

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

Aplicación de bioregulador en la propagación vegetativa en variedades de banano (*Musa paradisiaca* L.) en cámara térmica – Distrito de San

Ramón - Chanchamayo

Para optar el título profesional de

Ingeniero Agrónomo

Autores: Bach. Luz Valentina AYUQUE BRICEÑO

Bach. Jenny Rocío INGA LOBO

Asesor: Ing. Carlos RODRIGUEZ HERRERA

La Merced - Perú – 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**Aplicación de bioregulador en la propagación vegetativa en variedades
de banano (*Musa paradisiaca* L.) en cámara térmica – Distrito de San
Ramón - Chanchamayo**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado

Mg. Luis Antonio HUANES TOVAR
PRESIDENTE

Ing. Iván SOTOMAYOR CÓRDOVA
MIEMBRO

Mg. Silvia María MURILLO BACA
MIEMBRO

DEDICATORIA

Doy gracias a DIOS por darme los mejores momentos de mi vida y hacer posible que cada día lo viva intensamente y lo disfrute con mi familia y mis amigos.

A nuestros hermanos (as) por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

A nuestros padres Yoni Inga y esposa Lucinda – Vicente Ayuque y esposa Lucila, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Es el orgullo y privilegio ser sus hijas, son los mejores padres.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

RECONOCIMIENTO

Nuestro sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que han contribuido en la cristalización del presente trabajo de investigación, particularmente:

1. A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía – Filial La Merced; por habernos albergado y haber hecho posible nuestra formación académica a través de las enseñanzas impartidas por los docentes.
2. A los docentes de nuestra alma mater, quienes nos han formado en todo el transcurso de nuestra carrera.
3. A nuestro asesor Ing. Carlos Rodríguez Herrera por su interés y generosa labor de enseñanza, consejos, sugerencias y exigencia durante el desarrollo de la tesis.
4. A nuestros co-asesores Mg. Sc. Karina Jessica Marmolejo Gutarra y al Ing. Wilson Kenlly Núñez Gómez por su incondicional apoyo y orientación en cada momento.
5. A nuestros compañeros de clase, por haber compartido gratos momentos durante nuestra vida universitaria.
6. Al fundo Aves del Paraíso por habernos facilitado el área experimental, para el desarrollo de la investigación.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el Anexo de Chincana – San Ramón durante el mes de marzo del 2017, tuvo como objetivo principal determinar la dosis adecuada de aplicación del biorregulador en la propagación vegetativa de variedades de banano (*Musa paradisiaca*) en cámara térmica, basado en el uso del biorregulador ácido giberélico. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial de A x B, donde el factor A se asignó las variedades (FHIA-17, Valery y Williams) y el factor B se le asignó los niveles de ácido giberélico (0, 0.4 y 0.8 g), con tres repeticiones. Diferencias altamente significativas se observaron para los parámetros días a la brotación, número de plantas por cormo, número de yemas en la corona N° 2, número de yemas en la corona N° 3 y número de raíces por cormo.

Se concluyó que las dosis del biorregulador de ácido giberélico a concentraciones (0, 0.4, 0.8 g/10 L de agua.) influye en las variedades de banano FHIA-17, Valery y Williams, observándose mayor número de plantas en el tratamiento de la interacción a2b3 (variedad Valery con una dosis de 0.8 g AG₃) con promedio de 3.51 (12) plantas/cormo seguido del tratamiento a3b3 (variedad Williams con una dosis de 0.8 g de AG₃) con 3.41(11) plantas/cormo. Con respecto a la tasa de multiplicación se observó que, los tratamientos de la interacción variedad x dosis, muestra la interacción a2b3 (variedad Valery con una dosis de 0.8 g AG₃) en promedio 38.67 plantas, quedando en el segundo lugar el tratamiento a2b2 (variedad Valery con una dosis de 0.4 g de AG₃) con promedio de 35.67 plantas.

Palabras clave: Propagación, hijuelos y bioregulador.

ABSTRACT

This research work was developed in the Annex of Chincana - San Ramón during the month of March 2017, had as main objective to determine the appropriate dose of application of the bioregulator in the vegetative propagation of banana varieties (*Musa paradisiaca*) in thermal chamber, based on the use of the gibberellic acid bioregulator. A completely randomized block design with factorial arrangement of A x B was used, where factor A was assigned to the varieties (FHIA-17, Valery and Williams) and factor B was assigned the levels of gibberellic acid (0, 0.4 and 0.8 g), with three repetitions.

Highly significant differences were observed for the parameters days to sprouting, number of plants per corm, number of buds in crown No. 2, number of buds in crown No. 3 and number of roots per corm.

It was concluded that the doses of the bio-regulator of gibberellic acid at concentrations (0, 0.4, 0.8 g / 10 L of water) influences banana varieties FHIA-17, Valery and Williams, with a greater number of plants being observed in the treatment of a2b3 interaction (Valery variety with a dose of 0.8 g AG3) with an average of 3.51 (12) plants / corm followed by a3b3 treatment (Williams variety with a dose of 0.8 g of AG3) with 3.41 (11) plants / corm. Regarding the multiplication rate, it was observed that, the treatments of the variety x dose interaction, shows the interaction a2b3 (variety Valery with a dose of 0.8 g AG3) in average 38.67 plants, being in the second place the treatment a2b2 (variety Valery with a dose of 0.4 g of AG3) with an average of 35.67 plants.

Keywords: Propagation, children and bioregulator.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del banano (*Musa paradisiaca*), es considerado de mayor importancia social y económica, por ser uno de los productos fundamentales en la dieta alimentaria del poblador, el banano se viene constituyendo en uno de los rubros de exportación como producto orgánico de muy buena calidad. En los pequeños productores, organizados a través de cooperativas o asociaciones, se han constituido en los grandes exportadores de banano, superando los intereses mercantilistas.

La importancia del mercado europeo había alcanzado en el 2012 su máximo nivel, con un 74% del total exportado por Perú (84 mil toneladas), actualmente ha disminuido hasta un 62% del total, sin embargo el volumen de exportación hacia dicho mercado ha venido creciendo de una manera sostenida en el tiempo, alcanzado un nivel histórico en el 2017 con 126,5 mil toneladas; lo cual es explicado por el crecimiento global de las exportaciones peruanas hacia los nichos de mercado que demandan mayor banano orgánico visto como un alimento saludable, en la que destacan además de Estados Unidos, un mercado tradicional como Japón y nuevos mercados como Corea del Sur, Canadá, Emiratos Árabes, etc. que han limitado la tasa de participación de Europa, siendo los mercados mencionados al final como los mercados potenciales. (MINAGRI, 2018).

En selva central se han venido estableciendo y renovando nuevas y viejas plantaciones de banano sin seleccionar cuidadosamente su semilla vegetativa por los pequeños agricultores para que puedan tener buena semilla de calidad, disponibles para las nuevas plantaciones. Tradicionalmente los pequeños agricultores utilizan la semilla de los cormos o hijuelos de espada que se obtienen directamente de las plantaciones en producción, los cuales son extraídos sin ningún criterio de selección, teniendo graves problemas sanitarios como los nematodos, picudo negro, elefantiacis, *Fusarium*

oxisporum, principalmente debido a que la mayor parte son transmitidos por vía de multiplicación vegetativa.

La propagación vegetativa mediante el uso de cámaras térmicas se puede multiplicar masivamente las plántulas dando como resultado alta homogeneidad, mayor vigor, precocidad, calidad sanitaria y finalmente mayor rendimiento por hectárea, en comparación a las plantas obtenidas mediante el método tradicional. En la actualidad es posible la obtención de semilla de alta calidad fisiológica y sanitaria mediante la propagación vegetativa, esta técnica puede ser desarrollada por el pequeño productor en la construcción de la cámara térmica con materiales propios de la zona.

ÍNDICE

DEDICATORIA	
RECONOCIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 Identificación y determinación del problema del problema	1
1.2 Delimitación de la investigación.....	2
1.3 Formulación del problema	3
1.4 Formulación de Objetivos.....	3
1.4.1 Objetivo General.....	3
1.4.2 Objetivos Específicos.....	3
1.5 Justificación de la Investigación	3
1.6 Limitaciones de la investigación.....	4

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de estudio	6
2.2. Bases Teóricas - científicas	8
2.3. Definición de términos básicos	31
2.4 Formulación de la hipótesis.....	32
2.4.1 Hipótesis Nula (Ho).....	32
2.4.2 Hipótesis alterna (Ha).....	32
2.5 Identificación de variables.....	32
2.6 Definición operacional de variables e indicadores	33

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1 Tipo de investigación	36
3.2 Métodos de investigación.....	36
3.3 Diseño de investigación.....	36
3.4 Población y muestra	38

3.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	38
3.6	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	39
3.7	Tratamiento estadístico.....	39
3.8	Selección , validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación ...	39
3.9	Orientación ética.....	40

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Descripción del trabajo en campo.....	41
4.2	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	47
4.3	Prueba de Hipótesis	84
4.4	Discusión de resultados	85

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 Identificación y determinación del problema del problema

El cultivo de banano en la Selva Central, a pesar de su importancia económica a nivel de Perú, enfrenta limitaciones en la disponibilidad de material de siembra de calidad y sanidad adecuada considerándose como la principal limitación de la producción de banano y plátano en el Perú y en especial en la Selva Central (Chanchamayo y Satipo). Para resolver este problema es necesario la producción en forma masal de un buen material de siembra de calidad y de óptimas condiciones de sanidad.

Los agricultores en su gran mayoría no seleccionan sus plantas madres, antes de extraer los cormos para la instalación de sus nuevas parcelas, es importante que la plántula provenga de cámaras térmicas (sometidos al calor) con el fin de obtener plántulas libres de plagas y enfermedades, (Cooperativa Agraria Cafetalera Perené. 2016).

En ese sentido en este trabajo de investigación se buscó alternativas para mejorar la producción de plántulas libres de enfermedades acelerando el desarrollo de las plántulas mediante la propagación vegetativa en las variedades de banano (*Musa paradisiaca* L.) en cámara térmica con la aplicación de un biorregulador para la obtención de plántulas para que en un menor tiempo pueda ser embolsado en vivero.

1.2 Delimitación de la investigación

Después de haber descrito la problemática del estudio, la investigación se ha delimitado en los siguientes aspectos:

1.2.1 Delimitación espacial

Esta investigación está comprendida dentro de la Región de Junín, Provincia Chanchamayo y Distrito de San Ramón, Anexo de Chincana en el fundo “Aves del Paraíso”

1.2.2 Delimitación temporal

El periodo que comprende la investigación, corresponde al año 2017.

1.2.3 Delimitación social

Para la realización de esta investigación se trabajó con una población de 108 cormos de variedades de banano , de las cuales se tomaron como muestra estuvo conformada por 6 plantas / tratamiento.

1.2.4 Delimitación conceptual

La investigación comprende ocho variables Días a la brotación , número de plántulas por cormos ,numero de yemas (corona 1,2 y 3), altura de planta (corona 1,2 y 3), Diámetro de los pseudotallos (corona 1,2 y 3), Numero de raíces por corno, longitud de las raíces por corno y Taza de multiplicación total

1.3 Formulación del problema

¿Cuál de las dosis aplicadas del biorregulador serán más eficientes en la aceleración de la propagación vegetativa de las variedades de banano en cámara térmica?

1.4 Formulación de Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Determinar la dosis adecuada de aplicación del biorregulador en la propagación vegetativa en las variedades de banano (*Musa paradisiaca* L.) en cámara térmica.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto de las dosis de aplicación del biorregulador en las variedades de banano.
- Determinar el efecto del biorregulador en la tasa de multiplicación de las tres variedades de banano en cámara térmica.

1.5 Justificación de la Investigación

En el mercado europeo alcanzó para el año 2012 su máximo nivel en la exportación del banano orgánico, con un 74% exportado por Perú (84 mil toneladas), actualmente ha disminuido hasta un 62% para el 2018; sin embargo, el volumen de exportación hacia dicho mercado ha venido creciendo de una manera sostenida en el tiempo, alcanzado un nivel histórico en el 2017 con 126,5 mil toneladas; lo cual es explicado por el crecimiento global de las exportaciones peruanas hacia los nichos de mercado que demandan mayor banano orgánico como un alimento saludable en Estados Unidos y Japón, abriéndose nuevos mercados potenciales como Corea del Sur, Canadá, Emiratos Árabes, (MINAGRI, 2018).

La Selva Central, es considerada un área de alta diversidad y al mismo tiempo una zona de intensa actividad agrícola, donde se cultiva cítricos, café, plátano, piña, etc. El café ha sido por más de un siglo, el principal producto de la economía nacional, y por lo tanto, el que mayor incidencia ha tenido en el desarrollo económico; sin embargo, actualmente las familias productoras de café, que desarrollan este monocultivo en sus unidades productivas, han sufrido alto riesgos económicos, por la caída de los precios de este producto y por la presencia de las enfermedades que generan daños económicos significativos, como es el caso de la roya amarilla (*Hemileia vastatrix*) que en el año 2013, generó grandes pérdidas económicas hasta en un 60 a 70%, ocasionando crisis de las cuales aún no se recuperan los productores. En tal sentido, es importante que el agricultor diversifique sus unidades productivas y tengan que apostar por un cultivo alternativo como el banano orgánico, desde la selección de plantas madres en campo definitivo e identificación de cormos que generen individuos idénticos a la planta madre, con el fin de propagar plántulas libres de enfermedades de las variedades de banano FHIA-17, Valery y Williams provenientes de cámaras térmicas y el uso de biorreguladores para la aceleración del brotamiento.

1.6 Limitaciones de la investigación

- El limitante en la investigación fue la obtención de cormos de las tres variedades (FHIA-17, Valery y Williams) porque fueron compradas desde el departamento de Piura.
- Con respecto a la temperatura dentro de la cámara térmica Optimo es de 45°C (a los 15 días después de instalación cuando se observa los primeros brotes).

Pero se pudo apreciar que la temperatura dentro de la cámara térmica ascendió hasta 48°C y para Evitar quemaduras de plántulas se tuvo que abrir ventanas para generar aireación.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de estudio

La investigación realizada por la Escuela de Post grado en producción agrícola, UNALM- Perú, sobre la aplicación de biorreguladores para la macro-propagación del banano cv. Williams en cámara térmica. Con el objetivo de evaluar la respuesta prolífica de cormos de banano cv. Williams a la aplicación de 6-bencilaminopurina (6-BAP) y un bioestimulante a base de extracto de algas, en condiciones de cámara térmica. En la granja experimental “La Teodomira”, se realizó la investigación desde noviembre del 2013 a abril del 2014. Los tratamientos fueron 6-bencilaminopurina (6-BAP) en concentraciones de 0, 20, 40 y 80 mg/l, y un bioestimulante a base de extractos de algas en dosis de 0, 20, 40 y 80 ml/cormo. La bencilaminopurina fue aplicada en el cormo, y el bioestimulante fue aplicado en *drench*. El diseño utilizado fue bloques completos al azar con tratamiento factorial A x B, donde los factores fueron 6-BAP y el bioestimulante; los tratamientos fueron replicados cuatro veces, para un total de 64 unidades experimentales. Se detectaron

diferencias significativas ($p \leq 0,0001$) para el factor 6-BAP, donde la mayor tasa de multiplicación fue alcanzada con la concentración de 40 mg/l con 47,28 plántulas/cormo. No hubo diferencias significativas ($p \geq 0,9167$) para el bioestimulante, ni para la interacción 6-BAP x bioestimulante ($p \geq 0,3789$). Se evidenció la formación de tejido calloso a partir de los brotes de primera generación (R1). Con la concentración de 80 mg/l de 6-BAP, se observó la presencia de plántulas anormales, en mayor proporción en las que provenían de tejido calloso, (Cedeño, 2015).

La Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador, realizó la investigación sobre la propagación vegetativa en cámara térmica en 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 (Bencilaminopurina) 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 y AIA (Ácido indolacético). 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%, (Cachinga & Espinoza, 2007).

2.2. Bases Teóricas - científicas

2.2.1 El cultivo de Banano

El banano es una planta herbácea con pseudotallos aéreos que se originan de cormos carnosos, en los que se desarrollan numerosas yemas laterales o “hijos”.

En el mundo la producción de banano y plátano, son fuentes importantes de alimento en las regiones tropicales y sub tropicales, convirtiéndose en origen primario de carbohidratos, vitaminas y minerales; constituye un reglón importante en la economía, seguridad alimentaria y generador de empleo. En el Perú, el 50% del territorio nacional se encuentra con este cultivo en diferentes sistemas de producción y es el segundo cultivo de la dieta básica del poblador peruano, (Soto, 2008).

A. Clasificación Taxonómica

El banano es una planta anual, monocotiledónea, que tiene dos géneros: una al que pertenecen numerosas plantas ornamentales y otra la musa que agrupa a los plátanos comestibles. El plátano presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Reino : Plantae
División : Magnoliophyta
Subdivisión : Angiospermae
Clase : Monocotiledonea
Orden : Escitaminales
Familia : Musaceae
Subfamilia : Musoideae
Género : Musa

Especie(S) : *Cavendishii, Paradisiaca.* (Linneo, 1758).

B. Morfología

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. Tiene una raíz superficial, sus 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. Cuando son viejas se rompen fácilmente de forma transversal por el azote del viento. El tallo verdadero 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. 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. (Soto, 2008).

Las flores son de color amarillo, irregulares y con seis estambres, de los cuales uno es estéril, reducido a estaminodio petaloideo. El gineceo tiene tres pistilos, con ovario ínfero. El conjunto de la inflorescencia constituye el régimen de la platanera. Cada grupo de flores reunidas en cada bráctea forma una reunión de frutos llamada mano, que contiene de 3 a 20 frutos. Un régimen no puede llevar más de 4 manos, excepto

en las variedades muy fructíferas, que pueden contar con 12-14. En su desarrollo del fruto éstos se doblan geotrópicamente, según el peso de este, hace que el pedúnculo se doble. Esta reacción determina la forma del racimo. Los plátanos son polimórficos, pudiendo contener de 5-20 manos, cada una con 2-20 frutos; siendo de color amarillo verdoso, amarillo, amarillo-rojizo o rojo. Los plátanos comestibles son de partenocarpia vegetativa, o sea, que desarrollan una masa de pulpa comestible sin la polinización. Los óvulos se atrofian pronto, pero pueden reconocerse en la pulpa comestible. La partenocarpia y la esterilidad son mecanismos diferentes, debido a cambios genéticos, que cuando menos son parcialmente independientes. La mayoría de los frutos de la familia de las *Musáceas* comestibles son estériles, debido a un complejo de causas, entre otras, a genes específicos de esterilidad femenina, triploidía y cambios estructurales cromosómicos, en distintos grados, (Soto, 2008).

C. Variedades de banano

Existen más de 500 variedades de banano, pero es el subgrupo Cavendish el que más se cultiva; dentro de este subgrupo los clones de Valery, Gran Enano y Williams, son los que más destacan debido a sus características e importancia en el comercio mundial, su adaptación climática, su alta resistencia de los fuertes vientos y una alta productividad.

- **Variedad Williams:** Manifiesta una alta producción y calidad en el fruto que produce, además, se caracteriza por ser una planta semi enana de pseudotallos vigorosos y amplio sistema radicular que la

mayor resistencia al volcamiento por vientos. Presenta buena adaptación a condiciones adversas de clima, suelo y agua, pero es altamente susceptible a los nematodos y a la sigatoka.

