



**UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI**

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y  
ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

## **T E S I S**

**EFFECTO DEL ÁCIDO INDOL BUTÍRICO EN EL ENRAIZAMIENTO  
DE CORMOS DE PLÁTANO (*Musa balbisiana* Colla), VAR.  
BELLACO BAJO CONDICIONES DE VIVERO EN EL  
DISTRITO DE ECHARATE, LA  
CONVENCIÓN - CUSCO**

**PRESENTADO POR**

**BACHILLER BASILIO CONDORI RAMOS**

**PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**ASESOR: ING. URBANO FERMIN VASQUEZ ESPINO**

**MOQUEGUA – PERÚ**

**2017**

## RESUMEN

En la presente tesis titulada “Efecto del ácido indol butírico en el enraizamiento de cormos de plátano (*Musa balbisiana* colla), variedad Bellaco bajo condiciones de vivero en el Distrito de Echarati, La Convención - Cusco”. Se utilizó el diseño completamente al azar con una combinación de 8 tratamientos y 8 repeticiones con total de 64 unidades experimentales; para el análisis de datos, se empleó el análisis de varianza y para las comparaciones de medias se utilizó la prueba de significación de Tukey. Las variables de estudio fueron: el Factor A: BIOECOL-ROOT (a<sub>1</sub>: 2,50 ml/L a<sub>2</sub>: 5,00 ml/L a<sub>3</sub>: 7,50 ml/L, a<sub>4</sub>: sin BIOECOL - ROOT) Factor B: ROOT-HOR a (b<sub>1</sub>:2,50ml/L b<sub>2</sub>: 5,00 ml/L b<sub>3</sub>: 7,50 ml/L b<sub>3</sub>: sin ROOT - HOR) con BIOECOL – ROOT. Los resultados mostraron un mayor promedio de longitud de raíces en el T<sub>7</sub> y T<sub>6</sub> con 40,88 a 38,00 cm. En cuanto al factor B: ROOT - HOR el mayor promedio obtenido en longitud de raíces T<sub>3</sub> y T<sub>2</sub> con 30,83 y 28,20 cm, para el número de raíces para el factor A: BIOECOL-ROOT el mayor promedio se generó el T<sub>7</sub> y T<sub>6</sub> con 4,00 a 3,75 raíces el factor B: ROOT-HOR el mayor promedio se obtuvo T<sub>3</sub> y T<sub>2</sub> con 4,00 a 4,00 cm raíces en cuanto grosor del tallo el factor A: BIOECOL-ROOT el mayor promedio obtuvo el T<sub>7</sub> y T<sub>6</sub> con 21,17 y 20,16 cm el factor B: ROOT-HOR el mayor promedio obtuvo el T<sub>3</sub> y T<sub>5</sub> con 18,40 y 17,90 cm; en cuanto al tamaño de la hoja el factor A: BIOECOL-ROOT; el mayor promedio obtuvo el T<sub>7</sub> y T<sub>6</sub> con 28,09 y 27,86 cm el factor B: ROOT-HOR el mayor promedio obtuvo el T<sub>3</sub> y T<sub>2</sub> con 24,51 y 22,13 cm.

Palabras clave: **Plátano; enraizamiento; cormos**

## ABSTRACT

In the present thesis entitled "Effect of indole butyric acid on the rooting of banana corms (*Musa balbisiana* colla), Bellaco variety under nursery conditions in the Echarati District, La Convención - Cusco". We used the completely randomized design with a combination of 8 treatments and 8 replicates with a total of 64 experimental units, for data analysis, we used the analysis of variance and for comparisons of means we used the Tukey significance test. The study variables were: Factor A: BIOECOL-ROOT (a1: 2,50 ml / L a2: 5,00 ml / L a3: 7,50 ml / L, a4: without BIOECOL-ROOT) (B1: 2,50 ml / L b2: 5,00 ml / L b3: 7,50 ml / L b3: without ROOT -HOR) with BIOECOL-ROOT. The results showed a higher average length of roots T7 and T6 with 40,88 a 38,00 cm. As for the factor B: ROOT - HOR the highest average length of roots T3 and T2 with 30,83 and 28,20 cm, for the number of roots for factor A: BIOECOL - ROOT the highest average was generated T7 and T6 with 4,00 a 3,75 roots factor B: ROOT-HOR the highest average was obtained T3 and T2 with 4,00 a 4,00 cm roots as stem thickness factor A: BIOECOL-ROOT the highest average Obtained the T7 and T6 with 21,17 and 20,16 cm the factor B: ROOT-HOR the highest average obtained the T3 and T5 with 18,40 and 17,90 cm as leaf size the factor A: BIOECOL- ROOT the highest average obtained the T7 and T6 with 28,09 and 27,86 cm the factor B: ROOT-HOR the highest average obtained T3 and T2 with 24,51 and 22,13 cm.

Keywords: **Banana; rooting; corms**

## INTRODUCCIÓN

El cultivo del plátano, es originario del Sudeste Asiático, tiene actualmente importancia mundial, por su fácil consumo y aporte nutricional principalmente como fuente de almidones y taninos. Al estado maduro, la pulpa contiene aproximadamente 70 % de agua, es rica en carbohidratos fácilmente digeribles, contiene un bajo porcentaje de proteínas y grasas pero es buena fuente de vitaminas A, B1, B2 y C. (Wilson y Figueroa 1992), este cultivo se desarrolla principalmente dentro de los trópicos del mundo. En el Perú se cultiva casi en toda la franja selvática de norte a sur, abarcando algo del 71,5 % de la superficie total estimada a nivel nacional (INIA, 2002).

La producción de plátanos en el Perú, el año 2013 fue de 2113806 toneladas, 1,52 % superior con relación al año 2012. El aumento en la producción de plátanos del año 2013 es explicado por el aumento en la superficie cosechada. Las principales regiones productoras de plátanos en el Perú son las regiones de San Martín, Piura, Ucayali, Junín y Amazonas (MINAG, 2014).

El cultivo de plátano constituye una fuente de trabajo y de ingreso para las familias en el distrito de Echarate, tanto del campo como de la ciudad, que laboran en las diferentes actividades, que van desde la siembra, el manejo de las plantaciones, llegando al corte y traslado de la fruta a las empacadoras, donde recibe el tratamiento previo al embalaje y traslado (MINAG, 2014).

