UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

"EFECTO DE CUATRO DOSIS DE UN ENRAIZANTE EN LA MULTIPLICACIÓN RÁPIDA DE SEMILLAS VEGETATIVAS DE PLÁTANO DEL CLON HARTON (*Musa paradisiaca* L.) BAJO CONDICIONES DE CÁMARA TÉRMICA EN LA PROVINCIA DE PADRE ABAD".

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRÓNOMO

MARKYORI SOFI SALVADOR CARHUARUPAY

PUCALLPA - PERÚ

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentado por**, MARKYORI SOFI SALVADOR CARHUARUPAY** denominada: **"EFECTO DE CUATRO DOSIS DE UN ENRAIZANTE EN LA MULTIPLICACIÓN RÁPIDA DE SEMILLAS VEGETATIVAS DE PLÁTANO DEL CLON HARTON (*Musa paradisiaca* L.) BAJO CONDICIONES DE CÁMARA TÉRMICA EN LA PROVINCIA DE PADRE ABAD"**, para cumplir con el requisito (académico o título profesional) de **TÍTULO PROFESIONAL**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: **APROBADO POR UNANIMIDAD** con el calificativo de (*) **QUINCE**.

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el (Grado Académico……), (Título de **INGENIERO AGRÓNOMO**), de conformidad con lo estipulado en los Art. 3 y 6 del reglamento para el otorgamiento de grado académico de bachiller y título profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

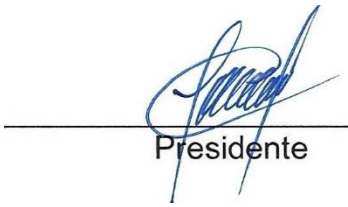
Pucallpa, 06 de agosto del 2020.

…… Ing. Javier Amacifuen Vigo, Dr. Presidente	…… Ing. Héctor Arbildo Paredes, Dr. Secretario
…… Ing. Roger Vásquez Gómez, M.Sc. Miembro	…… Ing. Fernando Pérez Leal, Dr. Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado

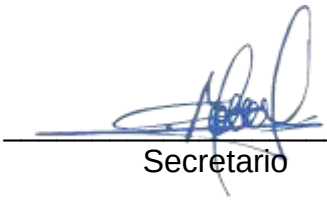
Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo.

Ing. Javier Amacifuen Vigo, Dr.



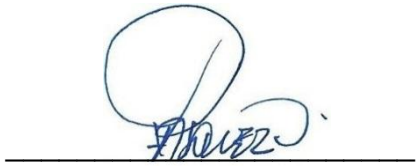
Presidente

Ing. Héctor Arbildo Paredes, Dr.



Secretario

Ing. Roger Vásquez Gómez, M.Sc.



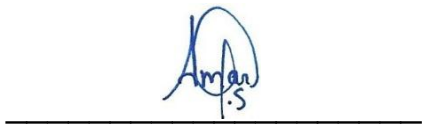
Miembro

Ing. Fernando Pérez Leal, Dr.



Asesor

Bach. Markyori Sofi Salvador Carhuarupay



Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION GENERAL DE PRODUCCION INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

N°0108-2020

La **Dirección General de Producción Intelectual**, hace constar por la presente, que el Informe Final (Tesis), titulado:

EFECTO DE CUATRO DOSIS DE UN ENRAIZANTE EN LA MULTIPLICACIÓN RÁPIDA DE SEMILLAS VEGETATIVAS DE PLÁTANO DEL CLON HARTON (*Musa paradisiaca L.*) BAJO CONDICIONES DE CÁMARA TÉRMICA EN LA PROVINCIA DE PADRE ABAD.

Cuyo autor (es)	:	**SALVADOR CARHUARUPAY, MARKYORI SOFÍ**
FACULTAD	:	CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL	:	AGRONOMÍA
ASESOR	:	Dr. Pérez Leal, Fernando

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 09%.**

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se FIRMA Y SELLA la presente constancia.

Fecha: 04/03/2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
DIRECCIÓN GENERAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL
MGR. DINA PARIQUISPE
Direc. Gral Prod Intel

REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

Yo, Markyori Sofi Salvador Carhuarupay
Autor de la TESIS titulada:
"Efecto de cuatro dosis de un enraizante en la multiplicación rápida de semillas vegetativas de plátano del clon Harton (Musa paradisiaca L.) bajo condiciones de cámara térmica en la provincia de Padre Abad."

Sustentada el año: 2020
Con la asesoría de: Ing. Fernando Perez Leal, Dr.
En la Facultad de: Ciencias Agropecuarias.
Carrera Profesional de: Agronomia.

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] Significa que se publicará en el repositorio institucional solo La caratula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opción solo es válida marcar **si su tesis o documento presenta material patentable**, para ello deberá presentar el trámite de CATI y/o INDECOPI cuando se lo solicite la DGPI UNU.

TOTAL [X] Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicada en el repositorio institucional.

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la **tesis es una creación de mi autoría** y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali y del Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 06 / 08 / 2020

Email: salvadormarkyori1@gmail.com

Firma: 

Teléfono: 976498618

DNI: 74223838

DEDICATORIA.

A Dios Jehová, por regalarme la dicha de poder conocerlo**,** por guiar mis pasos, por llenarme de fuerzas y sobre todo por amarme tanto.

A mis amados padres Marino Salvador Saavedra y Aurelia Carhuarupay Quispe, por darme la vida y ser el motor para lograr mis metas.

A mis amados hermanos Geraldine y Jeanpiere, por ser mis amigos y compañeros de vida que siempre me brindan su apoyo y cariño para seguir adelante.

A mis queridos profesores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Agronomía, por las enseñanzas impartidas en mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO.

Mis más sinceros agradecimientos a las siguientes instituciones y personas que han colaborado con el presente trabajo de tesis.

A la Universidad Nacional de Ucayali y a todo el personal que la conforman, por el apoyo y confianza, en especial a los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Agronomía que contribuyeron en mi formación profesional.

Al Dr. Fernando Pérez Leal, asesor de la presente tesis, por su valioso apoyo.

Al Ing. M.Sc. Jessica Madeley Ríos Guzmán, co-asesor, por su apoyo en el desarrollo, ejecución y culminación de la presente tesis.

Al Ing. M.Sc. Pablo Pedro Villegas Panduro, mi reconocimiento muy especial, por su dedicación, exigencia como docente; pero fundamentalmente, por su labor de investigador en Agronomía que con sus observaciones y oportunas sugerencias, hizo posible la culminación de la presente investigación.

A mis amigos, en especial a Wili Luna Cajas, Luis Giovanni Ramírez Mego, por el apoyo brindado y gratos momentos compartidos.

ÍNDICE.

Pág.

RESUMEN…… xi
ABSTRACT…….. xii
LISTA DE CUADROS……. xiii
LISTA DE FIGURAS……... xiv
I. INTRODUCCIÓN……. 1
II. REVISIÓN DE LITERATURA……. 3
2.1. ANTECEDENTES…… 3
2.2. EL PLÁTANO…….. 5
2.2.1. Origen……. 5
2.2.2. Taxonomía……. 6
2.2.3. Descripción morfológica…….. 7
2.2.3.1. Planta……... 7
2.2.3.2. Tallos…… 7
2.2.3.3. Hojas…… 8
2.2.3.4. Raíces…….. 10
2.2.3.5. Frutos……... 10
2.2.4. Requerimientos agroclimáticos…… 11
2.2.4.1. Clima……. 11
2.2.4.2. Suelo……. 12
2.2.4.3. Variedades……... 13
2.2.5. Propagación del plátano…….. 14
2.2.5.1. Tipos de propagación……. 14
2.2.5.2. Cámara térmica……... 15
2.2.6. Enraizantes……. 16
2.2.6.1. Bioestimulantes……... 16
2.2.6.2. Función de los Bioestimulantes…… 17
2.2.6.2.1. Uso de bioestimulantes en la propagación de Musáceas……. 17
2.2.6.2.2. Cómo se usan los bioestimulantes……. 18
2.2.6.2.3. Bioestimulantes radicales…… 19
2.2.6.2.4. Componentes de los bioestimulantes

radicales…… 19
2.2.6.3. Root-Hor®…… 21
2.2.6.3.1. Ingredientes activos…… 21
2.2.6.3.2. Características: Físico – Químicas…… 21
2.2.6.3.3. Modo de acción…… 22
2.2.6.3.4. Momento de aplicación…… 22
2.2.6.3.5. Categoría toxicológica…….. 22
III. MATERIALES Y MÉTODOS…….……. 23
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO... 23
3.2. CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS…… 23
3.3. MATERIALES…… 23
3.3.1. Material vegetal……. 23
3.3.2. Insumos…….. 23
3.3.3. Herramientas…….……. 23
3.3.4. Equipos…… 24
3.4. PROCEDIMIENTOS…… 24
3.4.1. Diagnóstico del estado actual del área a ocupar……. 24
3.4.2. Construcción de cama germinadora…….. 24
3.4.3. Recolección y selección de los cormos para sembrar en la cama germinadora…… 25
3.4.4. Aplicación de los enraizantes en los cormos…… 25
3.4.5. Instalación de los cormos en la cámara térmica de plátano……..…… 25
3.4.6. Manejo del riego…… 26
3.4.7. Manejo y registro de la temperatura……. 26
3.4.8. Labores culturales……. 27
3.5. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN…… 27
3.5.1. Variables……. 27
3.5.2. Operacionalización de variables……. 28
3.6. DISTRIBUCIÓN DE CAMPO……. 29
3.7. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO……. 30
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN…….. 31
4.1. NÚMERO DE PLANTONES POR CORMO……..……. 31

4.2. PESO DE PLANTONES…….. 32
4.3. ALTURA DE PLANTONES……... 33
4.4. DIÁMETRO DE TALLO DE PLANTONES……. 35
4.5. NÚMERO DE HOJAS POR PLANTÓN…….. 36
4.6. NÚMERO DE RAÍCES/PLANTÓN…….. 37
4.7. LONGITUD DE RAÍCES…… 38
V. CONCLUSIONES…… 40
VI. RECOMENDACIONES……... 41
VII. LITERATURA CONSULTADA……... 42
VIII. ANEXO…….. 45

RESUMEN.

La investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de diferentes dosis del enraizante Root-Hor® en la multiplicación rápida de semillas del plátano clon Hartón (bellaco) bajo condiciones de cámara térmica en la provincia de Padre Abad, Aguaytía - Perú, para lo cual, se construyó una cama germinadora de ancho 3 m x 5 m de largo y 1.8 cm de altura, forrado con plástico transparente, para las camas se utilizó materia orgánica como base, formando una capa de 10 cm, seguido, se espolvoreó roca fosfórica en toda la cama y por último, se agregó una capa de aserrín formando una capa de 40 cm. Se seleccionaron cormos de plantas madres sanas con un promedio de peso de 2 Kg al cual se le eliminó el punto de crecimiento central haciendo un corte en cono de 4 cm de profundidad en cada cormo, estos cormos fueron desinfectados con una solución de hipoclorito de sodio 5% por 3 minutos, para luego agregar a los cormos los tratamientos de enraizante a base de Root-Hor® (0ml/100L, 50ml/100L, 100ml/100L, 150ml/100L y 200ml/100L), e instalarlos en las camas dentro de la cámara térmica. Concluyéndose que la aplicación de 150 ml/100 ml de Root-Hor®, generó los mejores promedios de número de plantones por corno, asimismo, este tratamiento generó los mejores promedios de desarrollo vegetativo de los plantones por cormo del plátano variedad Hartón en cámara térmica.

Palabras claves: Plátano Hartón, enraizamiento, plantones, cámara térmica.

ABSTRACT.

The objective of the research was to evaluate the effect of different Root-Hor® rooting doses in the rapid multiplication of seeds of the Hartón clone under thermal chamber conditions in the province of Padre Abad, Aguaytia, Peru, for which a germination bed was built width 3 m x 5 m long and 1.8 cm high, lined with transparent plastic, for the beds organic material was used as a base, forming a layer of 10 cm, followed, phosphoric rock was sprinkled on the entire bed and finally, added a layer of sawdust forming a 40 cm layer. Corms were selected from healthy mother plants with an average weight of 2 kg, which was eliminated the central growth point by making a cone cut of 4 cm deep in each corm, these corms were disinfected with a hypochlorite solution of sodium 5% for 3 minutes, then add Root-Hor® based rooting treatments to the corms (0 ml / 100 L, 50 ml / 100 L, 100 ml / 100 L, 150 ml / 100 L and 200 ml / 100 L), and install them in the beds inside the thermal chamber, concluding that the application of 150 ml / 100 ml Root-Hor®, generated the best average of number of seedlings per com, likewise, this treatment genus the best averages of vegetative development of seedlings by banana corms variety Hartón in thermal chamber.

Keywords: Rooting, Hartón banana, enrichment, seedlings, thermal camera.

LISTA DE CUADROS.

Pág.