- **Variedad FHIA-17:** Es un híbrido tetraploide (AAAA) de la especie acuminata, que ha sido derivado del cultivar Highgate, que es un mutante de Gros Michel; por lo tanto los frutos tienen un sabor a Gros Michel, en promedio de altura de planta 2,8 m, diámetro de pseudotallo 19,1 cm, durante su ciclo de vida produce 40 hojas. Desde la siembra hasta la floración pasan alrededor de 313 días y a la cosecha 462 días. A la floración las plantas llegan con 11 hojas funcionales. Es resistente a sigatoka negra (*Micosphaerella fijiensis*), marchitez por Fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. cubense) y tolerante al picudo negro (*Cosmopolites sordidus*).
- **Variedad Cavendish Valery:** Es el plátano de Canarias, con sus dos sub variedades, pequeña y gran enana. Es de origen chino y presenta una piel de color amarillo oro y pulpa blanda y compacta, de sabor muy dulce y aromático.
- **Variedad Gros Michel:** Piel de color verde amarillo, destaca por su resistencia en cuanto al manejo y transporte, así como por su fácil conservación.
- **Variedad Lacatán:** Es similar a la variedad Gros Michel, pero más resistente. Es muy cultivada en el Caribe y Sudamérica y presenta un fruto como aplastado por el extremo que no está unido a la "mano". Actualmente, los programas de mejora genética persiguen obtener variedades híbridas más resistentes a las plagas y

enfermedades, así como menos exigentes a las condiciones de cultivo, a fin de obtener variedades de gran productividad conservando e incluso mejorando su excelente sabor y valor nutritivo, (Sierra, 1993).

2.2.2 Métodos y técnicas de propagación

A. Método de Hamilton o falsa decapitación

La metodología de Hamilton o falsa decapitación se usa en plantas en pleno estado de desarrollo vegetativo, es decir antes que ocurra la diferenciación floral en el interior del cormo, o cuando la planta haya emitido el 50% de su sistema foliar, (Bonte *et al.*, 1999).

Este método consiste en introducir un tubo de metal o algún trozo de madera al interior del pseudotallo a una altura de 20 cm del nivel del suelo, con la finalidad de eliminar el punto de crecimiento e interrumpir la dominancia apical y activar la brotación de yemas laterales, también se puede utilizar un sacabocado para obtener el mismo efecto, (Njukwe *et al.*, 2007).

Con este método, se ha logrado producir hasta 20 hijuelos/cormo en un periodo de 9 meses, de los cuales 15 hijuelos son de tamaño ideal para ser trasplantados al campo y 5 son cebollines los mismos que deber ser sembrados preferiblemente en bolsas plásticas y dejarlos crecer en condiciones de vivero hasta que alcancen el tamaño óptimo para ser llevadas al campo, (INIA, 2011).

B. Método masivo en cámara térmica, cámaras o propagadores de crecimiento:

La macro-propagación dentro de cámaras térmicas, se usa actualmente con dos fines básicos. El primero y el más importante es la limpieza del material de siembra a través de la termoterapia por efecto de las elevadas temperaturas que se generan por efecto del plástico, donde es posible alcanzar entre los 50 a 70°C, (Álvarez *et al.*, 2013).

El segundo aspecto importante de este método, es la mayor temperatura y humedad alcanzada dentro de la cámara, dado que estos dos parámetros influyen significativamente en la activación de yemas latentes y por ende mayor tasa de multiplicación, (Kwa, 2003).

La termoterapia es un método que se utiliza actualmente como saneamiento y regeneración de plantas libres de virus en varios cultivos, incluyendo al banano y plátano, (Kabir *et al.*, 2008).

En este sistema de propagación de cámaras se pueden utilizar todos los métodos de macro-propagación *ex situ*, donde se realizan las mismas labores ya descritas, tales como limpieza, decapitación, decorticación, desinfección y remoción del meristemo apical, (Álvarez *et al.*, 2013).

Una vez establecidos los explantes dentro de las cámaras térmicas, será posible apreciar una rápida emergencia y crecimiento de los brotes que se da básicamente por efecto de la temperatura, que según varios autores tiene un papel significativo en la mayor actividad, proliferación y desarrollo de las yemas, (Kwa, 2003).

Una vez que las plántulas hayan alcanzado un tamaño adecuado, estas pueden ser directamente removidas del cormo madre, desinfectadas y establecidas en bolsas plásticas donde se dejarán en aclimatación hasta que puedan ser llevados al campo definitivo, (Álvarez *et al.*, 2013).

Otra opción, es volver a remover el meristemo apical de los brotes primarios con la finalidad de inducir la proliferación de brotes secundarios potencializando así una mayor tasa de multiplicación, (Singh *et al.*, 2011).

C. Macro-propagación in situ

La técnica consiste básicamente en la decapitación e inhibición de la dominancia apical en condiciones de campo, donde se puede hacer uso o no de sustancias biorreguladoras.

Inducción de cebollines en campo (cormitos o hijuelos pequeños), con esta técnica se aprovechan cormos de 200 a 400 g de peso con potencial para producir una planta y un racimo de calidad. Para obtener cebollines, se seleccionan plantas madres que presenten buenas características de sanidad y calidad de racimo, se procede a decapitar e eliminar la dominancia apical en caso de plantas donde aún no ha ocurrido la diferenciación floral. En caso de plantas en las que se ha cosechado el racimo, se debe cortar en forma de bisel toda la unidad biológica a cinco centímetros por encima del suelo, para después proceder a cubrir los rizomas con tierra y materia orgánica y posteriormente aplicar urea para estimular la rápida brotación de yemas. Pasados los treinta días de la inducción, se procede a cosechar los "cebollines" que se encuentren en un rango de peso entre 200 a 400 g, se les elimina las raíces y la corteza

externa para evitar la diseminación de plagas y enfermedades, seguidamente se trasladan a bolsas de polietileno para ser manejados en vivero. Con esta técnica se pueden obtener alrededor de 10 cebollines por cormo en un tiempo de 30 días, los cuales estarán listos para ser llevados al campo definitivo a los 60 días después de la extracción y siembra en bolsas. Los sitios de inducción de brotes, continuarán produciendo semillas mientras se les dé un manejo adecuado. En este sentido (Faturoti *et al*, 2002), mencionan haber obtenido 11, 13 y 17 plantines por cada planta madre a los 6, 7 y 8 meses después de haber inducido la producción de cebollines.

D. Multiplicación rápida in situ con el uso de biorregulador Bencilaminopurina (BAP)

Esta técnica fue implementada directamente en campo, donde plantas del plátano FHIA-20 de 10 meses de edad fueron decapitadas y despojadas del meristemo apical con la respectiva aplicación de BAP. Posteriormente, emergen hijuelos entre 15 a 20 cm de altura, a los cuales se los decapita y se les retira el meristemo apical al igual que la planta madre con la finalidad de aplicarles BAP e inducir la formación de brotes múltiples. Se reportó haber obtenido 156 plántulas/planta hasta la tercera generación de brotes. En este mismo sentido, es posible obtener entre 45 -50 plántulas/planta a través de este método con la respectiva aplicación de bencilaminopurina luego de la decapitación y retiro del meristemo apical, (Singh *et al.*, 2011).

E. Macro-propagación ex situ

Esta técnica también está basada en decapitación e inhibición de la dominancia apical, donde se utilizan cormos enteros o fragmentos del mismo. A diferencia de la propagación in situ, todo este procedimiento se realiza en condiciones de propagadores y casas de cultivo cubiertos de tela plástica con la finalidad de generar temperaturas y humedades relativas elevadas. Además, el uso de sustratos y biorreguladores es una práctica muy frecuente en estas técnicas de propagación. A continuación, se detallan algunas técnicas de macro propagación ex situ: División de cormos y técnica PIF, la división de cormos es una técnica que se aplica a cormos provenientes de plantas a punto de florecer, así como también plantas ya cosechadas, las cuales deben provenir de plantas sanas y vigorosas, (Njukwe *et al.*, 2007).

Los cormos seleccionados se dividen de acuerdo al número de yemas visualizadas, por lo tanto cada sección debe tener al menos una yema para que la técnica sea eficiente. Una vez realizados los cortes, las secciones de corno deben ser sembradas preferiblemente en fundas plásticas procurando que la yema quede totalmente cubierta con el sustrato, con la finalidad de estimular la brotación. Resultados obtenidos con esta técnica indican que es posible obtener de 7 a 10 plantas/corno, las mismas que pueden ser trasplantadas al campo definitivo en un periodo de nueve meses, (Crops Research Institute, 1995).

La división de brotes es considerada una variante de la técnica anterior, con la diferencia de que una vez emergidos los brotes primarios, estos se vuelven a dividir con la finalidad de generar brotes secundarios, y así mismo deben ser sembrados en bolsas, cubriéndolos totalmente con el sustrato. Esta técnica, tiene la ventaja de que la mayor parte de los brotes subdivididos producen meristemas múltiples por lo que se pueden separar en bolsas individualmente y así obtener un mayor número de plantas, (Bonte *et al.*, 1999).

(Adelaja, 1995), menciona que con esta técnica es posible obtener alrededor de 800 plantas de un solo cormo en un periodo de 8 meses. La técnica PIF (plantes issues de fragments de tiges) o plantas provenientes de fragmentos de rizoma por sus siglas en francés, se aplica a hijuelos espada en pleno estado de desarrollo vegetativo.

Al igual que en la técnica de división de cormos, estos son limpiados y esterilizados para después ser divididos entre 2 a 4 fragmentos que deberán presentar al menos una yema latente o en proceso de desarrollo, a la cual se le practica cortes en cruz o asterisco del meristemo apical con la finalidad de inhibir la dominancia apical, luego de esto deben ser establecidos en cámaras de crecimiento, (Njukwe *et al.*, 2007).

Con esta técnica, (Kwa, 2003) menciona haber obtenido 25 plantas por fragmento de rizoma en el plátano cv. "Batard" y entre 28 a 36 plantas por fragmento en el plátano cv. "French Clair".

Técnica de reproducción acelerada de semilla (TRAS), esta técnica se inicia con la selección de la planta madre que debe ser de alta calidad

fisiológica, sanitaria y productiva. Los cormos deben ser limpiados y desinfectados para evitar la diseminación de plagas y enfermedades. Una vez realizada esta labor se procede a separar el punto de crecimiento con la finalidad de interrumpir la dominancia apical e inducir la brotación de las yemas axilares, (Reyes *et al.*, 2009).

Luego se procede a sembrar los cormos en canteros previamente acondicionados en donde se someterán a riego y fertilización, respectivamente. Finalmente, la primera cosecha se realiza 45 días después de la siembra, y así sucesivamente hasta completar tres cosechas en total. En experimentos realizados con esta técnica se ha logrado producir hasta 24 brotes de excelente calidad en un periodo de cuatro meses, (Aguilar *et al.*, 2004).

2.2.3. Cámara Térmica

La cantidad de dinero que se necesita para la construcción de vivero depende en gran medida de una permanente o una estructura temporal. La estructura se compone de una casa de sombra (200 m²) construida de postes de madera o bambú, con cruces sobre el que se colocan escisiones de bambú y un plástico de polietileno grado 10, se utiliza para cubrir completamente la jaula para mejorar la humedad y aumentar la temperatura, (C.A.C. Perené, 2016).

Ventajas

- Esta técnica permite la producción bastante sencilla de varias centenas de plántulas (de la misma calidad que las plántulas *in vitro*) a partir de una sola, en 30 días se obtiene de 1000 hasta 1500 plántulas por 4 metros cuadrados, sin hormonas.

- Está al alcance económico del pequeño productor.
- Evita la propagación del virus BSV (Virus Rayado del Banano).
- Se obtiene semillas sanas a bajo costo.
- Evita la propagación de plagas como el picudo y el gusano tornillo, nematodos, etc.
- Evita la diseminación de enfermedades, como el “Mal de Panamá”, bacteriosis, etc.
- Al sembrar plantas sanas se cuida el medio ambiente, (C.A.C. Perené, 2016).

Para la construcción de la cámara térmica se realiza las siguientes etapas:

Etapas 1. Elección y Ubicación del Lugar

- Debe ser un lugar plano de suelo con textura franco arenoso para facilitar drenaje en temporada de lluvia.
- Ubicar en lugar donde haya mayor hora de radiación solar.

En lo posible en lugares donde existe barreras naturales para evitar y/o disminuir la velocidad del viento, (C.A.C. Perené, 2016).

Dimensiones de Instalación para (100 cormos)

- Área del terreno $2.0\text{ m} \times 2.0\text{ m} = 4\text{ m}^2$, obteniendo la cantidad de 1200 plántulas de banano y plátano. Sin embargo esto depende de la variedad.
- Marcar el área donde se instalará la cámara con wincha métrica, para indicar donde se plantará los postes, (C.A.C. Perené, 2016).

Etapa 2. Instalación e implementación de los cormos madres o elites

- Es el lugar donde se multiplicaran las yemas axilares para obtener plántulas de alta calidad. Estas provienen partir de hijuelos extraídos de planta madres, elites de buen anclaje y libres de enfermedades en especial de mal de panamá, teniendo un peso de 2.5 a 3.0 kilogramos aproximadamente; el hijuelo debe medir de 1 m a 1.25 m, (C.A.C. Perené, 2016).

Etapa 3. Sustrato para la propagación de las yemas axilares a partir de los cormos

- Como sustrato se usa el aserrín lavado y seguidamente se coloca en lo lechos contruidos a una altura de 30 a 35 cm.
- Antes de colocar el sustrato, se aplica 2 kg de roca fosfórica y dolomita, espolvoreando uniformemente en toda el área.
- Esta cámara térmica está recubierta por una manta solar (plástico) que evita la pérdida del calor considera entre 45 a 60 grados la temperatura interna. Y es la más óptima para el desarrollo de los brotes.
- Teniendo los hijuelos se cortan todas las raíces, y se recortar el tallo. Se toma mucha consideración al momento de limpiar debe hacerse en forma lenta, como se hubiese pelando una papa o una pituca, la finalidad es no dañar los puntos axilares donde saldrán los brotes.
- Posteriormente se realiza la incisión del meristemo principal con la finalidad de activar los brotes laterales que saldrán del cormo (vainas), (C.A.C. Perené, 2016).

Etapa 4. Desinfección del cormo

- La desinfección de los cormos se debe realizar utilizando un insecticida-nematicida (Oncol, 50 ml para de 20 L de agua), para evitar problemas de picudo y nematodos, con un tiempo de aplicación de 15 minutos.
- Aplicar fungicida (Imazail, 25 ml para 20 L de agua), para evitar problemas Fúngicos, con un tiempo de aplicación de 15 minutos, (C.A.C. Perené, 2016).

Etapa 5. Instalación de los cormos en las camas y/o lechos

- Colocar los cormos separados a 2 cm; cubiertos con un espesor de aserrín fresco de 3 a 5 cm por debajo.
- Cada cormo introducido a la cámara permite la producción de 15 a 20 plántulas de calidad y sanidad, esta población de yemas depende de la variedad, los bananos Seda y Williams proliferan más población de yemas, a diferencia del Bizcocho con poca proliferación de las yemas axilares, (C.A.C. Perené, 2016).

Etapa 6. Mantenimiento de las condiciones ambientales en la cámara térmica, para una buena propagación de los brotes

1.- Las Temperaturas.

- La temperatura máxima, que se maneja dentro de la cámara térmica es de 60 °C.
- Cuando la temperatura pasa los 65 °C se deben abrir la puerta principal y la auxiliar, de tal manera tenga una ventilación y se evita la pérdida de los brotes.

- A los 15 a 20 días, una vez que empiezan a brotar los hijuelos en adelante, se debe manejar una temperatura máxima de 45 °C, para evitar quemaduras en los brotes por efecto de la alta temperatura.

2.- Sistema de riego.

- El sistema de riego es continuo todos los días durante la mañana, manteniendo la humedad a 90%, tomando un tiempo de 1 hora y media.
- La humedad relativa que se debe manejar dentro de la cámara térmica es de 90%

El riego en un primer momento se debe realizar durante la noche, para que penetre el total del espesor del aserrín, (C.A.C. Perené, 2016).

Cuidados a tener en cuenta en la cámara térmica:

- Controlar la temperatura ideal dentro de la cámara. Para ello se recomienda usar un termómetro para registrar las temperaturas que se produce en la cámara.
- Ubicar puntos para la desinfección de los zapatos y/o calzados. Usando Cal preferentemente y/o amonio cuaternario
- Mantener la humedad óptima, para evitar excesos o deshidratación de planta.
- Tomar mucha atención los cormos que deben provenir de plantas madres libres de mal de panamá y elefantiasis. Si no estaríamos propagando la enfermedad
- Respetar los cuidados sanitarios en el manejo de la semilla.

- Respetar los tiempos en cada etapa de propagación, (C.A.C. Perené, 2016).

2.2.4 Hormonas Vegetales

Las hormonas vegetales, también llamadas fitohormonas, son sustancias producidas por células vegetales ubicadas mayormente en las hojas de la planta y que actúan sobre otras células como mensajeras químicas. Las hormonas vegetales son capaces de regular de manera predominante los fenómenos fisiológicos de las plantas. Las fitohormonas se producen en pequeñas cantidades en tejidos vegetales, a diferencia de las hormonas animales, sintetizadas en glándulas, (Díaz, 2014).

Las principales hormonas vegetales o fitohormonas son las siguientes:

- Auxina
- Citoquininas
- Etileno
- Ácido abscísico
- Giberelinas , (Díaz, 2014).

A. Auxina

Son un grupo de fitohormonas que actúan como reguladoras del crecimiento vegetal, esencialmente provocan la elongación de las células, se sintetizan en las regiones meristemáticas del ápice de tallo y desde ahí hacia otras zonas de la planta principalmente hacia la base.

Efectos de la auxina:

- Inhibe el crecimiento de las yemas laterales del tallo.
- Promueve el desarrollo de raíces laterales.
- Promueve el crecimiento del fruto.

- Produce el gravitropismo (crecimiento en función de la fuerza de gravedad), en combinación con los estatocitos (células especializadas en detectar la fuerza de gravedad, por contener amiloplastos).
- Retrasa la caída de las hojas, (Díaz, 2014).

B. Citoquinina

Regulan el ciclo celular, estimulando la división celular. Se han encontrado en órganos con tejidos que se dividen de forma activa: semillas, frutos y raíces.

Efectos de la Citoquinina:

- En combinación con la auxina, regula la morfogénesis (formación de tejidos) en cultivos de tejidos.
- Retrasan la senescencia (envejecimiento de las hojas) al retrasar la inactivación del ADN, permitiendo la síntesis de clorofila, (Díaz, 2014).

C. Etileno

Es un gas liberado por los tejidos de la planta. Es activado por altas concentraciones de auxinas, o por ambientes estresantes como heridas, polución atmosférica, encharcamiento, etc. La exposición de plántulas a ese gas produce reducción de la elongación del tallo, incrementa el crecimiento lateral, y produce un anormal crecimiento horizontal de la plántula.

Efectos del Etileno:

- Acelera la maduración de los frutos.
- Promueve la caída de hojas, flores y frutos (abscisión).

- Produce curvatura de las hojas hacia abajo (epinastia).
- Induce la formación de raíces en hojas, tallos y pedúnculos florales.
- Induce la feminidad en flores de plantas monoicas (las que tienen flores masculinas y femeninas sobre el mismo individuo), (Díaz, 2014).

D. Ácido Abscísico

Producido en hojas y frutos. Está relacionado con la capacidad de ciertas plantas para restringir su crecimiento o su capacidad reproductora en épocas desfavorables.

Efecto del Ácido abscísico:

- Induce la latencia de yemas y semillas, en climas fríos
- Inhibe el crecimiento de los tallos
- Induce la senescencia de las hojas
- Controla la apertura y cierre de las estomas, previniendo la pérdida de agua por transpiración, (Díaz, 2014).