El crecimiento de la raíz es regulado por señales endógenas que mantienen la actividad del meristemo apical de la raíz y contribuyen con el patrón de generación de nuevas raíces laterales. Entre ellos, las auxinas juegan un papel crucial, aunque otras hormonas contribuyen a la conformación de la arquitectura total de la raíz (Manzur, 2001).

El plátano es un cultivo importante para la alimentación mundial y en el Perú no es la excepción además, es un rubro de exportación trascendental y una fuente sustancial de empleo en muchas zonas del país debido a la importancia que tiene el cultivo, es necesario que existan herramientas confiables para que el agricultor maneje desde las primeras etapas de su desarrollo (MINAG, 2014).

Por lo tanto, tema que merece prioridad dentro de los trabajos de investigación, es como mejorar el enraizado de cormos de plátano, utilizando auxinas (Ácido Indol Butírico), ya que el éxito de un cultivo radica en la calidad y cantidad de raíces que pueda formar para que dicha planta se haga rentable durante la producción de fruta (MINAG, 2014).

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

En la Comunidad de Tintiniquiato Centro Poblado de Ivochote, del Distrito de Echarati, Provincia la Convención, Región Cusco, sigue siendo tradicional el manejo de este cultivo ya que las decisiones son tomadas por los agricultores en base a sus conocimientos que se transmiten de familia, esto no es suficiente, porque a pesar de su vasta experiencia, muchas veces no consiguen resultados satisfactorios.

Afronta problemas técnicos como consecuencia de un manejo agronómico deficiente y una escasa inversión, que limita su producción y productividad, los agricultores aún no tiene suficiente información que se puede propagar a través de los cormos el plátano variedad Bellaco en menor tiempo posible y al mismo tiempo libre de enfermedades y plagas. A nivel nacional en la actualidad, se cultivan alrededor de 165 000 ha de plátanos, la principal y mayor

área de cultivo, aproximadamente el 70 %, se encuentra ubicada. En la selva, su siembra y explotación (MINAG, 2014).

Cruz y Ruiz (2012) realizó un trabajo de investigación denominado, Métodos, para acelerar la emisión y desarrollo de hijuelos en plátano (*Musa sp*). Del proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

Adelaja (1995) el plátano, fruta de gran popularidad en el mundo, actualmente es cultivado en casi todos los países tropicales; fuente de alimento a un precio accesible, representa un alimento básico en la dieta de muchos países. Una limitante que se presenta al momento de renovar o extender el área de cultivo de plátano es la escasez de cormos disponibles para la siembra. El objetivo fue evaluar cinco métodos utilizados para propagar masivamente el plátano (*Musa sp*), los métodos evaluados fueron: Hamilton, Barker, Fertilización nitrogenada (Nitrato de amonio), Gallinaza y la combinación de Nitrato de amonio más Gallinaza. Se utilizaron 240 plantas en la misma etapa fisiológica de la variedad Curare Enano. Con el método Barker se obtuvo los mejores resultados con un promedio de seis hijuelos por planta en comparación con: Hamilton, Combinado, Nitrato de amonio, gallinaza con 2,5; 3; 3,8; 2,7 y 1,5 hijuelos por planta respectivamente a los 25 días después de ser aplicados los tratamientos. El tratamiento con mejor altura de hijuelos fue el método Hamilton, con un promedio de 33,7 centímetros en comparación con el método Barker con 7,7 cm, Gallinaza con 13,4 cm, Nitrato de amonio con 11,2 cm, Nitrato de amonio más gallinaza con 12,2 cm y el testigo con siete cm.

La selección de material vegetativo para la propagación se hizo a partir de los clones poseedores de frutos superiores en tamaño y sabor. El plátano y banano (*Musa spp.*) en el Perú, son cultivos que se caracterizan por ser una valiosa fuente alimenticia para el consumidor y un importante factor de seguridad alimentaria para el productor y su familia especialmente en la selva. Además, de generar ingresos permanentes, el cultivo del plátano constituye para los agricultores, una “caja chica” para financiar otras actividades agrícolas (INIA, 2002).

Belalcazar (1991) el sistema de propagación rápida de plátano a partir de cormos se considera un método alternativo entre el convencional y el de cultivos de tejidos, que es un método que permite obtener más plántulas por área de gran escala, es fácil de realizar y requiere espacios pequeños, que pueden ser ubicados cerca de la plantación a plantar. Además permite obtener las plántulas en la época y en la cantidad deseada, es una alternativa que permite mejorar la producción de plántulas de Plátano en el país. Este trabajo se realizará con la finalidad de consolidar el método de propagación y el uso de hormonas para inducir el enraizamiento como es el ácido indol butírico (AIB), con respecto al método tradicional que se efectúa en la región.

Se estima en 147 987 familias dependen directamente e indirectamente de este cultivo a través a la cadena productiva. El plátano, es consumido mayormente cocido o en frituras, en verde o maduro; entre las principales variedades comerciales está el Bellaco y el Inguiri. A nivel nacional en la actualidad, se cultivan alrededor de 165 000 ha de plátanos, la principal y mayor área de cultivo, aproximadamente el 70 %, se encuentra ubicada en la selva, aunque su siembra y

explotación afronta problemas técnicos como consecuencia de un manejo agronómico deficiente y una escasa inversión, que limita su producción y productividad (MINAG, 2014).

## **1.2. Definición del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál será el efecto del ácido indol butírico en el enraizamiento de cormos de plátano var. Bellaco bajo condiciones de vivero en el distrito de Echarati, La Convención - Cusco?

### **1.2.2. Problema específico**

¿Cuál de las dosis de Bioecol–Root y Root-Hor tendrá efecto en la propagación vegetativa cormos de plátano?

¿Cuál de las dosis de ácido indol butírico tendrá efecto en la propagación vegetativa en los parámetros agronómicos del cormos de plátano?

## **1.3. Objetivo de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo general**

Evaluar el efecto del ácido indol butírico en el enraizamiento de cormos de plátano variedad Bellaco bajo condiciones de vivero en el distrito de Echarate provincia La Convención - Cusco.

### **1.3.2. Objetivo específico**

Comparar el efecto de la longitud de raíces en el desarrollo de los cormos de plátano.

Determinar el efecto de número de raíces, grosor de tallo y tamaño de hoja de cormos de plátano.

