 días después de la siembra.

Fuente de variación	GL	CM	Sig.
A en b ₁	2	2.5361	AS
A en b ₂	2	0.4400	NS
A en b ₃	2	0.0250	NS
Error experimental	18	0.1681	

NS: No existe diferencias significativas.

AS: Existe diferencias estadísticas altamente significativas.

Cuadro 11. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos simples de la variedad de plátano en cada dosis de enraizante para el diámetro de hijuelos cosechados a los 45 días después de la siembra.

Variedad	Dosis de enraizante					
	b ₁ (0 ml)		b ₂ (200 ml)		b ₃ (250 ml)	
	Promedio	Sig.	Promedio	Sig.	Promedio	Sig.
a ₁ (Bellaco)	5.23	a	6.34	a	6.01	a
a ₂ (Inguiri)	6.82	b	5.68	a	5.86	a

Variedades unidas por la misma letra en la misma columna, no existe significación estadística.

Cuadro 12. Análisis de varianza de los efectos simples de las dosis de enraizante en cada variedad de plátano en el diámetro de los hijuelos cosechados a los 45 días después de la siembra.

Fuente de variación	GL	CM	Sig.
B en a ₁	2	1.3000	AS
B en a ₂	2	1.5200	AS
Error experimental	18	0.1681	

AS: Diferencias significativas al 1% de probabilidad

NS: No existe diferencias significativas

Cuadro 13. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos simples de la dosis de enraizante en cada variedad de plátano para el diámetro de los hijuelos cosechados a los 45 días después de la siembra.

Dosis	Variedad				
	a ₁ (Bellaco)		Densidad	a ₂ (Inguiri)	
	Promedio (cm)	Sig.		Promedio (cm)	Sig.
b ₂ (200 ml)	6.34	a	b ₂ (200 ml)	6.82	a
b ₃ (250 ml)	6.01	a	b ₃ (250 ml)	5.86	b
b ₁ (0 ml)	5.23		(0 ml)	5.68	b

Dosis unidos por la misma letra en la misma

ite significación estadística.

Según la Figura 3, observamos el diámetro de hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 dds, mostrando que el diámetro va de forma decreciente, estos tratamientos determinan una relación inversamente proporcional entre el

diámetro del hijuelo cosechado con el número de cosechas, con excepción del tratamiento T₃ y T₅. En diámetro de los hijuelos cosechados a los 45 dds, se observa como mejor tratamiento al T₅ (Inguiri + 200ml/100L de enraizante Rizoplus) seguidamente al T₂ (Bellaco + 200ml/100L de enraizante Rizoplus) con 6.82 cm y 6.34 cm de diámetro respectivamente, superando a los demás tratamientos y a los testigos; corroborando con OZAMBELA (2015), que alcanzó un diámetro que varía desde 6.67 cm hasta 7.70 cm, aplicando un enraizante químico Root Hor con una dosis de 1.5 ml/L; también ÁNGULO (2017), encontró diámetros entre 5.56 cm hasta 6.48 cm, aplicando Root Hor a dosis de 150 ml/200L. SALISBURY (1994), menciona que la aplicación de bioestimulante a base de aminoácidos ayuda a las plantas en su crecimiento inicial, debido a que aporta N, imprescindible para la creación de porfirinas, pilares estructurales de los citocromos y la clorofila; también permiten la formación de sustancias biológicamente activas, las cuales actúan vigorizando y estimulando la vegetación (SABORÍO, 2002).

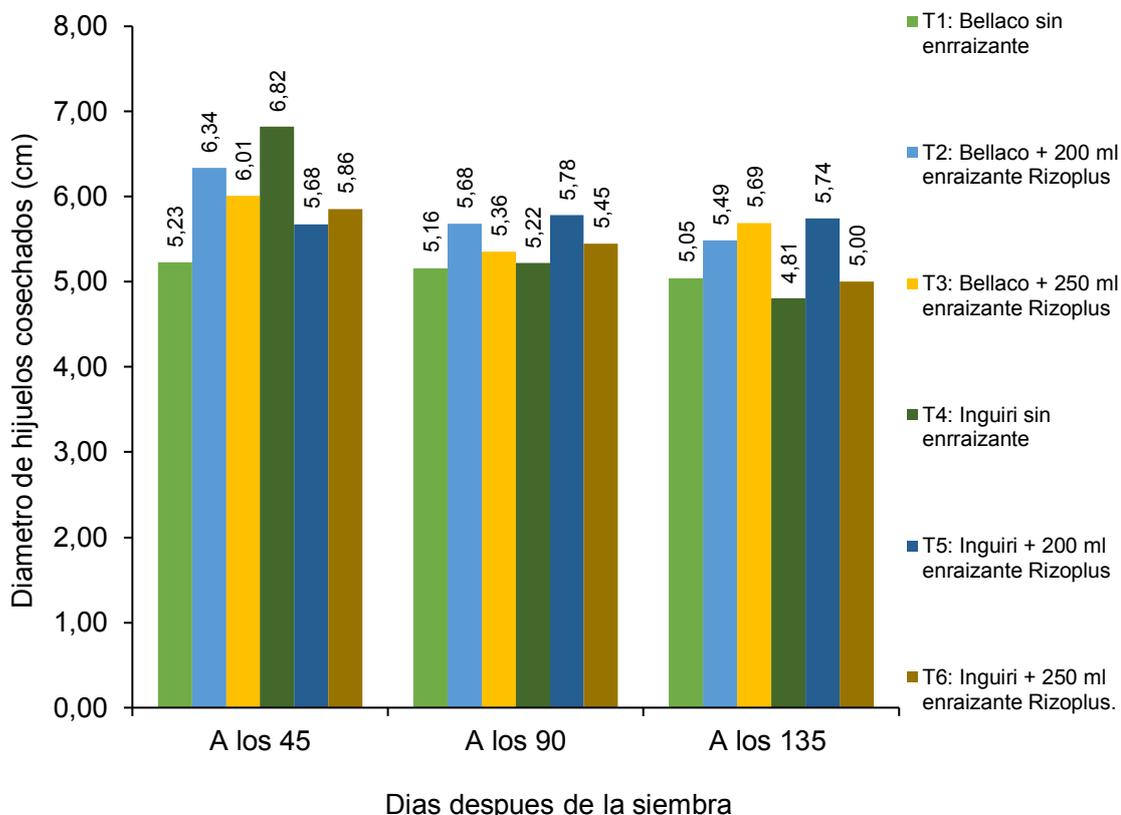


Figura 3. Diámetro de hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 dds de los tratamientos en estudio.

4.3. Número de hijuelos de plátano de las variedades bellaco e Inguiri cosechados bajo condiciones de cámara térmica

Los resultados para la prueba de análisis de varianza del número de hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra (Cuadro 14), se observa que hay diferencias altamente significativas en todas las evaluaciones realizadas entre los tratamientos en estudio, es decir que por lo menos un tratamiento es diferente estadísticamente a los demás tratamientos; el coeficiente de variabilidad para el número de hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después del sembrado fue 26.36; 18.23 y 16.59% respectivamente,

indicando buena homogeneidad en las unidades experimentales de cada tratamiento en estudio.

Para el factor A (Variedad de plátano) se puede observar que a los 45 días después del sembrado no presentó diferencias estadísticas, mientras a los 90 días se observa diferencias estadísticas al 1% de probabilidad, sin embargo, a los 135 días del sembrado existe diferencias estadísticas altamente significativas entre los niveles del factor A en promedio de los niveles del factor B. Es decir, las dos variedades de plátanos (bellaco e Inguiri) tuvieron un comportamiento diferente en la producción de hijuelos en promedio de las tres dosis de enraizante (0, 200 y 250 ml/100 L de agua). Para el factor B se observa que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los tres niveles de B (dosis de enraizante) en promedio de los 2 niveles de A (variedades de plátanos) en las tres evaluaciones de estudio, es decir el efecto de las tres dosis de enraizante en la producción de hijuelos de plátano tuvieron un comportamiento diferente en promedio de las dos variedades de plátanos (bellaco e Inguiri) estudiadas. Para la interacción de los factores A y B, no se pudo encontrar diferencias estadísticas a los 45 y 135 días después de la siembra, es decir que las diferencias entre los dos niveles de A es la misma en los tres niveles de B y viceversa, sin embargo, a los 90 días después de la siembra existió diferencias estadísticas altamente significativas para interacción entre las variedades de plátanos y las dosis de enraizante. Por lo tanto, es necesario analizar los efectos simples de los factores para su mejor interpretación.

Según el Cuadro 15 y Figura 14 del Anexo, se muestra la prueba de medias Duncan ($\alpha = 0.05$) para el efecto principal para variedad de plátano en el número de hijuelos por cormo cosechados a los 45, 90 y 135 días después del sembrado, en donde se deduce que las variedades “Bellaco” e “Inguiri” presentaron similares promedios en el número de hijuelos por cormo en la primera cosecha, mientras que en la segunda y tercera cosecha presentaron promedios diferentes.

Según el Cuadro 16 y Figura 15 del Anexo, se muestra la prueba de medias Duncan ($\alpha = 0.05$) para el efecto principal para la dosis de enraizante en el número de hijuelos por cormo cosechados a los 45, 90 y 135 días después del sembrado, donde se muestra que las dosis b_2 y b_3 presentaron un promedio mayor comparado al testigo b_1 .

Cuadro 14. Análisis de varianza del número de hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra.

Fuente de Variación	GL	Primera cosecha		Segunda cosecha		Tercera cosecha	
		CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.
Tratamientos	5	0.4776	AS	2.416	AS	0.442	AS
A	1	0.13	NS	1.50	S	1.04	AS
B	2	1.11	AS	4.58	AS	0.51	AS
AXB	2	0.019	NS	0.71	AS	0.075	NS
Error experimental	18	0.1068		0.1113		0.0364	
Total	23						

CV: Coeficiente de variabilidad (%) 26.36%

18.23%

16.59%

AS: Diferencias significativas al 1% de probabilidad

S: Diferencias significativas al 5% de probabilidad

NS: No existe diferencias significativas

Cuadro 15. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el efecto principal para variedad de plátano en el número de hijuelos por cormo cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra.

Variedad	Primera cosecha		Segunda cosecha		Tercera cosecha	
	Promedio	Sig.	Promedio	Sig.	Promedio	Sig.
Bellaco (a_1)	1.75	a	1.58	a	0.94	a
Inguiri (a_2)	1.97	a	1.41	b	1.35	b

Variedades unidos por la misma letra en la misma columna, no existe significación estadística.

Cuadro 16. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el efecto principal para la dosis de enraizante en el número de hijuelos por cormo cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra.

Dosis	Primera cosecha		Segunda cosecha		Tercera cosecha	
	Promedio	Sig.	Promedio	Sig.	Promedio	Sig.
250 ml (b_3)	1.50	a	1.78	a	1.38	a
200 ml (b_2)	1.41	a	1.59	a	1.19	a
0 ml (b_1)	0.81	b	0.97	b	0.88	b

Dosis unidos por la misma letra en la misma columna, no existe significación estadística.

Del Cuadro 17, observamos el ANVA de los efectos simples de la variedad de plátano en cada dosis de enraizante en el número de hijuelos cosechados a los 90 días después del sembrado; se deduce lo siguiente, existe significación estadística de las variedades de plátano en las dosis de enraizante b_2 (200ml/100L agua) y alta significación estadística en b_3 (250ml/100L agua). No existe significación estadística de las variedades de plátanos en la dosis de enraizante b_1 (testigo). En el Cuadro 18, se observa la Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos simples de la variedad de plátano en cada dosis de enraizante para el número de hijuelos cosechados a los 90 días después del sembrado se deduce lo siguiente, en las dosis de enraizante b_2 y b_3 , la variedad Inguiri presentó mayor promedio con respecto a la variedad Bellaco, mostrando diferencias estadísticas significativas.