E. Giberelinas

Se encuentran en todos los órganos, pero sobre todo en las semillas inmaduras. La más conocida es el ácido giberélico.

Efectos de las Giberelinas:

- Producen un incremento en el crecimiento del vástago.
- Estimulan la división celular y afectan a hojas y tallos.
- Inducen la germinación de las semillas.
- En plantas con morfología juvenil diferente de la adulta, modifican esta última y vuelve a la juvenil.
- Inducen la floración en algunas plantas en roseta.

- Estimulan la germinación del polen y pueden producir frutos partenocárpicos, (Díaz, 2014).

2.2.5 Biorreguladores

El término biorreguladores es equivalente al término reguladores de crecimiento, pero describe con más precisión su función ya que son reguladores de los procesos biológicos de crecimiento y diferenciación. En el área comercial los biorreguladores son formulaciones con ingredientes iguales o similares a las fitohormonas (A), o bien con ingredientes sin ninguna similitud, pero con una bioactividad reguladora específica (B); todos son consistentes en su efectividad, si son bien utilizados. Los biorreguladores están bajo regulaciones oficiales para registro y comercialización, por lo que no tienen riesgos toxicológicos y su uso cabe bien dentro del tema de inocuidad. La mayoría de los biorreguladores B son sintéticos, aunque algunos se derivan de procesos biotecnológicos.

2.2.5.1. Función de los Biorreguladores

A. Estimulación del crecimiento vegetativo

La mejor recomendación es una combinación de ácido giberélico mas una citocinina de alta bioactividad para lograr un crecimiento armónico y vigor en los cultivos. Con esta mezcla, la dosis convencional de ácido giberélico para estimular crecimiento se puede reducir en un 20 %. En hortalizas, el ácido giberélico se utiliza a dosis de 5–20 ppm. En cualquier caso, para recuperar el crecimiento de plantas con la aplicación de ácido giberélico se debe evitar su uso en exceso para no provocar la aparición de brotes largos y delgados, reducir número y calidad de flores y una clorosis en

el follaje. Siempre se debe verificar cuanta reacción se presenta con un primer tratamiento y con ello definir que puede seguir.

B. Inhibición del crecimiento

El Paclobutrazol, Prohexadione, y Trinexipac son productos que inhiben el crecimiento, afectando la síntesis de giberelinas. El Prohexadione son los de mayor y menor bioactividad respectivamente, y pueden aplicarse vía suelo y foliar. Se sugiere manejar más frecuentemente aquellas de baja bioactividad para no exceder de la dosis, sobre todo si se pretende reducir temporalmente el crecimiento. En ornamentales es más común el uso de los productos de mayor bioactividad. En papa el uso de paclobutrazol en una sola aplicación al inicio de la formación de tubérculos (tuberización) puede frenar el crecimiento vegetativo y formar mayor cantidad y tamaño de tubérculos.

C. Brotación lateral de yemas

En cultivos como melón y sandía se busca el rebrote de yemas para generar laterales. Una mezcla de ácido giberélico con citocininas es una mezcla adecuada para este objetivo, donde las citocininas realizan la apertura de las yemas, mientras que las giberelinas continúan el proceso de crecimiento; esto es muy común en plantaciones nuevas de manzano o en vivero. En gramíneas también se puede manipular la brotación lateral para tener una mejor arquitectura de las plantas

(amacollamiento), donde las formulaciones a base de citocininas de alta bioactividad son efectivas.

D. Regulación de la fructibilidad y apertura floral

La calidad de la flor que se forme es fundamental y en términos prácticos el tamaño de éstas es un factor importante y manejable para regular y evaluar; tratamientos de biorreguladores con citocininas de alta bioactividad durante la formación de la flor inciden en este proceso. Por otra parte, se puede regular la época de la formación de la flor (o inflorescencia) anticipándola como en el mango, mediante el uso de nitrato de potasio (provoca síntesis etileno), o inhibiéndola como en piña con el uso de anti-etileno tipo AVG o MCP-1, o auxinas muy bioactivas como el 3-CPA. En otros casos se puede regular la época de la apertura floral, como en cítricos que se utiliza ácido giberélico para adelantar o en aguacate para uniformizar floración; en el caso de frutales caducifolios, la cianamida hidrogenada o el tiazurón se utilizan para adelantar y uniformizar la brotación de yemas.

E. Amarre de fruto

Este evento depende de la calidad de la flor, condición de la planta y el clima. Regular este proceso es difícil, y comercialmente solo la aplicación de auxinas de alta bioactividad (2,4-D, BNOA, 4-CPA) o de citocinina CPPU ha dado resultados. El ejemplo más práctico es en tomate bajo condiciones de altas temperaturas en sus floraciones con

tratamiento de las auxinas referidas dirigido a los racimos florales evitando lo más posible los tallos para no generar desbalances. En sandía la aplicación de CCPU es otro ejemplo.

F. Tamaño de fruto

En una etapa inicial se puede inducir un aumento en el tamaño de la flor con aplicaciones preflorales de citocininas de alta bioactividad (CCPU), y posteriormente en postfloración con tratamientos de citocininas de alta bioactividad y en algunos casos con ácido giberélico (ej. uva mesa) .La función de las citocininas está dirigida a formar más células, ya que a mayor división celular mayor potencial para el tamaño final del fruto. Es importante moderar la cantidad y el uso del ácido giberélico para este objetivo, y con ello evitar el efecto de menor número o baja en calidad de las flores que se forman después de su aplicación.

G. Madurez de frutos y senescencia de la planta

A varios frutos carnosos se les puede inducir su madurez mediante la aplicación de Ethephon (que se transforma en etileno en el tejido); en plátano postcosecha, 100 ppm de etileno en almacén de inducción puede controlar la madurez. En vid de mesa las aplicaciones de ABA en etapa de envero o cambio de color ayudan a mejorar la coloración de las uvas rojas. Para el caso de la senescencia o envejecimiento de las plantas, puede contrarrestarse con el uso de citocininas de alta bioactividad para prolongar el ciclo productivo, junto con la

aplicación de riegos, correcciones en la nutrición y mejora en la sanidad del cultivo. La aplicación de citocininas debe ser en las etapas iniciales de la senescencia.

H. Regulación de la actividad del sistema radical

El desarrollo radical implica la formación de raíces nuevas a partir de las existentes, así como su crecimiento. La formación está ligada a la presencia de auxinas, mientras que para el crecimiento participan tanto auxinas (en bajas cantidades) como citocininas y giberelinas. Los ácidos naftalenacético e indolbutírico son las auxinas más utilizadas comercialmente en la promoción de la iniciación de formación de raíces adventicias o laterales en esquejes y acodos. En el uso de biorreguladores para el estímulo radical siempre debe de considerarse de manera integral los aspectos del suelo que afectan el desarrollo de las raíces (compactación, textura, microorganismos, nutrimentos, humedad, etc.).

2.2.5.2 Estabilidad de los ingredientes activos de los biorreguladores

Cada compuesto va mejor con un cierto pH de la solución donde se mezclará. Para giberélico un pH de 3–4 es adecuado, Ethephon a pH de 5.0, CPPU y BA entre pH 6-8; cuando se hacen mezclas es fundamental considerar este factor porque de esto depende la estabilidad, penetración y efectividad.

Los biorreguladores comienzan a ser absorbidos 4 horas después de una aplicación y en 24 se absorbe aproximadamente un 80 % indistintamente en frutos u hojas, mientras que los efectos

comienzan en 12 horas después de la aplicación y duran de 24–36 horas en máxima intensidad. Los biorreguladores deben de entrar al tejido de fruto, hoja, o tallo, por lo que el uso de coadyuvantes es fundamental para lograr los mejores resultados al favorecer la penetración del ingrediente activo, (Díaz, 2017).

Tabla 1. Representación de la bioactividad de los ingredientes activos hormonales.

GRUPO	BIOACTIVIDAD			
	INGREDIENTE ACTIVO	BAJO	MEDIANO	ALTO
AUXINAS	AIA	X		
	ANA		X	
	AIB			X
	4-CPA			XXX
GIBERELINAS	AG3		X	
	AG4,7	X		
CITOCIANINAS	Zeatina	X		
	Benciladenina		X	
	Kinetina	X		
	CPPU			XXX
	TDZ			XXXXX
INHIBIDORES	Cycocel			XXX
	Paclobutrazol		XX	
	Prohexadione	X		
	Trinaxipac	X		

Fuente: Díaz, 2017

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1 Propagación: La propagación de plantas ha sido una parte fundamental en la historia de la humanidad. La agricultura comenzó hace 10000 años cuando los antiguos grupos humanos comenzaron a cultivar plantas y domesticar animales, desde entonces, las sociedades humanas no pueden existir sin la disponibilidad de alimento, fibras y demás productos obtenidos de plantas cultivadas. La propagación de estas plantas útiles permite multiplicarlas y preservar su información genética.

Existen básicamente dos alternativas de propagación de plantas: sexualmente a través de semillas o asexualmente mediante tejidos vegetales. Estos últimos conservan la potencialidad de multiplicación y diferenciación celular para generar nuevos individuos con partes vegetativas de la planta.

2.3.2. Hijuelos: Brote o vástago que nace de la base de una planta a partir de un bulbo, rizoma o raíz.

2.3.3 Biorregulador: Es un compuestos hormonal naturales y/o sintéticos, a base de uno o dos compuestos, cuya acción fisiológica está muy definida y la recomendación de su aplicación tiene un objetivo muy específico: regular o manipular un determinado proceso.

2.4 Formulación de la hipótesis

2.4.1 Hipótesis Nula (H₀)

Los tratamientos aplicando dosis de biorregulador no influyen en la propagación vegetativa de las variedades de banano en cámara térmica.

2.4.2 Hipótesis alterna (H_a)

Al menos un tratamiento aplicando dosis de biorregulador influirá en la propagación vegetativa de las variedades de banano en cámara térmica.

2.5 Identificación de variables

2.5.1 Variable dependiente

Propagación vegetativa

2.5.2 Variable independiente

A. Variedades: Banano FHIA 17, Valery y Williams

B. Dosis del Biorregulador: 0.4g. y 0.8g.

2.6 Definición operacional de variables e indicadores

2.6.1 Indicadores a evaluar

- Días a la brotación
- Número de plántulas por cormo
- Número de yemas (Corona1, 2 y 3)
- Altura de planta (Corona1, 2 y 3)
- Diámetro de los pseudotallos (Corona 1, 2 y 3)
- Número de raíces por cormo
- Longitud de las raíces por cormo
- Tasa de multiplicación total

2.6.2 Medición operacional de variables e indicadores

Factor A: Variedades de banano

A1= FHIA-17

A2= Valery

A3= Williams

Factor B: Dosis del Biorregulador

B1 = 0 (testigo)

B2 = 0,4 g de AG3 / 10 L de agua

B3= 0,8 g de AG3 /10 L de agua

2.6.2.1 Tratamientos estudiados

Tabla 2. Descripción de los tratamientos utilizados en la investigación.

Factor A	Factor B	Interacción	Tratamiento
FHIA 17	0	A1B1	T1
	0.4	A1B2	T2
	0.8	A1B3	T3
Valery	0	A2B1	T4
	0.4	A2B2	T5
	0.8	A2B3	T6
Williams	0	A3B1	T7
	0.4	A3B2	T8
	0.8	A3B3	T9

Fuente: (Elaboración propia, 2019).

2.6.3 Medición de Indicadores

La recolección de datos se realizó mediante evaluaciones de contadas, mediciones de las plántulas en cámara térmica de los tratamientos en estudio.

- 1. Días a la brotación:** Se registraron en días desde el momento de la siembra hasta cuando los cormos evaluados en cada parcela experimental emitieron al menos un brote bien diferenciado.
- 2. Porcentaje de daño de las plántulas por altas temperaturas:** No había presencia de plántulas quemadas.
- 3. Número de brotes y plantas primarios (Corona 1, 2, 3):** Se determinó contabilizando el número total de brotes primarios, secundarios y terciarios producidos por cada cormo.
- 4. Registro de temperatura:** Se registró las temperaturas diarias en la cámara térmica con el instrumento de temperatura.

5. **Altura de planta:** Se determinó en cm a los 60 días después del trasplante, midiendo desde el nivel del suelo hasta la V formada por las dos últimas hojas.
6. **Diámetro del pseudotallo:** Se determinó en mm a los 60 días después del trasplante.
7. **Número de raíces:** Se determinó a los 60 días después del trasplante, para lo cual se contabilizó el número de raíces que se formaron directamente del cormo.
8. **Longitud de raíces:** Se determinó en cm a los 60 días después del trasplante. Se medirá desde la zona conectada al cormo hasta el ápice de la masa radical.
9. **Incidencia de plagas y Enfermedades:** No se encontró presencia de plagas y enfermedades.
10. **Tasa de multiplicación:** Se efectuó la fórmula siguiente

N° de plántulas totales (adventicias+ procedentes de callo)

$$TM = \frac{\text{N° de plántulas totales (adventicias+ procedentes de callo)}}{\text{N° de cormos iniciales (unidad experimental)}}$$

N° de cormos iniciales (unidad experimental)

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1 Tipo de investigación

La investigación en aplicada – experimental (cuantitativo)

3.2 Métodos de investigación

Por la manipulación de variables esta investigación pertenece al método experimental.

3.3 Diseño de investigación

El diseño experimental empleado en el presente trabajo de investigación fue el Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial de 3 x 3 en cámara térmica bajo condiciones de San Ramón, con 9 tratamientos y tres repeticiones.

3.3.1 Modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha \beta_{ij} + X_k + E_{ijk}$$

Dónde:

- Y_{ij} = Es una observación cualesquiera
 μ = Media poblacional
 α_i = Efecto del i-ésimo nivel del factor A
 β_j = Efecto del j-ésimo del factor B
 $\alpha \beta_{ij}$ = Efecto de la interacción de i-ésimo del factor A y el j-ésimo
 X_k = Efecto aleatorio del k-ésimo bloque o repetición
 ε_{ij} = Error experimental

3.3.2 Análisis de variancia

Tabla 3. Esquema de ANVA:

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	Sig.
Bloques	2					
Factor A	2					
Factor B	2					
A*B	4					
Error	16					
Total	26					
s =	\bar{x} =			C.V.=		

De existir diferencias significativas en el ANVA, se realizará la Prueba de Duncan para determinar la diferencia entre tratamientos ($\alpha = 0.05$) para determinar o establecer el mejor tratamiento.

3.3.3 Especificaciones del diseño

Cormos:

- Número de cormos por tratamiento : 4
 Número de cormos evaluados por tratamiento : 2
 Número de cormos por repetición : 12
 Número total de cormos del experimento : 108

3.4 Población y muestra

A. Población

La población en estudio lo conforman 108 cormos de variedades de banano.

B. Muestra

Para el presente trabajo de investigación la muestra estuvo conformada por 6 plantas / tratamiento.

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La principal técnica que se utilizó en el desarrollo de la investigación es la observación y el principal instrumento de recolección de datos fueron las fichas de registro de datos.

Tabla 4. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

INDICADORES	MÉTODO	TÉCNICAS	INSTRUMENTO
Días a la brotación	Conteo	Observacional	Ficha registro
Número de plántulas por cormo	Conteo	Observacional	Ficha registro
Tipos de yemas	Conteo	Observacional	Ficha registro
Altura de planta	Medición	Medida de altura en (cm)	Metro
Diámetro de los Pseudotallos	Medición	Medida de diámetro en (cm)	Vernier
Número de raíces	Conteo	Observacional	Ficha registro
Longitud de las raíces	Medición	Medida de longitud en (cm)	Metro
Taza de multiplicación total	Formula	Estimación	Calculadora

Fuente: (Elaboración propia, 2019).

3.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El procesamiento de los datos obtenidos durante la ejecución del trabajo de investigación, se realizó mediante el análisis de variancia y los métodos estadísticos que nos permitieron estimar a la población fueron: la media, la variancia, la desviación estándar y el coeficiente de variabilidad . El Software estadístico que se utilizó para el procesamiento de los datos fue el SPSS.

3.7 Tratamiento estadístico

Para comparar los promedios del Factor A, Factor B, y la interacción del Factor A X Factor B se utilizó la prueba de significación de Duncan al 5%.

Tabla 5. Prueba de significación de Duncan al 5%.

Promedios	2	3	4	5	6
AES (D) =					
X					
SX					
ALS (D) =					

3.8 Selección , validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Mediante el presente documento hacemos constar que hemos revisado el instrumento de medición de la tesis de investigación titulada “Aplicación de Biorregulador en la propagación vegetativa en variedades de banano (*Musa paradisiaca* L.) en cámara térmica – distrito San ramón Chanchamayo”.

Para optar el título de Ingeniero Agrónomo a AYUQUE BRICEÑO Luz Valentina e INGA LOBO Jenny Rocío, correspondiente a un examen estructurado de preguntas cerradas y abiertas.

De esta manera concluimos que el instrumento (Fichas de recolección de datos) en mención presenta validez de contenido y se aplicó para medir las variables de estudio. Por lo tanto, damos fe de lo expuesto:

Tabla 6. *Validez de confiabilidad*

	Consultor	Experto	Instrumentos
	Ing. Carlos RODRÍGUEZ	82%	
	HERRERA		
2	Mg. Karina MARMOLEJO	85%	
	GUTARRA		
3	Ing. Iván SOTOMAYOR	88%	
	CÓRDOVA		

3.9 Orientación ética

La presente investigación está enfocado al estudio de la aplicación del Biorregulador en la propagación vegetativa en variedades de banano con el fin de tener conocimientos científicos sobre los efectos producidos por la dosis de aplicación del biorregulador Ácido giberélico; a su vez la presente investigación servirá como base para posteriores investigaciones .

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción del trabajo en campo

4.1.1 Ubicación y descripción del área experimental

El presente trabajo de investigación se ejecutó en el Fundo “Aves del Paraíso” del propietario De la Cruz Cano Rubén Leónidas.

A. Ubicación política

- Región : Junín
- Provincia : Chanchamayo
- Distrito : San Ramón
- Anexo : Chincana

A. Ubicación geográfica

- Altitud : 1000 msnm.
- Coordenadas : X 0458566
Y 8768962

4.1.2 Clima y ecología

La capital del distrito de San Ramón, se encuentra a 850 m.s.n.m. con un clima cálido, temperatura promedio: 23°C Temperatura máxima: 30°C Temperatura mínima: 15.0° y En un año, la precipitación media es 1767 mm.

Tabla 7. *Temperatura promedio de la cámara térmica*

			MÍNIMO	MÁXIMO
MAÑANA	08:00 a.m.	09:00 a.m.	32°C	34 °C
MEDIO DIA	12:00 p.m.	01:00 p.m.	39°C	45°C
TARDE	04:00 p.m.	05:00 p.m.	25°C	27°C

Fuente: (Elaboración propia, 2019).

4.1.3 Material experimental

4.1.3.1 Materiales de campo

- Tablero
- Fichas de datos
- Cinta métrica
- Chafle
- Palas
- Lampas
- Picos
- Recipiente de 20 L.

4.1.3.2 Materiales de escritorio

- Libreta de campo
- Lápiz
- Reglas
- Plumones
- Lapiceros

- Papel bond 75 gr.
- Resaltador
- Sobre manila
- CD's
- USB
- Plumón indeleble

4.1.3.3 Equipos

- Computadora
- Impresora
- Cámara digital
- Balanza analítica (110 hasta 1010 gramos) capacidad.

4.1.3.4 Instrumentos

- Termómetro rango ambiente (-5.0 a 50°C) y externa (-50°C a 70°C)
- Higrómetro
- Vernier

4.1.3.5 Insumos

- Biorregulador (Giberelina) pastilla Activol de 10 g.
- Abono orgánico roca fosfórica
- Enmiendas dolomita y cal agrícola
- Agua, etc.