Cuadro 1. Diferencias entre un método convencional y cámara térmica en la propagación de plátano…….. 15

Cuadro 2. Recomendaciones de aplicación…….. 32

Cuadro 3. Registro de temperaturas y humedad relativa……..... 26

Cuadro 4. Modelo de análisis de varianza……. 30

Cuadro 5. Número de plantones por cormo de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®, en cámara térmica…. 31

Cuadro 6. Peso de plantones de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®, en cámara térmica…….. 32

Cuadro 7. Altura de plantones de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®, en cámara térmica……..….. 34

Cuadro 8. Diámetro de tallo de plantones de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®, en cámara térmica….. 35

Cuadro 9. Número de hojas de plantones de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®, en cámara térmica….. 36

Cuadro 10. Número de raíces por plantón de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®, en cámara térmica….. 37

Cuadro 11. Longitud de raíces por plantón de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor® en cámara térmica….... 39

En el anexo:

Cuadro 12A. ANVA para el número de plantones por cormo…….. 46

Cuadro 13A. ANVA para el peso de plantones…….. 46

Cuadro 14A. ANVA para la altura de plantones……..…….. 46

Cuadro 15A. ANVA para el diámetro de tallo de plantones……..….... 46

Cuadro 16A. ANVA para número de hojas de plantones……...….. 47

Cuadro 17A. ANVA para número de raíces por plantón……..…… 47

Cuadro 18A. ANVA para número de raíces por plantón……..…… 47

Cuadro 19A. Base de datos de las variables evaluadas…….. 48

LISTA DE FIGURAS.

En el texto:		**Pág.**
Figura 1.	Distribución de las unidades experimentales……	29
Figura 2.	Número de plantones por cormo de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®……	32
Figura 3.	Peso de plantones de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®……	33
Figura 4.	Altura de plantones de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®……..…..…	34
Figura 5.	Diámetro de tallo de plantones de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®…….……	36
Figura 6.	Número de hojas de plantones de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®…….……	37
Figura 7.	Número de raíces por plantón de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®……..…	38
Figura 8.	Longitud de raíces por plantón de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®……..…	39

En el anexo:		
Figura 9A.	Construcción de cámara térmica.…….	49
Figura 10A.	Interior de la cama térmica……...	49
Figura 11A.	Selección de cormos de plátano variedad bellaco……...	50
Figura 12A.	Desinfección de cormos de plátano variedad bellaco……..	50
Figura 13A.	Siembra de cormos de plátano variedad bellaco……..	51
Figura 14A.	Riego diario de camas de germinación…….……..	51
Figura 15A.	Germinación de cormos de variedad bellaco..……	52
Figura 16A.	Germinación de cormos de a los 7 días de siembra……	52
Figura 17A.	Plantones de variedad bellaco Harton a 20 de siembra…...	53
Figura 18A.	Plantones de variedad bellaco Harton a 45 de siembra…..	53
Figura 19A.	Evaluación de diámetro de plantones de 45 días después de la siembra……	54
Figura 20A.	Evaluación de plantones de 45 días después de la siembra……..	54

I. INTRODUCCIÓN.

En la provincia de Padre Abad el plátano constituye una fuente de ingresos económicos permanentes para el 70% de la población que se dedica a esta actividad, debido a que las condiciones edafoclimáticas son adecuadas para su producción. Una limitante que se presenta al momento de instalar o renovar áreas de este cultivo, es la escasez de semillas vegetativas de calidad disponibles, (que se encuentren libres de transmisión de plagas y enfermedades), porque no se cuenta con áreas de semilleros que permitan adquirir semillas certificadas que se puedan multiplicar rápidamente, sin afectar el potencial genético del clon hartón. Las prácticas tradicionales de propagación asexual del plátano tienen el inconveniente que está ocasionando una degeneración del clon y por ende una baja productividad que repercute directamente en la economía familiar del agricultor y por ende en la calidad de vida de las familias dedicadas a esta actividad (Sánchez y Caldas 2011).

En la ciudad de Aguaytía, el 90% de las plantaciones de plátano están instaladas con el clon Hartón, conocido como plátano bellaco, que debido a su sabor, textura y lenta madurez permite consumirlo frito de varias formas entre ellos como “chifles” o cocinado, por ello su posicionamiento y preferencia en el mercado local y nacional.

La instalación de parcelas con el clon Hartón, se viene propagando de manera convencional y sin tener en cuenta las condiciones mínimas sanitarias, ni el método de propagación, todo ello está ocasionando una degeneración del cultivo, con baja productividad, se puede observar racimos de hasta 15 dedos cuando el potencial del clon Hartón es de 30 dedos (Sánchez y Caldas 2011).

1.1. OBJETIVOS.

1.1.1. Objetivo General.

- Evaluar el efecto de diferentes dosis del enraizante ROOT HOR en la multiplicación rápida de semillas del clon Hartón bajo condiciones de cámara térmica y para la producción de hijuelos de calidad, en la provincia de Padre Abad, Ucayali.

1.1.2. Objetivos Específicos.

- Evaluar el número de hijuelos por cormo.
- Determinar la dosis de enraizante que de mejor resultado en la producción de hijuelos en condiciones de cámara térmica.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. ANTECEDENTES.

Alvares et al., (2013), indica que “para la propagación del material de siembra de plátano variedad Dominico Hartón (Mussa AAB), donde los mejores se han obtenido aplicando la técnica de reproducción acelerada de semillas (TRAS) a cormos de 1 a 2 Kg de peso, utilizando aserrín de madera (previamente esterilizado) como sustrato de siembra dentro de cámara térmica. Estudios comparativos han demostrado que la producción al interior de la cámara térmica puede ser hasta 90 brotes m^2 por mes, en comparación con los 35 brotes por m^2 por mes cuando se multiplica la misma semilla en condiciones ambientales externas.

Cutiri y Bautista (2014), indica que “en la investigación sobre el efecto del Ácido Indolbutírico en la propagación de plátano var. Bellaco (Musa balbisiana colla), concluyó que el tratamiento que presentó una mayor altura de plántula fue con la aplicación de la dosis de 3.75 ml/L de AIB, con una longitud promedio de 31 cm, produciendo además el mayor número de hojas por plántula. Así mismo obtuvo mayor peso fresco y seco de raicillas por plántula aplicando la dosis 2.5 ml/L de AIB con un promedio de 10.4 g y 5.44 g, respectivamente. En suma la dosis de Ácido Indolbutírico utilizando una dosis de 3.75 ml/L estimula el crecimiento de la parte aérea y en la dosis 2.5 ml/L presenta los mejores resultados en el enraizamiento, por lo que recomienda su aplicación dentro de estos rangos de concentración para así favorecer la propagación vegetativa del plátano, por división de cormos del plátano variedad Bellaco en el ámbito de estudio referente al tiempo de producción de hijuelos se estimó que la producción de hijuelos con características adecuadas para su establecimiento en campo a los 63 días.

Ozambela (2017), menciona que “el enraizante Root-Hor® (T1) significativamente obtuvo mayor número de hijuelos brotados a los 15, 30, 45 y 60 días después de la siembra (dds), además obtuvo mayor número de hijuelos cosechados a los 60, 90 y 120 dds en comparación a los demás tratamientos;

según Grupo Andina (2014), el Root-Hor® es un producto que penetra en los tejidos celulares y ocasiona una concentración de auxinas, Ácido Naftalenacético (ANA) y Ácido Indolbutírico (AIB) en la planta, estimulando el desarrollo radicular. Las auxinas cumplen un rol muy importante en el desarrollo fisiológico del cormo, según Maluenda y Reyes (2003), citado por Canchignia et al., (2008), las auxinas influyen en el crecimiento de los órganos vegetales estimulando la elongación o alargamiento de ciertas células e inhibiendo el crecimiento de otras, en función de la cantidad de auxina en el tejido vegetal y su distribución; por su parte, Bidwell (1993), afirma que en la mayoría de los procesos en que están implicadas las citoquininas participan otras hormonas, en especial auxinas.

Quichimbo (2014), menciona que “en la investigación sobre la evaluación del enraizamiento a partir de la aplicación de un biorregulador de crecimiento en yemas de banano (*Musa sp*.) con la variedad William, se encontró que el mayor promedio con 56.4% del material vegetativo con raíces activas correspondió al tratamiento T2 (Media cepa - 1 yemas - Kelpak 10ml), mientras el menor promedio se registró en el testigo T6 (cepas con tres yemas). Dentro de este intervalo de variación el cuadrado medio de tratamientos fue altamente significativo, evidenciando que la tecnología implementada supera al testigo tradicional.

Angulo (2017), en cuanto a la aplicación de Root-Hor® menciona que, “el tratamiento T1 (150 ml/200 L) estadísticamente tuvo mejor efecto en la producción de hijuelos de plátano (*Musa paradisiaca* L.) variedad Bellaco bajo condiciones de cámara térmica, en comparación a los cormos sin tratar con enraizante Root-Hor®, las demás dosis de Root-Hor® 200 ml/200 L (T2) y 250 ml/200 L (T3) estadísticamente obtuvieron igual número de hijuelos que los hijuelos brotados de los cormos sin Root-Hor®. La mejor dosis del enraizante Root-Hor® fue 150 ml/200 L (T1) en la inducción de hijuelos, y en las características como altura, peso, diámetro del hijuelo de plátano variedad bellaco; por otro lado, la dosis de 250 ml/200L (T3) de Root-Hor® estadísticamente obtuvo cormos con mayor longitud de raíz que los demás cormos tratados con y sin Root-Hor®, bajo condiciones de cámara térmica.

Canchignia (2017), afirma que “en la propagación vegetativa de dos variedades de Banano (Valery y Orito) y una de Plátano (Barraganete), se sometió a diferentes tratamientos hormonales, para evaluar el número de brotes, la concentración 30 mg L-1 de BAP alcanzó el mayor promedio, con 2.36 brotes para todas las variedades. En longitud y diámetro de brotes, la concentración que logró el mayor promedio fue C0, no encontrándose diferencias entre las concentraciones de 6-BAP (Benzilaminopurina) y AIA. La variedad que presentó la mayor longitud y diámetro de brotes fue el banano Orito con 55.65 y 2.97 cm, respectivamente. El mayor porcentaje de vigor alto de brote lo demostró el tratamiento con 40 mg L-1 BAP+ 12 mg L-1 AIA con 24.17%; el mayor porcentaje de vigor medio lo alcanzó el tratamiento con 30 mg L-1 BAP y sin hormona con 72.22%, la supervivencia de cepas, en las variedades Barraganete y Orito presentaron el 100% de cepas vivas, superando al banano Valery quien obtuvo un promedio de 91.67%. La concentración hormonal de 30 mg L-1 BAP influyó positivamente en la emisión de brotes en cada variedad, seguida por la concentración 30 mg L-1 BAP + 10 mg L-1 AIA con promedios de 2.36 y 2.19 respectivamente. Sin la aplicación de estos reguladores (C0) se obtuvo el mayor promedio de altura de brotes en las tres variedades: banano var. Valery, var. Orito y plátano var. Barraganete”.

2.2. EL PLÁTANO.

2.2.1. Origen.

Rodríguez y Guerrero (2002), indican que *“El plátano (Musa sp) es un cultivo de mucha importancia en el trópico americano y en otras zonas tropicales del mundo. Su origen es el sureste asiático, pasando posteriormente a la India y África. En 1516, los europeos lo introdujeron en América y las Antillas. En la actualidad es un cultivo de amplia distribución por su adaptación, tanto en los trópicos como subtrópicos. Sin embargo las mayores plantaciones comerciales se encuentran en los trópicos húmedos”*.

Sánchez y Caldas (2011), indican que *“cuando Alejandro Magno entró a la India, vio plantaciones de plátano y quedó impactado. Este cultivo se*

dice es originaria de Asia, el plátano ya era conocido y cultivado hasta Indonesia. Luego pasó al África y en 1402 llegó a las Islas Canaria. De allí el sacerdote portugués Tomas de Berlanga lo llevó al Caribe, de donde pasó el resto en América. El nombre banano le vino del norte de África, la palabra árabe "banan" quiere decir dedo. Con la llegada de los españoles y la predicación del evangelio en latín la palabra "platanus" se convirtió en el argot criollo como plátano. En varias regiones de África ya era parte de la dieta popular".

Simmonds (1973) citado por Hoyos et al., (2012), mencionan que *"el plátano y el banano son propios del suroeste de Asia, y su cultivo se ha difundido a extensas zonas de América Central y Sudamérica, donde son la base de la alimentación de la población. La mayoría de los cultivares de plátano y banano de la familia Musaceae tuvieron origen en dos especies silvestres: Musa acuminata (A) y Musa balbisiana (B) que por poliploidía e hibridación generaron las variedades cultivadas actualmente".*

2.2.2. Taxonomía.

Sánchez y Caldas (2011), indica que *"el plátano taxonómicamente se clasifica de la siguiente manera:*

Reino: Plantae.
Orden: Escitaminales.
Familia: Musácea.
Sub Familia: Musoideae.
Género: Musa.
Especie: "acuminata y balbisiana".