Los resultados para el Análisis de varianza de los efectos simples de las dosis de enraizante en cada variedad de plátano en el número de hijuelos cosechados a los 90 días después de la siembra (Cuadro 19), donde se deduce que: Existe significación estadística de las dosis de enraizante en la variedad de "Bellaco" y en la variedad "Inguiri". En el Cuadro 20 y la Figura 5, se muestra la Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos simples de la dosis de enraizante en cada variedad de plátano para el número de hijuelos cosechados a los 90 días después de la siembra, y el número de hijuelos por dosis de enraizamiento en las variedades de plátano en la segunda cosecha, respectivamente, donde se observa que: En la variedad "Bellaco" e "Inguiri", las densidades b_3 y b_2 presentaron promedios similares, pero superiores al b_1 (testigo).

Cuadro 17. Análisis de varianza de los efectos simples de la variedad de plátano en cada dosis de enraizante en el número de hijuelos cosechados a los 90 días después de la siembra.

Fuente de variación	GL	CM	Sig.
A en b ₁	2	0.0352	NS
A en b ₂	2	0.6601	S
A en b ₃	2	0.7657	AS
Error experimental	18	0.1113	

AS: Diferencias significativas al 1% de probabilidad

S: Diferencias significativas al 5% de probabilidad

NS: No existe diferencias significativas

Cuadro 18. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos simples de la variedad de plátano en cada dosis de enraizante para el número de hijuelos cosechados a los 90 días después de la siembra.

Variedad	Dosis de enraizante					
	b ₁ (0 ml)		b ₂ (200 ml)		b ₃ (250 ml)	
	Promedio	Sig.	Promedio	Sig.	Promedio	Sig.
a ₁ (Bellaco)	1.06	a	1.75	a	1.94	a
a ₂ (Inguiri)	0.88	a	2.56	b	2.81	b

Variedades unidas por la misma letra en la misma columna, no existe significación estadística.

Cuadro 19. Análisis de varianza de los efectos simples de las dosis de enraizante en cada variedad de plátano en el número de hijuelos cosechados a los 90 días después de la siembra.

Fuente de variación	GL	CM	Sig.
B en a ₁	2	0.8490	AS
B en a ₂	2	4.4428	AS
Error experimental	18	0.1113	

AS: Diferencias significativas al 1% de probabilidad

NS: No existe diferencias significativas

Cuadro 20. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos simples de la dosis de enraizante en cada variedad de plátano para el número de hijuelos cosechados a los 90 días después de la siembra.

Dosis	Variedad				
	a ₁ (Bellaco)		Densidad	a ₂ (Inguiri)	
	Promedio	Sig.		Promedio	Sig.
b ₃ (250 ml)	1.94	a	b ₃ (250 ml)	2.81	a
b ₂ (200 ml)	1.75	a	b ₂ (200 ml)	2.56	a
b ₁ (0 ml)	1.06	b	b ₁ (0 ml)	0.88	b

Dosis unidas por la misma letra en la misma columna, no existe significación estadística.

En la Figura 4, se muestra el número de hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra, observándose que no existe una relación entre el

número de hijuelos cosechados por cosecha en cada tratamiento con excepción del testigo (T₄: Inguiri sin enraizante). El tratamiento testigo T₄ muestra una relación directamente proporcional poco favorable entre el número de hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 dds, es decir que a los 135 dds se cosechó mayor número de hijuelos que a los 45 y 90 dds. Mientras que en los demás tratamientos el mayor número de hijuelos cosechados fue en la segunda cosecha (90 dds), mostrando que en los tratamientos T₆ y T₅ se cosechó mayor número de hijuelos.

En la Figura 5, se muestra el número total de hijuelos cosechados por tratamiento a los 135 dds, en la cual se cosechó 96, 85, 72, 67, 47 y 38 hijuelos de los tratamientos T₆, T₅, T₃, T₂, T₄ y T₁ respectivamente; se observa mayor número de hijuelos cosechados en el tratamiento T₆ (Inguiri + 250 ml de enraizante Rizoplus), seguido del T₅ (Inguiri + 200ml de enraizante Rizoplus), superando a los demás tratamientos y a los testigos.

En la Figura 6, también se muestra el promedio de hijuelos/cormo cosechados a los 135 dds, en la cual se cosechó según el orden de mérito es 6 (T₆); 5.31 (T₅); 4.5 (T₃); 4.19 (T₂); 2.94 (T₄) y 2.38 (T₁); donde para el uso de la variedad “Inguiri” y “bellaco” con la dosis de 250 ml/100L de Rizo Plus (T₆ y T₅, respectivamente) produjeron 6.0 y 4.5 hijuelos/cormo.

Sin embargo, podemos corroborar con OZAMBELA (2015), que al usar el enraizante Root Hor (Auxinas + Acido Indobutirico + Ácidos Nucleicos) a dosis de 1.5 mL/L en cormos entre 4.78 a 5.18 Kg pueden producir entre 5 a 12 hijuelos por cormo de plátano de la variedad “bellaco”, en comparación a los cormos sin

enraizar que produjeron de 1 a 2 hijuelos/cormo, coincidiendo que nuestros testigos (T1: 2.38 hijuelos/cormo y T4: 2.94 hijuelos/cormo). Por otro lado, también ÁNGULO (2017), aplicó el mismo enraizante Root Hor a dosis de 150 ml/200L, en la producción de hijuelos de plátano variedad bellaco, alcanzó una producción de 8 hijuelos/cormo. Esta diferencia se debe al tipo de bioestimulante a base de hormonas utilizado por los autores antes mencionados y la nuestra; IBITERRA (2017), menciona que el Rizo Plus AE® es un producto biológico a base de aminoácidos especiales de origen vegetal, que estimulan y favorecen el crecimiento y desarrollo de las raíces en división. SAG (2016), reporta que es un insumo permitido para el uso en la Agricultura Orgánica, y es también utilizado como fertilizante por contener potasio.

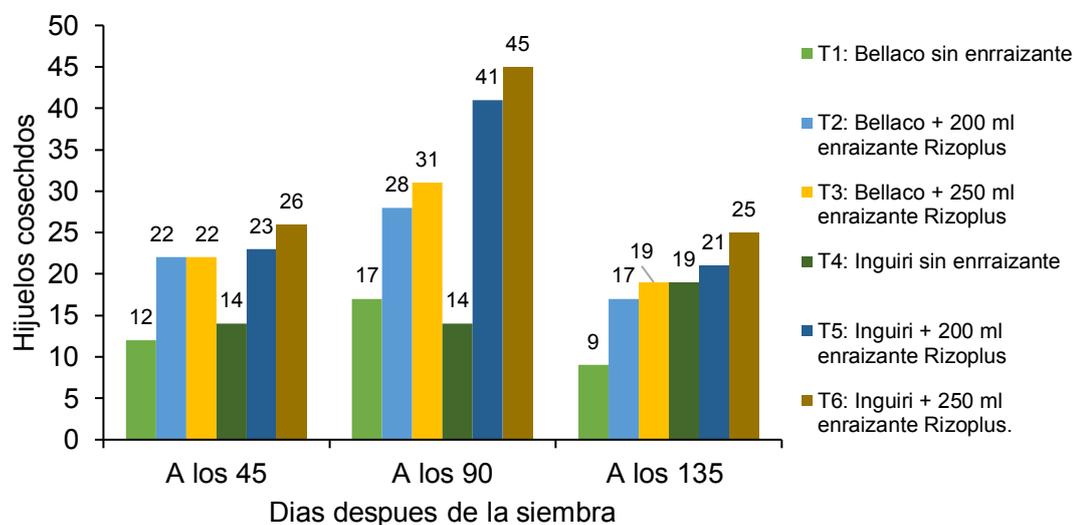


Figura 4. Número de hijuelos cosechados en tres cosechas de los tratamientos en estudio.

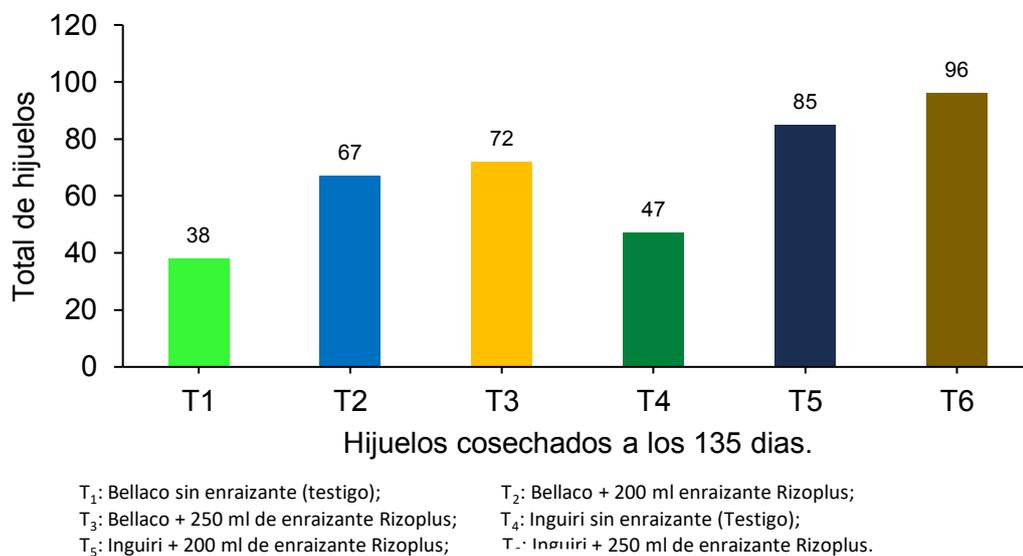


Figura 5. Número total de hijuelos cosechados por tratamiento a los 135 días.

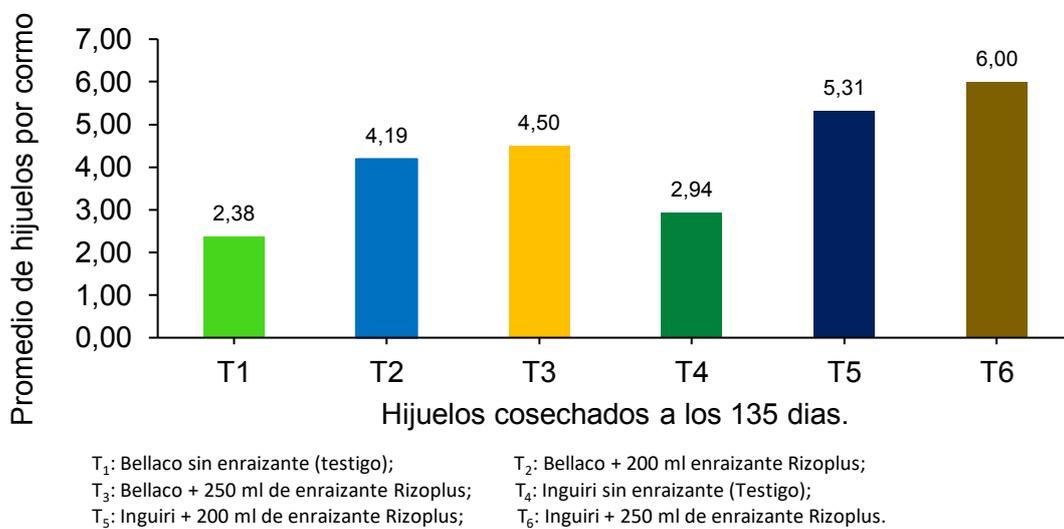


Figura 6. Promedio de hijuelos por cormo por tratamiento cosechado a los 135 días.

4.4. Peso de hijuelos de plátano de las variedades bellaco e Inguiri cosechados bajo condiciones de cámara térmica

Del Cuadro 21, para la prueba de análisis de variancia para el peso de hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra, se observa que en todas las evaluaciones existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio, es decir, al menos una combinación obtuvo un peso diferente a los demás; los coeficientes de variabilidad para el peso de los hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después del sembrado fue de 12.59, 17.41 y 11.79% respectivamente, indicando buena homogeneidad entre las unidades experimentales de los tratamientos en estudio.