4.1.4 Construcción de la cámara térmica

Dimensiones de la cámara térmica:

Largo	:	8,00 m.
Ancho	:	4,00 m.
Área total	:	32,00 m ²
Altura de la cama	:	0.35 cm
Nº de camas	:	02

Material para la cámara térmica:

- Plástico de polietileno grado 10
- Alambre de amarre nº 17
- Bambú de 4 m. 26 unidades
- Bambú de 3 m. 6 unidades
- Bambú de 8 m. 1 unidad
- Tablas de 30 x 3 m. 20 unidades
- Una caja de grapas
- Un kilogramo de clavos de 2 pulgadas

4.1.5 Preparación de sustrato en las camas o lechos

- Como sustrato se usó el aserrín lavado y seguidamente se coloca en los lechos construidos a una altura de 30 a 35 cm.
- Antes de colocar el sustrato, se aplicó 0.5 kg. de roca fosfórica y dolomita por m² espolvoreando uniformemente en todo el área de las camas.
- Se utilizó 2 kg de cal agrícola para la desinfección de los zapatos al

momento de ingresar a la cámara térmica

4.1.6 Extracción de hijuelos de plantas madres

- Para la elección de los hijuelos se debe tener en consideración que provenga de plantas madres élites de alta calidad fisiológica, alto rendimiento en producción y libre de plagas y enfermedades.
- La medida de los hijuelos fue de 1m a 1.25m de altura y el peso del cormo fue de 2.5 a 3kg.

4.1.7 Limpieza de cormos

- Teniendo los hijuelos se cortan todas las raíces, y se recortan el tallo. Se toma mucha consideración al momento de limpiar debe hacerse en forma lenta, como se hubiese pelando una papa o una pituca, la finalidad es no dañar los puntos axilares donde saldrán los brotes.
- Posteriormente se realiza la incisión del meristemo principal con la finalidad de activar los brotes laterales que saldrán del cormo (vainas).

4.1.8 Pesado de cormos

Se realizó el pesado del cormo con una balanza de kg. para que de esta manera los cormos fueran separados por peso y tamaño uniforme.

4.1.9 Desinfección de cormos

- La desinfección de los cormos se debe realizar utilizando un insecticida-nematicida (Oncol, 50 ml para de 20 L de agua),
- para evitar problemas de picudo y nematodos, con un tiempo de aplicación de 15 minutos.
- Aplicar fungicida (Imazail, 25 ml para 20 L de agua), para evitar problemas Fúngicos, con un tiempo de aplicación de 15 minutos
-

4.1.10 Aplicación de Biorregulador (Ácido giberélico) en cormos

- Se utilizó el producto con nombre comercial Activol (pastilla) de 10g (10% de ingrediente activo y 90% de solventes).
- La pastilla fue molida con un mortero y se pesó en una balanza analítica, para luego ser aplicada con las siguientes dosis.
- La dosis del biorregulador (Giberelina) fue de 0.4g y 0.8g por 10 litros de agua con un tiempo de aplicación de 15 minutos.
- La aplicación del biorregulador se realizó después de haber ejecutado la desinfección del cormo.

4.1.11 Oreado de cormos

Se realizó el oreado del cormo un promedio de 8 horas .

4.1.12 Instalación de cormos en las camas

Colocar los cormos separados a 2 cm; cubiertos con un espesor de aserrín fresco de 3 a 5 cm por debajo.

4.1.13 Riego a las camas o lechos

- El primer día de riego es de 12 hrs.(dejar regando toda la noche)
- El riego se realizó todos los días puede ser en la mañana o en la tarde a partir de las 6:00 pm.

4.2 Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1 Días a la brotación

Tabla 8. Análisis de Varianza para días a la brotación

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Bloques	2	0.004	0.002	0.347	3.634	6.226	n.s.
Factor A	2	0.238	0.119	20.062	3.634	6.226	**
Factor B	2	0.054	0.027	4.533	3.634	6.226	*
A x B	4	0.020	0.005	0.838	3.007	4.773	n.s.
Error	16	0.095	0.006				
Total	26	0.411					
		S = 0.08	\bar{x} = 3.65	C.V.= 2.11 %			

En la Tabla N° 8 del análisis de varianza para días a la brotación; se observa que, en la fuente para el Factor A existe diferencia estadística altamente significativa, para el Factor B existe diferencia estadística significativa y para la interacción del Factor A X B existe diferencia estadística no significativa.

El coeficiente de variabilidad de 2.11% es considerado según Calzada (1970) a un coeficiente excelente lo que nos indica que los días a la brotación para el Factor A y el Factor B es muy homogéneo.

La alta significación estadística en el Factor A nos indica que la variedad de banano influye en los días a la brotación así mismo la Significación estadística, para el Factor B nos indica que las dosis del biorregulador influye en los días a la brotación en contraste a la significación estadística, para la interacción del Factor A y Factor B no influyen en los días a La brotación.

Tabla 9. Prueba de significación Duncan al 5% para días a la brotación para el Factor A

O.M.	Variedades	Prom.	Clasificación			
1	FHIA-17	3.53	a			
2	Valery	3.67		b		
3	Williams	3.76			c	

En la Tabla N°9 prueba de significación Duncan para el Factor A se puede observar que la variedad FHIA-17 presenta menor día a la brotación con promedio (3.53: 12 días).

Valery presenta brotación a los 13 días y Williams presenta mayores días a la brotación 14 días.

Tabla 10. Prueba de significación Duncan al 5% para días a la brotación para el Factor B

O.M.	Dosis AG ₃	Prom.	Clasificación			
1	0.8	3.59	a			
2	0.4	3.66		b		
3	0	3.69			C	

En la Tabla N°10 prueba de significación Duncan para el Factor B se puede observar que la dosis del 0,8 g del biorregulador presenta menor días a la brotación (12 días), seguido la dosis 0,4 g (13 días) y el testigo presenta mayor días a la brotación (14 días).

Tabla 11. Prueba de significación Duncan al 5% para la días a la brotación para la Interacción AXB

O.M.	Variedad / Dosis AG ₃	Prom.	Clasificación				
1	FHIA-17 / 0.8	3.46	a				
2	FHIA-17 / 0	3.56	a	b			
3	FHIA-17 / 0.4	3.56	a	b			
4	Valery / 0.4	3.65		b	c		
5	Valery / 0.8	3.65		b	c		
6	Williams / 0.8	3.65		b	c	d	
7	Valery / 0	3.70		b	c	d	
8	Williams / 0.4	3.79			c	d	
9	Williams / 0	3.83					e

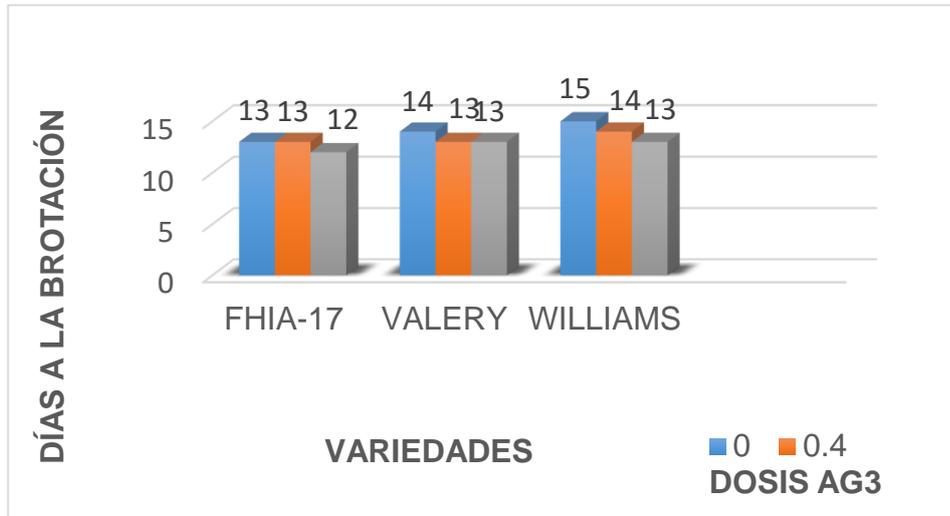


Figura 1. Días a la brotación

En la Tabla N°11 Para la interacción del Factor A X B se pudo observar que Los tratamientos de la interacción del Factor a1b3 (FHIA-17 – 0,8 g de AG₃) tuvo menor días a la brotación con promedios de 3,46 (12 días) observándose que influye la variedad y la dosis de exposición de los cormos al biorregulador. Ciertos experimentos indican que la cantidad de ácido giberelico presente en la planta es mucho mayor en la proximidad del ápice del tallo, lo que señala que la giberelina suministrada principalmente por el ápice, más que por cualquier estructura (hojas jóvenes, embriones etc.) siendo los efectos principales de la giberelina en la estimulación del alargamiento celular, el crecimiento de plántulas y asimismo estimula la germinación de semillas, (Cedeño, 2016).

En el siguiente trabajo de investigación en estimulación de la germinación en semilla de maíz (*Zea mays* L.) y trigo (*Triticum aestivum* L.), utilizando cinco hormonas sintéticas (Biozyme TS, Biozyme PP, GBM044, Acido fulvico y Acido giberelico). Observándose en sus resultados, el producto que tuvo el mejor comportamiento en la germinación del maíz y trigo, fue el Ácido giberelico con la dosis de 0.8 g por 10 L de agua, con un 90% de germinación con respecto al testigo 85% en los tratamientos en estudio. (Antonio, 2002).

En el siguiente trabajo en Categorización de la germinación y la latencia en semillas de Chirimoya (*Annona cherimola* L.) y Guanábana (*Annona muricata* L.). Como apoyo a programas de conservación de germoplasma, utilizando cinco dosis de 0.2g, 0.4g, 0.6g, 0.8g, y 1g de Ácido giberelico por 10 L de agua Observándose en sus resultados de los cuales la imbibición con 0.8g de Ácido giberelico que causó la mayor germinación en ambas especies, al incubar las semillas luego de la aplicación del biorregulador.

- Chirimoya con un 91.7% de germinación y 9 % de latencia, respecto al testigo 9% de germinación y 91%de latencia.

- Guanábana 54.2% de germinación y 45.8 % de latencia, respecto al testigo 0% de germinación y 100%de latencia en los tratamientos en estudio. (Mario Lobo, 2007).

4.2.2 NÚMERO DE PLÁNTULAS POR CORMO

Tabla 12. *Análisis de Varianza para número de plántulas por cormo*

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Bloques	2	0.014	0.007	0.309	3.634	6.226	n.s.
Factor A	2	3.952	1.976	90.242	3.634	6.226	**
Factor B	2	0.321	0.161	7.339	3.634	6.226	**
A x B	4	0.046	0.012	0.531	3.007	4.773	n.s.
Error	16	0.350	0.022				
Total	26	4.683					
		S = 0.15	\bar{x} = 3.11	C.V.= 4.76 %			

En la Tabla N° 12 del análisis de varianza para número de plántulas por Cormo; se observa que, en la fuente para el Factor A existe diferencia estadística altamente significativa, debido a que hubo influencia de las variedades de banano, asimismo para el Factor B existe diferencia estadística altamente significativa existiendo variabilidad debido a diferentes dosis de ácido giberélico utilizados en el presente estudio.

Para la interacción del Factor A X B existe diferencia estadística no significativa, lo que quiere decir, que la interacción variedad x dosis de ácido geberélico no interactuaron, de tal modo que el número de plántulas/cormo fue homogéneo.

El coeficiente de variabilidad de 4.76% es considerado según Calzada (1970) a un coeficiente excelente lo que nos indica que el número de Plántulas por Cormo para el Factor A y el factor B es muy homogéneo.

La Alta significación estadística en el Factor A nos indica que la variedad de banano influye en los número de plántulas por cormo así mismo la alta significación estadística para el Factor B nos indica que las dosis del biorregulador influyen en los número de plántulas por Cormo en contraste a la no significación estadística para la interacción del Factor A y Factor B no influyen en los número de plántulas por cormo.

Tabla 13. Prueba de significación Duncan al 5% para número de plántulas por cormo para el Factor A

O.M.	Variedades	Prom.	Clasificación			
1	Valery	3.44	a			
2	Williams	3.31		b		
3	FHIA-17	2.58			c	

En la Tabla N°13 prueba de significación Duncan para el Factor A se puede observar que la variedad Valery presenta mayor Número de Plántulas por Cormo, con promedio de 3.44 (12 plántulas) seguido la variedad William con 3.31 (11 plántulas) y variedad FHIA-17 con 2.58 (7plántulas).

Tabla 14: Prueba de significación Duncan al 5% para número de plántulas por corno para el Factor B

O.M.	Dosis AG ₃	Prom.	Clasificación			
1	0.8	3.23	a			
2	0.4	3.13		b		
3	0	2.97			c	

En la Tabla N°14 prueba de significación Duncan para el Factor B se puede observar que en 0.8 g. de biorregulador presenta mayor número de plántulas por corno obteniendo así 3.23 (10 plántulas).

Según evaluaciones de Canchignia y Espinoza (2007), utilizando biorreguladores en la propagación vegetativa en cámara térmica en la variedad banano Valery con el empleo de 30 mg L⁻¹ BAP y 30 mg L⁻¹ BAP + 10 mg L⁻¹ AIA obtuvo los mayores promedios de número de brotes por cepa de 2.3 y 2.5 y el menor número de brotes en la concentración C7 con 1.2.

En la población de una especie vegetal no existen individuos que tengan la misma información genética (ADN), lo que es conocido como variabilidad genética, lo que influye a la variación de las concentraciones hormonales, así mismo en la regeneración de brotes, las hormonas provocan una gran variedad de efectos en las plantas, siendo uno de estos, estimular la emisión de número de brotes en los cormos.

Tabla15. Prueba de significación Duncan al 5% para número de plántulas por cormo para la Interacción A X B

O.M.	Variedad / Dosis AG ₃	Prom.	Clasificación				
1	Valery / 0.8	3.51	a				
2	Valery / 0.4	3.51	a				
3	Williams / 0.8	3.41	a	b			
4	Valery / 0	3.31		b	c		
5	Williams / 0.4	3.31		b	c		
6	Williams / 0	3.21			c		
7	FHIA-17 / 0.8	2.77				d	
8	FHIA-17 / 0.4	2.58					e
9	FHIA-17 / 0	2.38					e

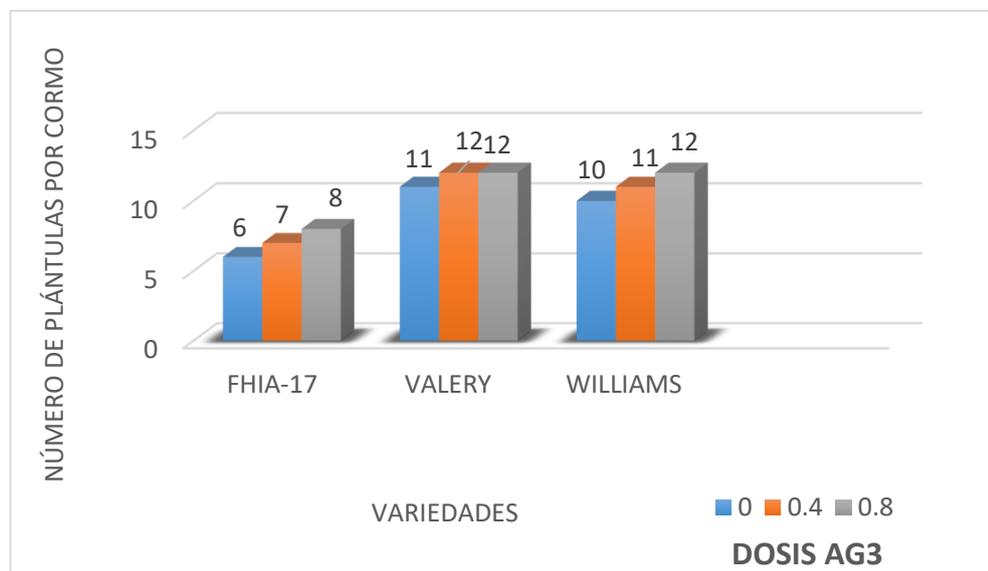


Figura 2. Número de plántulas por cormo

En la Tabla N°15 Para la interacción del Factor A X B se pudo observar que la variedad Valery en 0.8 y 0.4 g. de biorregulador presentan mayor número de plántulas por cormo (12 plántulas), con respecto a los demás tratamientos en estudio.

4.2.3 NÚMERO DE YEMAS CORONA N°1

Tabla 16. *Análisis de Varianza para número de yemas corona n°1*

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Bloques	2	0.030	0.015	0.354	3.634	6.226	n.s.
Factor A	2	0.216	0.108	2.559	3.634	6.226	n.s.
Factor B	2	0.423	0.211	4.998	3.634	6.226	*
A x B	4	0.174	0.044	1.030	3.007	4.773	n.s.
Error	16	0.677	0.042				
Total	26	1.520					
		S = 0.21	$\bar{x} = 1.27$	C.V.= 16.21 %			

En el Tabla N° 16 del análisis de varianza para número de yemas corona n°1; se observa que, en la fuente para el Factor A existe diferencia estadística no significativa, para el Factor B existe diferencia estadística significativa y para la interacción del Factor A X B existe diferencia estadística no significativa.

El coeficiente de variabilidad de 16.21% es considerado según Calzada (1970) a un coeficiente Bueno lo que nos indica que los número de yemas corona n°1 para el factor A y el Factor B es Homogéneo.

La no significación estadística en el Factor A nos indica que la variedad de banano no influye en los número de yemas corona n°1 así mismo la Significación estadística para el Factor B nos indica que las dosis del Biorregulador influye en número de yemas corona n°1 en contraste a la No significación estadística para la interacción del Factor A y Factor B no influyen en los número de yemas corona n°1.

Tabla 17. *Prueba de significación Duncan al 5% para número de yemas corona n°1 para el Factor A*

O.M.	Variedades	Prom.	Clasificación		
1	Valery	1.39	a		
2	FHIA-17	1.23		b	
3	Williams	1.18		b	

En la Tabla N°17 prueba de significación Duncan para el Factor A se puede observar que la variedad Valery presenta mayor número de yemas corona n°1. Obteniendo 1.39 (2 yemas en la corona n°1).

Tabla 18. Prueba de significación Duncan al 5% para número de yemas corona n°1 para el Factor B

O.M.	Dosis AG ₃	Prom.	Clasificación			
1	0.4	1.36	a			
2	0.8	1.36	a			
3	0	1.09		b		

En la Tabla N°18 prueba de significación Duncan para el Factor B se puede observar que en 0.4 y 0.8 g. de Biorregulador presentan mayor número de yemas corona n°1. (0.4g y 0.8g:2 yemas en la corona n°1).