Solis (2007), indica que *"el género Musa actualmente está dividido en 5 secciones de los que la sección Eumusa comprende las dos especies, Musa acuminata Colla y Musa balbisiana Colla (representados por los genomas A y B respectivamente) que son las que dan origen a todos los plátanos partenocárpicos que hoy conocemos. En su primera edición de Species Plantarum, C. Linneo sólo habla de Musa paradisiaca, pero poco después*

(1758) en su obra, de capital importancia para la clasificación general botánica "Systema Naturae" diferencia 2 especies: Musa paradisiaca y Musa sapientum, con flores persistentes la primera y caducas la segunda. La especie acuminata (A) es posiblemente la progenitora ya que a partir de diploides (AA) evoluciono a triploide (AAA) y posteriormente al hibridarse con balbisiana (B) produjo híbridos diploides (AB); triploides (AAB), (ABB); y tetraploides (AAAB), (ABBB)".

2.2.3. Descripción morfológica.

2.2.3.1. Planta.

Herrera y Colonia (2011), indican que *"es una planta herbácea perenne gigante, con rizoma corto y tallo aparente, que resulta de la unión de las vainas foliares, cónico y de 3.5-7.5 m de altura, terminado en una corona de hojas".*

Soto (2008), menciona que *"el banano se define como una planta herbácea con pseudotallos aéreos que se originan de cormos carnosos, en los que se desarrollan numerosas yemas laterales o "hijos". Las hojas tienen una distribución helicoidal (filotaxia espiral) y las bases foliares circundan el tallo (o cormo) dando origen al pseudotallo. La inflorescencia es terminal y crece a través del centro del pseudotallo hasta alcanzar la superficie"*.

2.2.3.2. Tallos.

Herrera y Colonia (2011), mencionan que *"El verdadero tallo es un rizoma grande, almidonoso, subterráneo, que está coronado con yemas; éstas se desarrollan una vez que la planta ha florecido y fructificado. A medida que cada chupón del rizoma alcanza la madurez, su yema terminal se convierte en una inflorescencia al ser empujada hacia arriba desde el interior del suelo por el alargamiento del tallo, hasta que emerge arriba del pseudotallo".*

Torres (2012), menciona que *"el cormo es un bulbo sólido de forma tuberosa o cilíndrica, su contextura es corta, gruesa y carnosa, con mucho contenido de agua. Juega un papel vital por las reservas energéticas que almacena. Se origina de una yema vegetativa de la planta madre que da origen al pseudotallo y al penacho foliar. La yema floral da origen al tallo verdadero y al racimo con sus frutos"*.

También, Torres (2012), menciona que *"en la zona interna del bulbo se originan las raíces y varias yemas vegetativas que dan origen a los hijos. Las yemas axilares, que se encuentran en la unión de la hoja y del cormo, se transforman para poder producir hijos. Toda yema tiene la capacidad para desarrollarse y producir un nuevo tallo normal. En su región externa, el cormo está formado por entrenudos cortos marcados por las cicatrices de las hojas que lo atravesaron durante su desarrollo. Las yemas donde se genera el crecimiento del simpodio o futuro hijuelo tienden a ubicarse en la parte media superior del cormo, factor que incide en que los hijos broten cada vez más cerca de la superficie del suelo. Normalmente, 2 a 3 yemas son las que originan los nuevos hijos. Crecen casi perpendicularmente a la superficie del rizoma y se enderezan luego rápidamente, en respuesta a su geotropismo negativo"*.

2.2.3.3. Hojas.

Herrera y Colonia (2011), mencionan que *"las hojas son muy grandes y dispuestas en forma de espiral, de 2-4 m. de largo y hasta de medio metro de ancho, con un peciolo de 1 m o más de longitud y limbo elíptico alargado, ligeramente decurrente hacia el peciolo, un poco ondulado y glabro"*.

El sistema foliar está conformado por tres partes importantes que se describen a continuación:

2.2.3.3.1. Vainas foliares.

Torres (2012), indica que *"las vainas foliares se originan en el cormo y están conformadas por la prolongación y modificación de*

las hojas; las cuales están insertadas en el rizoma creciendo de forma helicoidal, conformando vainas envolventes que se traslapan a lo largo dando origen al pseudotallo. Éste almacena sustancias hídricas amiláceas y crece de adentro hacia afuera a medida que van apareciendo las hojas".

2.2.3.3.2. Pseudopeciolos.

Soto (2008), indica que *"el pseudopeciolo es el extremo superior o distal de la vaina foliar que se estrecha y se adelgaza hacia el limbo o lámina foliar. La cara cóncava (envés) de la vaina se hace más pronunciada y se "abarquilla" por crecimiento de los bordes, constituyendo un verdadero canal conductor de agua. Los alvéolos o canales aeríferos típicos de la vaina persisten, pero, dispersos en otra forma y son más angostos. Los haces de fibras quedan más juntos, lo que le da mayor rigidez, haciéndolos robustos y aptos para soportar el peso del limbo, que en algunos clones es de consideración. Cada vaina es más larga que la anterior, por lo que los peciolos están regularmente escalonados. La separación entre los peciolos se denomina en forma equivocada "entrenudos" ya que en realidad no lo son. En una planta con crecimiento normal puede haber una separación de 156° entre peciolos de las hojas sucesivas"*.

2.2.3.3.3. Lámina foliar.

Soto (2008), menciona que *"la lámina foliar o limbo es una lámina delgada, muy verde en su cara superior y más o menos verdosa en la inferior. Está surcada por una nervadura estriada formada por las venas mayores que resaltan en la cara haz y están espaciadas de 5 a 10 mm. Se extiende de la vena media hasta la margen casi perpendicular al eje, hay otras venas menores no tan definidas. Los estomas son menos frecuentes en la superficie del haz que en la del envés, aunque, en algunos clones, como el "gran enano", presentan mayor densidad (estomas por área de la hoja) en ambas superficies"*.

2.2.3.4. Raíces.

Herrera y Colonia (2011), mencionan que *"las raíces son superficiales distribuidas en una capa de 30-40 cm, concentrándose la mayoría a los 15 a 20 cm. Son de color blanco y tiernas cuando emergen, posteriormente son duras, amarillentas. Pueden alcanzar los 3 m de crecimiento lateral y 1,5 m de profundidad. El poder de penetración de la raíz es débil, por lo que la distribución radicular está relacionada con la textura y estructura del suelo"*.

Torres (2012), indica que *"el sistema radicular está formado por una abundante cantidad de raíces primarias, secundarias y terciarias. Varios investigadores han planteado la existencia de dos clases de raíces primarias: las horizontales y las verticales, que conforman un sistema entrecruzado que le da un magnífico anclaje o fijación al suelo a la planta, denominándose pioneras a las verticales y alimentadoras a las horizontales"*.

2.2.3.5. Frutos.

Soto (2008), indica que *"el fruto es carnoso y suave, compuesto por tres carpelos que son los últimos órganos florales que aparecen, fusionándose rápidamente para formar el estilo y el estigma. Es de forma angulosa cuando es joven y progresivamente cilíndrica a medida que va aumentando de grosor por la acumulación de almidón"*.

Soto (2008), también afirma que *"el tiempo necesario para el desarrollo de la fruta es de 70 a 90 días (10 a 13 semanas). En lugares con temperaturas bajas entre 20 °C y 26 °C y períodos largos de luminosidad, el desarrollo puede tardar de 98 a 112 días (14 a 16 semanas). Las condiciones vegetativas antes de la floración, influyen de manera predominante en el desarrollo de la fruta. Por ejemplo, la evolución de la inflorescencia se ve bloqueada por el exceso de agua, que ocasiona un alargamiento del intervalo de fructificación-cosecha".*

2.2.4. Requerimientos agroclimáticos.

2.2.4.1. Clima.

Torres (2012) menciona las condiciones climáticas requeridas para el cultivo del plátano:

Altitud: Las zonas comprendidas entre los 0 y 30 msnm son las adecuadas para el desarrollo del cultivo. No obstante, el banano se adapta a alturas que alcanzan hasta los 2,200 msnm.

Requerimientos de agua: Los requerimientos de agua en la planta de banano son altos debido a su naturaleza herbácea y a su gran superficie foliar expuesta a la evapotranspiración. Aproximadamente, el 85-88% del peso del banano está constituido por agua; por lo tanto, requiere un suministro mensual durante todo el año de 3 aproximadamente 1,200 a 1,300 m/ha. Por tanto, las necesidades de agua son elevadas. En caso de no ser proporcionadas por la lluvia han de ser aportadas por riegos regulares y constantes. Sin el riego, la sequía provoca la desecación de las hojas, empezando por las más viejas, luego la marchitez de las vainas y finalmente la rotura del pseudotallo. El bulbo, por el contrario, resiste fácilmente a una desecación prolongada y conserva la facultad de volver a producir hojas mucho después de la desaparición del pseudotallo. Se recomienda sembrar banano en aquellas zonas que tengan niveles de precipitación que oscilen entre 2,000 y 3,000 mm muy bien distribuidos a lo largo del año. Se considera que 100 mm mensuales de lluvia son satisfactorios.

Temperatura: La temperatura media óptima para el cultivo es de 25 °C. Un rango de temperaturas entre 25 a 30 °C favorece su desarrollo. Cuanto más baja sea la temperatura el ciclo vegetativo del cultivo se prolonga. La actividad vegetativa de la planta queda fuertemente reducida cuando la temperatura baja de los 16 °C, paralizándose completamente la salida de hojas. Por debajo de esta temperatura, las vainas foliares crecen muy juntas, lo cual se conoce como “arrepollamiento”, que dificulta la emisión de la

inflorescencia o parición. Una situación extrema se genera cuando las temperaturas llegan a los 12 °C, ya que en este momento de la fructificación se detiene.

Luminosidad: El banano se cultiva en condiciones de variada iluminación. Aunque, una cierta reducción de la iluminación, no interrumpe la salida de las hojas de la bananera; sin embargo, alarga considerablemente su ciclo vegetativo, por lo que esta planta prefiere zonas de sol y despejadas de nubes. Bajo condiciones de baja luminosidad, día sombrío y frio; el ciclo vegetativo se alarga notablemente y pasa de 8.5 meses (en plantaciones bien expuestas a la luz), hasta 14 meses en plantas que crecen en la penumbra.

Vientos: El viento es un factor a tener muy en cuenta al momento de establecer una plantación de banano, debido a su naturaleza herbácea, sus hojas laminares y su sistema radical superficial. No se recomienda aquellas zonas que estén expuestas a velocidades de viento mayores a 20 km/hora".

2.2.4.2. Suelo.

Torres (2012), afirma que *"suelos con buena estructura y gran porosidad y que posean buen drenaje, favorecen el desarrollo de la planta. El exceso de humedad produce un mal desarrollo de la planta y la pudrición de sus raíces. Los tipos de suelo más recomendables para obtener una buena cosecha económica de banano son los suelos de textura media, desde franco arenoso, muy fino y fino, hasta franco arcilloso".*

Torres (2012), también afirma que *"como norma general, puede decirse que los mejores suelos para el cultivo del banano son aquellos con altos contenidos de nutrientes, bien balanceados y complementados con el abonamiento, procurando suplir la extracción de minerales que se da con las cosechas y las pérdidas que se producen por el proceso de lixiviación. El banano ofrece una gran tolerancia orgánica, pues vegeta sobre suelos cuya*

reacción varía de pH 4.5 a pH 8, pero, las plantaciones de mejor aspecto se encuentran en condiciones ligeramente ácidas o muy ligeramente alcalinas: pH 6 a 7.5. La condición ideal de pH del suelo es de 6.5".

2.2.4.3. Variedades.

Arcila (2002), menciona que *"en América Latina y el Caribe las variedades de plátano tipo Plantain más cultivadas obedecen a los tipo French (Dominico), false Horn (Dominico Hartón) y al tipo Horn (Hartón), siendo los más comerciales los dos últimos, aunque muy susceptibles a enfermedades como la sigatoca negra y que causan drásticas reducciones en la producción. La Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, FHIA, a través del mejoramiento genético del cultivo de plátano ha producido diferentes híbridos (AAAB) resistentes a las sigatocas, entre ellas, FHIA 20 y FHIA 21. A esta Ultima se le reconocen buenos atributos sensoriales cuando se prepara frito en tajadas (chips)"*.

Cayon et at., (2000), afirma que *"en Colombia, el tamaño, la calidad y la presentación de los frutos de plátano Dominico Hartón, producidos en la región cafetera central, son influenciados por la variación de las condiciones ambientales en las zonas de producción, principalmente por el estrés hídrico durante el periodo del desarrollo del racimo. Las musaceas responden de manera diferente al déficit de agua, observándose que los clones con genoma balbisiana (Musa ABB, grupo Bluggoe) son resistentes a la sequía, mientras que los plátanos (Musa AAB, grupo Plantain) son muy susceptibles, lo que genera una disminución en el peso final del racimo".*

Arcila (2002), manifiesta que *"la variedad de plátano África es un clon triploide AAB, originario de África y adaptado a nuestras condiciones. Este clon ha sido evaluado en la zona cafetera colombiana donde muestra una buena adaptación en diferentes altitudes y es una de las variedades más promisorias de la región cafetera, aunque el peso del racimo, el número de manos y de "dedos" sean inferiores al de otras variedades como Dominico Hartón. Su pulpa tiene una consistencia suave y además su*

contenido de almidón es superior al de la variedad Dominico Hartón, tanto en estado verde como amarillo".