Para el factor A (Variedad de plátano) se puede observar diferencias estadísticas significativas solo en la primera cosecha (45 dds), mientras que en las demás evaluaciones no se presentaron diferencias estadísticas significativas en promedio de los niveles del factor B. Es decir, que las dos variedades de plátanos (bellaco e Inguiri) tuvieron comportamientos similares en peso de los hijuelos en promedio de las tres dosis de enraizante (0, 200 y 250 ml/100 L de agua).

Para el factor B se pudo probar diferencias estadísticas altamente significativas entre los tres niveles de B (dosis de enraizante) en promedio de los 2 niveles de A (variedades de plátanos) en las tres evaluaciones en estudio, es decir el efecto de las tres dosis de enraizante para el peso de hijuelos de plátano tuvieron un comportamiento diferente en promedio de las dos variedades de plátanos (bellaco e Inguiri).

Para la interacción de los factores A y B, se pudo encontrar diferencias estadísticas altamente significativas, es decir que las diferencias entre los dos niveles de A no es la misma en los tres niveles de B y viceversa.

Del Cuadro 22, los resultados muestran el efecto principal para variedad de plátano en el peso de los hijuelos por cormo cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra, donde se deduce lo siguiente: la variedad “bellaco” (a_1), presentó mayor peso de los hijuelos cosechados a los 45 dds, con respecto a la variedad “Inguiri”. Sin embargo, a los 90 y 135 dds, no presentó diferencias estadísticas significativas entre el peso de ambas variedades. En la Figura 16 del Anexo, se muestra el peso de los hijuelos por cormo por variedad en las tres cosechas, viéndose que el peso disminuye de una cosecha a la otra. Los hijuelos de la variedad “bellaco” llega alcanzar a los 45 dds 0.82 kg, superando a la variedad “Inguiri” de peso de 0.72 Kg, teniendo hijuelos con 100 g más vigorosos.

Del Cuadro 23, se muestra los resultados para el efecto principal para la dosis de enraizante en el peso de los hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra, se puede deducir que: las dosis de enraizante b_2 y b_3 tuvieron un efecto mejor en el peso de los hijuelos durante las tres cosechas, quienes superan a los hijuelos sin enraizante (b_1), contando hijuelos con 200 g más vigorosos aproximadamente. En la Figura 17 del Anexo, se muestra el peso de los hijuelos por dosis de enraizamientos en tres cosechas, donde a los 45 dds existe hijuelos más vigorosos que a los 90 y 135 dds, con pesos que varían entre 0.83 a 0.86 Kg. SERNA *et al.*, 2011. mencionan que la aplicación de bioestimulante a base de aminoácidos ayuda a las plantas en su crecimiento inicial, debido a que aporta nitrógeno, necesario para la formación de porfirinas, pilares estructurales de los citocromos y la clorofila; también permiten la formación de sustancias biológicamente activas, las cuales actúan estimulando y vigorizando (SABORÍO, 2002).

Los pesos de los hijuelos, encontrados en esta investigación al aplicar el bioestimulante Rizoplus AE® son inferiores a los que produjo OZAMBELA (2015), quien encontró hijuelos hasta 1.82 Kg a los 90 dds, al aplicar Root Hor (Auxinas + Acido Indobutirico + Ácidos Nucleicos) a dosis de 1.5 ml/L; de igual forma ÁNGULO (2017), reporta haber cosechado hijuelos con pesos hasta 1.53 Kg al aplicar Root Hor a dosis de 150 ml/200L. Esta diferencia puede deberse al uso de un producto biológico versus un químico, donde el químico tiene una acción mejor, pero puede ser dañina para la salud. De la Figura 7, se muestra de los tratamientos en estudio el peso de hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 dds, donde existe una relación inversamente proporcional entre el peso de los hijuelos y las cosechas, debido a que decrece el peso de los hijuelos, según pasa el tiempo.

Cuadro 22. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto principal para variedad de plátano en el peso de los hijuelos por corno cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra.

Variedad	Primera cosecha		Segunda cosecha		Tercera cosecha	
	Promedio	Sig.	Promedio	Sig.	Promedio	Sig.
Bellaco (a ₁)	0.82	a	0.62	a	0.48	a
Inguiri (a ₂)	0.72	b	0.58	a	0.47	a

Variedades unidas por la misma letra en la misma columna, no existe significación estadística.

Cuadro 23. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el efecto principal para la dosis de enraizante en el peso de los hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra.

Dosis	Primera cosecha		Segunda cosecha		Tercera cosecha	
	Promedio	Sig.	Promedio	Sig.	Promedio	Sig.
250 ml (b ₃)	0.83	a	0.63	a	0.57	a
200 ml (b ₂)	0.86	a	0.68	a	0.52	a
0 ml (b ₁)	0.61	b	0.49	b	0.32	b

Dosis unidos por la misma letra en la misma columna, no existe significación estadística.

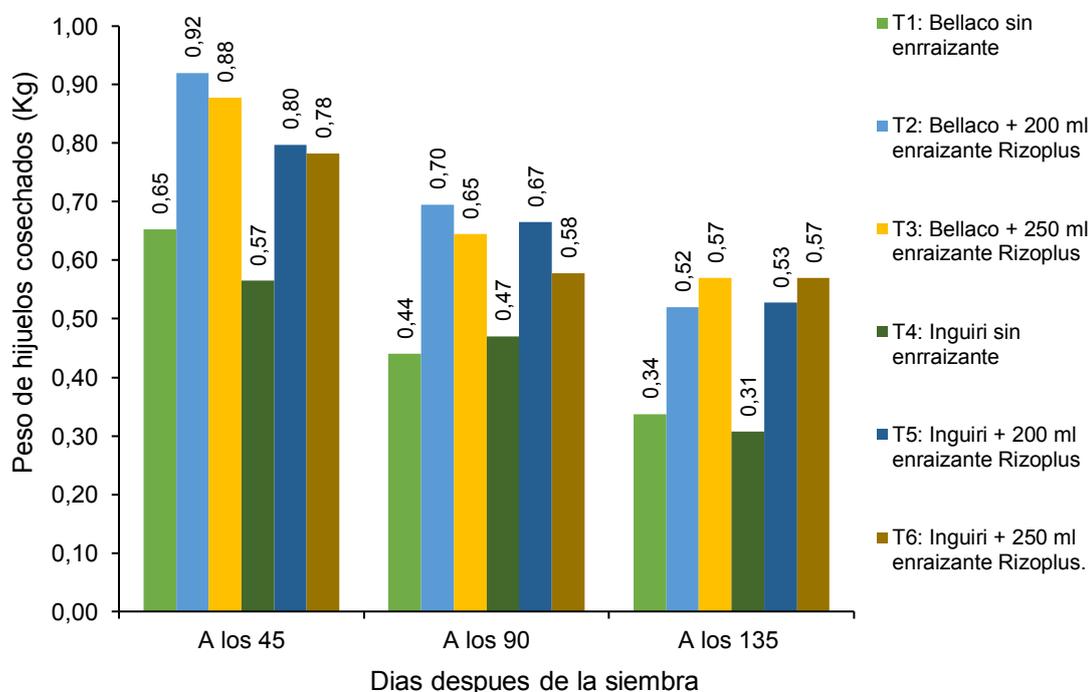


Figura 7. Peso de los hijuelos por dosis de enraizamientos en tres cosechas.

4.5. Longitud de la raíz del corno de plátano de las variedades bellaco e Inguiri cosechados bajo condiciones de cámara térmica

Los resultados del ANVA para la longitud radicular de los hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 dds (Cuadro 24), donde en todas las evaluaciones existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos en estudio, es decir, que al menos una combinación obtuvo una longitud radicular diferente a los demás; y los coeficientes de variabilidad son 10.17, 9.23 y 10.45% respectivamente, indicando muy buena homogeneidad entre los tratamientos en estudio y sus unidades experimentales.

Para el factor A (variedad de plátano) se puede observar diferencias estadísticas significativas solo en la primera cosecha (45 dds), en promedio de los niveles del factor B. Es decir, que las dos variedades (bellaco e Inguiri) tuvieron comportamientos diferentes para la longitud radicular de los hijuelos en promedio de las tres dosis de enraizante (0, 200 y 250 ml/100 L de agua). Para el factor B se pudo probar diferencias estadísticas altamente significativas entre los tres niveles de B (dosis de enraizante) en promedio de los 2 niveles de A (variedades de plátanos) en las tres evaluaciones en estudio, es decir las tres dosis de enraizante tuvieron un comportamiento diferente en promedio de las dos variedades de plátanos (bellaco e Inguiri). Para la interacción de los factores A y B, se pudo encontrar diferencias estadísticas altamente significativas solo en la primera cosecha (45 dds), es decir que las diferencias entre los dos niveles de A no es la misma en los tres niveles de B y viceversa. Por lo tanto, es necesario analizar los efectos simples de los factores u de los factores principales.

Cuadro 24. Análisis de varianza para la longitud radicular de los hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 dds.

Fuente de Variación	GL	Primera cosecha		Segunda cosecha		Tercera cosecha	
		CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.
Tratamientos	5	111.738	AS	39.454	AS	25.844	AS
A	1	45.82	AS	1.88	NS	2.65	NS
B	2	221.3	AS	96.87	AS	62.615	AS
AXB	2	35.135	AS	0.825	NS	0.67	NS
Error experimental	18	4.0067		2.0900		1.8106	
Total	23						

CV: Coeficiente de variabilidad (%)

10.17%

9.23%

10.45%

AS: Diferencias significativas al 1% de probabilidad.

NS: No existe diferencias significativas.

dds: Días después de la siembra.

Del Cuadro 25, para el efecto principal para la variedad de plátano en la longitud radicular de los hijuelos por cormo cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra, se puede deducir lo siguiente: la variedad “bellaco” (a_1), a los 45 dds, presentó mayor longitud radicular que la variedad “Inguiri”, con un 21.06 cm y 18.30 cm, respectivamente; sin embargo, a los 90 y 135 dds no se encontró diferencias entre las variedades usadas con respecto a la longitud radicular. De la Figura 18 del Anexo, se muestra la longitud radicular por cormo en cada variedad de plátano en las tres cosechas, donde se observa claramente la disminución de la longitud de las raíces de la primera cosecha a la segunda y tercera.

En el Cuadro 26 y la Figura 19 del Anexo, se observa la Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto principal para la dosis de enraizante de la longitud radicular de los hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra y la longitud radicular por cormo de las dosis de enraizante en tres cosechas, respectivamente, donde se deduce lo siguiente: las dosis b_2 y b_3 presentan mayor longitud radicular en las tres cosechas, los mejores hijuelos podemos encontrar en la primera cosecha, debido a que los hijuelos pueden alcanzar desde 21.89 hasta 23.48 cm al usar 200 ml/100L y 250 ml/100L del enraizante Rizoplus.

En el Cuadro 27, se muestra el análisis de varianza de los efectos simples de la variedad de plátano en cada dosis de enraizante de la longitud radicular de los hijuelos cosechados a los 45 días después del sembrado, donde se observa lo siguiente: Existe alta significación estadística de las variedades de plátano en

la dosis b_3 , por ellos es necesario realizar la prueba de medias de Duncan. Del Cuadro 28, se muestra Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos simples de la variedad de plátano en cada dosis de enraizante de la longitud radicular de los hijuelos cosechados a los 45 días después del sembrado, y los promedios de la longitud radicular por variedad en las dosis de enraizante en la primera cosecha, del cual se muestra lo siguiente: existe diferencias estadísticas significativas entre la variedad "bellaco" versus la variedad "Inguiri" en la dosis de 250 ml/100L (b_3), teniendo promedios de 25.69 cm y 18.09 cm respectivamente, con una ventaja de 7 cm aproximadamente.