### **1.4. Justificación**

Tradicionalmente los cormos se obtienen de plantaciones comerciales destinadas a la producción de fruta; sin embargo, se recomienda hacerlo con prudencia porque el arranque continuo de cormos en áreas de producción reduce considerablemente los rendimientos de fruta de la plantación. Sin embargo, si los productores necesitan abastecerse de cormos provenientes de sus propias plantaciones comerciales destinadas a la producción de fruta, se recomienda realizar el arranque de cormos seleccionando plantas madres que tengan características especiales de conformidad con su genotipo, especialmente un racimo bien conformado y de buen tamaño, buen porte y que estén libres de daños de plagas y enfermedades.

Entre otras alternativas, para superar los problemas antes planteados, la técnica de propagación por cormos ha sido considerada por muchos agricultores bananeros como posible solución para aumentar los volúmenes de producción de material de siembra y mejorar la calidad de la semilla. Esta técnica permite una rápida reproducción del material de siembra, induciendo a la formación de brotes múltiples a partir de un solo cormo obteniendo semilla asexual en mayor cantidad y mejor calidad que la que se ofrece tradicionalmente a los productores plataneros.

## **1.5. Alcances y limitaciones**

### **1.5.1. Alcances**

El presente trabajo de investigación tendrá un alcance para diferentes viveros frutícolas de distrito de Echarate, Provincia la Convención en la región Cusco. Con fines de instalación de plantaciones frutícolas de plátano a nivel local y nacional.

### **1.5.2. Limitaciones**

En el distrito de Echarate que pertenece a la región de Cusco aún no se han realizado trabajos de investigación referentes a la producción de cormos de plátano en propagación vegetativa por lo que no existen referencias bibliográficas a nivel de libros de consulta en general. Los limitantes fueron a nivel del recurso económico y humano (a nivel de laboratorio) dentro de la localidad no

permitieron el análisis previo de insumos como análisis de los enraizadores naturales.

## 1.6. Variables

### 1.6.1. Identificación de variables

### 1.6.2. Variable independiente (x)

Las variables independientes son: enraizadores

### 1.6.3. Variable dependiente (y)

Las variables dependientes son: Longitud de raíces por planta, Numero de raíces por planta, grosor de tallo, tamaño de hoja por planta y altura de planta.

### 1.6.4. Operacionalización de variables.

**Tabla 1.** Operacionalización de las variables de estudio

Variables	Dimensiones	Indicador	Escala	Unidad
Independientes	Enraizamiento	AIB	BIOECOL-ROOT ROOT-HOR	ml/l de agua ml/l de agua
Dependiente	a. Longitud de las raíces	15, 30 y 45 días	Numérica	cm
	b. Numero de raíces por cormo	15, 30 y 45 días	Numérica	Unidades
	c. Grosor de tallo	15, 30 y 45 días	Numérica	cm
	d. Tamaño de hoja planta	15, 30 y 45 días	Numérica	cm
	e. Altura de planta	15, 30 y 45 días	Numérica	cm

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1 se observa la operacionalización de las variables para la conducción del presente trabajo de investigación que se llevó de acuerdo a lo indicado anteriormente.

## **1.7. Hipótesis de la investigación**

### **1.7.1. Hipótesis general**

Con la aplicación de enraizadores incrementara significativamente en la propagación de cormos de plátano condiciones de vivero en el distrito de Echarate, la convención-Cusco.

### **1.7.2. Hipótesis específica**

Al menos un enraizador tendrá un efecto positivo en la propagación vegetativa de cormos de plátano en condiciones de vivero en el distrito de Echarate, la Convención-Cusco

Al menos un enraizador tendrá un efecto positivo en la propagación vegetativa de cormos de plátano en condiciones de vivero en el distrito de Echarate, la Convención-Cusco.

### **1.7.3. Hipótesis estadísticos**

$H_0$ : Los enraizadores tendrán efecto igual que al testigo

$H_a$ : Uno de los enraizadores alternativos efecto diferente al testigo

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

Cutire y Astorga (2013) realizó en las instalaciones del proyecto Café sector Pomoreni- Kepashiato, Municipalidad del Distrito de Echarate, La Convención, Cusco, entre los meses de febrero y marzo del año 2013, con el objeto de evaluar el efecto del Ácido Indol Butírico en la propagación vegetativa de plátano (*Musa balbisiana* Colla) Var. Bellaco donde uno de sus objetivos era evaluar el efecto del AIB como hormona enraizadora en el desarrollo vegetativo y enraizamiento de hijuelos y los costos de producción utilizando la técnica de propagación por división de cormos. Luego de los análisis estadísticos y prueba de Tukey HSD al cinco por ciento, se concluye que el tratamiento que presentó una mayor altura de plántula fue utilizando la dosis de 3,75 ml/l de AIB, con una longitud promedio de 31,00 cm, produciendo además el mayor número de hojas por plántula. Obtuvo un mayor peso en fresco y seco de raicillas por plántula aplicando la dosis 2,50 ml/l de AIB con un promedio de 10,40 g y 5,44 g en forma correspondiente.

En suma la dosis de ácido indol butírico utilizando una dosis de 3,75 ml/l estimula el crecimiento de la parte aérea y en la dosis 2,50 ml/l presenta los mejores resultados en el enraizamiento, por lo que se recomienda su aplicación dentro de estos rangos de concentración para favorecer la propagación vegetativa de plátano, por división de cormos del plátano variedad bellaco en el ámbito de estudio. Referente al tiempo de producción de hijuelos, se estimó que la obtención de hijuelos con características adecuadas para su establecimiento en campo definitivo bajo condiciones experimentales fue de 63 días. Finalmente se estimó que el costo para la obtención de un hijuelo por el método de división de cormos es de S/ 1,60 soles por unidad y de S/ 2 667,00 por hectárea, asumiendo un distanciamiento entre plantas de 2 m x 3 m, es inferior al costo comercializable actual de S/ 5,00 por hijuelo tradicional en el mercado local.