MADR (2006), afirma que *"las musaceas tienen un rol importante en la seguridad alimentaria en África subtropical (Uganda, Burundi, Rwanda, Gabón y Ghana) con un consumo promedio de 300 a 600 g/día por persona. En América Latina las poblaciones de mayor consumo son Ecuador, Cuba, República Dominicana y Colombia, con un aporte a la dieta de 320, 210, 200, 160 g/día por persona, respectivamente"*.

2.2.5. Propagación del plátano.

2.2.5.1. Tipos de propagación.

Herrera y Colonia (2011), menciona que *"la propagación de plátano se realiza mediante cormo, rizoma o bulbo, aquí se desarrollan yemas laterales llamados hijos o retoños que se convierten en plantas que reemplazan a las que dieron sus frutos. Estos deben proceder de plantas jóvenes, sanas"*.

Por división de brotes: Se utilizan cormos provenientes de plantas jóvenes y recién cosechadas. El cormo se divide en 4 a 8 partes y se procede a sembrar como un cormo original que luego emitirán nuevos brotes. En muchos casos estos brotes divididos, producen meristemos múltiples que pueden ser separados y sembrados. En este proceso se puede extraer 500 nuevos retoños de un solo cormo de un solo cormo en período de 8 meses.

Por ruptura y eliminación de la yema central: Consiste en eliminar la yema apical con el fin de "romper" la dominancia apical para inducir la activación de las yemas laterales y producir mayor número de hijos por cormo, tanto en plantas cosechadas como en plantas jóvenes. El número de hijos generados dependerá de varios factores como el tipo de clon, las condiciones fisiológicas de la planta y las condiciones climáticas.

A través del uso de hijuelo o cormito: El peso no debe ser menor de 150 g y se recomienda pelarlos antes de la siembra con cuidado de remover solo las raíces y la capa superficial de la corteza para mantener la conformación original del mismo. El momento de llevarlas a campo estará determinado por la presencia de cuatro hojas verdaderas y una altura de 20 a 25 cm.

Propagación tradicional: Es el sistema de propagación más antiguo y hace uso de hijos o retoños. Se caracteriza por la escasa o nula aplicación de prácticas culturales básicas, de manera que las plantas se encuentran bajo libre crecimiento, lo que provoca un alto índice de competencia entre ellas. El material de propagación usado en este sistema proviene generalmente de la misma plantación y tiene baja eficiencia existiendo además, riesgo de diseminación de enfermedades".

2.2.5.2. Cámara térmica.

Cuadro 1. Diferencias entre un método convencional y cámara térmica en la propagación de plátano.

Cámara térmica	Método convencional
Sistema de producción es automatizado y tecnificado.	Sistema de producción no Automatizado, ni tecnificado.
Tamaño y peso de semilla es uniforme, facilitando la articulación a los programas de certificación de semilla y disminuyendo los costos de transporte y el precio de la semilla.	Tamaño y peso de semilla es variable, dificultando la certificación del material de siembra y aumentando los costos de transporte y el precio de la semilla.
Disponibilidad de material de siembra es constante durante el año.	Mayor probabilidad de diseminación de microorganismos Fito patógenos y plagas.
Sistema radical desarrollado y protegido con microorganismos benéficos.	Sigue el ciclo de cultivo normal, que depende del piso térmico.
A partir de un cormo se pueden producir hasta 15 brotes que podrán ser usados como material de siembra.	Disponibilidad de cormos puede ser limitada. El cormo que se utiliza no tiene sistema radical. Se requieren mayores volúmenes de semilla.

Fuente: Fontagro (2010).

Fontagro (2010), menciona que *“para la propagación de material de siembra de plátano variedad Dominico hartón (Musa AAB), los mejores rendimientos se han obtenido aplicando la técnica TRAS a cormos entre 1 y 2 kg y empleando aserrín de madera (previamente esterilizado) como sustrato de siembra dentro de la cámara térmica. Estudios comparativos han demostrado que la producción al interior de la cámara térmica puede ser hasta de 90 brotes/m^2 por mes, en comparación con 35 brotes/m^2 por mes, cuando se multiplica la misma semilla en condiciones ambientales externas”.*

Fontagro (2010), también menciona que *“una técnica de producción son las cámaras térmicas, en esta cámara, se someten los cormos y las yemas inducidas en ellos a un sistema de limpieza que comprende la termoterapia (con temperaturas entre 50 y 70 °C), humedad relativa entre 30 y 100%, y un fotoperíodo hasta de 24 horas (complementado mediante luz artificial en la noche). Estos tres parámetros, así como la frecuencia del fertirriego (riego de solución nutritiva)”.*

2.2.6. Enraizantes.

2.2.6.1. Bioestimulantes.

Díaz (2009) citado por Alban (2014), indica que *“son formulaciones que llegan a contener distintas hormonas en pequeñas cantidades (menos de 0.1 g L^{-1}) junto con otros compuestos químicos incluyendo aminoácidos vitaminas, enzimas, azucares y elementos minerales. Por tanto la concentración hormonal en los bioestimulantes casi siempre es baja, los tipos de hormonas contenidas y las cantidades de cada una de ellas depende del origen de la extracción (algas, semillas, raíces, etc.) y su procesamiento. Sus efectos sobre las plantas aplicadas suelen ser el de estimular su desarrollo general sin necesariamente incidir de forma directa en mayor amarre de fruto o mayor crecimiento del fruto. Por lo anterior los bioestimulantes pueden catalogarse como auxiliares de mantenimiento fisiológico de las plantas ya que proveen de múltiples compuestos en pequeñas*

cantidades, lo cual puede ser importante en condiciones limitantes del cultivo como mal clima, sequia ataque de patógenos, etc.”.

2.2.6.2. Función de los Bioestimulantes.

Fe–Futureco (2004), citado por Alban (2014), menciona que *“actúan incrementando determinadas expresiones metabólicas y/o fisiológicas de la planta, tales como el desarrollo de diferentes órganos (raíces, frutos, etc.) incentivando la fotosíntesis y a reducir los daños causados por estrés (fitosanitario, enfermedades, frío, calor, toxicidad, etc.) eliminando así las limitaciones del crecimiento en el rendimiento, de igual manera potenciando las defensa natural de las plantas antes y después del ataque de patógenos; de igual manera inhiben la germinación de esporas de los hongos, reducen la penetración del patógeno en el interior del tejido vegetal, mejorando así el estado nutricional de la planta, mejorando así el equilibrio hormonal, facilitando la síntesis biológica de hormonas con auxinas, gibelinas y citoquininas”.*

Alban (2014), menciona que *“en su formulación contienen aminoácidos libres, los cuales tienen bajo peso molecular son transportados y absorbidos rápidamente por la planta, aprovechando la síntesis de proteínas, ahorrando gran cantidad de energía que se concentra en el incremento de la producción .Los aminoácidos por ser los componentes básicos de las proteínas intervienen en la formación de los tejidos de soporte, membranas de las células para llevar acabo numerosos y vitales procesos internos de las plantas como son crecimiento, fructificación, floración entre otros”.*

2.2.6.2.1. Uso de bioestimulantes en la propagación de Musáceas.

Díaz et al., (2004), indica que *“en la actualidad existe la tendencia de ir sustituyendo los reguladores de crecimiento sintéticos utilizados en la propagación de plantas, por productos bioactivos de origen biológico, tales como los bioestimulantes, con la finalidad de reducir los costos de producción. Algunos bioestimulantes han demostrado ser efectivos en esta*

sustitución de hormonas sintéticas, ya que contienen análogos de brasinoesteroides y fracciones de hormonas vegetales naturales con los que se han obtenido resultados promisorios muy halagadores en cultivos como musáceas, papa, arroz y tomate".

Héctor et al., (2002), Rodríguez (1999), Díaz (2002), Pérez (2007), mencionan que *"entre los bioestimulantes comerciales que se han utilizado con este fin se menciona al Biobras que es un análogo de brasinoesteroides, el bioestan y Liplant que se derivan del humus de lombriz y el vermicompost, el Fitomas-E que se deriva de la caña de azúcar y el Rizobac que es un biopreparado de origen rizobacteriano".*

Héctor et al., (2007), mencionan que *"en este sentido, experimentos realizados en el cultivo de plátano se encontró que con el uso del Biobras y Bio están como sustitutos de BAP y AlA, se produjeron resultados similares e incluso superiores a los obtenidos con Bencilaminopurina (BAP) y Ácido Indolacético (AlA), es decir se encontraron iguales o mayores índices de multiplicación, porcentajes de sobrevivencia, brotación y enraizamiento. Resultados similares fueron encontrados por Pérez (2007) al utilizar el bioestimulante Fitomas-E en fase de multiplicación y aclimatación, respectivamente en el clan FHIA -18".*

2.2.6.2.2. Cómo se usan los bioestimulantes.

Alban (2014), menciona que *"la mayoría de los bioestimulantes se aplican solos, directamente al follaje, aunque en ciertos caso también pueden ser aplicados al suelo ya sea por fertirrigación o en drench; ciertos bioestimulantes pueden usarse en mezcla con insecticidas, fungicidas u otros fertilizantes solubles, pero antes de ello es recomendable comprobar su compatibilidad con otro producto es decir cuidar que este no precipite, sino caso contrario no es recomendable realizar la mescla; los bioestimulantes se recomiendan utilizar en las etapas de crecimiento vegetal para un mejor aprovechamiento de sus compuestos".*

2.2.6.2.3. Bioestimulantes radicales.

Benedetti (2010), citado por ALBAN (2014) mencionan que *"los bioestimulantes radicales son productos que solo mezclados contribuyen a mejorar el crecimiento de las plantas en los procesos fisiológicos específicos; son naturales o sintéticos ,caracterizados por sus diferentes modos de acción y varias formas de uso, que son capaces de mejorar la nutrición y desarrollo de los vegetales; son una clase de productos muy heterogéneo y a nivel mundial existen varios en su mayoría contienen aminoácidos, vitaminas enzimas, extracto de algas, ácidos húmicos y un porcentaje muy bajo de otros compuestos".*

Weaver (1996) citado por Alban (2014), menciona que *"la principal aplicación de los reguladores de crecimiento es la estimulación de la iniciación de las raíces especialmente en estacas dentro de los viveros".*

Bidwell (1993) citado por Alban (2014) indica que *"una raíz en crecimiento primaria, secundaria o adventicia, puede dividirse en tres regiones, región meristematica (donde la multiplicación celular) región de alargamiento puede dividirse en tres regiones, región meristemática (donde hay multiplicación celular) región de alargamiento y diferenciación (división celular de menor grado)".*

2.2.6.2.4. Componentes de los bioestimulantes radicales.

Alban (2014), indica *"los tipos de bioestimulantes y sus efectos:*

- **Giberelinas:** Promueven la división celular y/o elongación que contrarresta el letargo, inhiben la formación de los órganos, rompen la latencia de semillas y yemas e inducen la brotación de yemas, el desarrollo uniforme del fruto, floración y la síntesis e inducción de enzimas.

- **Citoquininas:** Estas, retrasan la senescencia, que regulan la apertura estomática, actúa en las etapas de floración, fructificación y uniformidad de frutos; estimulan la división celular, el crecimiento de las yemas laterales, la expansión de las hojas, la síntesis de la clorofila y activador de las defensas de las plantas. Las citoquininas son necesarias en las raíces para división celular, liberación de la dominancia apical y movilización de nutrientes.

- **Auxinas:** Estimulan la elongación y multiplicación celular en el cambium, la diferenciación del xilema y floema y el crecimiento de las partes florales. Además mantienen la dominancia apical, retrasan la senescencia de las hojas y la maduración de los frutos y promueven la producción del etileno y el enraizamiento. Las auxinas estimulan la actividad del cambium por lo que se utiliza a veces en mejorar el prendimiento de los injertos.

- **Vitaminas:** Algunas vitaminas (tiamina B1, riboflavima B2, piridoxina B6, niacina y el ácido ascórbico vitamina C), llegan a obrar como los reguladores esenciales en las plantas superiores; además de ello participan en la nutrición y asimilación, aumentando la cantidad del protoplasma, pero no afectan a la estructura de la planta. La riboflavima (B2) es necesaria en el crecimiento de las raíces y reducen la cantidad de auxina del sistema radical, gran cantidad de auxinas inhibe el crecimiento de la raíz.

- **Aminoácidos:** Se conoce como la presencia de 21 aminoácidos, así como dos amidas, glutamina y aspargina. Las plantas llegan a contener muchos aminoácidos que contribuyen a la formación de proteínas y que están libres de (dihidroxifenilalanina, citrulina, norleucina, acido pipe cólico) aunque no se sabe si estos últimos integran proteínas. Los aminoácidos son integrantes fundamentales en el proceso de la biosíntesis de las proteínas. Los aminoácidos se aplican a través de la alimentación foliar, se absorben a través de la planta o por medio del área de la raíz cuando se incorpora con el suelo".