Del Cuadro 29, se observa el análisis de varianza de los efectos simples de las dosis de enraizante en cada variedad de plátano en la longitud radicular de los hijuelos cosechados a los 45 días después de la siembra, donde se puede deducir, que existe diferencias altamente significativas de las dosis de enraizante en las variedades de plátanos. Del Cuadro 30, de la Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos simples de la dosis de enraizante en cada variedad de plátano de la longitud radicular de los hijuelos cosechados a los 45 días después de la siembra, donde se observa que la dosis b_3 presenta mayor longitud radicular en las dos variedades de plátano, siendo mejor que b_2 y b_1 . De la Figura 8, se observa el promedio de la longitud radicular de los hijuelos por dosis de enraizamiento en las variedades de plátano en la primera cosecha, se deduce que la dosis 250 ml/100L de Rizoplus aplicados a los hijuelos de "bellaco" e "Inguiri", llegan a alcanzar una longitud radicular de 25.69 cm y 23.27 cm respectivamente.

Cuadro 25. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el efecto principal para la variedad de plátano en la longitud radicular de los hijuelos por cormo cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra.

Variedad	Primera cosecha		Segunda cosecha		Tercera cosecha	
	Promedio	Sig.	Promedio	Sig.	Promedio	Sig.
Bellaco (a ₁)	21.06	a	15.95	a	12.55	a
Inguiri (a ₂)	18.30	b	15.39	a	13.21	a

Variedades unidas por la misma letra en la misma columna, no existe significación estadística.

Cuadro 26. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el efecto principal para la dosis de enraizante de la longitud radicular de los hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra.

Dosis	Primera cosecha		Segunda cosecha		Tercera cosecha	
	Promedio	Sig.	Promedio	Sig.	Promedio	Sig.
200 ml (b ₂)	23.48	a	18.95	a	14.38	a
250 ml (b ₃)	21.89	a	16.03	b	14.61	a
0 ml (b ₁)	13.68	b	12.02	c	9.65	b

Dosis unidas por la misma letra en la misma columna, no existe significación estadística.

Cuadro 27. Análisis de varianza de los efectos simples de la variedad de plátano en cada dosis de enraizante de la longitud radicular de los hijuelos cosechados a los 45 días después de la siembra.

Fuente de variación	GL	CM	Sig.
A en b ₁	2	0.0743	NS
A en b ₂	2	0.17	NS
A en b ₃	2	57.8	AS
Error experimental	18	0.2228	

NS: No existe diferencias significativas

AS: Existe diferencias estadísticas altamente significativas

Cuadro 28. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos simples de la variedad de plátano en cada dosis de enraizante de la longitud radicular de los hijuelos cosechados a los 45 días después de la siembra.

Variedad	Dosis de enraizante					
	b ₁ (0 ml)		b ₂ (200 ml)		b ₃ (250 ml)	
	Promedio	Sig.	Promedio	Sig.	Promedio	Sig.
a ₁ (Bellaco)	13.82	a	23.69	a	25.69	a
a ₂ (Inguiri)	13.54	a	23.27	a	18.09	b

Variedades unidas por la misma letra en la misma columna, no existe significación estadística

Cuadro 29. Análisis de varianza de los efectos simples de las dosis de enraizante en cada variedad de plátano en la longitud radicular de los hijuelos cosechados a los 45 días después de la siembra.

Fuente de variación	GL	CM	Sig.
B en a ₁	2	161.68	AS
B en a ₂	2	94.76	AS
Error experimental	18	0.2228	

AS: Diferencias altamente significativas al 1% de probabilidad

NS: No existe diferencias significativas

Cuadro 30. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos simples de la dosis de enraizante en cada variedad de plátano de la longitud radicular de los hijuelos cosechados a los 45 días después de la siembra.

Dosis	Variedad				
	a ₁ (Bellaco)		Densidad	a ₂ (Inguiri)	
	Promedio	Sig.		Promedio	Sig.
b ₃ (250 ml)	25.69	a	b ₂ (200 ml)	23.27	a
b ₂ (200 ml)	23.69	b	b ₃ (250 ml)	18.09	b
b ₁ (0 ml)	13.82	c	b ₁ (0 ml)	13.54	c

Dosis unidas por la misma letra en la misma columna, no existe significación estadística.

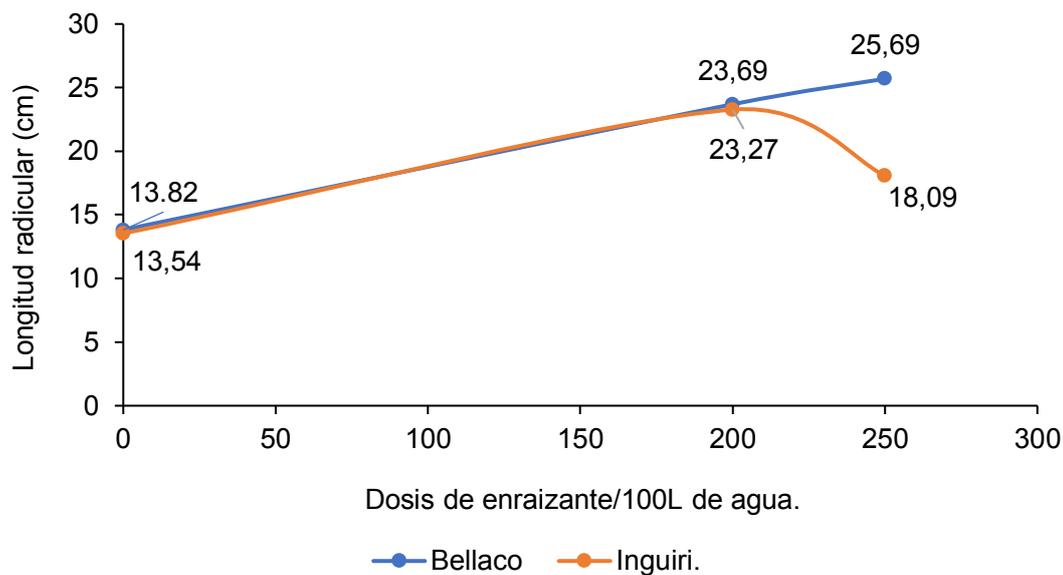


Figura 8. Promedio de la longitud radicular de los hijuelos por dosis de enraizamiento en las variedades de plátano en la primera cosecha.

Según la Figura 9, se muestra la longitud radicular de hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 dds, observándose que va de forma decreciente, muestra una relación inversamente proporcional muy buena entre el número de cosechas con la longitud radicular del hijuelo cosechado. A los 45 dds, el mejor tratamiento es el T₃ (Bellaco + 250ml/100L de enraizante Rizoplus) seguidamente el T₆ (Inguiri + 200ml/100L de enraizante Rizoplus) con 25.69 cm y 23.27 cm respectivamente, superando a los demás tratamientos y a los testigos, esto se podría deber a la mayor dosis del enraizante Rizo Plus AE®, ya que contiene un mayor porcentaje de aminoácidos totalmente asimilables que favorecen y estimulan el desarrollo y el crecimiento de las raíces en división (IBITERRA, 2017); también permiten la formación de sustancias activas biológicamente, las cuales actúan estimulando y vigorizando la vegetación, (SABORÍO, 2002).

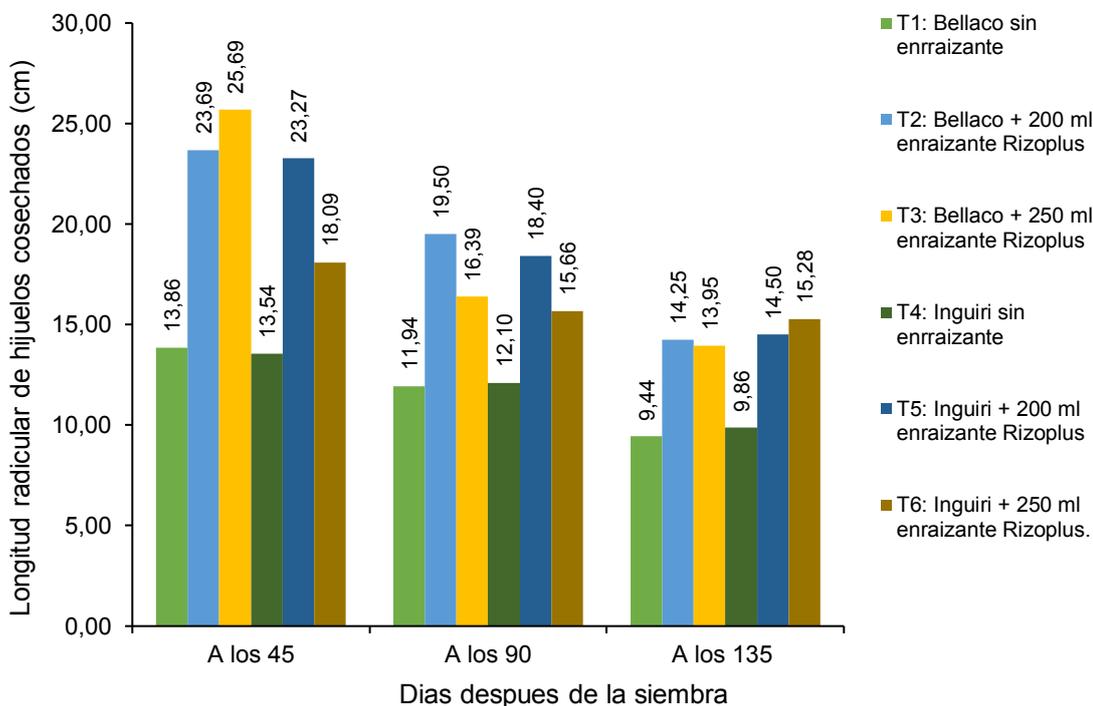


Figura 9. longitud radicular de los hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 dds de los tratamientos en estudio.

4.6. Análisis de beneficio costo (B/C) de los tratamientos en estudio

Del Cuadro 31, se muestra el análisis de beneficio y costo (B/C) de los tratamientos en estudio, para la producción de hijuelos de plátano de la variedad “Bellaco” e “Inguiri” a partir de 400 cormos por tratamiento en estudio, bajo las condiciones de una cámara térmica de 4 x 8 m (32 m²), teniendo en cuenta que se pueden colocar 20 cormos/m² en un área aprovechable de 20.8 m² (sin contar las calles, ver Anexo Figura 20). El análisis se realizó en base al costo de producción, costo de la construcción de la cámara térmica, costo del manejo de los hijuelos durante 135 días (4.5 meses), costo de aplicación de las dosis del enraizante Rizo Plus® y precio del hijuelo cosechado vendido al agricultor. Para

este último, el precio de venta de los hijuelos fue uniformizado en s/. 2.00 soles, en pleno acuerdo con el comprador, esto es referencial, pudiendo variar de acuerdo al tamaño y peso del hijuelo. Por lo tanto, para determinar el análisis rentabilidad se utilizó el ratio beneficio/costo, el cual se expresó en soles, observándose:

El ratio de beneficio y costo de los tratamientos T₁ (Testigo bellaco-sin dosis), T₂ (200 ml/100L), T₃ (250 ml/100L) y T₄ (Testigo Inguiri-sin dosis), T₅ (200 ml/100L) y T₆ (250 ml/100L) fue 1.81, 3.15, 3.37, 2.23, 3.99 y 4.50 soles, respectivamente; además, se muestra que el mayor ratio de B/C fue del tratamiento T₆ (S/. 4.50) y el menor ratio de B/C fue del tratamiento T₁ (S/. 1.81); asimismo, el ratio del tratamiento T₅ (S/. 3.99) fue mayor al ratio obtenido por los tratamientos T₂ y T₃; estas diferencias se puedan deber a que la producción de hijuelos en 400 cormos de plátano de los tratamientos T₆ y T₅, fue 4800 y 4248.00 hijuelos, respectivamente, mayor número de hijuelos producidos en comparación a lo que se obtuvo por el tratamiento T₂ y T₃ (3352.00 y 3600.00 hijuelos).