Cruz y Ruiz (2012) realizó un trabajo de investigación denominado, métodos, para acelerar la emisión y desarrollo de hijuelos en plátano (*Musa sp*). Del proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

DESCO (2012) el plátano, fruta de gran popularidad en el mundo, actualmente es cultivado en casi todos los países tropicales; fuente de alimento a un precio accesible, representa un alimento básico en la dieta de muchos países. Una limitante que se presenta al momento de renovar o extender el área de cultivo de plátano es la escasez de cormos disponibles para la siembra. El objetivo fue evaluar cinco métodos utilizados para propagar masivamente el plátano (*Musa sp*), los métodos evaluados fueron: Hamilton, Barker, Fertilización nitrogenada

(Nitrato de amonio), Gallinaza y la combinación de Nitrato de amonio + Gallinaza. Se utilizaron 240 plantas en la misma etapa fisiológica de la variedad Curare Enano. Con el método Barker se obtuvo los mejores resultados con un promedio de 6 hijuelos por planta en comparación con: Hamilton, Combinado, Nitrato de amonio, gallinaza con 2,50; 3,00; 3,80; 2,70 y 1,50 hijuelos por planta respectivamente a los 25 días después de ser aplicados los tratamientos. El tratamiento con mejor altura de hijuelos fue el método Hamilton, con un promedio de 33,70 cm en comparación con el método Barker con 7,70 cm, gallinaza con 13,40 cm, Nitrato de amonio con 11,20 cm, Nitrato de Amonio más gallinaza con 12,20 cm y el testigo con 7,00 cm.

## **2.2. Bases teóricas**

El plátano tiene su origen probablemente en la región indomalaya donde han sido cultivados desde hace miles de años. Desde Indonesia se propagó hacia el sur y el oeste, alcanzando Hawaii y la Polinesia. Los comerciantes europeos llevaron noticias del árbol a Europa alrededor del siglo III a. C., aunque no fue introducido hasta el siglo X. De las plantaciones de África Occidental los colonizadores portugueses lo llevarían a Sudamérica en el siglo XVI, concretamente a Santo Domingo (Figueroa y Wilson, 1992).

El banano ha estado presente en diversas culturas y civilizaciones humanas durante miles de años; se le considera una de las primeras frutas cultivadas por los agricultores primitivos. Se presume que el centro de origen del banano se

encuentra en Asia meridional y que en esta región ocurrió su domesticación (Ortíz, 2000).

### **2.2.1. Taxonomía y morfología**

El banano pertenece a la familia de las Musáceas y al género *Musa*; existen dos especies comestibles, *Musa cavendishii*, para consumo en fresco, y *Musa paradisiaca*, para cocción, Manzur (2001) menciona la siguiente:

Reino : Plantae

División : Magnoliophyta

Subclase : Liliopsida

Orden : Zingiberales

Familia : Musáceas

Género : *Musa*

Especie : *Musa cavendishii*

*Musa paradisiaca*

### **2.3. Marco conceptual**

#### **2.3.1. Planta**

Herbácea perenne gigante, con rizoma corto y tallo aparente, que resulta de la unión de las vainas foliares, cónico y de 3,5 a 7,5 m de altura, terminado en una corona de hojas (ANACAFE, 2004).

### **2.3.2. Rizoma o bulbo**

Tallo subterráneo con numerosos puntos de crecimiento (meristemas) que dan origen a pseudotallos, raíces y yemas vegetativas (Martínez, 1998).

### **2.3.3. Sistema radicular**

Posee raíces superficiales que se distribuyen en una capa de 30 a 40 cm, concentrándose la mayor parte de ellas en los 15 a 20 cm. Las raíces son de color blanco, tiernas cuando emergen y amarillentas y duras posteriormente. Su diámetro oscila entre cinco y ocho mm y su longitud puede alcanzar los 2,5 a 3,00 metros en crecimiento lateral y hasta 1,50 m en profundidad. El poder de penetración de las raíces es débil, por lo que la distribución radicular está relacionada con la textura y estructura del suelo (INFOAGRO, 2005).

### **2.3.4. Tallo**

El verdadero tallo del plátano es un rizoma grande, almidonoso, subterráneo, que está coronado con yemas, las cuales se desarrollan una vez que la planta ha florecido y fructificado. A medida que cada chupón del rizoma alcanza la madurez fisiológica de la planta, su yema terminal se convierte en una inflorescencia al ser empujada hacia arriba desde el interior del suelo hacia afuera del suelo por el alargamiento del tallo de la planta de plátano, hasta que emerge arriba del pseudotallo (Coto, 2009).

### **2.3.5. Hojas**

Se originan en el punto central de crecimiento o meristemo terminal, situado en la parte superior del rizoma. Al principio, se observa la formación del peciolo y la nervadura central terminada en filamento, lo que será la vaina posteriormente. La parte de la nervadura se alarga y el borde izquierdo comienza a cubrir el derecho, creciendo en altura y formando los semilimbos. La hoja se forma en el interior del pseudotallo y emerge enrollada en forma de cigarro. Son hojas grandes, verdes y dispuestas en forma de espiral, de dos a cuatro m de largo y hasta 1,5 m de ancho, con un peciolo de un metro o más de longitud y un 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. De la corona de hojas sale, durante la floración, un escapo pubescente de cinco a seis cm de diámetro, terminado por un racimo colgante de uno a dos m de largo. Este lleva una veintena de brácteas ovales alargadas, agudas, de color rojo púrpura, cubiertas de un polvillo blanco harinoso. De las axilas de estas brácteas nacen a su vez las flores (Martínez et al, 2002).

### **2.3.6. Flores**

Flores amarillentas, 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 tres a 20 frutos. Un régimen no puede llevar más

de cuatro manos, excepto en las variedades muy fructíferas, que pueden contar con 12 a 14 (Martínez et al, 2002).

### **2.3.7. Fruto**

Bayas oblongas. Durante el desarrollo del fruto éstas se doblan geotrópicamente, según el peso de este, determinando esta reacción la forma del racimo. Los plátanos son polimórficos, pudiendo contener de cinco a 20 manos, cada una con dos a 20 frutos, siendo su color amarillo verdoso, amarillo, amarillo-rojizo o rojo. Los plátanos comestibles son de partenocarpia vegetativa, o sea, desarrollan una masa de pulpa comestible sin ser necesaria 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 (Aguilar, y Reyes, 2004).

## **2.4. Definición de términos**

### **2.4.1. Cormo**

Es un tallo engrosado subterráneo, de base hinchada y crecimiento vertical que contiene nudos y abultamientos de los que salen yemas. Está recubierto por capas de hojas secas, a modo de túnicas superpuestas. En la parte inferior produce

pequeños cormos nuevos que servirán para la reproducción de nuevas plantas (Galán, 1992).

#### **2.4.2. Ácido indol butírico**

El ácido indol-3-butírico, también llamado ácido indolbutírico o ácido 1H-indol-3-butanoico, es un compuesto natural, sólido cristalino en condiciones estándar de presión y temperatura, de color blanco (Lama, 2006).