2.2.6.3. Root-Hor®.

El Grupo Andina (2014) describe “las características que presenta el enraizador Root-Hor®**:**

Generalmente la producción natural de las hormonas responsables del enraizamiento, sujetas a los niveles de concentración de otras hormonas, ya que en forma natural la planta trata de tener un equilibrio en su crecimiento, con Root-Hor®, se favorece la acción de las auxinas en forma armónica.

2.2.6.3.1. Ingredientes activos.

Los ingredientes activos y su porcentaje por 1L de Bioestimulante Root-Hor®:

- Ácido Alfa naftalenacetico (0.40%).
- Ácido 3-Indolbutírico (0.10%).
- Ácidos nucleicos (0.10%).
- Sulfato de Zinc (0.40%).
- Solución nutritiva (95.40%).

2.2.6.3.2. Características: Físico – Químicas.

- Estado Físico: Líquido.
- Color: Turquesa.
- Olor: Característico.
- Densidad: 1.03 +/- 0.01.
- pH: 2.5 +/- 0.2.
- Solubilidad en agua: 100% soluble.
- Estabilidad: Estable.
- Inflamabilidad: No inflamable.
- Explosividad: No explosivo.
- Corrosividad: No corrosivo.
- Combustibilidad: No combustible.
- Estabilidad de almacenamiento: Estable 2 años.

2.2.6.3.3. Modo de acción.

Generalmente la producción natural de las hormonas responsables del enraizamiento, están sujetas a los niveles de concentración de otras hormonas, ya que en forma natural la planta trata de tener un equilibrio en su crecimiento, con Root-Hor® se favorece la acción de las auxinas en forma armónica. Root-Hor® es un producto que penetra en los tejidos celulares y ocasiona una favorable concentración de auxinas, básicamente Alfa Naftalenacético (ANA) y el Ácido Indol Butírico (AIB) en la planta, estimulando el desarrollo radicular. En conjunto, las fitohormonas actúan en la formación de raíces, especialmente en estacas, acodos y frutales, esquejes de diversos cultivos, emitiendo raicillas en corto tiempo.

Cuadro 2. Recomendaciones de aplicación.

Cultivo	Dosis de Root Hor en la inmersión de esquejes	Dosis de Root Hor/200 L de agua en la aplicación foliar
Frutales	0.5%	250 ml
Yuca	0.5%	250 ml
Clavel	0.5%	250 ml
Col	0.5%	250 ml
Paprika	-	250 ml
Alcachofa	-	250 ml

2.2.6.3.4. Momento de aplicación.

Para enraizamiento de acodos y esquejes, en un recipiente verter 5 ml de Root-Hor® por 1 litro de agua, introducir las estacas 3 cm del nivel de agua del recipiente, durante 3-5 minutos, luego de la aparición de las primeras hojas, se complementa con una segunda aplicación foliar. Para enraizamiento en hortalizas, verter 250 ml de Root-Hor® en 200 litros de agua, mezclar homogéneamente y aplicar foliarmente de acuerdo a las indicaciones por cultivos.

2.2.6.3.5. Categoría toxicológica.

Ligeramente tóxico - banda verde - Categoría IV.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO.

El experimento se llevó a cabo en el vivero agrícola de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali – Sede Aguaytía - región Ucayali, provincia de Padre Abad, distrito de Padre Abad.

La sede Aguaytía se encuentra ubicada a Latitud: 08°25′ 76″ S; Longitud: 74°53 ′00″ O; Altitud: 284 m.s.n.m.

La duración del presente trabajo de tesis se desarrolló desde el mes de junio del 2018, y concluyendo en el mes de setiembre del 2018.

3.2. CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS.

El lugar donde se realizó el proyecto de investigación, corresponde en una zona de bosque húmedo tropical, según la clasificación de Holdrie (1987), con temperatura media anual máxima de 31 °C y la media anual mínima de 22 °C. La relación de evapotranspiración potencial es de 3 a 2 veces la precipitación, con una precipitación anual de 2500 a 3000 mm.

3.3. MATERIALES.

3.3.1. Material vegetal.

Se utilizó 18 m^2 de área para la cámara térmica y cormos de plátano var. Bellaco Hartón.

3.3.2. Insumos.

Los insumos que se utilizaron fueron: Aserrín, roca fosfórica, materia orgánica, enraizante Root-Hor®, hipoclorito de sodio.

3.3.3. Herramientas.

Las herramientas que se emplearon fueron: wincha cordeles,

plástico transparente, bambú, libreta de campo, machete, poceadores, clavos y alambre.

3.3.4. Equipos.

Los equipos que se utilizaron fueron: Cámara fotográfica, balanza, cinta métrica, luxómetro, higrómetro y termómetro.

3.4. PROCEDIMIENTOS.

3.4.1. Diagnóstico del estado actual del área a ocupar.

Se limpió toda el área a usar, para establecer la cámara térmica que tuvo un área de 18 m^2.

3.4.2. Construcción de cama germinadora.

Se construyó una cámara térmica de ancho 3 m x 5 m de largo.

Para la construcción de la cámara térmica, se utilizó postes de madera y bambú de la zona, con 1,8 m de altura y forrado con plástico transparente.

Luego se realizó las separaciones para los tratamientos y repeticiones con madera de la zona, cada tratamiento tuvo una separación, así como las repeticiones.

Para las camas se utilizó materia orgánica en la base, una capa de 10 cm, seguido, se espolvoreó la roca fosfórica en todas las camas y por último una capa de aserrín de 40 cm.

3.4.3. Recolección y selección de los cormos para sembrar en la cama germinadora.

Se obtuvieron cormos de plantas madres sanas con mejor producción de racimos, con un promedio de peso de 2 k.

Una vez obtenida la semilla se eliminaron todas las hojas con mucho cuidado. Así mismo se eliminó el punto de crecimiento central haciendo un corte en cono de 4 cm de profundidad en cada cormo y se realizó un corte en cruz de 2 cm de profundidad, quedando así listos para ser instalados.

Se sumergió en un recipiente de 20 litros de capacidad, se agregó 50 cm^3 de Hipoclorito de Sodio (5%) para su desinfección (10 gotas en un litro de agua durante 3 minutos) y oncol (IA: benfucarab) 40ml/20L.

3.4.4. Aplicación de los enraizantes en los cormos.

Después de realizada la desinfección de los cormos, se sumergirá 40 cormos por tratamiento o enraizante en una bandeja de plástico, donde aplicaremos las dosis de enraizante en las distintas cantidades.

Los cormos fueron sumergidos por el periodo de media hora en la solución de enraizante, posteriormente se extrajo de la solución y se dejó escurrir por 10 minutos, luego se llevó a la cámara térmica para ser sembrados.

3.4.5. Instalación de los cormos en la cámara térmica de plátano.

En las camas dentro de la cámara térmica, se utilizó materia orgánica en la base una capa de 10 cm, seguidamente se espolvoreó uniformemente una leve capa de roca fosfórica en toda la cama y finalmente, una capa de aserrín de 40 cm.

Seguidamente, se instalaron los cormos con una separación de 20 cm entre ellos de forma que alcance en 1 m^2 20 cormos.

Después los cormos se cubrieron con una capa de 5 centímetros de aserrín descompuesto.

3.4.6. Manejo del riego.

Se regaron hasta humedecer toda la cama en el primer riego y se mantuvo así todos los días. A partir de los 15 días de su instalación se registró el proceso de brotación de los primeros hijuelos y se continuó evaluando diariamente la emergencia de brotes hasta los 30 días.

En los riegos posteriores se mantuvo la cama humedad, sin excesos (que no haya encharcamiento de agua dentro de las camas). El riego se realizó diariamente cada mañana.

Con el riego se mantuvo la humedad constante y sin descuido se permitió el brotamiento continuo de los hijuelos.

3.4.7. Manejo y registro de la temperatura.

Las temperaturas que se manejaron fueron entre 32 a 55 °C como se muestra en el Cuadro 3. Para evitar sobrepasar los 55 °C se abrió la puerta principal para favorecer la circulación de aire. Se tuvo cuidado al realizar este procedimiento a partir del brotamiento de los rizomas, después de Iniciado el brotamiento a los 15 días en adelante la temperatura apropiada fue de 32 a 40 °C.

Cuadro 3. Registro de temperaturas y humedad relativa.

DÍAS	TEMPERATURA DE LA CÁMARA TÉRMICA EN (ºC)			HUMEDAD DE LA CÁMARA TÉRMICA EN (%)		
	6:00 am	12:00 pm	06:00 pm	6:00 am	12:00 pm	06:00 pm
10	32	50	32	85	89	86
20	35	38	32	83	88	80
30	34	42	31	80	86	80
45	35	40	34	76	82	80

3.4.8. Labores culturales.

Control de malezas: Se controló las malezas de forma manual cada 15 días.

Control fitosanitario: Esta labor se realizó de forma cultural, para evitar el ataque de plagas y enfermedades.

Toma de los datos a registrar: Paralelamente a la toma de las variables, se anotaron los datos a registrar como los datos climatológicos, que se anotaron diariamente.

Tabulación de datos: Una vez concluido el experimento y recopilado todo los datos, se procedió a realizar el trabajo de gabinete, que consistió en el procesamiento de la información.

3.5. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN.

3.5.1. Variables.

Variable Independiente: Dosis de enraizante Root-Hor® para inducción de yemas.

Tratamientos

- T1 = sin tratamiento.
- T2 = 50 ml /100 L de Root-Hor®.
- T3 = 100 ml/100 L de Root-Hor®.
- T4 = 150 ml /100 L de Root-Hor®.
- T5 = 200 ml/100 L de Root-Hor®.

Variables Dependientes:

- Número de plantones.
- Peso de plantones.
- Altura de plantones.

- Diámetro de tallo de plantones.
- Número de hojas por plantón.
- Número de raíces.
- Longitud de raíces.

3.5.2. Operacionalización de variables.

- **Número de plantones (unid):** Se realizó el conteo de brotes por cada tratamiento de 5 unidades experimentales (cormo de plátano) tomando los datos a los 45 días después de la siembra del cormo.

- **Peso fresco de plantones (g):** Se pesaron cinco plantones por tratamiento al finalizar los 45 días desde la siembra, el resultado fue el promedio de los 5 plantones, la unidad empleada fue en gramos.

- **Altura de plantones (cm):** Se tomó 5 muestras por cada tratamiento y cada repetición luego se midió desde la base hasta la parte apical del plantón; como parte de la interpretación de los resultados, se consideró las dimensiones finales, esto se realizó al finalizar los 45 días, el resultado se obtuvo del promedio de 5 cormos por tratamiento. La unidad a emplear para la medida fue en centímetros.

- **Diámetro del tallo del plantón (cm):** Se midió a partir de los 45 días desde la siembra, el resultado fue el promedio de 5 medias de cormos por tratamiento, la unidad empleada fue en centímetros.

- **Número de hojas:** Se contó el número de hojas al finalizar los 45 días desde la siembra, el resultado fue el promedio de 5 cormos por tratamiento.

- **Número de raíces por plantón (unid):** Se contó el número de raíces formado en cada plantón a partir del cormo y el resultado fue el promedio de 5 cormos por tratamiento.

- **Longitud de raíces del plantón (cm):** Se midió las raíces al finalizar los 45 días de la siembra el resultado fueron el promedio de 5 cormos por tratamiento, las unidades empleadas fueron en centímetros.

3.6. DISTRIBUCIÓN DE CAMPO.

Descripción del campo experimental:

- Largo del campo experimental: 5 m.
- Ancho del campo experimental: 3 m.
- Distancia entre hijuelos: 20 cm.
- Distancia entre repeticiones: 5 cm.
- Número de repeticiones: 4.
- Número de Tratamientos: 5.
- Número de plantas/unidad experimental: 10 cormos.
- Total, de plantas/tratamiento: 40.
- Número total de plantas en estudio: 200.
- Área total del experimento: 18 m^2.

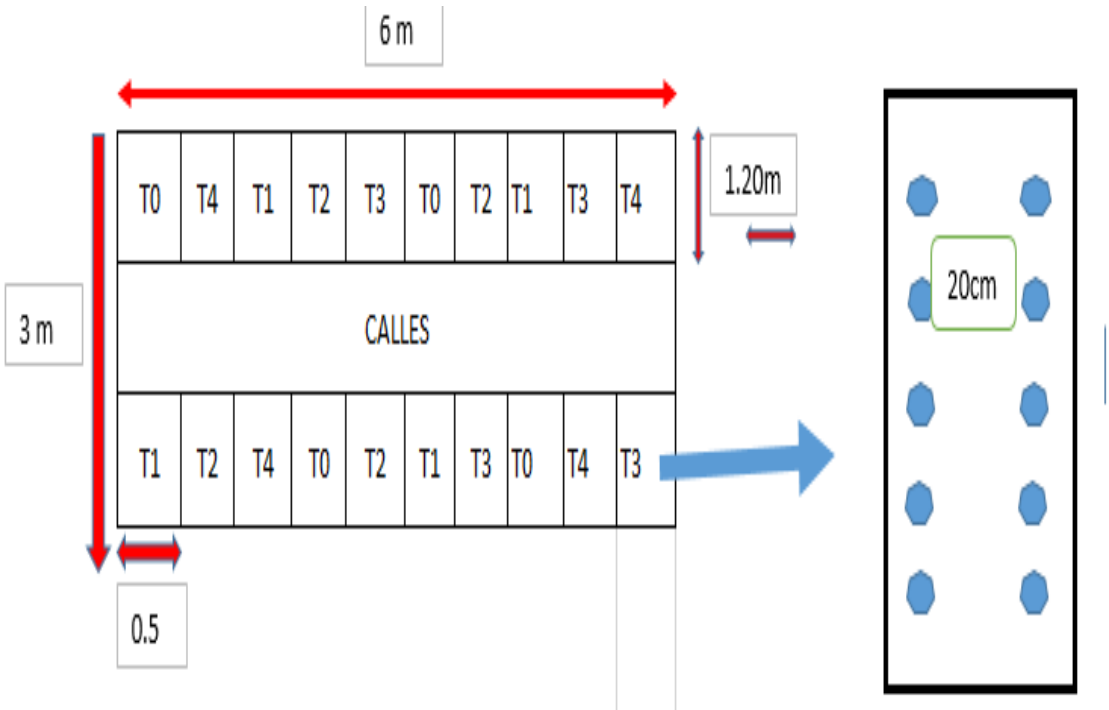


Figura 1. Distribución de las unidades experimentales.