Cuadro 31. Análisis de beneficio costo (B/C) de los tratamientos en estudio.

Costo de producción de hijuelos en 400 cormos (S/.)											
Trat.	A					B	C	D	E	F	G
	400 cormos	Construcción CT	Manejo CT	Precio RizoPlus®	Cosecha	Costo total	Producción hijuelos	*IB	U (S/)	IR	B/C
T1	800.00	900.00	225.00	0.00	180.00	2105.00	1904.00	3808.00	1703.00	0.81	1.81
T2	800.00	900.00	225.00	25.00	320.00	2270.00	3352.00	6704.00	4434.00	1.95	2.95
T3	800.00	900.00	225.00	30.00	340.00	2295.00	3600.00	7200.00	4905.00	2.14	3.13
T4	800.00	900.00	225.00	0.00	220.00	2145.00	2352.00	4704.00	2559.00	1.20	2.19
T5	800.00	900.00	225.00	25.00	400.00	2250.00	4248.00	8496.00	6246.00	2.78	3.78
T6	800.00	900.00	225.00	30.00	454.00	2409.00	4800.00	9600.00	7191.00	2.98	3.98

(*) Costo del hijuelo = 2.00 soles

T1: Bellaco sin enraizante

T3: Bellaco + 250 ml de enraizante Rizoplus

T5: Inguiri + 200 ml de enraizante Rizoplus

T2: Bellaco + 200 ml enraizante Rizoplus;

T4: Inguiri sin enraizante (Testigo);

T6: Inguiri + 250 ml de enraizante Rizoplus

Leyenda:

CT = Cámara térmica

IB = Ingreso bruto

U = Utilidad

IR = Índice de rentabilidad

B/C = Beneficio/Costo

B = Suma de A

D = C x 2.00 soles

E = D - B

F = E/B

G = D/B

En la Figura 10, se muestra la relación aritmética del ratio de B/C (S/.) con la producción de hijuelos en 400 cormos de plátano a los 135 días después de la siembra de los tratamientos en estudio, expresados en una ecuación lineal, con un valor de R^2 igual a 1; lo que nos indica, que el ratio de valor de B/C sigue una tendencia lineal respecto a la producción de hijuelos, porque el valor de B/C aumenta a medida que la cosecha de hijuelos es mayor. Esto significa que, si logramos producir un mayor número de hijuelos/cormo madre, tendremos la seguridad de que el valor de B/C aumente progresivamente.

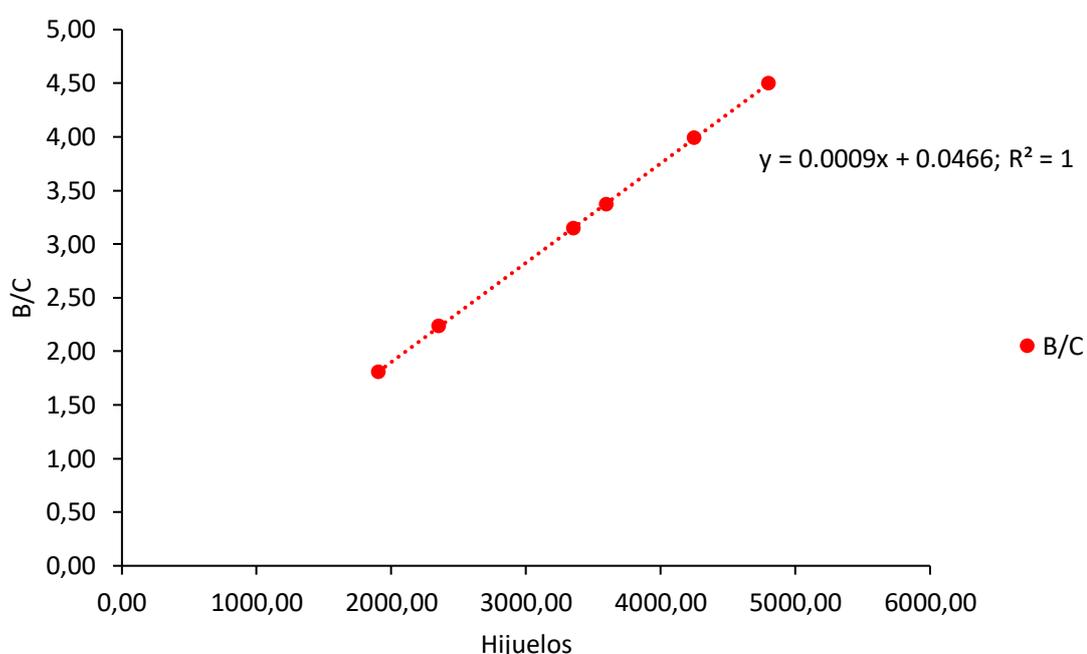
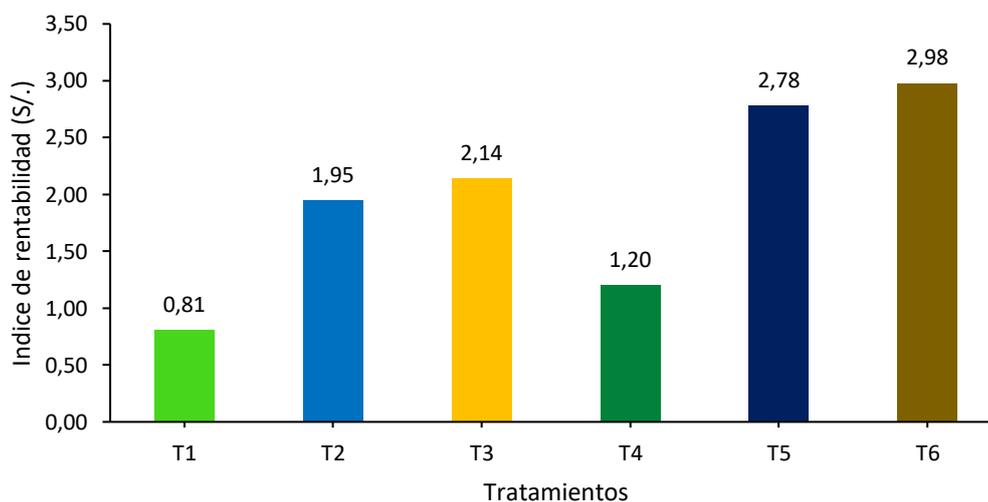


Figura 10. Relación de la producción de hijuelos en 400 cormos con el ratio de B/C (S/.) con hijuelos de plátano a los 135 días después de la siembra.

La ratio de B/C de todos los tratamientos en estudio, fue mayor a 1, por lo tanto, el valor de los beneficios es mayor a los costos del proyecto, por lo que se llega a aceptar este proyecto y se recomienda las inversiones debido a que existen beneficios; por lo tanto, la producción de hijuelos bajo esta técnica es rentable. En la Figura 11, se muestra que el índice de rentabilidad de los tratamientos T₁ (Testigo bellaco-sin dosis), T₂ (200 ml/100L), T₃ (250 ml/100L) y T₄ (Testigo Inguiri-sin dosis), T₅ (200 ml/100L) y T₆ (250 ml/100L), fueron 0.81, 1.95, 2.14, 1.20, 2.78 y 2.98 soles; por lo que se puede llegar a afirmar que, por cada sol invertido, se obtendrá un retorno del capital invertido y una ganancia de 1.81, 2.95, 3.13, 2.19, 3.78 y 3.98 soles, respectivamente. En conclusión, los ingresos por la venta de hijuelos de 400 cormos de plátano variedad “Bellaco” e “Inguiri” bajo condiciones de cámara térmica, son mayores a los egresos, en consecuencia, este proyecto resulta atractivo.



T1: Bellaco sin enraizante;

T3: Bellaco + 250 ml de enraizante Rizoplus;

T5: Inguiri + 200 ml de enraizante Rizoplus;

T2: Bellaco + 200 ml enraizante Rizoplus;

T4: Inguiri sin enraizante (Testigo);

T6: Inguiri + 250 ml de enraizante Rizoplus

Figura 11. Índice de rentabilidad de los tratamientos en estudio.

V. CONCLUSIONES

1. El tratamiento T₆ (Inguiri + 250 ml Rizo Plus®/100L de agua), tuvo mejor efecto en la producción de hijuelos de plátano variedad “Inguiri” produciendo 6.0 hijuelos/cormo y el tratamiento T₃ (Bellaco + 250 ml Rizo Plus®/100L de agua), tuvo mejor efecto en la producción de hijuelos de plátano variedad “Bellaco” produciendo 4.5 hijuelos/cormo a los 135 días después de la instalación bajo condiciones de la cámara térmica.
2. Los mejores efectos en altura son los tratamientos T₆ (Inguiri + 250 ml Rizo Plus®/100L de agua) con 55.21 cm y T₃ (Bellaco + 250 ml Rizo Plus®/100L de agua) con 54. 51 cm a los 90 días; en diámetro son los tratamientos T₅ (Inguiri + 200 ml Rizo Plus®/100L de agua) con 6.82 cm y T₂ (Bellaco + 200 ml Rizo Plus®/100L de agua) con 6.34 cm a los 45 días, en longitud radicular son los tratamientos T₃ (Bellaco + 250 ml Rizo Plus®/100L de agua) con 25.69 cm y T₆ (Inguiri + 250 ml Rizo Plus®/100L de agua) con 23.27 cm a los 45 días y en el peso de los hijuelos la mejor dosis es 200 ml Rizo Plus®/100L de agua con 0.86 kg a los 45 días.
3. El ratio de beneficio y costo (B/C) de los tratamientos en estudio, fueron mayor a un sol, lo que se muestra que el valor de los beneficios es mayor a los costos de producción, en conclusión este proyecto resulta atractivo. Todos los tratamientos tienen el ratio de B/C mayor a 1 sol; pero el mayor ratio de B/C fue del tratamiento T₆ (250 ml/100 L), con 3.98 soles; es decir cada sol invertido, se obtendrá un retorno del capital invertido y una ganancia de 2.98 soles.

VI. RECOMENDACIONES

1. Para los agricultores, se recomienda la producción de hijuelos de plátano bajo esta técnica; por ser rentable, ya que los ingresos son mayores que los egresos, los hijuelos son sanos y con un mejor desarrollo vegetativo. Además, se obtiene en menor tiempo.
2. Se recomienda manejar adecuadamente la temperatura y la humedad relativa, para evitar tener pérdidas de los cormos por efecto de estos factores indispensables para la multiplicación masiva de hijuelos.

VII. RESUMEN

El trabajo de investigación presente que por título es “Efecto de un enraizante en la producción de hijuelos de dos cvs de plátano (*Musa paradisiaca* L.) en cámara térmica, Mapresa - Luyando, provincia Leoncio Prado, región Huánuco, a una altitud promedio de 658 msnm; para ello se evaluó seis tratamientos en base a variedades de plátano y dosis de RizoPlus®, los cuales fueron T₁ (Testigo bellaco-sin dosis), T₂ (200 ml/100L), T₃ (250 ml/100L) y T₄ (Testigo Inguiri-sin dosis), T₅ (200 ml/100L) y T₆ (250 ml/100L), para el análisis estadístico se empleó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial (2A×3B), cuatro repeticiones y 16 unidades experimentales. En la evaluación que duró cinco meses, el mejor tratamiento en base a las dosis de RizoPlus® fueron los tratamientos T₆ (Inguiri + 250 ml/100L), seguido del T₅ (Inguiri + 200 ml/100L) estadísticamente ya que obtuvieron la mejor producción de hijuelos de plátano (*Musa paradisiaca* L.) variedad “Inguiri”, y estadísticamente obtuvieron hijuelos con mejores características biométricas. Por otro lado las dosis 250 ml/100L y 200 ml/100L fueron las mejores al aplicarlos en las dos variedades de plátano “bellaco” e “Inguiri” bajo las condiciones de cámara térmica, que la cantidad de hijuelos producidos por cormos de plátano sin RizoPlus® (Testigos).