#### **2.4.3. Root-Hor**

Es un producto que penetra en los tejidos celulares y ocasiona una favorable concentración de auxinas, básicamente Alfa Naftalenacético (ANA) y el Ácido Indol Butírico (AIB) en la planta, estimulando el desarrollo radicular. En conjunto, las fitohormonas actúan en la formación de raíces, especialmente en estacas, acodos y frutales, esquejes de diversos cultivos, emitiendo raicillas en corto tiempo (Cutire y Astorga, 2013).

#### **2.4.4. Bioecol-Root**

Es un biogenerador radicular especialmente diseñado para inducir y estimular la emisión de nuevas raíces, así como su ramificación y crecimiento, también favorece el engrosamiento de tallos. Por su balance perfecto de hormonas auxínicas, aminoácidos, fósforo, vitaminas y polisacáridos hacen de BIOECOL

ROOT la mejor alternativa para generar un sistema radicular abundante y vigoroso (PHARTEC, 2008).

## **CAPÍTULO III**

### **MÉTODO**

#### **3.1 Tipo de investigación**

La Investigación será experimental, porque se realizara dos enraizadores para ver su efecto en los cormos de plátano.

#### **3.2. Diseño de investigación**

En el presente trabajo de investigación se empleó el diseño completamente al azar con ocho tratamientos y ocho repeticiones, teniendo así un total de 64 unidades experimentales. Para el análisis de datos se utilizó el paquete estadístico Statgraphics, adecuando los datos obtenidos en campo, que incluye el análisis de varianza (ANVA), determinando el coeficiente de variación y la separación de promedios o medias mediante la prueba de Tukey al cinco por ciento.

El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$X_{ij} = \mu + \pi_i + E_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, t; j = 1, 2, \dots, r_i$$

**Donde:**

$X_{ij}$ : Es la variable de respuesta de la  $j$ -ésima observación sujeta al  $i$ -ésimo tratamiento.

$\mu$ : Media general o poblacional.

$\pi_i$ : Es el efecto del  $i$ -ésimo tratamiento.

$E_{ij}$ : Es el verdadero efecto aleatorio del error muestral en la  $j$ -ésima unidad experimental sujeta al  $i$ -ésimo tratamiento.

**Tabla 2.** *Análisis de varianza para diseño completamente al azar*

FV		GL
Tratamiento	$t - 1$	7
Error experimental	$t(r - 1)$	56
Total	$tr - 1$	63

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.** *Arreglo de tratamientos*

Enraizante	Dosis	Tratamientos	Clave
Root-Hor®	2,50 ml/L	Tratamiento N° 1	T <sub>1</sub>
	5,00 ml/L	Tratamiento N° 2	T <sub>2</sub>
	7,50 ml/L	Tratamiento N° 3	T <sub>3</sub>
	0,00 ml/L	Tratamiento N° 4	T <sub>4</sub>
Bioecol-Root®	2,50 ml/L	Tratamiento N° 5	T <sub>5</sub>
	5,00ml/L	Tratamiento N° 6	T <sub>6</sub>
	7,50 ml/L	Tratamiento N° 7	T <sub>7</sub>
	0.00 ml/L	Tratamiento N° 8	T <sub>8</sub>

Fuente: Elaboración propia

- **Tratamientos**

- T<sub>1</sub>: (2,50 ml/L Root-Hor®)
- T<sub>2</sub>: ( 5,00 ml/L Root-Hor®)
- T<sub>3</sub>: (7,50 ml/L Root-Hor®)
- T<sub>4</sub>: (Sin Root-Hor®)
- T<sub>5</sub>: (2,50 ml/L Bioecol-Root®)
- T<sub>6</sub>: (5,00 ml/L Bioecol-Root®)
- T<sub>7</sub>: (7,50 ml/L Bioecol-Root®)
- T<sub>8</sub>: (Sin Bioecol-Root®)

- **Características del campo experimental**

- **Características de la parcela experimental**

Largo : 5,60 m  
Ancho : 5,60 m  
Área total de parcela : 31,36 m<sup>2</sup>

- **Características de cada tratamientos en estudio**

Largo : 0,70 m  
Ancho : 0,70 m  
Área total : 0,49 m<sup>2</sup>

### - Características de la unidad experimental

Largo : 0,70 m

Ancho : 0,70 m

Área por unidad exp. : 0,49 m<sup>2</sup>

**Tabla 4.** Aleatorización de tratamientos en estudio

Repetición	Tratamiento							
1	T2	T4	T1	T5	T7	T3	T6	T8
2	T6	T7	T8	T2	T4	T1	T5	T3
3	T3	T5	T4	T3	T6	T7	T2	T1
4	T4	T1	T3	T6	T2	T5	T8	T7
5	T1	T6	T5	T8	T3	T4	T7	T2
6	T8	T3	T6	T1	T5	T2	T4	T6
7	T5	T8	T2	T7	T1	T6	T3	T4
8	T6	T2	T1	T4	T8	T3	T5	T7

Fuente: Elaboración propia

### 3.3. Población y muestra

#### 3.3.1. Población

Toda la parcela experimental estuvo compuesta por un total de 64 cormos, los cuales fueron distribuidos en todos los tratamientos propuestos. Por cada tratamiento en estudio se contó con 8 cormos, que conformaron parte de cada unidad experimental, distribuidos aleatoriamente en la parcela experimental.

#### 3.3.2. Muestra

Se seleccionaron 2 cormos al azar de cada tratamiento en estudio de unidad experimental, haciendo así un total de 16 cormos que fueron evaluados a cada 15

días.

### **3.4. Descripción de instrumentos para recolección de datos**

#### **3.4.1. Observación directa**

Esta técnica se utilizó para el caso de observaciones de campo.

#### **3.4.2. Observación indirecta**

Esta técnica se utilizó para el caso de observaciones mediante laboratorio para el análisis de suelo y agua.

- **Instrumentos**
  
- Fichas de evaluación
- Cámara fotográfica
- Material de escritorio
- Cinta métrica
- Balanza digital
- Laptop

### **3.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Se utilizó el análisis de variancia (ANVA), usando la prueba F a un nivel de

significación de 0,05 y 0,01 según para la comparación de medias entre las medias para factores principales se utilizó la prueba de significación de Tukey a una probabilidad  $\alpha = 0,05$ .