3.7. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO.

Para el trabajo de investigación se utilizó un total de 200 cormos de plátano Bellaco Hartón. El diseño experimental utilizado fue el Completamente al Azar (DCA), con 5 tratamientos, cada tratamiento tuvo 4 repeticiones, totalizando 20 unidades experimentales, cada unidad experimental conformada de 10 cormos. Los promedios de cada tratamiento de los parámetros evaluados fueron sometidos a la prueba de comparación de medidas por la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Cuadro 4. Modelo de análisis de varianza.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad
Tratamientos	4
Error	15
Total	19

Modelo aditivo lineal.

$$Yij = \mu i + \varrho ij + \varepsilon ij$$

Dónde:

Y_{ij} = es la j-ésima observación de la i-ésima población.

μ = es la media general.

σ_i = es el efecto de la i-ésimo tratamiento.

ε_{ij} = es una componente aleatoria que representa el error experimental asociado a la observación ij.

Para:

i = 1, 2,….4 tratamientos.

j = 1,2…4 repeticiones.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. NÚMERO DE PLANTONES POR CORMO.

El siguiente cuadro, muestra el promedio de número de plantones por cormo de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®, en cámara térmica.

Cuadro 5. Número de plantones por cormo de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®, en cámara térmica.

Tratamientos	Descripción	No de plantones/cormo
T1	sin enraizante	5.6 c
T2	50ml/100L de Root-Hor®	5.6 c
T3	100ml/100L de Root-Hor®	6.6 b
T4	150ml/100L de Root-Hor®	8.2 a
T5	200ml/100L de Root-Hor®	7 b

Para el número de plantones por cormo, el análisis de varianza muestra que existen diferencias significativas entre los tratamiento (ver cuadro 12), esto se corrobora con la prueba de promedios de Tukey, que se muestra en el cuadro 5, en los cuales, el tratamiento con 150 ml/100 L de Root-Hor®, mostró el mayor promedio de plantones/cormo (8.2 plantones), el cual muestra diferencias significativas con respecto a los tratamientos con 200 ml/ 100 L de Root-Hor® y 100 ml/100 L de Root-Hor®, los cuales generaron 7 y 6.6 plantones respectivamente, estos tratamientos no muestran diferencias significativas entre ellos, pero si muestran diferencias significativas con respecto a los tratamientos con 50 ml/100 L de Root-Hor® y el testigo, los cuales desarrollaron 5.6 plantones por cormo, siendo estos los promedios de producción de plantones más bajo, como se muestra en la siguiente figura.

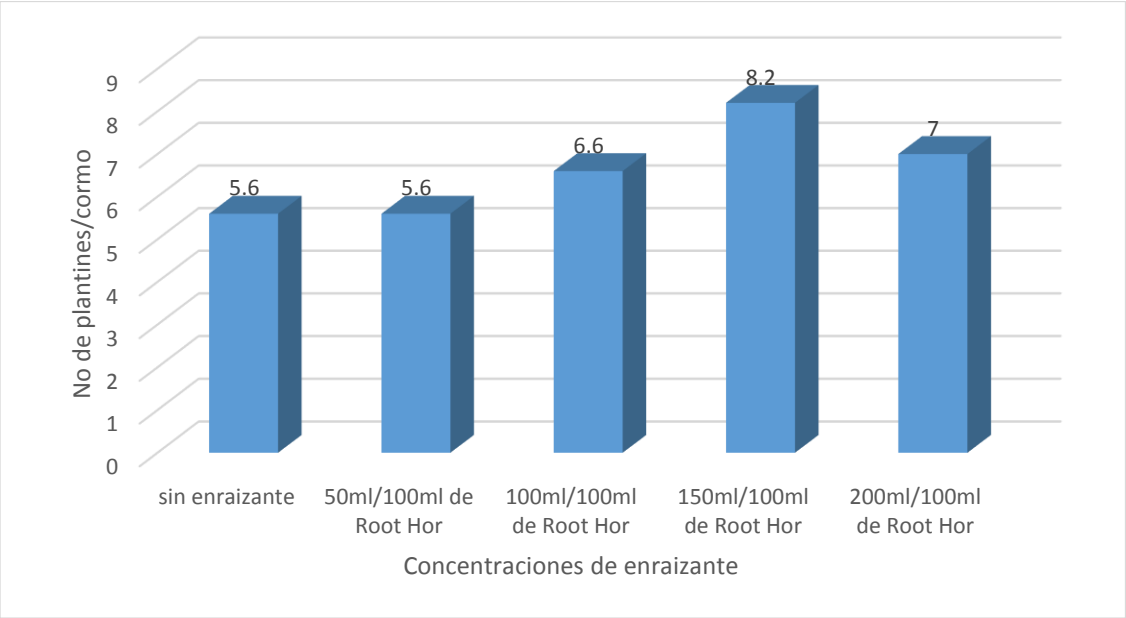


Figura 2. Número de plantones por cormo de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®.

4.2. PESO DE PLANTONES.

El siguiente cuadro, muestra el promedio del peso de plantones de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®, en cámara térmica.

Cuadro 6. Peso de plantones de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®, en cámara térmica.

Tratamientos	Descripción	Peso de plantones (g)
T1	sin enraizante	169.2 d
T2	50ml/100 L de Root-Hor®	239 c
T3	100ml/100 L de Root-Hor®	266 b
T4	150ml/100 L de Root-Hor®	330.4 a
T5	200ml/100 L de Root-Hor®	236.8 c

Para el peso de plantones, el análisis de varianza muestra que existen diferencias significativas entre los tratamiento (ver cuadro 13), esto se corrobora con la prueba de promedios de Tukey, que se muestra en el cuadro 6, en los cuales, el tratamiento con 150 ml/100 L de Root-Hor®, mostró el mayor promedio de peso de plantones (330.4 g/plantón), el cual muestra

diferencias significativas con respecto al tratamiento con 100 ml/ 100 L de Root-Hor® (266 g/plantón), el cual mostró diferencias significativas con respecto a los tratamientos con 200ml/100 L de Root-Hor® y 50 ml/100 L de Root-Hor®, los cuales lograron pesos de 236.8 g y 266 g por plantón respectivamente, estos tratamientos no muestran diferencias significativas entre ellos, pero si muestran diferencias significativas con respecto al tratamiento testigo, el cual logró un peso de 169.2 g/plantón, siendo este promedio el más bajo, como se muestra en la siguiente figura.

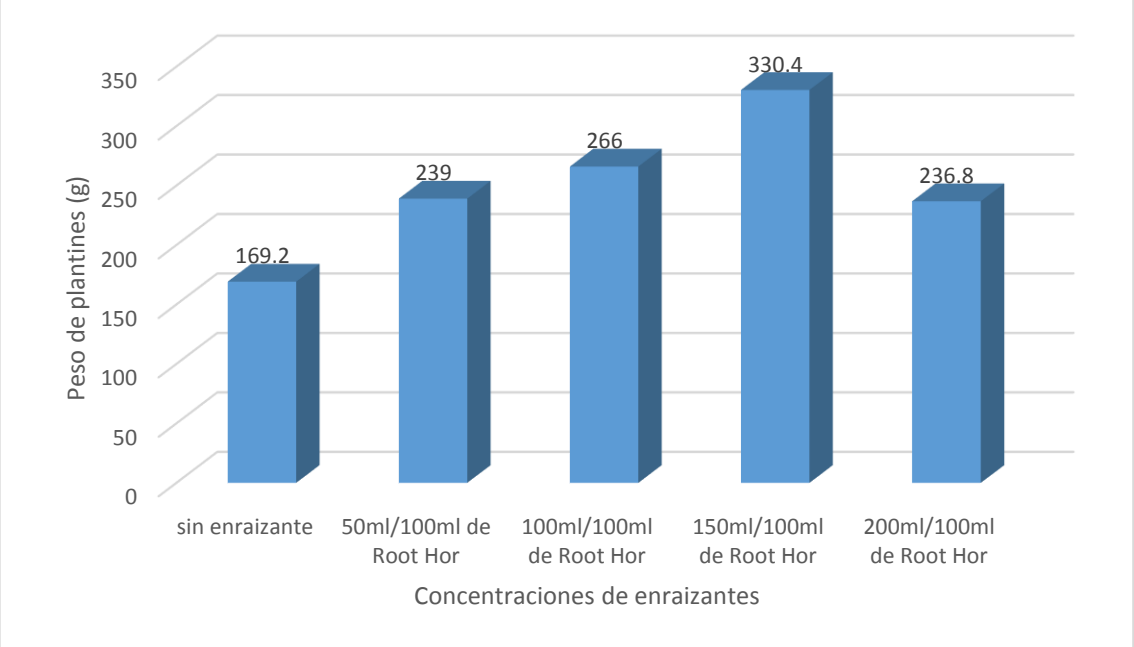


Figura 3. Peso de plantones de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®.

4.3. ALTURA DE PLANTONES.

El siguiente cuadro, muestra el promedio de altura de plantones de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®, en cámara térmica.

Cuadro 7. Altura de plantones de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®, en cámara térmica.

Tratamientos	Descripción	Altura de plantones (cm)
T1	sin enraizante	78.6 e
T2	50 ml/100 L de Root-Hor®	86.8 d
T3	100 ml/100 L de Root-Hor®	94.4 c
T4	150 ml/100 L de Root-Hor®	118.2 a
T5	200 ml/100 L de Root-Hor®	104.6 b

Para la altura de plantones, el análisis de varianza muestra que existen diferencias significativas entre los tratamiento (ver cuadro 14), esto se corrobora con la prueba de promedios de Tukey, que se muestra en el cuadro 7, en los cuales, el tratamiento con 150 ml/100 L de Root-Hor®, mostró el mayor promedio de altura de plantones (118.2 cm/plantón), el cual muestra diferencias significativas con respecto al tratamiento con 200 ml/ 100 L de Root-Hor® (104.6 cm/plantón), el cual mostró diferencias significativas con respecto al tratamiento con 100ml/100 L de Root-Hor® (94.4 cm/plantón), el cual mostró diferencias significativas con respecto al tratamiento con 50 ml/100 L de Root-Hor® (86.8 cm/plantón), el cual mostró diferencias significativas con respecto al tratamiento testigo (78.6 cm/plantón), como se muestra en la siguiente figura.

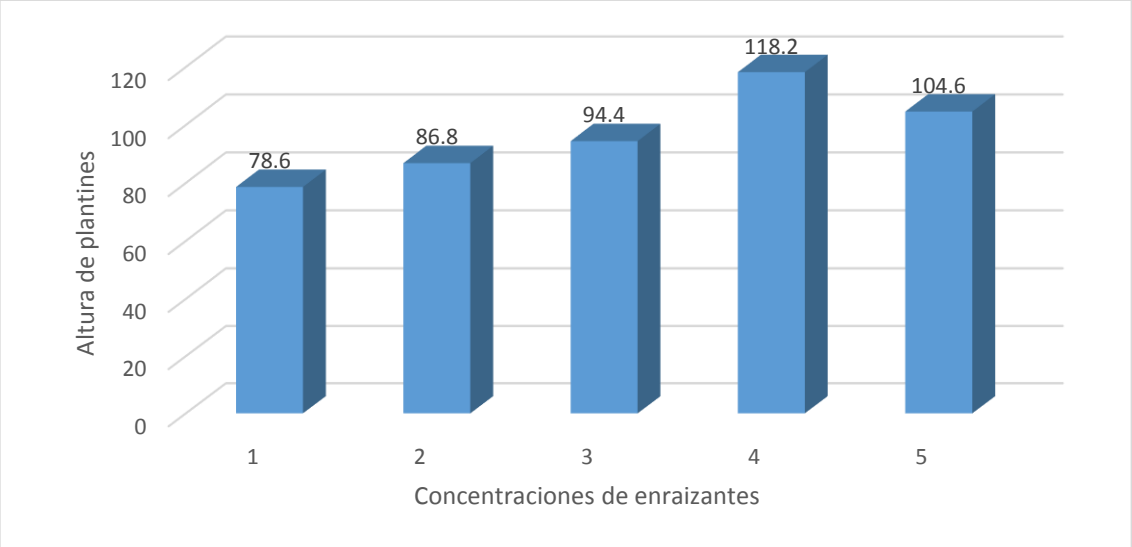


Figura 4. Altura de plantones de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®.