Abstract

The present research work that by title is "Effect of a rooting agent in the production of suckers of two banana cvs (*Musa paradisiaca* L.) in a thermal camera, Mapresa - Luyando, Leoncio Prado province, Huánuco region, at an average altitude of 658 masl; For this, six treatments were evaluated based on banana varieties and RizoPlus® doses, which were T1 (Bellaco control-no dose), T2 (200 ml / 100L), T3 (250 ml / 100L) and T4 (Inguiri Control -no dose), T5 (200 ml / 100L) and T6 (250 ml / 100L), for the statistical analysis the Completely Randomized Design (DCA) with factorial arrangement (2A × 3B), four repetitions and 16 experimental units was used. In the evaluation that lasted five months, the best treatment based on the RizoPlus® doses were treatments T6 (Inguiri + 250 ml / 100L), followed by T5 (Inguiri + 200 ml / 100L) statistically since they obtained the best production of plantain suckers (*Musa paradisiaca* L.) variety "Inguiri", and statistically they obtained suckers with better biometric characteristics. On the other hand, the doses 250 ml / 100L and 200 ml / 100L were the best when applied to the two varieties of plantain "bellaco" and "Inguiri" under thermal camera conditions, than the amount of suckers produced by banana corms without RizoPlus® (Controls).

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. AGROBETA. 2002. Fitohormonas orgánicas. En línea: [<http://www.agrobeta.com/agrobetablog/tag/fitohormonas-organicas>].
2. AGUILAR M; REYES G; ACUÑA M. 2004. Guía técnica N°1: Métodos alternativos de propagación de semilla agámica de plátano (*Musa* spp.). Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 18 p.
3. ÁLVAREZ, E; CEBALLOS, G; GAÑÁN, L; RODRÍGUEZ, D; GONZÁLEZ, S; PANTOJA, A. 2013. Producción de material de siembra limpio en el manejo de las enfermedades limitantes del plátano. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Colombia. 7 – 11 p.
4. ÁNGULO, J. 2017. Efecto de tres diferentes dosis del enraizante Root Hor en la producción de hijuelos de plátano (*Musa paradisiaca* L.) variedad bellaco bajo condiciones de cámara térmica. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Tingo María, Perú. 93 p.
5. ARMANDO C. 2014. Tendencias de la producción y el comercio del banano en el mercado internacional y nacional. Minagri. Perú. Pp. 6 – 8.
6. CEDEÑO-GARCÍA, G.; SOPLÍN-VILLACORTA, H.; HELFGOTTLERNER, S.; CEDEÑO-GARCÍA, G. y SOTOMAYOR-HERRERA, I. 2016. Aplicación de biorreguladores para la macro-propagación del banano cv. williams en cámara térmica. Revista agronomía Mesoamérica. Manabí, Ecuador. 18 p.

7. DESCO, 2012. El cultivo de plátano. Manual técnico. Programa Selva central. Perú. 36 p.
8. GUERRERO, 2010. Guía técnica del cultivo de plátano. Programa MAG-CENTA-FRUTALES. El Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. El Salvador. 24 p.
9. GUTIÉRREZ, E, MARROQUÍN, LUIS; MUÑOZ, CARLOS; ZARATE, C. 2013. Plan de negocios: Creación de un vivero de reproducción de hijuelos de plátano en el Alto Huallaga (Tingo María, Tocache, Aguaytia: Estrategia, Objetivo y Política de Operaciones. Tesis para optar el grado de Magíster en Administración. Universidad ESAN. 130 – 134 p.
10. HERRERA, M; COLONIA, L. 2011. Manejo integrado del cultivo de plátano: Curso taller. Universidad Nacional Agraria La Molina, Oficina - 81 - Académica de Extensión y Proyección Social – AGROBANCO. Lima, Perú. Pp. 6 – 9.
11. IBITERRA. 2017. Ficha técnica Rizoplus AE – Aminoácidos y bioestimulante radicular. Pudahuel, Santiago de Chile. 1 p. En línea [<http://www.ibiterra.com/wp-content/uploads/2017/08/ficha-rizo-plus-ae-2017.pdf>], revisado el 02 de mayo del 2018.
12. INEI. 2011. Perú: Panorama Económico Departamental Marzo 2011. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Informe Técnico N°05. Lima, Perú. 13 p.
13. LARDIZÁBAL R; GUTIÉRREZ H. 2006. Producción de plátano de alta densidad: Manual de Producción. Programa de Diversificación

Económica Rural de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID-RED). Estados Unidos. 35 p.

14. MARTÍNEZ G; TREMONT O; HERNÁNDEZ J. 2004. Manual técnico para la propagación de Musáceas. Colombia. Rev. CENIAP HOY N°4. 25 p.
15. OZAMBELA, L. 2015. Efecto de tres enraizante sintéticos en la producción de hijuelos de plátano (*Musa paradisiaca* L.) bajo condiciones de la cámara térmica. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 82 p.
16. PALENCIA, G; GÓMEZ, R; MARTÍN, J. 2006. Manejo sostenible del cultivo del plátano. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Colombia. Editorial Produ medios. 7 – 13 p.
17. PIRDAIS-PASCO. 2013. Folletos de cámaras térmicas para plantaciones de plátano. Programa de Impacto Rápido de Desarrollo Alternativo Integral y Sostenible. Pasco, Perú. 92 p.
18. QUISPE, H. 2017. Diferentes dosis del ácido indol butírico en la propagación de plátano variedad bellaco (*Musa balbisiana* Colla). en condiciones de invernadero. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. Abancay, Perú. 112 p.
19. RIMACHE, M. 2008. Cultivo de Plátano y Banano. Editorial Macro. 1ra edición. Lima, Perú. 42 p.

20. ROBINSON, J; GALÁN, V. 2011. Plátanos y bananas. Editorial Mundi-Prensa. 2da edición. Madrid, España. 321 p.
21. RODRÍGUEZ, M; GUERRERO, M. 2002. Guía Técnica: Cultivo de plátano. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). San Salvador, El Salvador. 8 – 15 p.
22. SABORÍO, F. 2002. Bioestimulantes en fertilización foliar. En Memoria del seminario de capacitación Fertilización foliar principios y aplicaciones. Centro de Investigaciones Agronómicas. Laboratorio de Suelos y Foliars. Universidad de Costa Rica. 110 – 127 p.
En Línea:
[<http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilizacion%20Foliar.pdf>], revisado el 3 de mayo del 2018.
23. SAG (SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO). 2016. Insumos visados para uso en Agricultura Orgánica Nacional. Departamento De Agricultura Orgánica. Santiago de Chile, Chile. 52 p. En línea [http://www.sag.gob.cl/sites/default/files/no27_lista_insumos_diciembre_2017_-_enero_2018-_-_dep_-_agr_organica_d_s_-_n2_2016.pdf], revisado el 02 de mayo del 2018.
24. SERNA J, CASTRO R, COLINAS M, SAHAGÚN J y RODRÍGUEZ J. Aplicación foliar de ácido glutámico en plantas de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Revista Chapingo. México. 17(1):9-13.
25. SRIVASTAVA, L. M. 2002. Crecimiento y desarrollo de las Plantas: hormonas y ambiente. Ámsterdam, Holanda.

26. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA. 2013. Propagación asexual. Lima, Perú. En línea [<http://www.lamolina.edu.pe>], revisado el 3 de mayo del 2018.

IX. ANEXO

Cuadro 32. Promedio del número de hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra.

Tratamientos	Clave	Repeticiones											
		Primera cosecha				Segunda cosecha				Tercera cosecha			
		R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
T1	a ₁ b ₁	1.00	0.75	0.75	0.50	1.00	1.00	1.00	1.25	0.50	0.50	0.50	0.75
T2	a ₁ b ₂	2.00	1.25	1.00	1.25	1.50	2.00	1.75	1.75	1.25	1.00	1.00	1.00
T3	a ₁ b ₃	1.25	2.00	1.25	1.00	2.25	1.75	1.75	2.00	1.25	1.25	1.00	1.25
T4	a ₂ b ₁	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	1.25	0.50	0.75	1.25	1.25	1.25	1.00
T5	a ₂ b ₂	1.25	1.75	1.50	1.25	2.50	2.25	2.75	2.75	1.25	1.75	1.25	1.00
T6	a ₂ b ₃	1.75	2.00	1.25	1.50	2.75	3.00	3.50	2.00	1.50	1.75	1.25	1.75

Cuadro 33. Promedio de la altura de los hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra.

Tratamientos	Clave	Repeticiones											
		Primera cosecha				Segunda cosecha				Tercera cosecha			
		R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
T1	a ₁ b ₁	48.00	46.67	45.00	45.75	42.00	43.50	43.00	40.80	36.50	39.50	40.50	38.50
T2	a ₁ b ₂	59.00	59.31	53.75	55.40	53.75	55.00	53.00	53.50	51.63	53.40	50.75	51.50
T3	a ₁ b ₃	59.00	63.73	57.20	58.75	57.00	56.24	55.68	51.84	51.35	54.63	54.00	49.00
T4	a ₂ b ₁	49.43	43.20	48.00	49.00	45.00	43.00	46.00	48.00	39.00	36.00	45.20	37.00
T5	a ₂ b ₂	58.60	56.33	56.00	55.00	58.40	52.50	55.25	54.67	55.25	51.33	52.00	54.00
T6	a ₂ b ₃	57.14	58.25	53.50	52.83	53.50	54.33	52.00	52.25	49.50	49.75	50.20	51.36

Cuadro 34. Promedio del diámetro de los hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra.

Tratamientos	Clave	Repeticiones											
		Primera cosecha				Segunda cosecha				Tercera cosecha			
		R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
T1	a ₁ b ₁	5.45	5.24	4.97	5.26	5.38	5.20	4.95	5.12	5.15	5.14	4.80	5.09
T2	a ₁ b ₂	5.97	6.96	6.62	5.81	5.86	5.74	5.47	5.65	5.14	5.16	6.12	5.53
T3	a ₁ b ₃	6.14	6.18	5.74	5.99	5.13	4.98	5.23	6.08	6.14	5.10	5.63	5.90
T4	a ₂ b ₁	7.02	6.62	6.26	7.39	6.00	5.31	4.34	5.22	5.78	4.06	4.56	4.83
T5	a ₂ b ₂	5.64	5.41	5.27	6.39	7.23	5.47	5.12	5.30	7.98	5.78	4.69	4.52
T6	a ₂ b ₃	5.48	6.38	5.87	5.69	4.76	6.02	5.41	5.59	5.05	5.68	4.02	5.26

Cuadro 35. Promedio del peso de los hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra.

Tratamientos	Clave	Repeticiones											
		Primera cosecha				Segunda cosecha				Tercera cosecha			
		R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
T1	a ₁ b ₁	0.63	0.68	0.55	0.75	0.51	0.42	0.42	0.41	0.29	0.33	0.42	0.31
T2	a ₁ b ₂	0.84	1.07	1.05	0.72	0.84	0.75	0.61	0.58	0.55	0.49	0.50	0.54
T3	a ₁ b ₃	1.00	0.83	0.88	0.80	0.69	0.64	0.65	0.60	0.53	0.56	0.62	0.57
T4	a ₂ b ₁	0.57	0.58	0.53	0.58	0.45	0.48	0.43	0.52	0.31	0.25	0.28	0.39
T5	a ₂ b ₂	0.72	0.89	0.73	0.85	0.64	0.60	0.68	0.74	0.55	0.52	0.58	0.46
T6	a ₂ b ₃	0.76	0.81	0.70	0.86	0.51	0.63	0.51	0.66	0.53	0.69	0.50	0.56

Cuadro 36. Promedio de la longitud radicular de los hijuelos cosechados a los 45, 90 y 135 días después de la siembra.