Tabla 19. Prueba de significación Duncan al 5% para número de yemas corona n°1 para la Interacción A X B

O.M.	Variedad / Dosis AG ₃	Prom.	Clasificación			
1	Valery / 0.4	1.52	a			
2	Valery / 0.8	1.52	a			
3	FHIA-17 / 0.4	1.41	a	b		
4	FHIA-17 / 0.8	1.28		b	c	
5	Williams / 0.8	1.28		b	c	
6	Valery / 0	1.14			c	d
7	Williams / 0	1.14			c	d
8	Williams / 0.4	1.14			c	d
9	FHIA-17 / 0	1.00				d

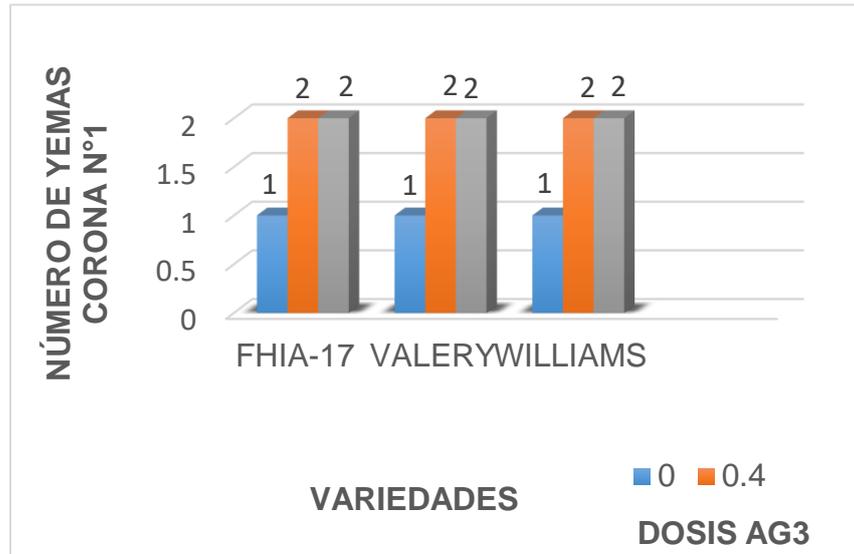


Figura 3. Número de yemas corona n°1

En la Tabla N°19 Para la interacción del Factor A X B se pudo observar que la variedad Valery en 0.4 y 0.8 g. de Biorregulador presentan mejor número de yemas corona N°1. (0.4g y 0.8g:2 yemas en la corona n°1).

4.2.4 NÚMERO DE YEMAS CORONA N°2

Tabla 20. Análisis de Varianza para número de yemas corona n°2

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Bloques	2	0.013	0.006	0.254	3.634	6.226	n.s.
Factor A	2	1.426	0.713	28.144	3.634	6.226	**
Factor B	2	0.190	0.095	3.756	3.634	6.226	*
A x B	4	0.047	0.012	0.463	3.007	4.773	n.s.
Error	16	0.405	0.025				
Total	26	2.082					
		S = 0.16	\bar{x} = 1.98			C.V.= 8.04 %	

En la Tabla N° 20 del análisis de varianza para número de yemas corona n°2; se observa que, en la fuente para el Factor A existe diferencia estadística altamente significativa, para el factor B existe diferencia estadística significativa y para la interacción del Factor A X B existe diferencia estadística no significativa.

El coeficiente de variabilidad de 8.04% es considerado según Calzada (1970) a un coeficiente Excelente lo que nos indica que el número de yemas corona n°2 para la interacción del Factor A y el Factor B es muy homogéneo.

La alta significación estadística en el Factor A nos indica que la variedad de banano influye en los número de yemas corona n°2 así mismo la Significación estadística para el Factor B nos indica que las dosis del Biorregulador influyen en los número de yemas corona n°2 en contraste a la No significación estadística para la interacción del Factor A y Factor B no influyen en los número de yemas corona n°2.

Tabla 21. *Prueba de significación Duncan al 5% para número de yemas corona n°2 para el Factor A*

O.M.	Variedades	Prom.	Clasificación		
1	Williams	2.15	a		
2	Valery	2.13	a		
3	FHIA-17	1.66		b	

En la Tabla cuadro N°21 prueba de significación Duncan para el Factor A se puede observar que la variedad Williams y Valery presentan mayor número de yemas corona n°2. (Williams y Valery: 5 yemas en la corona n°2).

Tabla 22. *Prueba de significación Duncan al 5% para número de yemas corona n°2 para el Factor B*

O.M.	Dosis AG ₃	Prom.	Clasificación		
1	0.8	2.07	a		
2	0.4	2.01	a		
3	0	1.87		b	

En la Tabla N°22 prueba de significación Duncan para el Factor B se puede observar que en 0.8 y 0.4 g. de Biorregulador presenta mayor número de yemas corona n°2. (0.8g y 0.4g:4 yemas en la corona n°2).

Tabla 23. Prueba de significación Duncan al 5% para número de yemas corona n°2 para la Interacción A X B

O.M.	Variedad / Dosis AG ₃	Prom.	Clasificación				
1	Williams / 0.8	2.31	a				
2	Valery / 0.4	2.16	a	b			
3	Valery / 0.8	2.16	a	b			
4	Williams / 0.4	2.16	a	b			
5	Valery / 0	2.08		b			
6	William / 0	2.00		b			
7	FHIA-17 / 0.8	1.73			c		
8	FHIA-17 / 0.4	1.72			c		
9	FHIA-17 / 0	1.52				d	

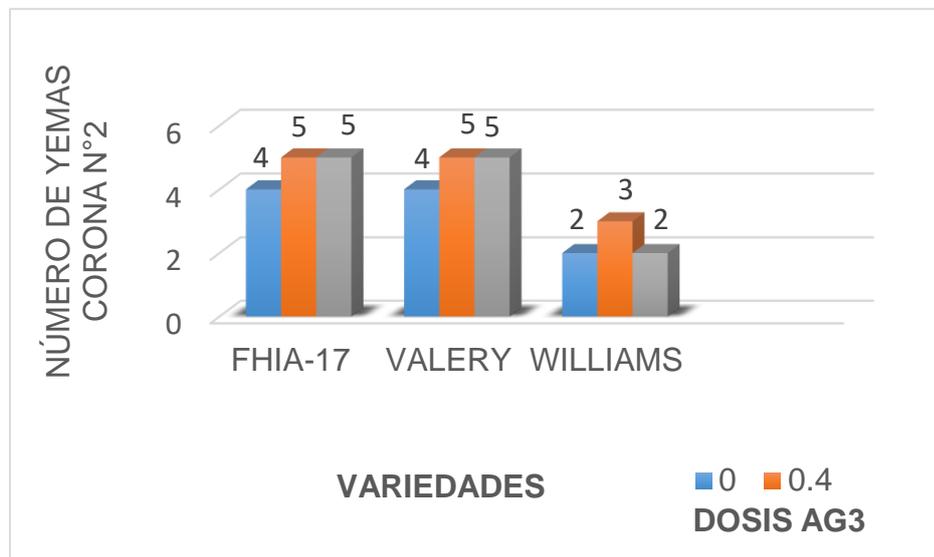


Figura 4. Número de yemas corona n°2

En la Tabla N°23 Para la interacción del Factor A X B se pudo observar que la variedad Williams en 0.8 g. de Biorregulador presentan mejor número de yemas corona n°2 (Williams en 0.8 g: 5 yemas corona n°2).

4.2.5 NÚMERO DE YEMAS CORONA N°3

Tabla 24. *Análisis de Varianza para número de yemas corona n°3*

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Bloques	2	0.026	0.013	0.587	3.634	6.226	n.s.
Factor A	2	2.355	1.177	52.992	3.634	6.226	**
Factor B	2	0.196	0.098	4.410	3.634	6.226	*
A x B	4	0.083	0.021	0.939	3.007	4.773	n.s.
Error	16	0.355	0.022				
Total	26	3.016					
	S = 0.15		$\bar{x} = 2.07$	C.V.= 7.19 %			

En la Tabla N° 24 del análisis de varianza para número de yemas corona n°3; se observa que, en la fuente para el Factor A existe diferencia estadística Altamente significativa, para el Factor B existe diferencia estadística Significativa y para la interacción del factor A X B existe diferencia estadística No significativa.

El coeficiente de variabilidad de 7.19% es considerado según Calzada (1970) a un coeficiente Excelente lo que nos indica que los número de yemas corona N°3 para el Factor A y el Factor B es Muy homogéneo.

La Alta significación estadística en el Factor A nos indica que la variedad de banano influye en los número de yemas corona n°3; así mismo la Significación estadística para el Factor B nos indica que las dosis del Biorregulador influyen en los número de yemas corona n°3 en contraste a la No significación estadística para la interacción del Factor A y Factor B no influyen en los número de yemas corona n°3.

Tabla 25. *Prueba de significación Duncan al 5% para número de yemas corona n°3 para el Factor A*

O.M.	Variedades	Prom.	Clasificación		
1	Valery	2.30	a		
2	Williams	2.26	a		
3	FHIA-17	1.66		b	

En la Tabla N°25 prueba de significación Duncan para el Factor A se puede observar que la variedad Valery presenta mayor número de yemas corona n°3 (Valery: 5 yemas en la corona n°3.).

Tabla 26. Prueba de significación Duncan al 5% para número de yemas corona n°3 para el Factor B

O.M.	Dosis AG ₃	Prom.	Clasificación			
1	0.8	2.19	a			
2	0.4	2.02		b		
3	0	2.00		b		

En la Tabla N°26 prueba de significación Duncan para el Factor B se puede observar que en 0.8 g. de Biorregulador presenta mayor número de yemas corona n°3. (0.8g: 4 yemas corona n°3).

Tabla 27. Prueba de significación Duncan al 5% para número de yemas corona n°3 para la Interacción A X B

O.M.	Variedad / Dosis AG ₃	Prom.	Clasificación			
1	Valery / 0.8	2.45	a			
2	Williams / 0.4	2.31	a	b		
3	Williams / 0.8	2.31	a	b		
4	Valery / 0.4	2.24		b		
5	Valery / 0	2.23		b		
6	Williams / 0	2.16		b		
7	FHIA-17 / 0.8	1.82			c	
8	FHIA-17 / 0	1.63				d
9	FHIA-17 / 0.4	1.52				d

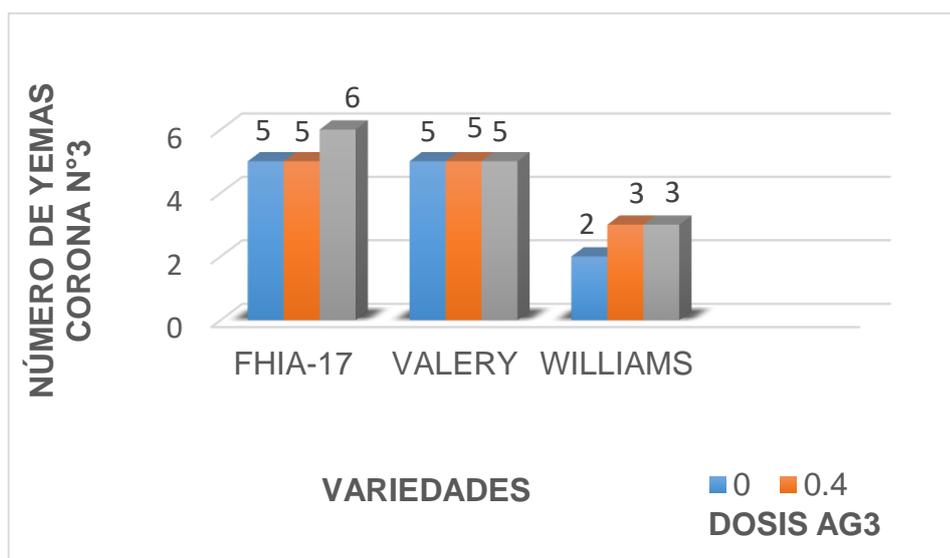


Figura 5. Número de yemas corona n°3

En la Tabla N°27 Para la interacción del Factor A X B se pudo observar que la variedad Valery en 0.8 g. de Biorregulador presentan mejor número de yemas corona n°3 (Valery en 0.8 g: 6 yemas en la corona n°3).

4.2.6 ALTURA DE PLANTA CORONA N°1

Tabla 28. Análisis de Varianza para altura de planta corona n°1

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Bloques	2	0.963	0.481	0.233	3.634	6.226	n.s.
Factor A	2	73.185	36.593	17.722	3.634	6.226	**
Factor B	2	7.630	3.815	1.848	3.634	6.226	n.s.
A x B	4	1.259	0.315	0.152	3.007	4.773	n.s.
Error	16	33.037	2.065				
Total	26	116.074					
		S = 1.44	\bar{x} = 15.81	C.V.= 9.09 %			

En la Tabla N° 28 del análisis de varianza para altura de planta corona n°1; se observa que, en la fuente para el Factor A existe diferencia estadística Altamente significativa, para el Factor B existe diferencia estadística No significativa y para la interacción del Factor A X B existe diferencia estadística No significativa.

El coeficiente de variabilidad de 9.09% es considerado según Calzada (1970) a un coeficiente Excelente lo que nos indica que la altura de planta corona N°1 para el factor A y el factor B es Muy homogéneo.

La Alta Significación estadística en el Factor A nos indica que la variedad de banano influye en la altura de planta corona n°1 así mismo la No significación estadística para el Factor B nos indica que las dosis del Biorregulador no influyen en la altura de planta corona n°1 en contraste a la No significación estadística para la interacción del Factor A y Factor B no influyen en la altura de planta corona n°1.

Tabla 29. Prueba de significación Duncan al 5% altura de planta corona n°1 para el Factor A

O.M.	Variedad	Prom.	Clasificación			
1	FHIA-17	18.11	a			
2	Valery	15.00		b		
3	Williams	14.33			c	

En la Tabla N°29 prueba de significación Duncan para el Factor A se puede observar que la variedad FHIA-17 presenta mayor altura de planta corona n°1 (18.11 cm de altura de planta).

Tabla 30. Prueba de significación Duncan al 5% altura de planta corona n°1 para el Factor B

O.M.	Dosis / AG ₃	Prom.	Clasificación			
1	0.8	16.56	a			
2	0	15.56		b		
3	0.4	15.33		b		

En la Tabla N°30 prueba de significación Duncan para el Factor B se puede observar que en 0.8 g. de Biorregulador presenta la mayor altura de planta corona n°1 (16.56 cm de altura de planta).

Tabla 31. Prueba de significación Duncan al 5% altura de planta corona n°1 para la Interacción A X B

O.M.	Variedad / Dosis AG ₃	Prom.	Clasificación			
1	FHIA-17 / 0.8	18.67	a			
2	FHIA-17 / 0	18.00	a			
3	FHIA-17 / 0.4	17.67	a			
4	Valery / 0.8	16.00		b		
5	Williams / 0.8	15.00		b	c	
6	Valery / 0.4	14.67		b	c	
7	Valery / 0	14.33			c	
8	Williams / 0	14.33			c	
9	Williams / 0.4	13.67			c	

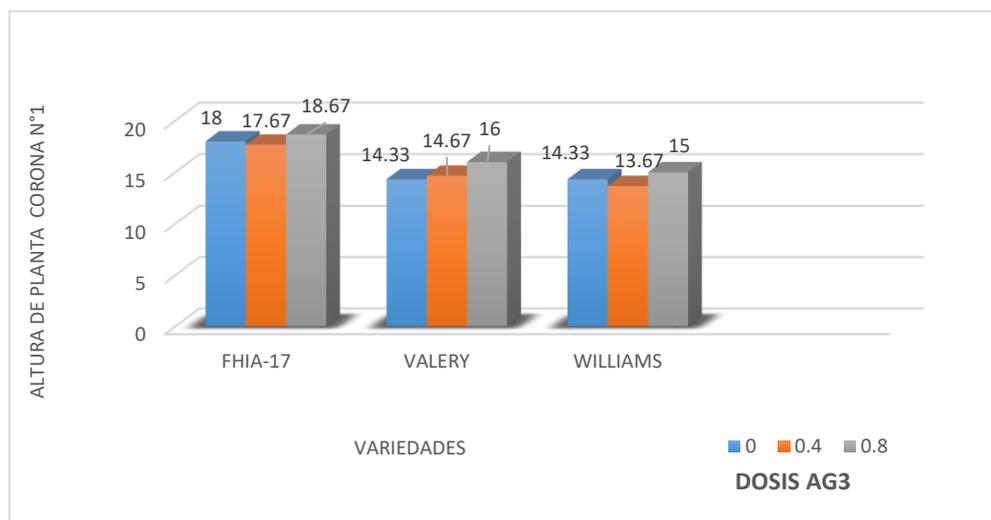


Figura 6. Altura de planta corona n°1

En la Tabla N°31 Para la interacción del Factor A X B se pudo observar que la variedad FHIA-17 en 0.8 g, Testigo y 0.4 gr. de Biorregulador presentan mayor altura de planta corona n°1 (FHIA-17 en 0.8 g: 18.67 cm de altura de planta).

4.2.7 ALTURA DE PLANTA CORONA N°2

Tabla 32. *Análisis de Varianza para altura de planta corona n°2*

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Bloques	2	2.000	1.000	0.387	3.634	6.226	n.s.
Factor A	2	266.667	133.333	51.613	3.634	6.226	**
Factor B	2	14.000	7.000	2.710	3.634	6.226	n.s.
A x B	4	2.667	0.667	0.258	3.007	4.773	n.s.
Error	16	41.333	2.583				
Total	26	326.667					
		S = 1.61	\bar{x} = 18.78	C.V.= 8.56 %			

En la Tabla N°32 del análisis de varianza para altura de planta corona n°2; se observa que, en la fuente para el Factor A existe diferencia estadística Altamente significativa, para el Factor B existe diferencia estadística No significativa y para la interacción del Factor A X B existe diferencia estadística No significativa.

El coeficiente de variabilidad de 8.56% es considerado según Calzada (1970) a un coeficiente Excelente lo que nos indica que la mayor altura de planta corona N°2 para el factor A y el factor B es Muy homogéneo.

La Alta significación estadística en el Factor A nos indica que la variedad de banano influye en la mayor altura de planta corona n°2

Así mismo la No significación estadística para el Factor B nos indica que las dosis del Biorregulador no influyen en la altura de planta corona n°2 en contraste a la No significación estadística para la interacción del factor A y Factor B no influyen en la altura de planta corona n°2.

Tabla 33. *Prueba de significación Duncan al 5% para altura de planta corona n°2 para el Factor A*

O.M.	Variedades	Prom.	Clasificación		
1	FHIA-17	23.22	a		
2	Valery	16.56		b	
3	Williams	16.56		b	

En la Tabla N°33 prueba de significación Duncan para el Factor A se puede observar que la variedad FHIA-17 presenta mayor altura de planta corona n°2 (23.22 cm de altura de planta).

Tabla 34. *Prueba de significación Duncan al 5% para altura de planta corona n°2 para el Factor B*

O.M.	Dosis AG ₃	Prom.	Clasificación			
1	0.8	19.78	a			
2	0.4	18.44		b		
3	0	18.11		b		

En la Tabla N°34 prueba de significación Duncan para el Factor B se puede observar que en 0.8 g. de Biorregulador presenta mayor altura de planta corona n°2 (19.78 cm altura de planta).