4.4. DIÁMETRO DE TALLO DE PLANTONES.

El siguiente cuadro, muestra el promedio de diámetro de tallo de plantones de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®, en cámara térmica.

Cuadro 8. Diámetro de tallo de plantones de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®, en cámara térmica.

Tratamientos	Descripción	Diámetro de plantones
T1	sin enraizante	2 c
T2	50 ml/100 L de Root-Hor®	2 c
T3	100 ml/100 L de Root-Hor®	3 b
T4	150 ml/100 L de Root-Hor®	4 a
T5	200 ml/100 L de Root-Hor®	3 b

Para el diámetro de tallo de plantones, el análisis de varianza muestra que existen diferencias significativas entre los tratamiento (ver cuadro 15), esto se corrobora con la prueba de promedios de Tukey, que se muestra en el cuadro 8, en los cuales, el tratamiento con 150 ml/100 L de Root-Hor®, mostró el mayor promedio de diámetro de tallo de plantones (4 cm/plantón), el cual muestra diferencias significativas con respecto a los tratamientos con 200 ml/100 L de Root-Hor® y 100 ml/100 L de Root-Hor®, los cuales lograron un promedio de 3 cm/plantón, los mismos que no mostraron diferencias significativas entre ellos, pero si mostraron diferencias con respecto a los tratamientos con 50ml/100 L de Root-Hor® y el testigo, los cuales lograron diámetros de tallo de 2 cm, como se muestra en la siguiente figura.

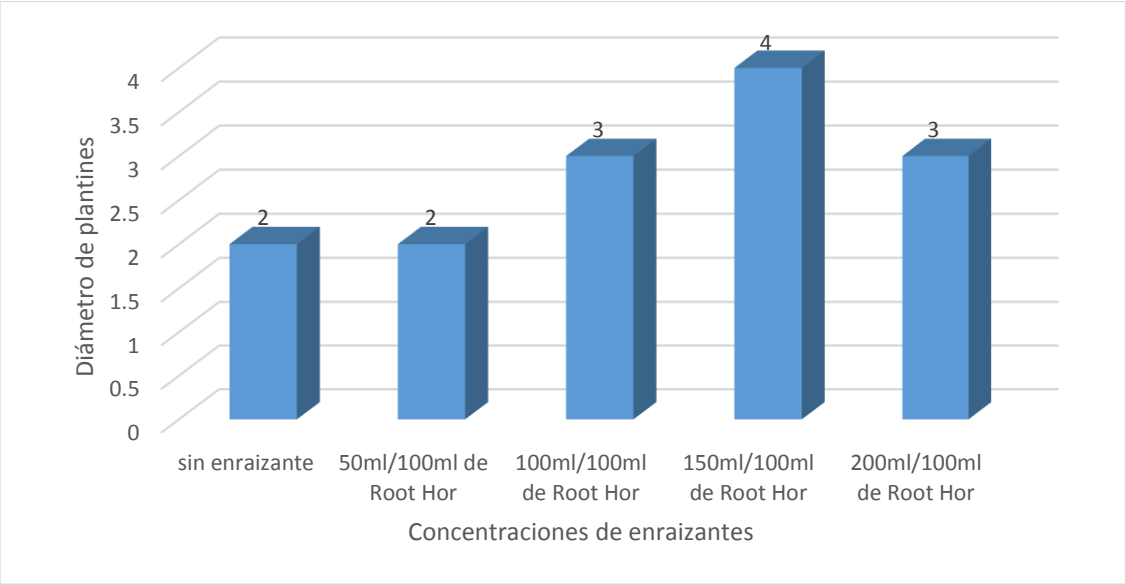


Figura 5. Diámetro de tallo de plantones de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®.

4.5. NÚMERO DE HOJAS POR PLANTÓN.

El siguiente cuadro, muestra el promedio de número de hojas de plantones de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®, en cámara térmica.

Cuadro 9. Número de hojas de plantones de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®, en cámara térmica.

Tratamientos	Descripción	No de hojas/plantones
T1	sin enraizante	3 a
T2	50 ml/100 L de Root-Hor®	3 a
T3	100 ml/100 L de Root-Hor®	3 a
T4	150 ml/100 L de Root-Hor®	3.2 a
T5	200 ml/100 L de Root-Hor®	2.8 a

Para el número de hojas de plantones, el análisis de varianza muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos (ver cuadro 16), esto se corrobora con la prueba de promedios de Tukey, que se muestra en el cuadro 9, en los cuales, no se muestran diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, como se muestra en la siguiente figura.

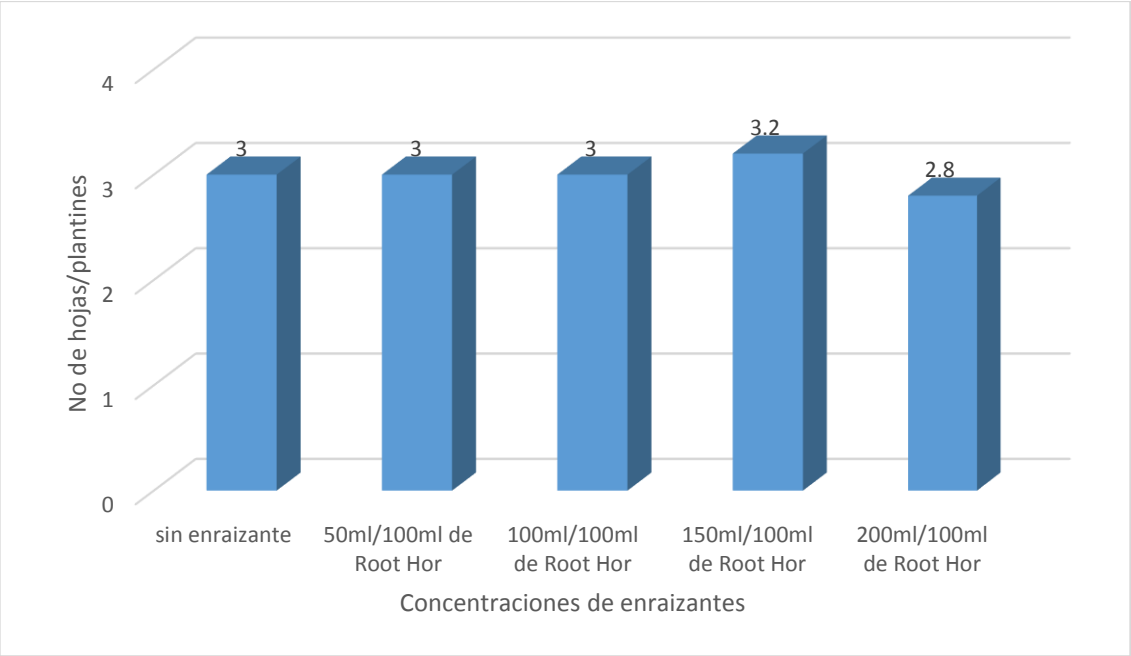


Figura 6. Número de hojas de plantones de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®.

4.6. NÚMERO DE RAÍCES/PLANTÓN.

El siguiente cuadro, muestra el promedio de número de raíces por plantón de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®, en cámara térmica.

Cuadro 10. Número de raíces por plantón de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®, en cámara térmica.

Tratamientos	Descripción	No de raíces/plantón
T1	sin enraizante	13.6 d
T2	50ml/100 L de Root-Hor®	15.4 c
T3	100ml/100 L de Root-Hor®	16.6 b
T4	150ml/100 L de Root-Hor®	20.4 a
T5	200ml/100 L de Root-Hor®	16.2 bc

Para el número de raíces por plantón, el análisis de varianza muestra que existen diferencias significativas entre los tratamiento (ver cuadro 17), esto se corrobora con la prueba de promedios de Tukey, que se muestra en el cuadro

10, en los cuales, el tratamiento con 150 ml/100 L de Root-Hor®, mostró el mayor promedio de número de raíces por plantón (20.4 raíces/plantón), el cual muestra diferencias significativas con respecto al tratamientos con 100 ml/100 L de Root-Hor® (16.6 raíces/plantón) el mismo que no muestra diferencias significativas con respecto al tratamiento con 200 ml/100 L de Root-Hor® (16.2 raíces/plantón), el mismo que no muestra diferencias significativas con respecto al tratamiento con 50ml/100 L de Root-Hor® (15.4 raíces/plantón) el cual si muestra diferencias con respecto al testigo (13.6 raíces/plantón), como se muestra en la siguiente figura.

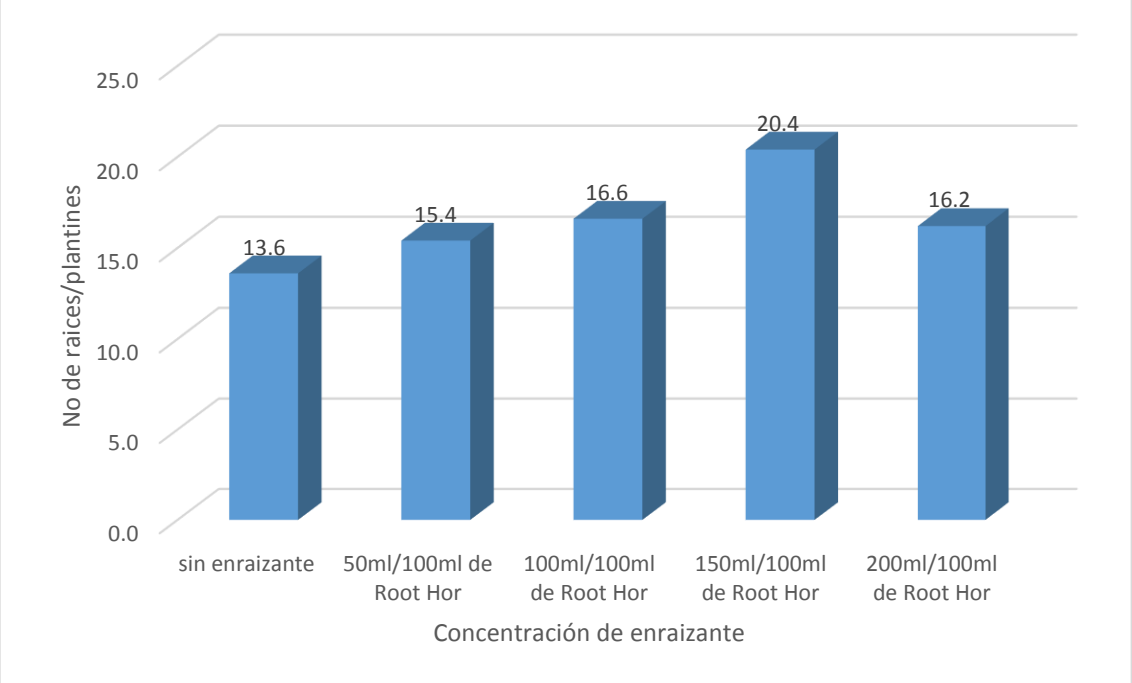


Figura 7. Número de raíces por plantón de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®.

4.7. LONGITUD DE RAÍCES.

El siguiente cuadro, muestra el promedio de la longitud de raíces por plantón de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®, en cámara térmica.

Cuadro 11. Longitud de raíces por plantón de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor® en cámara térmica.

Tratamientos	Descripción	Longitud de raíces (cm)
T1	sin enraizante	16.8 d
T2	50 ml/100L de Root Hor	18.2 d
T3	100 ml/100L de Root Hor	20.2 c
T4	150 ml/100L de Root Hor	25 a
T5	200 ml/100L de Root Hor	22.2 b

Para la longitud de raíces por plantón, el análisis de varianza muestra que existen diferencias significativas entre los tratamiento (ver cuadro 18), esto se corrobora con la prueba de promedios de Tukey, que se muestra en el cuadro 11, en los cuales, el tratamiento con 150 ml/100 L de Root-Hor®, mostró el mayor promedio de longitud de raíces por plantón (25 cm), el cual muestra diferencias significativas con respecto al tratamiento con 200 ml/100 L de Root-Hor® (22.2 cm) el mismo que muestra diferencias significativas con respecto al tratamiento con 100 ml/100 L de Root-Hor® (20.2 cm), el mismo que muestra diferencias significativas con respecto a los tratamientos con 50ml/100 L de Root-Hor® (18.2 cm) y el testigo (16.8 raíces/plantón), como se muestra en la siguiente figura.