**Tabla 5. Modelo del ANVA**

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					0,05	0,01
Tratamiento	(t - 1)	SC (Trat)	SC (trat)/GL (trat)	CM (trat)/CM (EE)		
Error exp.	t(r - 1)	SC (EE)	SC (EE)/GL (EE)			
Total	rt - 1	SC (total)				

Fuente: Calzada, 1981

### a. Selección de pruebas estadísticas

Se utilizó la prueba de Tukey al 0,05 según su coeficiente de variabilidad.

$$CV = \frac{\sqrt{CME}}{y_{...}} \times 100$$

**Dónde:**

$\sqrt{CME}$  = raíz cuadrado del cuadrado medio del error experimental.

Y = media general.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Presentación de los resultados

##### 4.1.1. Longitud de las raíces

##### a. Evaluación a los 15 días de longitud de raíces por cormo

##### - Planteamiento de la hipótesis

$$H_0: T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = T_6 = T_7 = T_8$$

$$H_a: T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq T_4 \neq T_5 \neq T_6 \neq T_7 \neq T_8$$

##### - Nivel de significación

$$\alpha = 0,05 \text{ y } 0,01$$

**Tabla 6.** Análisis de varianza de longitud de raíces (cm) para la primera evaluación a los 15 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0,05 0,01	Significación
Tratamientos	7	128,274	18,325	96,959	2,178	**
Error exp.	56	10,584	0,188		2,974	
Total	63	138,858				

CV: 7,437 %

\*\* : Altamente significativo.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6, del análisis de varianza para longitud de las raíces para la primera evaluación nos muestra que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos con un nivel de confianza del 99 %, es decir que existen diferencias reales entre los promedios de los tratamientos por lo tanto se rechaza la hipótesis nula. Estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación de 7,437 % es aceptable para las condiciones del experimento.

**Tabla 7.** Prueba de significación de Tukey de longitud de las raíces para la primera evaluación a los 15 días

N°	Tratamientos	Promedio (cm)	Significación 0,05	OM
1	T7:7,50 ml/L (Bioecol-Root)	8,15	a	1°
2	T6:5,00 ml/L (Bioecol-Root)	7,23	b	2°
3	T3:7,50 ml/L (Root-Hor)	6,44	c	3°
4	T5:2,50 ml/L (Bioecol-Root)	6,41	c	3°
5	T2:5,00 ml/L (Root-Hor)	5,84	d	4°
6	T1:2,50 ml/L (Root-Hor)	4,66	e	5°
7	T4:Sin (Bioecol-Root)	4,21	f	6°
8	T8:Sin (Root-Hor)	3,83	f	6°

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey de longitud de las raíces para la primera evaluación se observa que existen seis grupos homogéneos que estadísticamente son similares, donde se observa que lo tratamientos de mayor promedio fue el T7 con 8,15 cm seguido en el segundo lugar el T6 con 7,23 cm en el tercer lugar se ubicaron los tratamientos T3 con 6,44 cm, y el T5 con 6,41 cm, los tratamientos de menor promedio fueron los tratamientos T4 y T8 con 4,21 y 3,83 cm.

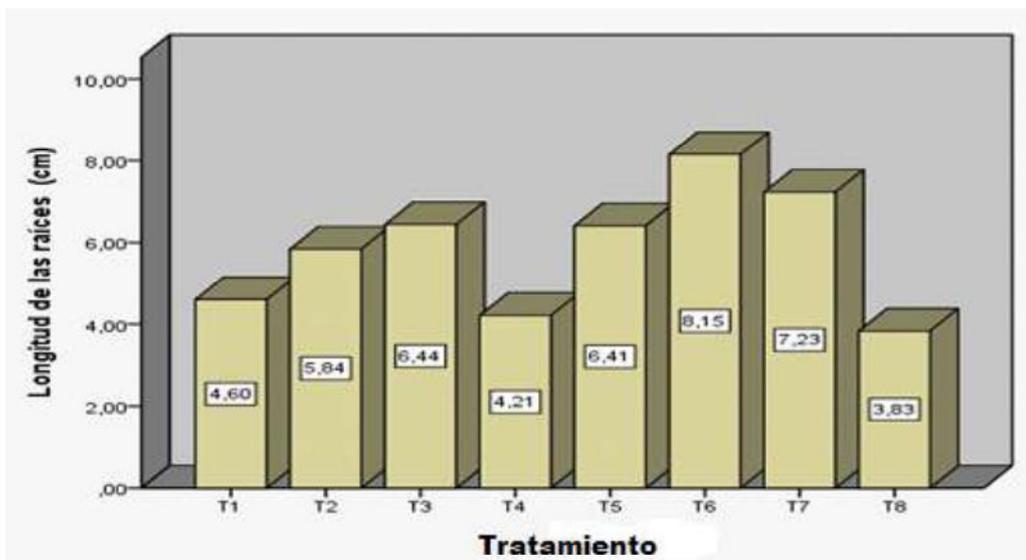


Gráfico 1. Longitud de las raíces para la primera evaluación a los 15 días

Fuente: Elaboración propia

### b. Evaluación a los 30 días de longitud de raíces (cm)

Tabla 8 Análisis de varianza de longitud de raíces (cm) para la segunda evaluación a los 30 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0,05 0,01	Significación
Tratamientos	7	581,267	83,038	134,988	2,178 2,974	**
Error exp.	56	34,448	0,615			
Total	63	615,715				

CV: 7, 86 %

\*\*: Altamente significativo

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8 del análisis de varianza para longitud de las raíces para la segunda evaluación indica que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos con un nivel de confianza del 99 %, es decir que existen diferencias reales entre los promedios de los tratamientos por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, estos resultados son confiables toda vez que el

coeficiente de variación de 7,86 % es aceptable para las condiciones del experimento.