Tabla 35. *Prueba de significación Duncan al 5% para altura de planta corona n°2 para la Interacción A X B*

O.M.	Variedad / Dosis AG ₃	Prom.	Clasificación			
1	FHIA-17 / 0.8	24.67	a			
2	FHIA-17 / 0.4	22.67		b		
3	FHIA-17 / 0	22.33		b		
4	Valery / 0.8	17.67			c	
5	Williams / 0.8	17.00			c	
6	Williams / 0.4	16.67			c	
7	Valery / 0	16.00			c	
8	Valery / 0.4	16.00			c	
9	Williams / 0	16.00			c	

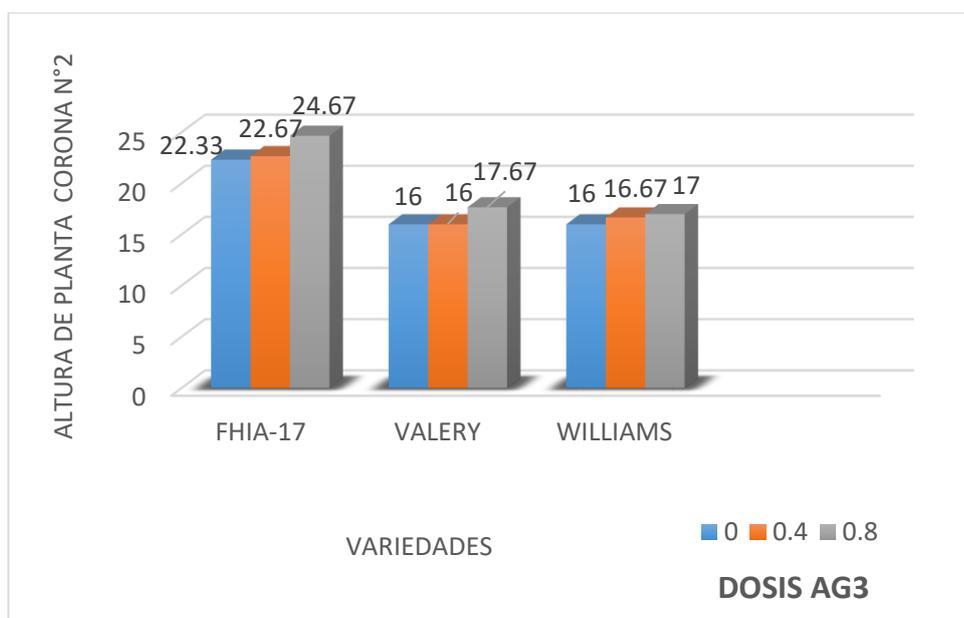


Figura 7. Altura de planta corona n°2

En la Tabla N°35 Para la interacción del Factor A X B se pudo observar que la variedad FHIA-17 en 0.8 g. de Biorregulador presenta mejor altura de planta corona n°2 (24.67 cm altura de planta).

4.2.8 ALTURA DE PLANTA CORONA N°3

Tabla 36. Análisis de Varianza para altura de planta corona n°3

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Bloques	2	2.074	1.037	0.445	3.634	6.226	n.s.
Factor A	2	13.407	6.704	2.879	3.634	6.226	n.s.
Factor B	2	16.519	8.259	3.547	3.634	6.226	n.s.
A x B	4	3.037	0.759	0.326	3.007	4.773	n.s.
Error	16	37.259	2.329				
Total	26	72.296					
		S = 1.53	\bar{x} = 14.37	C.V. = 10.62 %			

En la Tabla N° 36 del análisis de varianza altura de planta corona n°3

;Se observa que, en la fuente para el Factor A existe diferencia estadística No significativa, para el factor B existe diferencia estadística No significativa y para la interacción del Factor A X B existe diferencia estadística No significativa.

El coeficiente de variabilidad de 10.62% es considerado según Calzada (1970) a un coeficiente Excelente lo que nos indica que la altura de planta corona n°3 para el Factor A y el Factor B es Muy homogéneo.

La No significación estadística en el Factor A nos indica que la variedad de banano no influye en la altura de planta corona n°3 así mismo la No significación estadística para el Factor B nos indica que las dosis del Biorregulador no influyen en la altura de planta corona n°3 en contraste a la No significación estadística para la interacción del Factor A y Factor B no influyen en la altura de planta corona n°3.

Tabla 37. Prueba de significación Duncan al 5% para altura de planta corona n°3 para el Factor A

O.M.	Variedad	Prom.	Clasificación			
1	FHIA-17	15.33	a			
2	Valery	14.11		b		
3	Williams	13.67		b		

En la Tabla N°37 prueba de significación Duncan para el Factor A se puede observar que la variedad FHIA-17 presenta mayor altura de planta corona n°3 (15.33 cm altura de planta).

Tabla 38. Prueba de significación Duncan al 5% para altura de planta corona n°3 para el Factor B

O.M.	Dosis AG ₃	Prom.	Clasificación			
1	0.8	15.22	a			
2	0.4	14.56		b		
3	0	13.33			c	

En la Tabla N°38 prueba de significación Duncan para el Factor B se puede observar que en 0.8 g. de Biorregulador presenta mayor altura de planta corona n°3 (15.22 cm altura de planta).

Tabla 39. Prueba de significación Duncan al 5% para altura de planta corona n°3 para la Interacción A X B

O.M.	Variedad / Dosis AG ₃	Prom.	Clasificación			
1	FHIA-17 / 0.8	16.67	a			
2	FHIA-17 / 0.4	15.67	a	b		
3	Valery / 0.8	14.67		b	c	
4	Valery / 0.4	14.33		b	c	d
5	Williams / 0.8	14.33		b	c	d
6	FHIA-17 / 0	13.67			c	d
7	Williams / 0.4	13.67			c	d
8	Valery / 0	13.33			c	d
9	Williams / 0	13.00				d

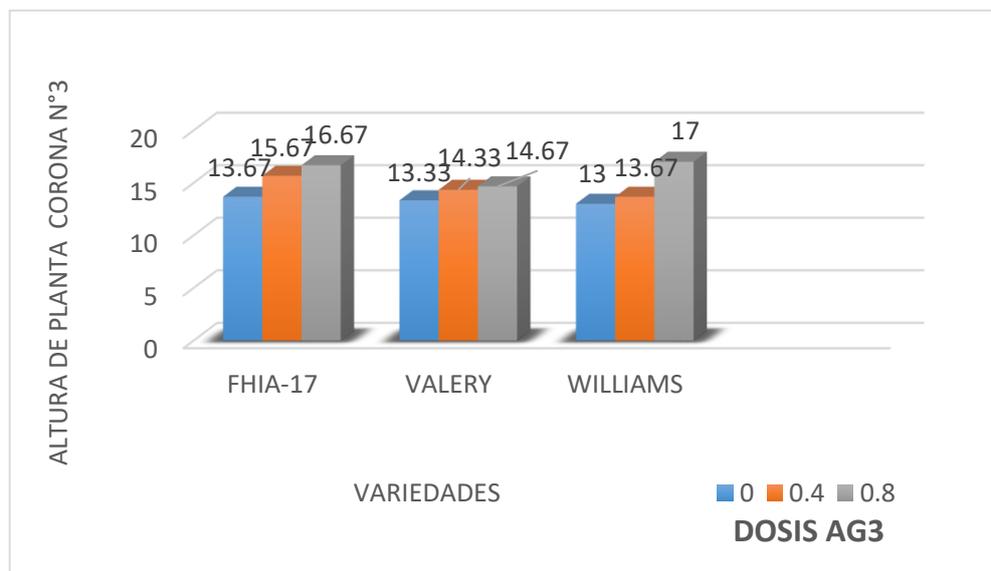


Figura 8. Altura de planta corona n°3

En la Tabla N°39 Para la interacción del Factor A X B se pudo observar que la variedad FHIA-17 en 0.8 g. de Biorregulador presenta mejor altura de planta corona n°3 (16.67 cm altura de planta).

4.2.9 DIÁMETRO DE PSEUDOTALLO CORONA N°1

Tabla 40. *Análisis de Varianza para diámetro de pseudotallo corona n°1*

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Bloques	2	0.241	0.120	0.308	3.634	6.226	n.s.
Factor A	2	0.130	0.065	0.166	3.634	6.226	n.s.
Factor B	2	1.130	0.565	1.444	3.634	6.226	n.s.
A x B	4	0.037	0.009	0.024	3.007	4.773	n.s.
Error	16	6.259	0.391				
Total	26	7.796					
	S = 0.63		$\bar{x} = 4.13$	C.V.= 15.15 %			

En la Tabla N° 40 del análisis de varianza para diámetro de pseudotallo corona n°1; se observa que, en la fuente para el Factor A existe diferencia estadística No significativa, para el Factor B existe diferencia estadística No significativa y para la interacción del Factor A X B existe diferencia estadística No significativa.

El coeficiente de variabilidad de 15.15% es considerado según Calzada (1970) a un coeficiente Muy bueno lo que nos indica que el diámetro de pseudotallo corona n°1 para el Factor A y el factor B es Homogéneo.

La No significación estadística en el Factor A nos indica que la variedad de banano no influye en el diámetro de pseudotallo corona n°1 así mismo la No significación estadística para el Factor B nos indica que las dosis del Biorregulador no influyen el diámetro de pseudotallo corona n°1 en contraste a la No significación estadística para la interacción del Factor A y Factor B no influyen el diámetro de pseudotallo corona n°1.

Tabla 41. *Prueba de significación Duncan al 5% para diámetro de pseudotallo corona n°1 para el Factor A*

O.M.	Variedades	Prom.	Clasificación		
1	Valery	4.22	a		
2	Williams	4.11	a		
3	FHIA-17	4.06	a		

En la Tabla N°41 prueba de significación Duncan para el Factor A se puede observar que la variedad Valery presenta mayor diámetro de pseudotallo corona n°1 (4.22 cm diámetro de pseudotallo). Según (Canchignia y Espinoza, 2007) la variedad de banano Valery, empleando biorregulador en la propagación vegetativa en cámara térmica a la concentración de 50 mg L-1 BAP + 14 mg L-1 AIA, alcanzo promedios de 3.2 cm de diámetro por Pseudotallo.

Tabla 42. Prueba de significación Duncan al 5% para diámetro de pseudotallo corona n°1 para el Factor B

O.M.	Dosis AG ₃	Prom.	Clasificación		
1	0.8	4.39	a		
2	0	4.11		b	
3	0.4	3.89		b	

En la Tabla N°42 prueba de significación Duncan para el Factor B se puede observar que 0.8 g. de Biorregulador presenta mayor diámetro de pseudotallo corona n°1 (4.39 cm diámetro de pseudotallo).

Tabla 43. Prueba de significación Duncan al 5% para diámetro de pseudotallo corona n°1 para la Interacción A X B

O.M.	Variedad / Dosis AG ₃	Prom.	Clasificación		
1	Valery / 0.8	4.50	a		
2	FHIA-17 / 0.8	4.33	a	b	
3	Williams / 0.8	4.33	a	b	
4	Valery / 0	4.17	a	b	
5	Williams / 0	4.17	a	b	
6	FHIA-17 / 0	4.00	a	b	
7	Valery / 0.4	4.00	a	b	
8	FHIA-17 / 0.4	3.83		b	
9	Williams / 0.4	3.83		b	

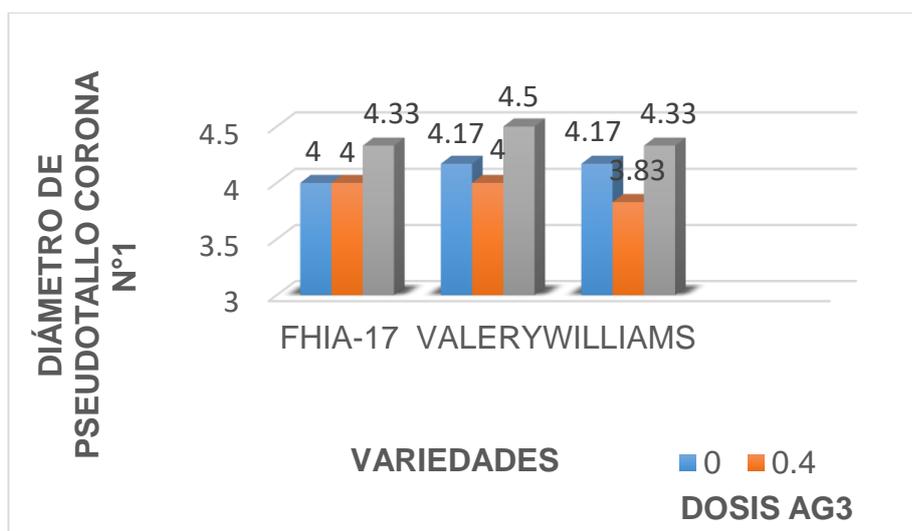


Figura 9. Diámetro de pseudotallo corona n°1

En la Tabla N°43 Para la interacción del Factor A X B se pudo observar que la variedad Valery en 0.8 g. de Biorregulador presentan mejor diámetro de pseudotallo (4.50 cm diámetro de pseudotallo).

4.2.10 DIÁMETRO DE PSEUDOTALLO CORONA N°2

Tabla 44. Análisis de Varianza para diámetro de pseudotallo corona n°2

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Bloques	2	0.685	0.343	1.065	3.634	6.226	n.s.
Factor A	2	1.907	0.954	2.964	3.634	6.226	n.s.
Factor B	2	2.463	1.231	3.827	3.634	6.226	*
A x B	4	0.704	0.176	0.547	3.007	4.773	n.s.
Error	16	5.148	0.322				
Total	26	10.907					

S = 0.57 \bar{x} = 5.15 C.V.= 11.02 %

En la Tabla N° 44 del análisis de varianza para diámetro de pseudotallo corona n°2; se observa que, en la fuente para el Factor A existe diferencia estadística No significativa, para el Factor B existe diferencia estadística Significativa y para la interacción del factor A X B existe diferencia estadística No significativa.

El coeficiente de variabilidad de 11.02% es considerado según Calzada (1970) a un coeficiente Muy bueno lo que nos indica que los diámetro de pseudotallo corona n°2 para el Factor A y el Factor B es Homogéneo.

La No significación estadística en el Factor A nos indica que la variedad de banano no influye en el diámetro de pseudotallo corona n°2 así mismo la Significación estadística para el Factor B nos indica que las dosis del Biorregulador influye en el diámetro de pseudotallo corona n°2 en contraste a la No significación estadística para la interacción del factor A y Factor B no influye en el diámetro de pseudotallo corona n°2.

Tabla 45. Prueba de significación Duncan al 5% para diámetro de pseudotallo corona n°2 para el Factor A

O.M.	Variedades	Prom.	Clasificación			
1	Valery	5.39	a			
2	Williams	5.28	a			
3	FHIA-17	4.78		b		

En la Tabla N°45 prueba de significación Duncan para el Factor A se puede observar que la variedad Valery presenta mayor diámetro de pseudotallo fase n°2 (5.39 cm diámetro de pseudotallo).

Tabla 46. Prueba de significación Duncan al 5% para diámetro de pseudotallo corona n°2 para el Factor B

O.M.	Dosis AG ₃	Prom.	Clasificación			
1	0.8	5.56	a			
2	0.4	5.06		b		
3	0	4.83			c	

En la Tabla N°46 prueba de significación Duncan para el Factor B se puede observar que en 0.8 g. de Biorregulador presenta mayor diámetro de pseudotallo corona n°2 (5.56 cm diámetro de pseudotallo).

Tabla 47. Prueba de significación Duncan al 5% para diámetro de pseudotallo corona n°2 para la Interacción A X B

O.M.	Variedad / Dosis AG ₃	Prom.	Clasificación			
1	Valery / 0.8	6.00	a			
2	Williams / 0.8	5.67	a	b		
3	Williams / 0.4	5.33		b	c	
4	Valery / 0	5.17		b	c	
5	FHIA-17 / 0.8	5.00			c	d
6	Valery / 0.4	5.00			c	d
7	FHIA-17 / 0.4	4.83			c	d
8	Williams / 0	4.83			c	d
9	FHIA-17 / 0	4.50				d

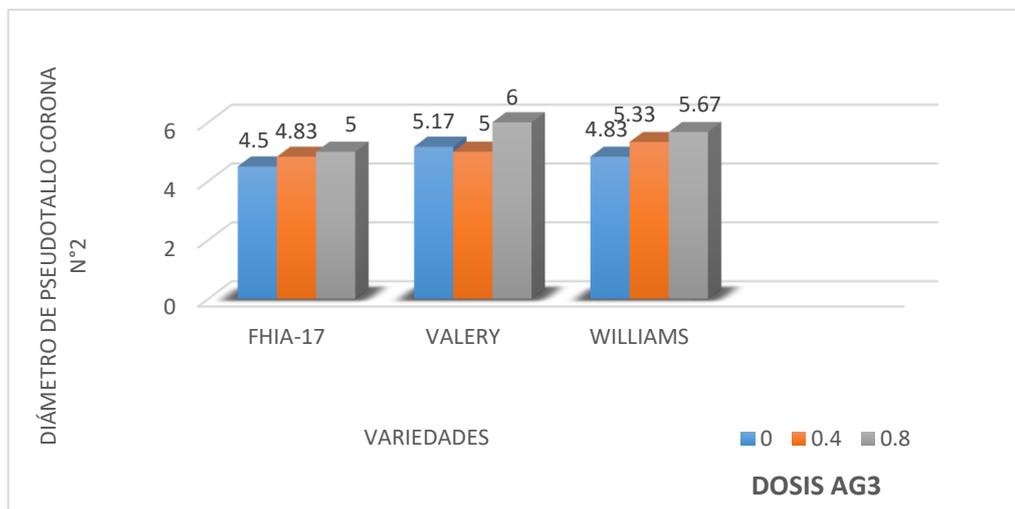


Figura 10. Diámetro de pseudotallo corona n°2

En la Tabla N°47 Para la interacción del Factor A X B se pudo observar que la variedad Valery en 0.8 gr. de Biorregulador presenta mejor diámetro de pseudotallo corona n°2 (6.00 cm diámetro de pseudotallo).

4.2.11 DIÁMETRO DE PSEUDOTALLO CORONA N°3

Tabla 48. *Análisis de Varianza para diámetro de pseudotallo corona*

n°3.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Bloques	2	0.234	0.117	0.505	3.634	6.226	n.s.
Factor A	2	36.401	18.200	78.578	3.634	6.226	**
Factor B	2	1.756	0.878	3.791	3.634	6.226	*
A x B	4	0.368	0.092	0.397	3.007	4.773	n.s.
Error	16	3.706	0.232				
Total	26	42.465					
		S = 0.48	\bar{x} = 5.96			C.V. = 8.08 %	

En la Tabla N° 48 del análisis de varianza para diámetro de pseudotallo corona n°3; se observa que, en la fuente para el Factor A existe diferencia estadística Altamente significativa, para el Factor B existe diferencia estadística Significativa y para la interacción del Factor A X B existe diferencia estadística No significativa.

El coeficiente de variabilidad de 8.08% es considerado según Calzada (1970) a un coeficiente Excelente lo que nos indica que el diámetro de pseudotallo corona n°3 para el Factor A y el Factor B es Muy homogéneo.

La alta Significación estadística en el Factor A nos indica que la variedad de banano influye en el diámetro de pseudotallo corona n°3 así mismo la Significación estadística para el Factor B nos indica que las dosis del Biorregulador influye en el diámetro de pseudotallo corona n°3 en contraste a la No significación estadística para la interacción del Factor A y Factor B no influye en el diámetro de pseudotallo corona n°3.

Tabla 49. *Prueba de significación Duncan al 5% para diámetro de pseudotallo corona n°3 para el Factor A*

O.M.	Variedad	Prom.	Clasificación		
1	Williams	6.89	a		
2	Valery	6.67		b	
3	FHIA-17	4.32			c

En la Tabla N°49 prueba de significación Duncan para el Factor A se puede observar que la variedad Williams presenta mayor diámetro de pseudotallo corona n°3 (6.89 cm diámetro de pseudotallo).

Tabla 50. *Prueba de significación Duncan al 5% para diámetro de pseudotallo corona n°3 para el Factor B*

O.M.	Dosis AG ₃	Prom.	Clasificación			
1	0.8	6.17	a			
2	0.4	6.11	a			
3	0	5.60		b		

En la Tabla N°50 prueba de significación Duncan para el Factor B se puede observar que en 0.8 g. de Biorregulador presenta mayor diámetro de pseudotallo corona n°3 (6.17cm diámetro de pseudotallo).