Tratamientos	Clave	Repeticiones											
		Primera cosecha				Segunda cosecha				Tercera cosecha			
		R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
T1	a ₁ b ₁	13.67	10.86	16.25	14.67	13.50	10.67	12.35	11.25	10.00	9.60	7.50	10.67
T2	a ₁ b ₂	21.79	24.80	25.75	22.40	20.50	20.00	19.00	18.50	14.50	13.50	14.00	15.00
T3	a ₁ b ₃	22.40	27.87	24.75	27.75	16.00	14.57	17.5	17.50	14.00	12.00	14.00	15.80
T4	a ₂ b ₁	15.17	13.70	12.30	13.00	12.25	11.80	13.00	11.33	11.70	8.00	9.00	10.75
T5	a ₂ b ₂	24.75	25.00	23.00	20.33	19.60	15.00	21.00	18.00	14.00	14.67	16.00	13.33
T6	a ₂ b ₃	19.86	18.50	17.00	17.00	16.25	16.67	14.40	15.33	14.80	16.00	13.50	16.80

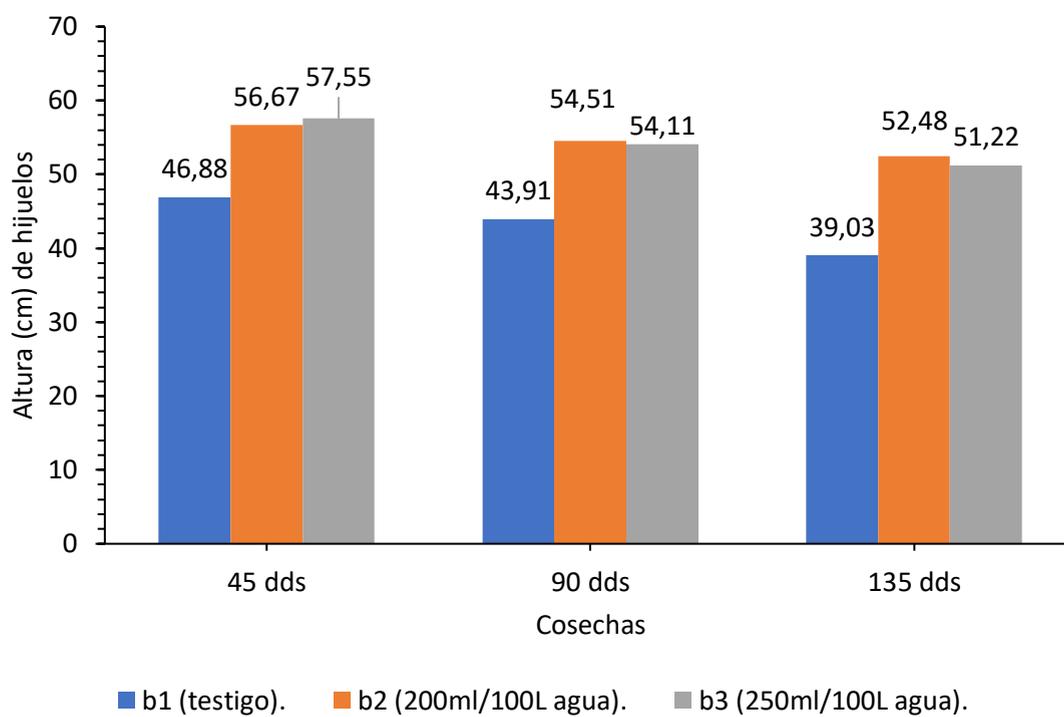


Figura 12. Altura de los hijuelos por dosis de enraizamientos en tres cosechas.

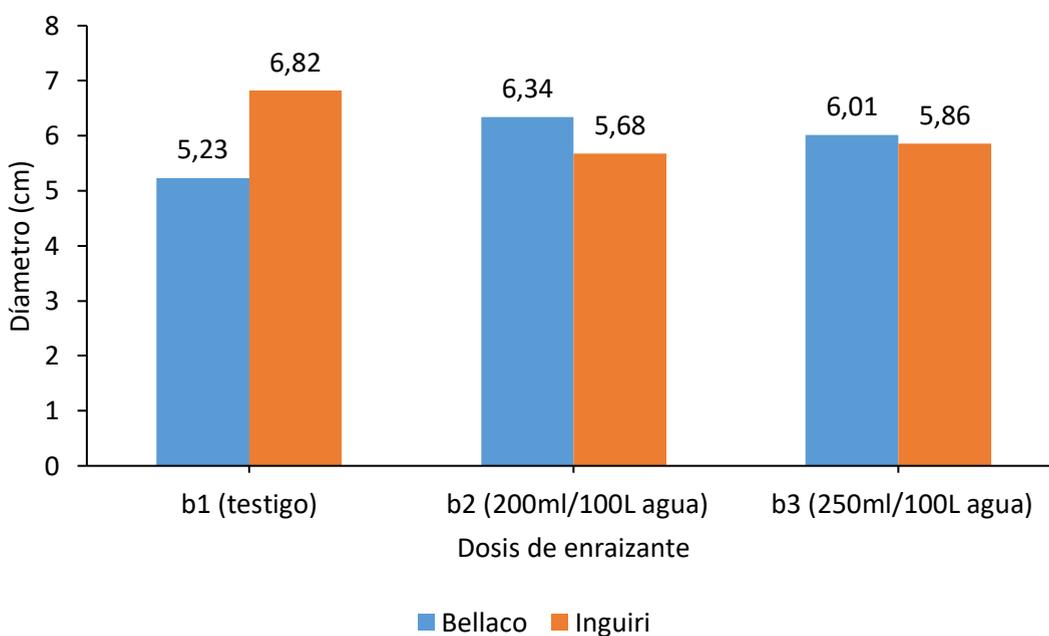


Figura 13. Diámetro de los hijuelos por variedad en las dosis de enraizante en la primera cosecha.

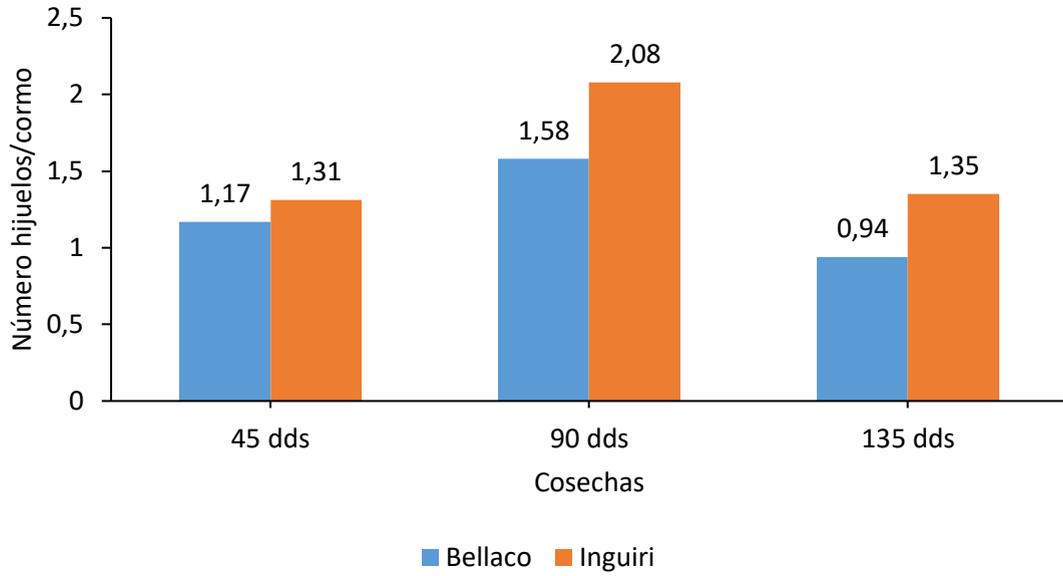


Figura 14. Número de hijuelos por cormo por variedad de plátano cosechados en tres cosechas.

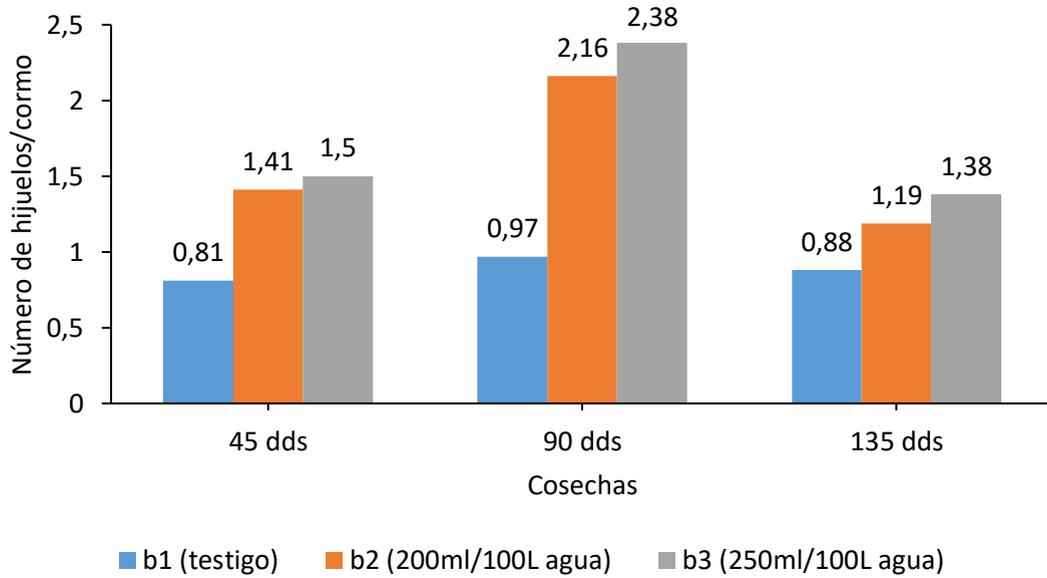


Figura 15. Número de hijuelos por cormo por dosis de enraizamiento cosechados en tres cosechas.

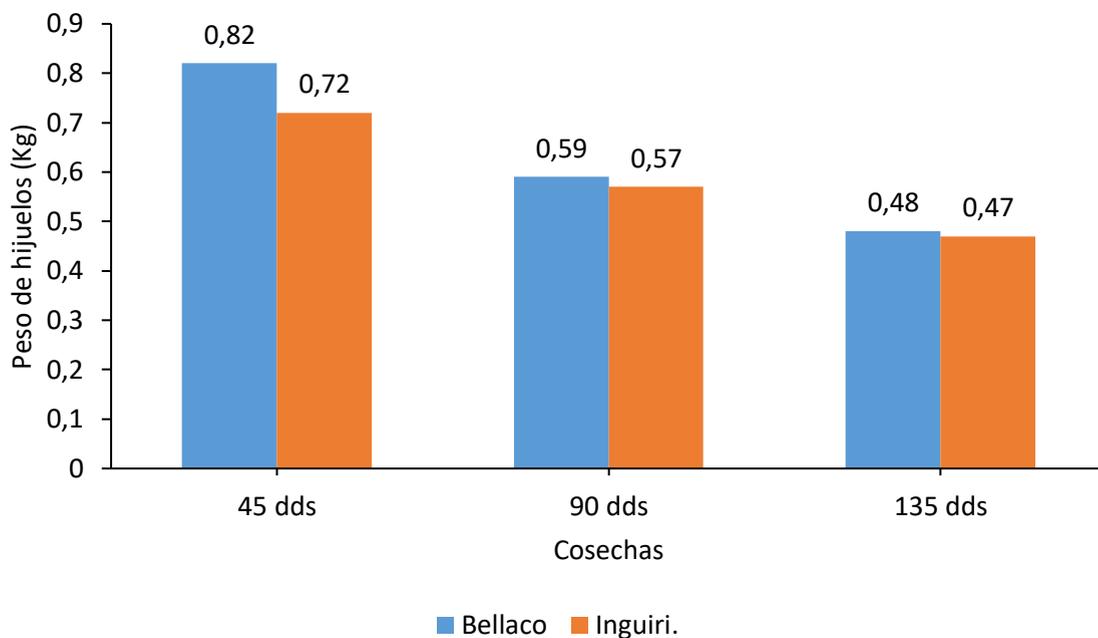


Figura 16. Peso de los hijuelos por corno por variedad en las tres cosechas.