**Tabla 9.** Prueba de significación de Tukey de longitud de las raíces para la segunda evaluación a los 30 días

Nº	Tratamientos	Promedio (cm)	Significación 0,05	OM
1	T <sub>7</sub> :7,50 ml/L (Bioecol-Root)	16,30	a	1°
2	T <sub>6</sub> :5,00 ml/L (Bioecol-Root)	15,03	b	2°
3	T <sub>3</sub> :7,50 ml/L (Root-Hor)	14,10	b	2°
4	T <sub>5</sub> :2,50 ml/L (Bioecol-Root)	12,39	c	3°
5	T <sub>2</sub> :5,00 ml/L (Root-Hor)	12,38	c	3°
6	T <sub>1</sub> :2,50 ml/L (Root-Hor)	10,04	d	4°
7	T <sub>8</sub> : Sin (Bioecol-Root)	8,70	e	5°
8	T <sub>4</sub> : Sin (Root-Hor)	6,85	f	6°

Fuente: Elaboración propia

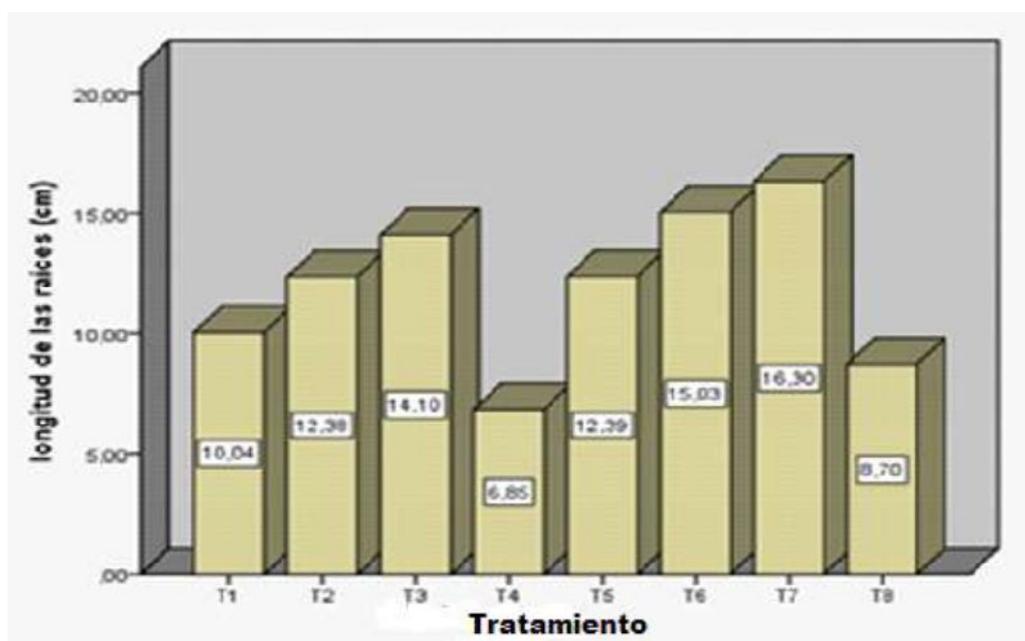


Gráfico 2. Longitud de las raíces para la segunda evaluación a los 30 días

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey de longitud de las raíces para la segunda evaluación se observa que existen 2 grupos homogéneos que estadísticamente son similares, donde se observa que el tratamiento de mayor promedio fue el T<sub>7</sub> con 16,30 cm, seguido del T<sub>6</sub> con 15,03 cm y el T<sub>3</sub> con 14,10 cm, los tratamientos de menor promedio fueron los tratamientos T<sub>8</sub> y T<sub>4</sub> con 8,70 y 6,85 cm respectivamente en cuanto longitud de raíz..

### c. Evaluación a los 45 días de longitud de raíces (cm)

**Tabla 10.** Análisis de varianza de longitud de raíces (cm) para la tercera evaluación a los 45 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Significación
					0,05	0,01	
Tratamientos	7	4340,379	620,054	127,397	2,178	2,974	**
Error exp.	56	272,558	4,867				
Total	63	4612,937					

CV: 6,26 %

\*\* : Altamente significativo

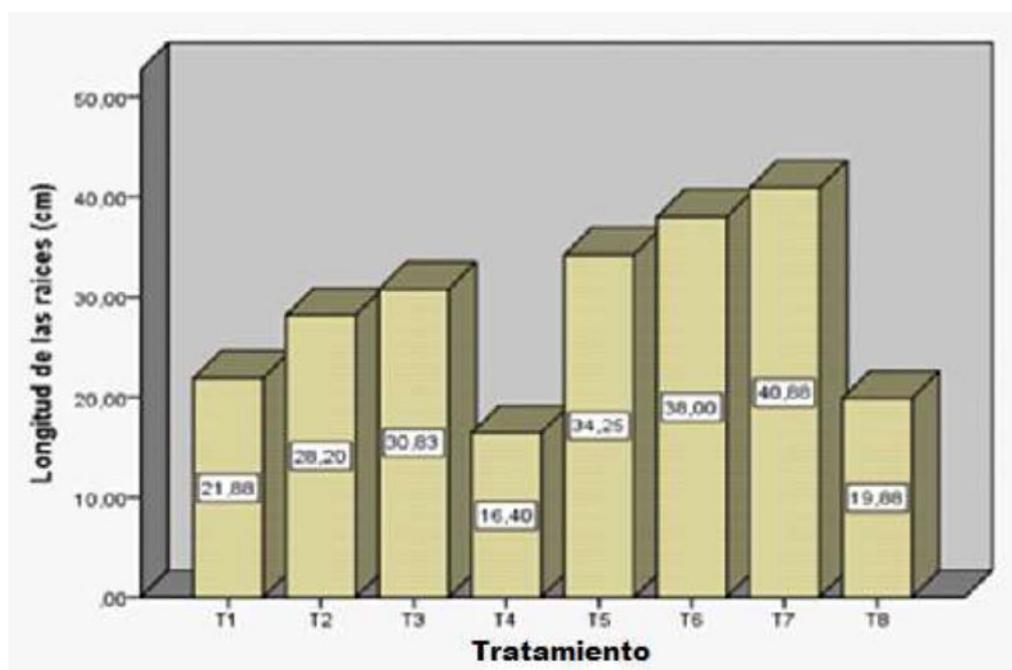
Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 10 del análisis de varianza para longitud de las raíces para la tercera evaluación indica que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos con un nivel de confianza del 99 %, decir que existen diferencias reales entre los promedios de los tratamientos por lo tanto se rechaza la hipótesis nula estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación de 6,26 % es aceptable para las condiciones del experimento (Calzada, 1981).