Tabla 51. *Prueba de significación Duncan al 5% para diámetro de pseudotallo corona n°3 para la Interacción A X B*

O.M.	Variedad / Dosis AG ₃	Prom.	Clasificación				
1	Williams / 0.8	7.17	a				
2	Valery / 0.4	7.00	a	b			
3	Williams / 0.4	7.00	a	b			
4	Valery / 0.8	6.67		b	c		
5	Williams / 0	6.50		b	c		
6	Valery / 0	6.33			c		
7	FHIA-17 / 0.8	4.67				d	
8	FHIA-17 / 0.4	4.33				d	e
9	FHIA-17 / 0	3.97					e

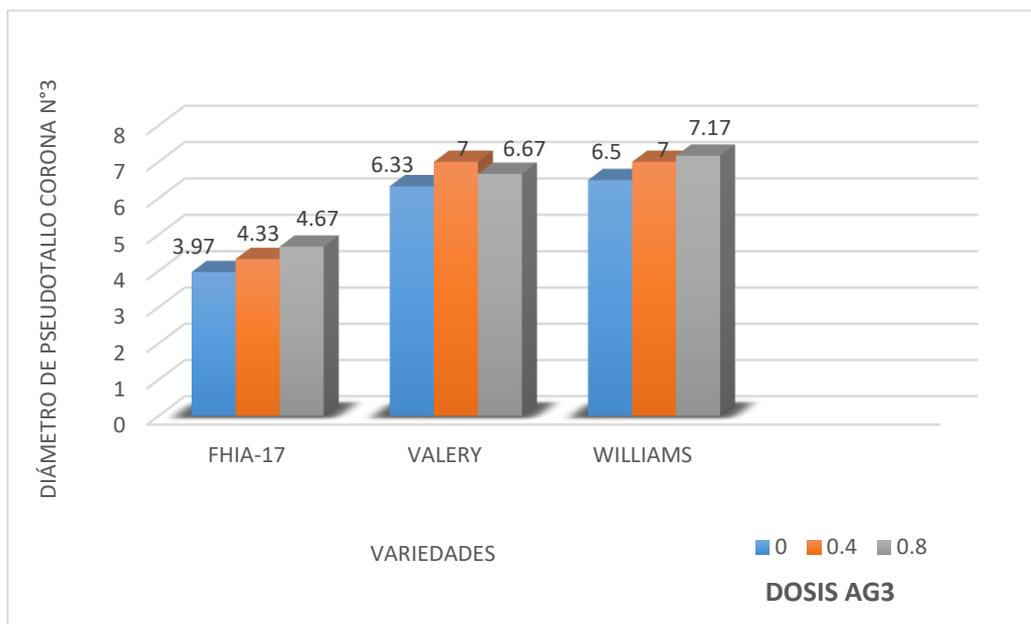


Figura 11. Diámetro de pseudotallo corona n°3

En la Tabla N°51 Para la interacción del Factor A X B se pudo observar que la variedad Williams en 0.8 g. de Biorregulador presenta mejor diámetro de pseudotallo corona n°3 (7.17cm diámetro de pseudotallo).

4.2.12 NÚMERO DE RAÍCES POR CORMO

Tabla 52. Análisis de Varianza para número de raíces por cormo

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Bloques	2	0.044	0.022	0.845	3.634	6.226	n.s.
Factor A	2	0.074	0.037	1.425	3.634	6.226	n.s.
Factor B	2	2.155	1.078	41.540	3.634	6.226	**
A x B	4	0.528	0.132	5.090	3.007	4.773	**
Error	16	0.415	0.026				
Total	26	3.216					
		S = 0.16	$\bar{x} = 2.98$	C.V.= 5.40 %			

En la Tabla N° 52 del análisis de varianza para número de raíces por cormo; se observa que, en la fuente para el Factor A existe diferencia estadística No significativa, para el Factor B existe diferencia estadística Altamente significativa y para la interacción del Factor A X B existe diferencia estadística Altamente significativa.

El coeficiente de variabilidad de 5.40% es considerado según Calzada (1970) a un coeficiente Excelente lo que nos indica que el número de raíces por cormo para el Factor A y el Factor B es Muy homogéneo.

La No significación estadística en el Factor A nos indica que la variedad de banano no influye en el número de raíces por cormo así mismo la Alta significación estadística para el Factor B nos indica que las dosis del Biorregulador influye en el número de raíces por cormo en contraste a la Alta significación estadística para la interacción del Factor A y Factor B influye en el número de raíces por cormo.

El efecto del bioestimulante ácido giberélico sobre las variables número de raíces por cormo, influye la temperatura que se generó en la cámara térmica, que durante el día osciló entre 27°C a 45°C, aunque esto dependió del nivel de irradiación solar recibida. Además, el ácido giberélico fue aplicado al cormo al momento de la instalación en la cámara térmica, y como está compuesto básicamente de nutrientes orgánico y mineral pudieron haber influido en la absorción de los nutrientes por las raíces. En el caso de banano, factores ambientales como la temperatura influyen sobre la tasa de absorción de nutrientes por las raíces, incluso se ha determinado bajo condiciones controladas que la temperatura óptima para la absorción de nutrientes varía con cada elemento, (Cedeño, 2015).

Tabla 53. Prueba de significación Duncan al 5% para número de raíces por cormo para el Factor A

O.M.	Variedad	Prom.	Clasificación		
1	Williams	3.05	a		
2	FHIA-17	2.97		b	
3	Valery	2.92		b	

En la Tabla N°53 prueba de significación Duncan para el Factor A se puede observar que la variedad Williams presenta mayor número de raíces por cormo (variedad Williams presenta 3.05: 9 raíces por cormo).

Tabla 54. *Prueba de significación Duncan al 5% para número de raíces por cormo para el Factor B*

O.M.	Dosis AG ₃	Prom.	Clasificación			
1	0.8	3.31	a			
2	0.4	3.02		b		
3	0	2.62			c	

En la Tabla N°54 prueba de significación Duncan para el Factor B se puede observar que en 0.8 g. de Biorregulador presenta mayor número de raíces por cormo (0.8g de Biorregulador se obtiene 3.31:11 raíces por cormo).

Tabla 55. *Prueba de significación Duncan al 5% para número de raíces por cormo para la Interacción A X B*

O.M.	Variedad / Dosis AG ₃	Prom.	Clasificación				
1	FHIA-17 / 0.8	3.55	a				
2	Williams / 0.8	3.27		b			
3	Valery / 0.8	3.11		b	c		
4	Williams / 0.4	3.11		b	c		
5	FHIA-17 / 0.4	3.00			c		
6	Valery / 0.4	2.94			c	d	
7	Williams / 0	2.77				d	e
8	Valery / 0	2.71					e
9	FHIA-17 / 0	2.38					f

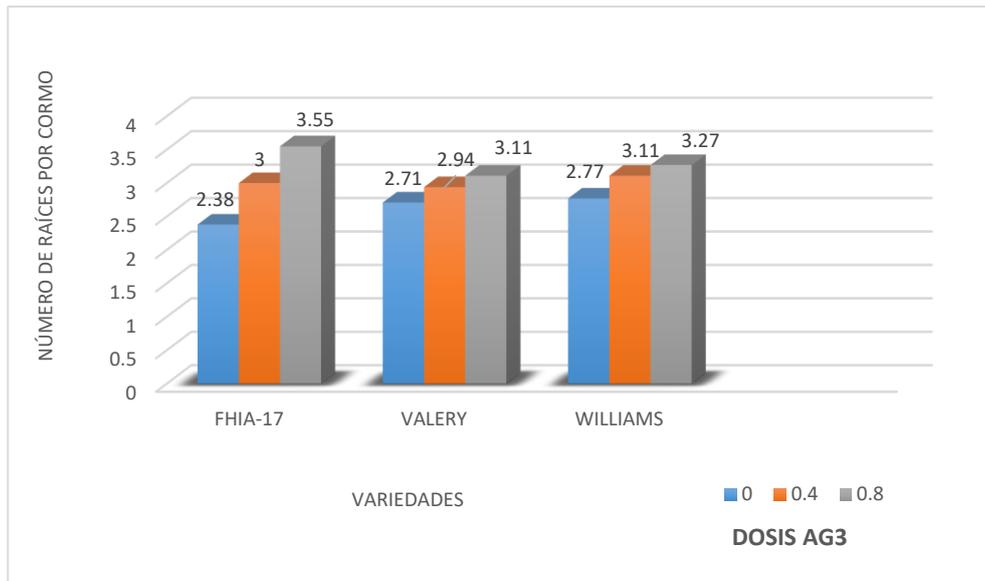


Figura 12. Número de raíces por cormo

En la Tabla N°55 Para la interacción del Factor A X B se pudo observar que la variedad FHIA-17 en 0.8 g. de Biorregulador presenta mejor número de raíces por cormo (variedad FHIA-17 en 0.8 g de biorregulador se obtiene 3.55:13 raíces por cormo).

LONGITUD DE RAÍCES POR CORMO

Tabla 56. Análisis de Varianza para longitud de raíces por cormo

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Bloques	2	8.222	4.111	7.220	3.634	6.226	**
Factor A	2	1.556	0.778	1.366	3.634	6.226	n.s.
Factor B	2	80.889	40.444	71.024	3.634	6.226	**
A x B	4	8.889	2.222	3.902	3.007	4.773	*
Error	16	9.111	0.569				
Total	26	108.667					
		S = 0.75	\bar{x} = 10.22	C.V.= 7.38 %			

En la Tabla N° 56 del análisis de varianza para longitud de raíces por cormo; se observa que, en la fuente para el Factor A existe diferencia estadística No significativa, para el Factor B existe diferencia estadística Altamente significativa y para la interacción del Factor A X B existe diferencia estadística Significativa.

El coeficiente de variabilidad de 7.38% es considerado según Calzada (1970) a un coeficiente Excelente lo que nos indica que los longitud de raíces por cormo para el Factor A y el Factor B es Muy homogéneo.

La No significación estadística en el Factor A nos indica que la variedad de banano no influye en la longitud de raíces por cormo así mismo la Alta significación estadística para el Factor B nos indica que las dosis del Biorregulador influye en la longitud de raíces por cormo en contraste a la Significación estadística para la interacción del Factor A y Factor B influye en la longitud de raíces por cormo.

Tabla 57. Prueba de significación Duncan al 5% para longitud de raíces por cormo para el Factor A

O.M.	Variedad	Prom.	Clasificación			
1	Williams	10.44	a			
2	Valery	10.33	a			
3	FHIA-17	9.89		b		

En la Tabla N°57 prueba de significación Duncan para el Factor A se puede observar que la variedad Williams presenta mayor longitud de raíces por cormo (variedad William presenta 10.44 cm en longitud de raíces).

Tabla 58. Prueba de significación Duncan al 5% para longitud de raíces por cormo para el Factor B

O.M.	Dosis AG ₃	Prom.	Clasificación			
1	0.8	12.22	a			
2	0.4	10.44		b		
3	0	8.00			c	

En la Tabla N°58 prueba de significación Duncan para el Factor B se puede observar que 0.8 g. de Biorregulador presenta mayor longitud de raíces por cormo (0.8 g. de Biorregulador presenta 12.22 cm en longitud de raíces).

Tabla 59. Prueba de significación Duncan al 5% para longitud de raíces por cormo para la Interacción A X B

O.M.	Variedad / Dosis AG ₃	Prom.	Clasificación						
1	Valery / 0.8	13.00	a						
2	Williams / 0.8	12.00		b					
3	FHIA-17 / 0.8	11.67		b	c				
4	Valery / 0.4	11.00			c	d			
5	Williams / 0.4	10.67				d			
6	FHIA-17 / 0.4	9.67					e		
7	Williams / 0	8.67						f	
8	FHIA-17 / 0	8.33						f	
9	Valery / 0	7.00							g

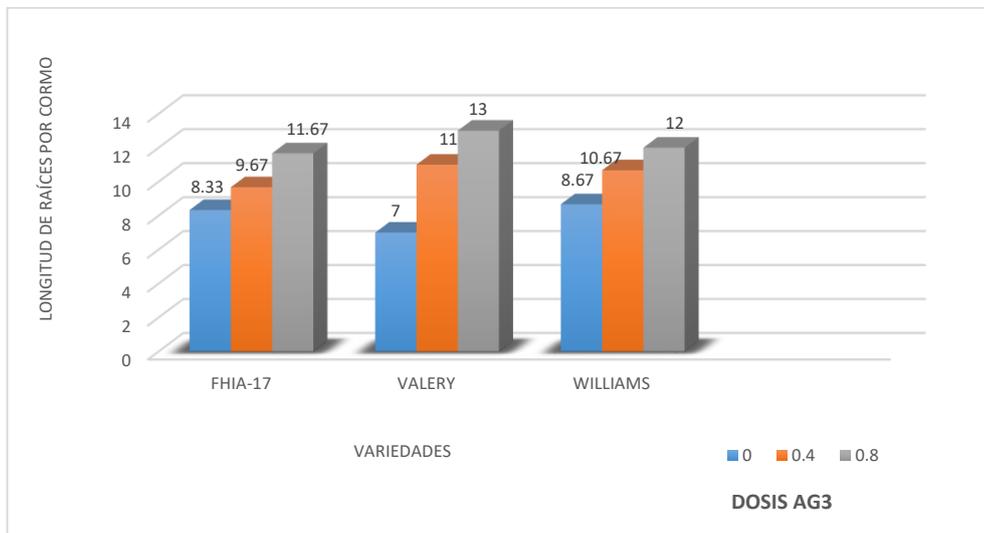


Figura 13. Longitud de raíces por cormo

En la Tabla N°59 Para la interacción del Factor A X B se pudo observar que la variedad Valery en 0.8 g. de Biorregulador presentan mejor longitud de raíces por cormo (Valery en 0.8 g. de Biorregulador presentan 13.00 cm en longitud de raíces por cormo).

4.2.14 TASA DE MULTIPLICACIÓN TOTAL

Tabla 60. *Análisis de Varianza para tasa de multiplicación*

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	F _t		Sig.
					0.05	0.01	
Bloques	2	12.74	6.37	7.69	3.363	6.226	n.s
Factor A	2	111.63	555.81	670.7	3.363	6.226	**
Factor B	2	97.85	48.93	59.04	3.363	6.226	**
A*B	4	55.70	13.93	16.80	3.007	4.773	**
Error	16	13.26	0.83				
Total	26	1291.19					

S = 0.91	$\bar{x} = 29.74$	C.V.= 3.17%
----------	-------------------	-------------

En la Tabla N° 60 del análisis de varianza para tasa de multiplicación; se observa que, en la fuente para el Factor A existe diferencia estadística altamente significativa, para el Factor B existe diferencia estadística Altamente significativa y para la interacción del Factor A X B existe diferencia estadística Altamente significativa.

El coeficiente de variabilidad de 3.17 % es considerado según Calzada (1970) a un coeficiente Excelente lo que nos indica que la tasa de multiplicación para el Factor A y el Factor B es Muy homogéneo.

La existencia de alta significación estadística en el Factor A nos indica que la variedad de banano influye en la tasa de multiplicación así mismo la Alta significación estadística para el Factor B nos indica que las dosis del Biorregulador influye en la tasa de multiplicación en contraste a la Alta significación estadística para la interacción del Factor A y Factor B influye en el tasa de multiplicación.

Tabla 61. *Prueba de significación Duncan al 5% para tasa de multiplicación para el Factor A*

O.M.	Variedad	Prom.	Clasificación		
1	Valery	35.22	a		
2	Williams	31.00		b	
3	FHIA-17	20.00			c

En la Tabla N°61 prueba de significación Duncan para el Factor A se puede observar que la variedad Valery presenta mayor tasa de multiplicación.

Tabla 62. Prueba de significación Duncan al 5% para tasa de multiplicación para el Factor B

O.M.	Dosis AG ₃	Prom.	Clasificación		
1	0.8	30.00	a		
2	0.4	29.55		b	
3	0	26.11			c

En la Tabla N°62 prueba de significación Duncan para el Factor B se puede observar que en 0.8 g. de Biorregulador presenta mayor tasa de multiplicación.

Tabla 63. Prueba de significación Duncan al 5% para tasa de multiplicación para Interacción A X B

O.M.	Variedad / Dosis AG ₃	Prom.	Clasificación		
1	Valery / 0.8	38.67	a		
2	Valery / 0.4	35.67	a	b	
3	Williams / 0.4	33.00		b	
4	Valery / 0	31.00		b	
5	Williams / 0	30.00		b	
6	Williams / 0.8	30.00		b	
7	FHIA-17 / 0.8	23.00		b	c
8	FHIA-17 / 0.4	20.00		b	c
9	FHIA-17 / 0	17.00			c

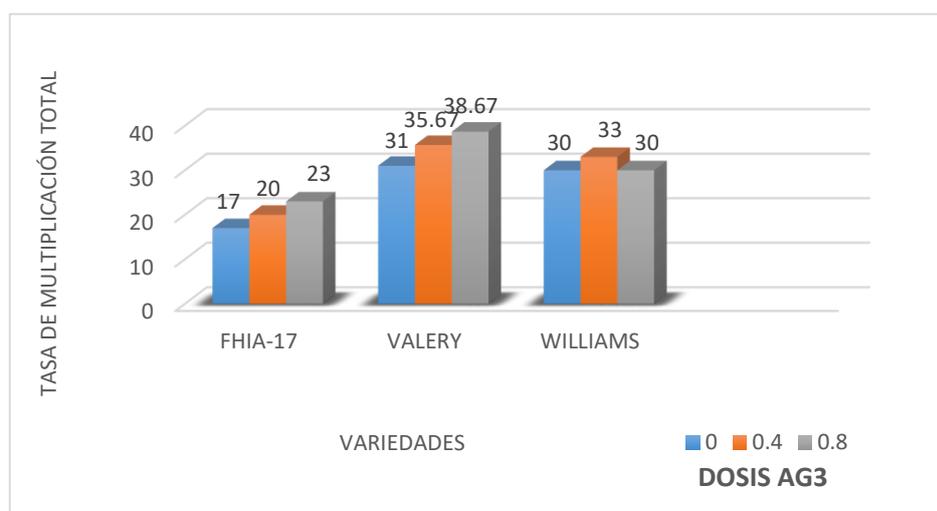


Figura 14. Tasa de multiplicación total

En la Tabla N°63 Para la interacción del Factor A X B se pudo observar que la variedad Valery en 0.8 g. de Biorregulador presenta mejor tasa de multiplicación.

4.3 Prueba de Hipótesis

N°	Parámetros evaluados	F.V	F cal	F tab.	Resultado
1	Días a la brotación	Factor A	20.062	3.634	Se rechaza la Ho
		Factor B	4.533	3.634	Se rechaza la Ho
		A X B	0.838	3.007	Se acepta la Ho
2	Número de plántulas por cormo	Factor A	90.242	3.634	Se rechaza la Ho
		Factor B	7.339	3.634	Se rechaza la Ho
		A X B	0.531	3.007	Se acepta la Ho
3	Número de yemas corona n°1	Factor A	2.559	3.634	Se acepta la Ho
		Factor B	4.998	3.634	Se rechaza la Ho
		A X B	1.030	3.007	Se acepta la Ho
4	Número de yemas corona n°2	Factor A	28.144	3.634	Se rechaza la Ho
		Factor B	3.756	3.634	Se rechaza la Ho
		A X B	0.463	3.007	Se acepta la Ho
5	Número de yemas corona n°3	Factor A	52.992	3.634	Se rechaza la Ho
		Factor B	4.410	3.634	Se rechaza la Ho
		A X B	0.939	3.007	Se acepta la Ho
6	Altura de planta corona n°1	Factor A	17.722	3.634	Se rechaza la Ho
		Factor B	1.848	3.634	Se acepta la Ho
		A X B	0.152	3.007	Se acepta la Ho
7	Altura de planta corona n°2	Factor A	51.613	3.634	Se rechaza la Ho
		Factor B	2.710	3.634	Se acepta la Ho
		A X B	0.258	3.007	Se acepta la Ho

8	Altura de planta corona n°3	Factor A Factor B A X B	2.879 3.547 0.326	3.634 3.634 3.007	Se acepta la Ho Se acepta la Ho Se acepta la Ho
9	Diámetro de pseudotallo corona n°1	Factor A Factor B A X B	0.166 1.444 0.024	3.634 3.634 3.007	Se acepta la Ho Se acepta la Ho Se acepta la Ho
10	Diámetro de pseudotallo corona n°2	Factor A Factor B A X B	2.964 3.827 0.547	3.634 3.634 3.007	Se acepta la Ho Se rechaza la Ho Se acepta la Ho
11	Diámetro de pseudotallo corona n°3	Factor A Factor B A X B	78.578 3.791 0.397	3.634 3.634 3.007	Se rechaza la Ho Se rechaza la Ho Se acepta la Ho
12	Número de raíces por cormo	Factor A Factor B A X B	1.425 41.540 5.090	3.634 3.634 3.007	Se Acepta la Ho Se rechaza la Ho Se rechaza la Ho
13	Longitud de raíces por cormo	Factor A Factor B A X B	3.902 1.366 71.024	3.007 3.634 3.634	Se Acepta la Ho Se rechaza la Ho Se rechaza la Ho
14	Tasa de multiplicación total	Factor A Factor B A X B	670.7 59.04 16.80	3.363 3.363 3.007	Se rechaza la Ho Se rechaza la Ho Se rechaza la Ho

4.4 Discusión de resultados

En la presente investigación, se evaluó el efecto de la dosis del Biorregulador ácido giberélico (AG₃) en propagación vegetativa de tres variedades de banano (FHIA 17, Valery y Williams) en cámara térmica.