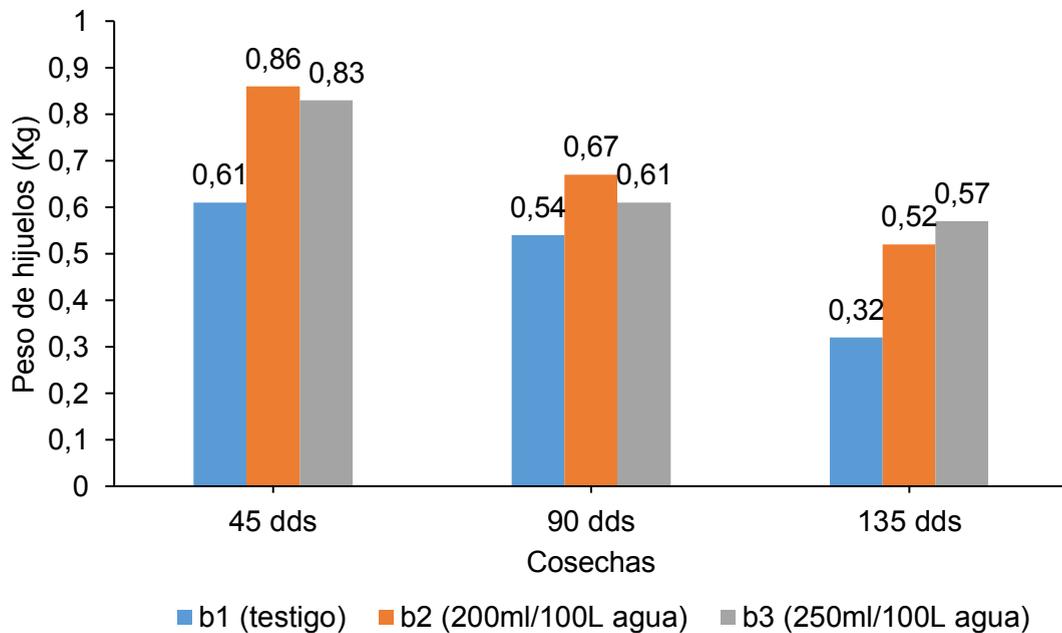


Figura 17. Peso de los hijuelos por dosis de enraizamientos en tres cosechas.

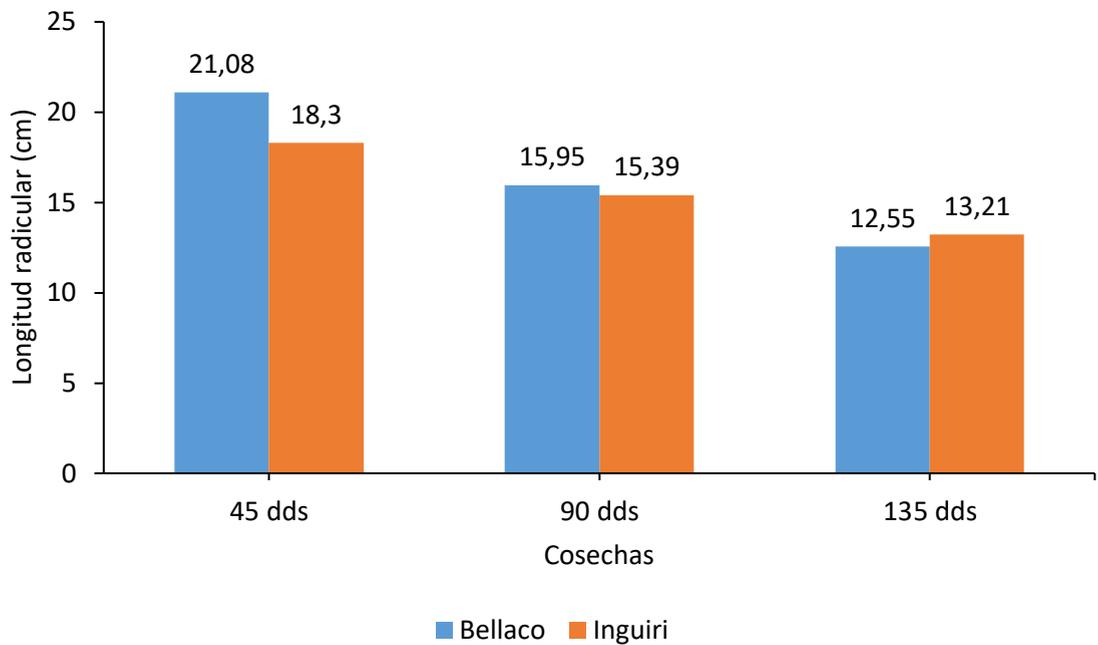


Figura 18. Longitud radicular por corno en cada variedad de plátano en las tres cosechas.

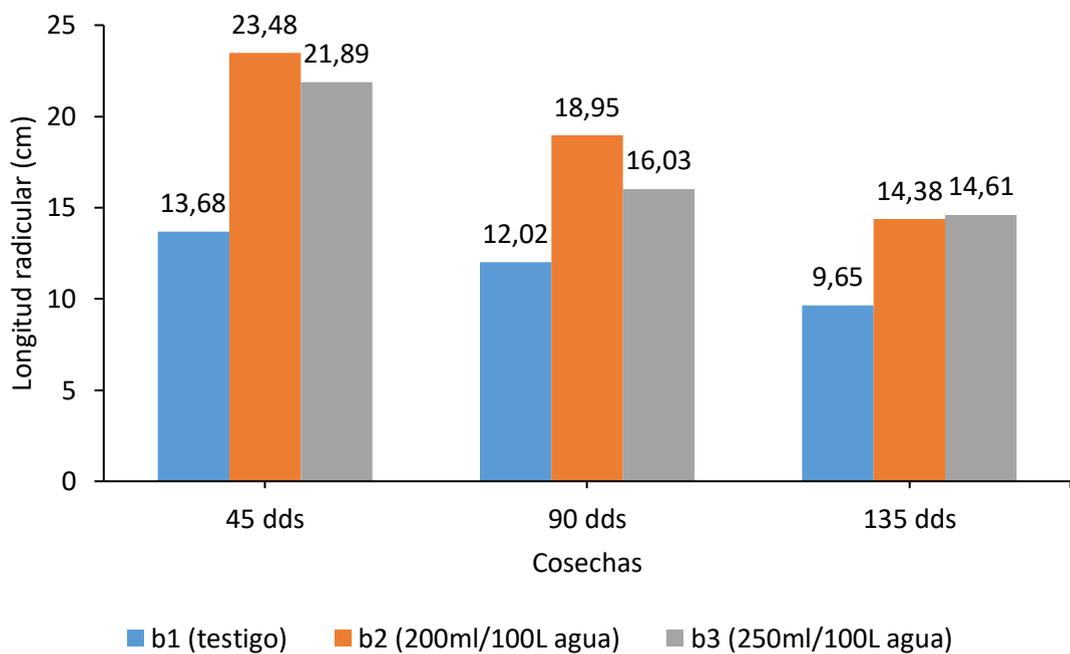


Figura 19. Longitud radicular por corno de las dosis de enraizante en tres cosechas.

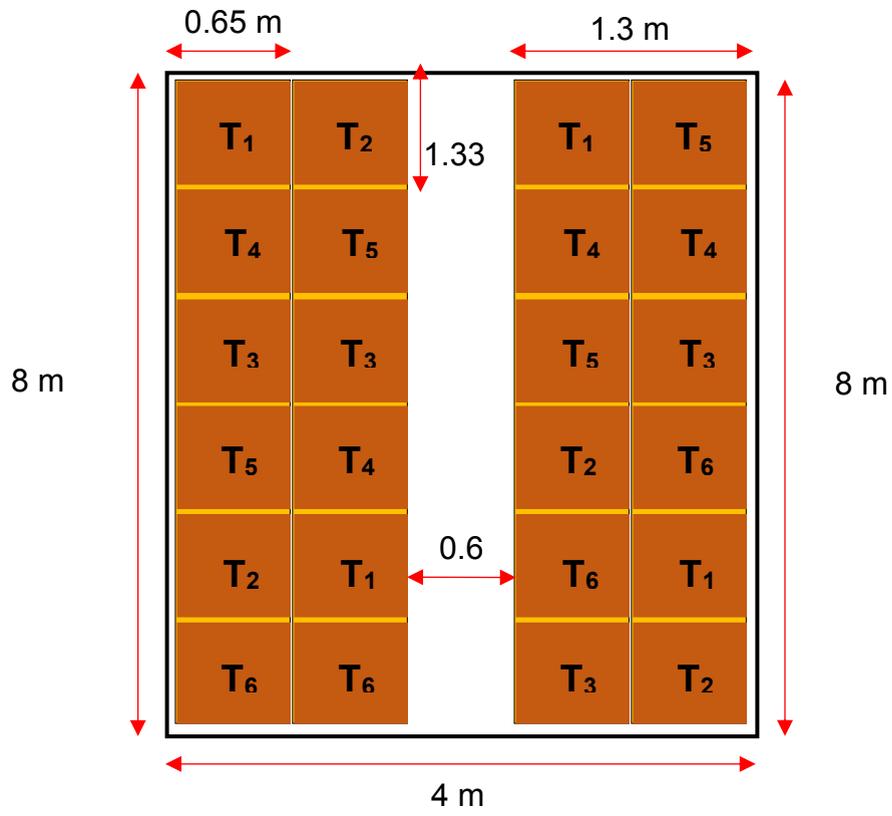


Figura 20. Diseño del área total y los tratamientos de la cámara térmica.

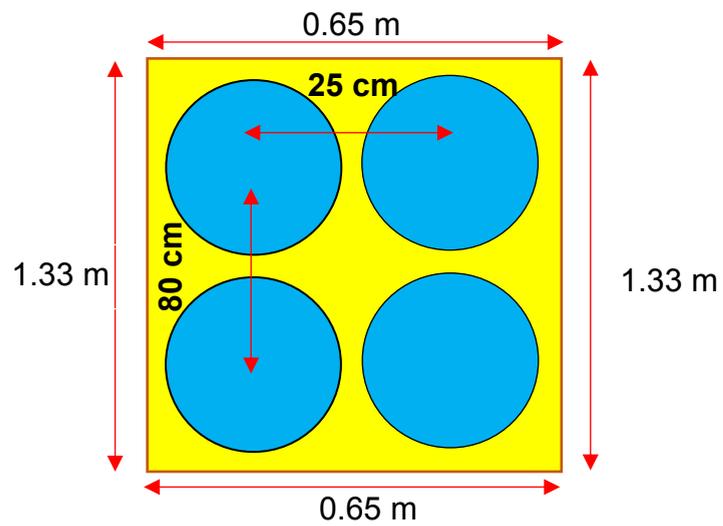


Figura 21. Distribución de los cormos de plátano para cada tratamiento.



Figura 32. Desinfección de los cormos con Hipoclorito de sodio.



Figura 23. Tratamiento de los cormos con el enraizante RizoPlus®.



Figura 24. Acondicionamiento de las camas de la cámara húmeda.



Figura 25. Acomodo de los cormos en las camas de la cámara húmeda.



Figura 26. Cámara húmeda terminado, riego de las camas.



Figura 27. Inicios del brotamiento de los nuevos hijuelos a los 20 días de siembra



Figura 28. Vista de la propagación de hijuelos de plátano por cámara térmica a los 45 días



Figura 29. Cosecha de los hijuelos y su respectiva evaluación.