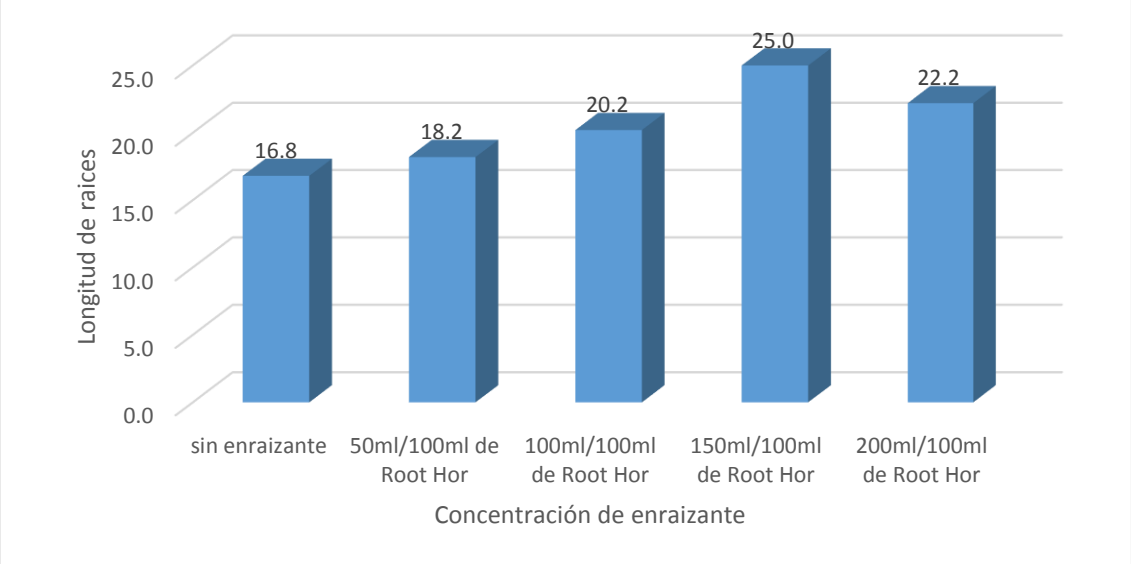


Figura 8. Longitud de raíces por plantón de la variedad Hartón con aplicación de enraizante Root-Hor®.

V. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

1. La aplicación de 150 ml/100 L de Root-Hor®, generó los mejores promedios de número de plantones por corno del plátano variedad Hartón en cámara de térmica.

2. La aplicación de 150 ml/100 L de Root-Hor®, generó los mejores promedios de desarrollo vegetativo de los plantones por cormo del plátano variedad Hartón en cámara térmica, siendo el testigo el que presentó los menores promedios de desarrollo vegetativo de plantones por cormo.

VI. RECOMENDACIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda lo siguiente:

1. Para la producción de plantones a partir de cormos del plátano variedad Hartón se debe utilizar 150 ml/100 L de Root-Hor®.

2. Se recomienda utilizar hasta 10 brotes de rizomas del cormo plátano bajo condiciones de cámara térmica.

3. Realizar estudios sobre la aplicación del enraizante Root-Hor®, en cormos de plátanos y bananos como la seda, moquicho, isla, inguiri, capirona, manzano entre otros, para la producción de plantones de óptima calidad.

4. Realizar estudios sobre la utilización de enraizantes naturales como el agua de coco, sapo huasca, entre otros para la producción de plantones, a partir de cormos de diferentes variedades de plátanos y bananos.

VII. LITERATURA CONSULTADA.

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. Cali, CO: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Colombia p.7 – 11.

Alban, E. 2014. Evaluación de la eficacia de citoquinina (Cytokin) y un inductor carbónico (Carburos) en tres dosis y en dos épocas en el rendimiento de banano de exportación, en una plantación en producción variedad enana, Canton Quinide de la provincia de Esmeralda. Riobamba, Ecuador. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Superior de Politécnica de Chimborazo. p.5 – 10.

Angulo Jambo, J. W. s.f. 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. Tesis para optar el grado de ingeniero agrónomo pag.72.

Arcila, P. 2002. Aceptabilidad por el consumidor de los plátanos África 1 y FHIA 21 en el departamento del Quindio, Colombia. Memorias XV 578 – 811.

Benedetii, A. 2010. Caracterización de las propiedades bioestimulantes de los fertilizantes. Research Center for Plant and Soil Systems del Ministerio de Agricultura de Italia. Revista New AG International. http://www.newaginternational.com/es/actual/ProductosTendencias201007C.pg

Bidwell, S. 1993. Fisiología vegetal. Acción de las hormonas y reguladores del crecimiento. Ontario, CA. A.G.T editor S. A. México. 598 p.

Cayón, D.; Giraldo, G.; Aecila, M. 2000. Postcosecha y agroindustria del plátano en el eje cafetero de Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). Comité de Cafeteros del Quíndio. Universidad del Quindio. Asociación para la investigación del plátano (Asiplat). Colciencias.

Cutire, G.; Bautista, J. 2014. Efecto del ácido indol butírico en la propagación de plátano var. Bellaco (Musa balbisiana Colla) en Echarate, La Convención. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional del Altiplano. Perú. Pp. 3 - 13

Díaz, B.; Héctor, E.; Torres, A.; Cabañas, M.; Garcés, N.; Izquierdo, H.; Núñez, M.; Iglesias, R. 2004. Empleo de productos bioactivos cubanos como sustitutos

de los reguladores del crecimiento en la propagación del plátano (AAB) en fase de establecimiento in vitro. Alimentaria 51: 103-107.

Grupo Andina. 2014. Ficha técnica de Root Hor. Comercial Andina Industrial S.AC. [En línea]: (http://www.grupoandina.com.pe/es/media/uploads/ficha_tecnica/roothor-_ficha_tecnica_pdf. revisado 10 de diciembre 2014).

Herrera Rojas, M.; Colonia Coral, L. 2011. Manejo integrado del cultivo de plátano. Curso – Taller. Universidad Nacional Agraria La Molina. AGROBANCO. Jornada de capacitación UNALM – AGROBANCO. La Merced, Chanchamayo, Huancayo, Junín. Disponible en: https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/capacitacionesproductores/Platano/MANEJO_INTEGRADO_DEL_CULTIVO_DE_PLATANO.pdf

Héctor, E.; Díaz, B.; Torres, A.; Garcés, N.; Huelva, R.; Roque, A.; Godoy, L.; Lsidrón, M.; Tirado, A.; Cabañas, M.; Cremé, Y.; Díaz, A.; Proenza, R. 2002. Efecto del Liplant y el 82 Biostan en la propagación in vitro del plátano macho (Musa sp. AAB). En: Memorias AGROTROP/UNAH. La Habana, Cuba.

Héctor, E.; Torres, A.; Algoe, S.; Cabañas, S.; López, A. 2007. Propagación in vitro del plátano (Musa sp. AAB) clon sobrino con los bioestimulantes cubanos BB-6 y Biostan como sustitutos de los reguladores del crecimiento. Cultivos Tropicales 28 (1): 13-18.

Hoyos-Leyva, J. D., Jaramillo-Jiménez, P. A., Giraldo-Toro, A., Dufour, D., Sánchez, T., Lucas-Aguirre, J.C. 2012. Caracterización física, morfológica y evaluación de las curvas de empastamiento de musáceas (*Musa spp.).* Acta Agronómica. 61 (3) 2012, p 214-229. Disponible en: http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v61n3/v61n3a03.pdf

MARD (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural). 2006. Encuesta Nacional Agropecuaria. Corporación Colombia Internacional (CCI).

Ozambela Torres, L. 2017. Efecto de tres enraízantes sintéticos en la producción de hijuelos de plátano (*Musa paradisiaca* L.) bajo condiciones de la cámara térmica. Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo. Pág. 7.

Pérez, J. 2007. Efecto de algunos reguladores del crecimiento y el Fitomás-E en la micro propagación de Musa sp. variedad FHIA-18 (AAAB). Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal, Universidad de Granma, Cuba. 13 p

Quichimbo Ochoa, J. A. 2014. Evaluación del enraizamiento a partir de la aplicación de un biorregulador de crecimiento en yemas de banano (Musa sp) con la variedad William. Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo.

Rodríguez Cedillos, M.; Guerrero Berríos, M. 2002. Cultivo del plátano. Guía técnica. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). El Salvador. Disponible en: http://www.centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Platano.pdf

Rodríguez, V.; Rodríguez, O.; Bravo, P. 1999. Índice de Balance de Nutrimentos DRIS (IBN-DRIS) para la predicción del rendimiento del plátano (Musa AAB subgrupo plátano cv. Hartón). Revista de la Facultad de Agronomía, v.16, p.488-494.

Sánchez Escalante, J.; Caldas Muñoz, A. 2011. Manual para la producción de un plátano de calidad, primera edición, tiraje: 1000 ejemplares, diciembre 2011, Grafica Lesrén, p. 5-51.

Solís Rosales, A. 2007. El cultivo de Plátano (genero Musa) en México. Monografía Presentada como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo en Horticultura. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. División de Agronomía. Disponible en: http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4956/T16494%20%20%20SOLIS%20ROSALES,%20%20ADALBERTO%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1

Soto, M. 2008. Banano Técnicas de Producción, Manejo, Poscosecha y Comercialización. Tercera Edición corregida y aumentada en versión CD. Costa Rica: Litografía e Imprenta LIL, 1,090 p.

Torres, S. 2012. Guía práctica para el manejo de banano orgánico en el valle del Chira. Hidalgo Impresores E.I.R.L. Primera edición. Depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 201206591. Piura, Perú. Disponible en: https://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/manual_banano.pdf

VIII. ANEXO.

Cuadro 12A. ANVA para el número de plantones por cormo.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	23.60000000	5.90000000	26.82	0.0001
Error	20	4.40000000	0.22000000		
Corrected Total	24	28.00000000			

C.V.: 7.10

Cuadro 13A. ANVA para el peso de plantones.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	67790.560000	16947.640000	138.03	0.0001
Error	20	2455.600000	122.780000		
Corrected Total	24	70246.160000			

C.V.: 4.46

Cuadro 14A. ANVA para la altura de plantones.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	4777.0400000	1194.2600000	214.79	0.0001
Error	20	111.2000000	5.5600000		
Corrected Total	24	4888.2400000			

C.V.: 2.44

Cuadro 15A. ANVA para el diámetro de tallo de plantones.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	14.00000000	3.50000000	99999.99	0.0001
Error	20	0.00000000	0.00000000		
Corrected Total	24	14.00000000			

C.V.: 0

Cuadro 16. ANVA para número de hojas de plantones.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.40000000	0.10000000	1.25	0.3221
Error	20	1.60000000	0.08000000		
Corrected Total	24	2.00000000			

C.V.: 9.42

Cuadro 17. ANVA para número de raíces por plantón.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	124.56000000	31.14000000	81.95	0.0001
Error	20	7.60000000	0.38000000		
Corrected Total	24	132.16000000			

C.V.: 3.74

Cuadro 18. ANVA para longitud de raíces por plantón.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	211.04000000	52.76000000	94.21	0.0001
Error	20	11.20000000	0.56000000		
Corrected Total	24	222.24000000			

C.V.: 3.65

Cuadro 19. Base de datos de las variables evaluadas.

Trat.	Repet.	No de plantones por cormo	Altura de plantones (cm)	N° de hojas por plantón	Peso de plantones (g)	Diámetro de tallo de plantones (cm)	Número de raíces por plantón	Longitud de raíces por plantón (cm)
1	1	5	81	3	138	2	14	18
1	2	6	80	3	168	2	13	16
1	3	5	78	3	189	2	14	17
1	4	6	78	3	170	2	13	16
1	5	6	76	3	181	2	14	17
2	1	6	86	3	237	2	16	18
2	2	5	88	3	230	2	15	18
2	3	5	88	3	236	2	16	18
2	4	6	87	3	248	2	15	18
2	5	6	85	3	244	2	15	19
3	1	7	98	3	255	3	16	22
3	2	7	99	3	282	3	17	21
3	3	7	93	3	261	3	16	20
3	4	6	92	3	268	3	17	19
3	5	6	90	3	268	3	17	19
4	1	8	119	3	322	4	20	25
4	2	9	121	4	330	4	19	25
4	3	8	118	3	341	4	21	25
4	4	8	117	3	330	4	21	25
4	5	8	116	3	329	4	21	25
5	1	7	105	2	229	3	17	23
5	2	7	107	3	245	3	16	22
5	3	7	104	3	241	3	16	22
5	4	7	102	3	234	3	16	22
5	5	7	105	3	235	3	16	22



Figura 9A. Construcción de cámara térmica.



Figura 10A. Interior de la cama térmica.



Figura 11A. Selección de cormos de plátano variedad Bellaco.



Figura 12A. Desinfección de cormos de plátano variedad Bellaco.



Figura 13A. Siembra de cormos de plátano variedad Bellaco.



Figura 14A. Riego diario de camas de germinación.



Figura 15A. Germinación de cormos de plátano.



Figura 16A. Germinación de cormos a los 7 días de la siembra.



Figura 17A. Plantones Variedad Bellaco a los 20 días de siembra.



Figura 18A. Plantones variedad Bellaco a los 45 días de siembra.



Figura 19A. Evaluación de diámetro de plantones a los 45 días.



Figura 20A. Evaluación de plantones a los 45 días.