Mediante los resultados realizados en el análisis de varianza, se determinó que las diferentes dosis del Biorregulador ácido giberélico (AG₃) influyeron positivamente sobre la mayoría de la variables evaluadas.

Con respecto al Número de plántulas por cormo para el Factor B se puede observar que en 0.8 g. de biorregulador presenta mayor número de plántulas por cormo obteniendo así 3.23 (10 plántulas).

Según evaluaciones de Canchignia y Espinoza (2007), utilizando biorreguladores en la propagación vegetativa en cámara térmica en la variedad banano Valery con el empleo de 30 mg L⁻¹ BAP y 30 mg L⁻¹ BAP + 10 mg L⁻¹ AIA obtuvo los

mayores promedios de número de brotes por cepa de 2.3 y 2.5 y el menor número de brotes en la concentración C7 con 1.2.

En la población de una especie vegetal no existen individuos que tengan la misma información genética (ADN), lo que es conocido como variabilidad genética, lo que influye a la variación de las concentraciones hormonales, así mismo en la regeneración de brotes, las hormonas provocan una gran variedad de efectos en las plantas, siendo uno de estos, estimular la emisión de número de brotes en los cormos.

La variedad Valery presenta mayor diámetro de pseudotallo en la corona n°1 (4.22 cm). Según (Canchignia y Espinoza, 2007) la variedad de banano Valery, empleando biorregulador en la propagación vegetativa en cámara térmica a la concentración de 50 mg L⁻¹ BAP + 14 mg L⁻¹ AIA, alcanzo promedios de 3.2 cm de diámetro por Pseudotallo.

CONCLUSIONES

- La dosis adecuada del biorregulador Ácido giberélico (AG₃) de 0.8 g /10L de agua influyó positivamente en la emisión de brotes en cada variedad utilizada (FHIA-17, Valery y Williams), con la aplicación de este biorregulador también se obtuvo el mayor promedio de altura de brotes en la corona n°2 de 24.67 cm para la variedad FHIA-17.
- El efecto de los niveles del biorregulador Ácido giberélico (AG₃) en cuanto al número de plantas, se observa que, la variedad Valery presenta mayor número de plantas por cormo en los niveles de 0.4 g y 0.8 g de AG₃ produciendo la mayor cantidad de brotes y callos formados a partir de estos con promedio de 3.41 (12 plántulas) y la variedad Williams en 0.8 g de AG₃ también presenta mayor número de plantas por cormo con promedio de 3.51 (11 plántulas).
- La tasa de multiplicación, para la variedad Valery en promedio se observó 38.67 plantas con una dosis del biorregulador (AG₃) de 0.8 g por 10L de agua, presentando así mejor tasa de multiplicación en comparación al resto de los tratamientos en estudio que tuvieron menor tasa de multiplicación.

RECOMENDACIONES

1. Evaluar el efecto del biorregulador ácido giberélico (AG_3) en cámara térmica, aplicando en drench y en horas de la tarde cuando la temperatura disminuye, con la finalidad de reducir el riesgo de destrucción del componente del ácido giberélico por el efecto de altas temperaturas, así mejorar la absorción por parte de las raíces.
2. Con la finalidad de mejorar la tasa de multiplicación, se recomienda evaluar con otros tipos de biorregulador, ajustar la dosis y las formas de aplicación.
3. Aplicar el biorregulador ácido giberélico (AG_3) a los cormos a una dosis de 0.8 g por 10L de agua, por una exposición de 15 minutos para inducir al brotamiento en la cámara térmica.

BIBLIOGRAFIA

- Aguilar, M., Reyes, G., Acuña, M. (2004). Métodos alternativos de propagación de semilla agámica de plátano (*Musa sp.*). Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 20 p. (Serie Técnica N°. 1).
- Álvarez, A., Ceballos, G., Cañán, L., Rodríguez, D., González, S., Pantoja, A. (2013). Producción de material de siembra limpio en el manejo de las enfermedades limitantes del plátano. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 16p. (Publicación CIA T no. 384).
- Adelaja, B. (1995). Técnica de multiplicación rápida en la explotación de bananos y plátanos. *Musafrika* 12 (8): 6.
- Bonte, E., Verdonck, R., Gregoire, L. (1999). La multiplicación rapide du bananier et duplanta in au Cameroun. *Tropicultura* 13(3): 109- 116.
- Cachinga & Espinoza. (2007). Propagación Vegetativa de plátano y banano con la aplicación de Benzilaminopurina (6-BAP) y Acido Indolacetico (AIA). Universidad Técnica Estatal de Quevedo Ecuador.
- Calzada B.J. (1970). Métodos estadísticos para la investigación. Edit. Jurídica Lima, Perú.
- Cedeño, G, G. (2015). Biorreguladores para la propagación intensiva del banano Williams (*Musa AAA Simmonds*) en cámara térmica. Tesis para optar el grado de magister scientiae en Producción Agrícola, UNALM-Perú.
- C.A.C. (Cooperativa Agraria Cafetalera) Perené (2016). Protocolo de propagación en hijuelos en cámaras térmicas de las variedades William-AAA, Seda-AAA y Bizcochito-AA. Perené-Chanchamayo.

- Crops Research Institute (1995). Técnica de división de cormos: tecnología apropiada para la propagación rápida de retoños de plátano. *Musafrica* 3(6):1-2.
- Díaz - Montenegro, D. (2014). Hormonas vegetales y biorreguladores para la agricultura. Hojas Técnicas de Fertilab, México. 4 p.
- Faturoti, B., Tenkouano, A., Lemchi, J., Nnaji, N. (2002). Rapid multiplication of plantain and banana: Macropropagation Techniques. A pictorial guide. Ibadan, Nigeria: IITA. 8 p. (A pictorial guide).
- INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria). (2011). Tecnología para la producción rápida de semilla de banana (*Musa spp.*) en campo. Piura, Perú. INIA.12. (Cartilla técnica).
- Njukwe, E., Tenkouano, A., Amah, D., Sadik, K., Muchunguzi, P., Nyine, M., Dubois, T. (2007). Macro-propagation of banana and plantain. Yaounde, Cameroon. International Institute of Tropical Agriculture (IITA). 23 p. (Training Manual).
- Kwa, M. (2003) Activation de bourgeons latents et utilisation de fragments de tige de bananier pour la propagation en masse de plants en conditions horticoles in vivo. *Fruits* 58:315-328.
- Kabir, M., Baque, M., Nasiruddin, K. (2008). Eradication of banana bunchy top virus (BBTV) and banana mosaic virus (BMV) from infected plant of banana cv. Amritasagar through meristem culture. *South Pacific Studies* 29 (1): 17-41.
- Reyes, G., Rivers, E., Corea, G., García, R. (2009). Experiencias de la aplicación comercial de la técnica de reproducción acelerada de semilla (TRAS) en plátano en Rivas y Nandaime. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. La Calera 50-54 p.
- Sierra L. E. (1993). El cultivo de banano: Producción y Comercio. Medellín, Colombia. 679 p.

Singh, H.; Selvarajan, R.; Urna, S.; Karihaloo, J. 2011. Micropropagation for production of quality banana planting material in Asia-Pacific. New Delhi, India. Asia-Pacific Consortium on Agricultural Biotechnology (APCoAB). 92 p.

Soto M. (2008). Banano Técnicas de Producción, Manejo, Pos cosecha y Comercialización. Tercera Edición corregida y aumentada en versión CD. Costa Rica: Litografía 1090 pág.

BIBLIOGRAFÍAS ELECTRÓNICAS

INTAGRI, (2017). Los Biorreguladores de Crecimiento en las Plantas.

Obtenido de:

https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/los_biorreguladores-de-crecimiento-en-las-plantas

MINAGRI, (2016), Exportación de banano orgánico. Obtenido de:

<http://www.minagri.gob.pe>

MINAGRI, (2018), Exportación de banano orgánico. Obtenido de:

<http://www.minagri.gob.pe>

Linneo, (1758), El cultivo de Plátano (género musa) en México. Obtenido de:

[www///F:/T16494%20%20SOLIS%20ROSALES,%20%20ADALBERTO%20%20TESIS.pdf](http://www.f.t16494%20%20SOLIS%20ROSALES,%20%20ADALBERTO%20%20TESIS.pdf)

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (Gabriel Arturo Hernández Gómez, 2002)

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1230/ESTIMULACION%20DE%20LA%20GERMINACION%20DE%20LA%20SEMILLA%20DE%20MAIZ%20%28Zea%20mays%20L.%29%20Y%20TRIG>

O%20%28Triticum%20aestivum%20L.%29%20MEDIANTE%20BIORREG
ULADORES%20SINTETICOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Universidad Nacional de Colombia, (Mario Lobo, Oscar Delgado, José Regulo,
Elizabeth Fernández y Clara Medina, 2007).

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/14126>

ANEXOS

Parámetros evaluados para el análisis de varianza

Días a la brotación									
Repeticiones	a1			a2			a3		
	b1	b2	b3	b1	b2	b3	b1	b2	b3
I	13	12	12	14	13	14	15	14	14
II	12	13	12	14	13	13	15	14	13
III	13	13	12	13	14	13	14	15	13

Días a la brotación									
Repeticiones	a1			a2			a3		
	b1	b2	b3	b1	b2	b3	b1	b2	b3
I	3.61	3.46	3.46	3.74	3.61	3.74	3.87	3.74	3.74
II	3.46	3.61	3.46	3.74	3.61	3.61	3.87	3.74	3.61
III	3.61	3.61	3.46	3.61	3.74	3.61	3.74	3.87	3.61

Plántulas por cormo									
Repeticiones	a1			a2			a3		
	b1	b2	b3	b1	b2	b3	b1	b2	b3
I	6	6	7	10	13	12	10	12	11
II	5	7	8	12	11	13	12	10	12
III	6	7	8	11	13	12	9	11	12

Plántulas por cormo									
Repeticiones	a1			a2			a3		
	b1	b2	b3	b1	b2	b3	b1	b2	b3
I	2.45	2.45	2.65	3.16	3.61	3.46	3.16	3.46	3.32
II	2.24	2.65	2.83	3.46	3.32	3.61	3.46	3.16	3.46
III	2.45	2.65	2.83	3.32	3.61	3.46	3.00	3.32	3.46

Número de yemas 1ra corona									
Repeticiones	a1			a2			a3		
	b1	b2	b3	b1	b2	b3	b1	b2	b3
I	1	2	2	1	2	3	2	1	2
II	1	2	1	2	3	2	1	2	1
III	1	2	2	1	2	2	1	1	2

Número de yemas 1ra corona									
Repeticiones	a1			a2			a3		
	b1	b2	b3	b1	b2	b3	b1	b2	b3
I	1.00	1.41	1.41	1.00	1.41	1.73	1.41	1.00	1.41
II	1.00	1.41	1.00	1.41	1.73	1.41	1.00	1.41	1.00
III	1.00	1.41	1.41	1.00	1.41	1.41	1.00	1.00	1.41

Número de yemas 2da corona									
Repeticiones	a1			a2			a3		
	b1	b2	b3	b1	b2	b3	b1	b2	b3
I	2	3	3	4	5	4	4	5	5
II	2	4	3	5	4	5	4	4	6
III	3	2	3	4	5	5	4	5	5

Número de yemas 2da corona									
Repeticiones	a1			a2			a3		
	b1	b2	b3	b1	b2	b3	b1	b2	b3
I	1.41	1.73	1.73	2.00	2.24	2.00	2.00	2.24	2.24
II	1.41	2.00	1.73	2.24	2.00	2.24	2.00	2.00	2.45
III	1.73	1.41	1.73	2.00	2.24	2.24	2.00	2.24	2.24

Número de yemas 3ra corona									
Repeticiones	a1			a2			a3		
	b1	b2	b3	b1	b2	b3	b1	b2	b3
I	1.73	1.41	1.73	2.24	2.24	2.45	2.00	2.24	2.24
II	1.73	1.41	2.00	2.00	2.24	2.45	2.24	2.24	2.45
III	1.41	1.73	1.73	2.45	2.24	2.45	2.24	2.45	2.24

Altura de planta 1ra corona									
Repeticiones	a1			a2			a3		
	b1	b2	b3	b1	b2	b3	b1	b2	b3
I	19.00	18.00	20.00	14.00	15.00	17.00	13.00	12.00	15.00
II	17.00	16.00	19.00	16.00	13.00	16.00	14.00	15.00	14.00
III	18.00	19.00	17.00	13.00	16.00	15.00	16.00	14.00	16.00

Altura de planta 2da corona									
Repeticiones	a1			a2			a3		
	b1	b2	b3	b1	b2	b3	b1	b2	b3
I	24.00	21.00	25.00	17.00	15.00	18.00	17.00	15.00	14.00

II	22.00	24.00	23.00	15.00	16.00	19.00	15.00	17.00	18.00
III	21.00	23.00	26.00	16.00	17.00	16.00	16.00	18.00	19.00

Altura de planta 3ra corona									
Repeticiones	a1			a2			a3		
	b1	b2	b3	b1	b2	b3	b1	b2	b3
I	15.00	14.00	17.00	15.00	13.00	13.00	12.00	14.00	13.00
II	12.00	16.00	18.00	13.00	16.00	15.00	14.00	12.00	16.00
III	14.00	17.00	15.00	12.00	14.00	16.00	13.00	15.00	14.00

Diámetro de pseudotallo 1ra corona									
Repeticiones	a1			a2			a3		
	b1	b2	b3	b1	b2	b3	b1	b2	b3
I	4.50	4.00	5.00	4.00	4.50	5.00	3.50	3.00	4.50
II	3.50	3.00	4.50	4.50	3.50	4.50	4.00	4.50	4.00
III	4.00	4.50	3.50	4.00	4.00	4.00	5.00	4.00	4.50

Diámetro de pseudotallo 2da corona									
Repeticiones	a1			a2			a3		
	b1	b2	b3	b1	b2	b3	b1	b2	b3
I	5.00	4.50	5.00	5.50	4.50	6.00	5.00	4.50	4.50
II	4.50	5.00	4.50	5.00	5.00	6.50	4.50	5.50	6.00
III	4.00	5.00	5.50	5.00	5.50	5.50	5.00	6.00	6.50

Diámetro de pseudotallo 3ra corona									
Repeticiones	a1			a2			a3		
	b1	b2	b3	b1	b2	b3	b1	b2	b3
I	4.50	4.00	4.50	7.00	6.50	6.50	6.00	7.00	6.50
II	3.40	4.50	5.00	6.00	7.50	7.00	6.50	6.50	7.50
III	4.00	4.50	4.50	6.00	7.00	6.50	7.00	7.50	7.50

Número de raíces por cormo									
Repeticiones	a1			a2			a3		
	b1	b2	b3	b1	b2	b3	b1	b2	b3
I	6	9	10	8	9	10	8	9	10
II	5	8	15	7	8	9	7	10	11
III	6	10	13	7	9	10	8	10	11

Número de raíces por cormo									
Repeticiones	a1			a2			a3		
	b1	b2	b3	b1	b2	b3	b1	b2	b3
I	2.449	3.000	3.162	2.828	3.000	3.162	2.828	3.000	3.162
II	2.236	2.828	3.873	2.646	2.828	3.000	2.646	3.162	3.317
III	2.449	3.162	3.606	2.646	3.000	3.162	2.828	3.162	3.317

Longitud de raíces por cormo									
Repeticiones	a1			a2			a3		
	b1	b2	b3	b1	b2	b3	b1	b2	b3
I	8.00	10.00	11.00	7.00	10.00	12.00	9.00	10.00	12.00
II	10.00	9.00	12.00	8.00	12.00	14.00	9.00	12.00	13.00
III	7.00	10.00	12.00	6.00	11.00	13.00	8.00	10.00	11.00

TASA DE MULTIPLICACION

VARIEDAD FHIA 17	N° DE PLANTAS	N° CORMOS	TM
T1	72	4	18
T2	84	4	21
T3	96	4	24
TOTAL	252	12	63

VARIEDAD VALERY	N° DE PLANTAS	N° CORMOS	TM
T1	132	4	33
T2	156	4	39
T3	144	4	36
TOTAL	432	12	108

VARIEDAD WILLIAM	N° DE PLANTAS	N° CORMOS	TM
T1	120	4	30
T2	132	4	33
T3	144	4	30
TOTAL	396		93

TM: 1080 PLANTAS

ANEXO N° 1



Foto N° 1. Construcción de la cámara Térmica



Foto N° 2. Desinfección de las camas con cal agrícola

ANEXO N° 2



Foto N° 3. Herramientas desinfectadas



Foto N° 4. Extracción de hijuelos de plantas madre

ANEXO N°3



Foto N° 5. Limpieza de cormos



Foto N° 6. Pesado de cormos

ANEXO N° 4



Foto N° 7. Desinfección de cormos



Foto N° 8. Aplicación de biorregulador en cormos

ANEXO N° 5



Foto N° 9. Oreado de cormos



Foto N° 10. Instalación de cormos en las camas

ANEXO N° 6



Foto N° 11. Peso de las diferentes dosis del biorregulador Acido Giberélico (AG₃)



Foto N°12. Instrumentos utilizados en la evaluación

ANEXO N° 7



Foto N° 13. Plántulas de corno a los 15 días de brotación



Foto N° 14. Plántulas de corno a los 30 días de brotación



Foto N° 15. Plántulas listas para trasplante.



Foto N° 16.Trasplante de Plántulas de cámara térmica a vivero

ANEXO N°8



Foto N° 17. Evaluación de número de yemas (Corona 1, 2 y 3)



Foto N° 18. Evaluación de altura de planta (Corona 1, 2 y 3)



Foto N° 19. Evaluación de diámetro de los pseudotallos
(Corona1, 2 y 3)



Foto N° 20. Evaluación número de raíces por cormo



Foto N° 21. Evaluación de la Longitud de raíces por cormo



Foto N° 22. Evaluación de la Taza de multiplicación total

ANEXO N°8



Foto N° 23. Evaluación de la temperatura dentro de la cámara térmica



Foto N° 24. Evaluación de la Humedad



Foto N° 25. Riego de la cámara térmica



Foto N° 26: Tratamientos de la variedad FHIA-17