**Tabla 11.** Prueba de significación de Tukey para longitud de las raíces para la tercera evaluación a los 45 días

Nº	Tratamientos	Promedio (cm)	Significación 0,05	OM
1	T7:7,50 ml/L (Bioecol-Root)	40,88	a	1°
2	T6:5,00 ml/L (Bioecol-Root)	38,00	a	1°
3	T5:2,50 ml/L (Bioecol-Root)	34,25	b	2°
4	T3:7,50 ml/L (Root-Hor)	30,83	bc	3°
5	T2:5,00 ml/L (Root-Hor)	28,20	c	3°
6	T1:2,50 ml/L (Root-Hor)	21,88	d	4°
7	T8: Sin (Bioecol-Root)	19,88	d	4°
8	T4: Sin (Root-Hor)	16,50	e	5°

Fuente: Elaboración propia



*Gráfico 3.* Longitud de las raíces para la tercera evaluación a los 45 días

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey de longitud de las raíces para la tercera evaluación se observa

que existen cinco grupos homogéneos que estadísticamente son similares, donde se observa que el mayor promedio fue con el tratamiento T<sub>7</sub> con 40,88 cm seguido del tratamiento T<sub>6</sub> con 38,00 cm en el tercer lugar se ubicó el T<sub>5</sub> con 34,25 cm, los tratamientos de menor promedio fueron los tratamientos T<sub>8</sub> y T<sub>4</sub> con 19,88 y 16,50 cm respectivamente.

#### **4.1.2. Número de raíces por corno**

##### **a. Evaluación a los 15 días número de raíces por corno**

###### **- Planteamiento de la hipótesis**

$$H_0: T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = T_6 = T_7 = T_8$$

$$H_a: T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq T_4 \neq T_5 \neq T_6 \neq T_7 \neq T_8$$

###### **- Nivel de significación**

$$\alpha = 0,05 \text{ y } 0,01$$

Según la tabla 12 del análisis de varianza para el número de raíces por corno en la primera evaluación indica que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos con un nivel de confianza del 99 %, decir que existen diferencias reales entre los promedios de los tratamientos por lo tanto se rechaza la hipótesis nula estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación de 26,19 % es aceptable para las condiciones del experimento en cuanto a la longitud de raíces del corno de platano en condiciones del presente experimento.

**Tabla 12.** *Análisis de varianza número de raíces por cormo. Primera evaluación a los 15 días*

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Significación
					0,05	0,01	
Tratamientos	7	14,138	2,020	18,611	2,178	2,974	**
Error exp.	56	6,077	0,109				
Total	63	20,215					

CV: 26,19 %

\*\*: Altamente significativo

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey para número de raíces por cormo para la primera evaluación se observa que existen tres grupos homogéneos que estadísticamente son similares, donde se observa que el mayor promedio fue con el tratamiento T<sub>7</sub> y T<sub>6</sub> con 2,19 cm seguido del tratamiento T<sub>5</sub> con 1,69, los tratamientos de menor promedio fueron los tratamientos T<sub>4</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>8</sub> con 1,06; 1,00 y 0,94 cm respectivamente.

**Tabla 13.** *Prueba de significación de Tukey número de raíces por cormo para primera evaluación a los 15 días*

N <sup>o</sup>	Tratamientos	Promedio (cm)	Significación 0,05	OM.
1	T <sub>7</sub> :7,50 ml/L (Bioecol-Root)	2,19	a	1°
2	T <sub>6</sub> :5,00 ml/L (Bioecol-Root)	2,19	ab	1°
3	T <sub>5</sub> :2,50 ml/L (Bioecol-Root)	1,69	ab	1°
4	T <sub>3</sub> :5,00 ml/L (Root-Hor)	1,42	bc	2°
5	T <sub>2</sub> :7,50 ml/L (Root-Hor)	1,35	bc	2°
6	T <sub>4</sub> : Sin (Root-Hor)	1,06	c	3°
7	T <sub>1</sub> :2,50 ml/L (Root-Hor)	1,00	c	3°
8	T <sub>8</sub> : Sin (Bioecol-Root)	0,94	c	3°

Fuente: Elaboración propia

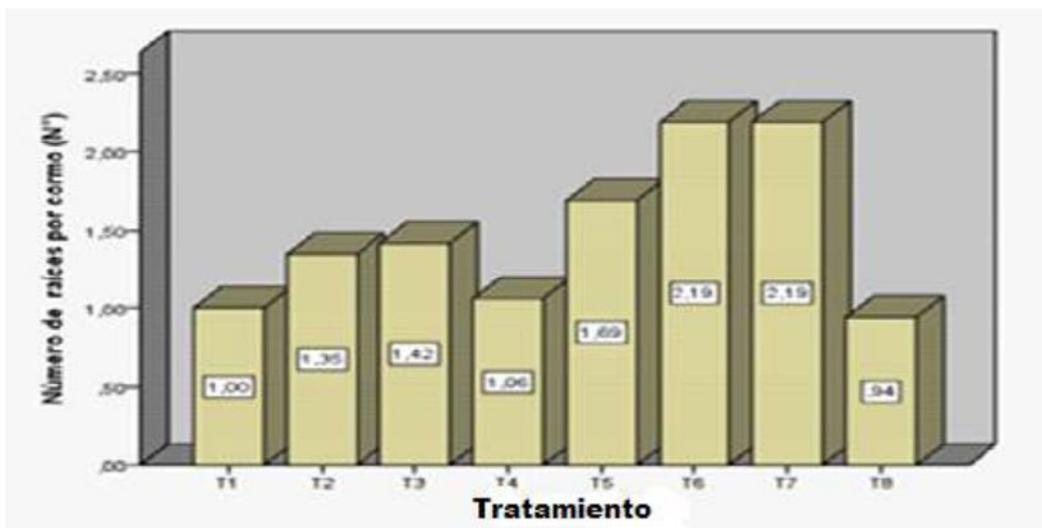


Gráfico 4. Número de raíces por cormo para la primera evaluación a los 15 días

Fuente: Elaboración propia

#### b. Evaluación a los 30 días número de raíces por cormo

Según la tabla 14 en la segunda evaluación indica que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos con un nivel de confianza del 99 %, decir que existen diferencias reales entre los promedios de los tratamientos por lo tanto se rechaza la hipótesis nula estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación de 10,73 %.

Tabla 14. Análisis de varianza número de raíces por cormo segunda evaluación a los 30 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Significación
					0,05	0,01	
Tratamientos	7	10,119	1,446	18,744	2,178	2,974	**
Error exp.	56	4,319	0,077				
Total	63	14,438					

CV: 10,73 %

\*\* : Altamente significativo

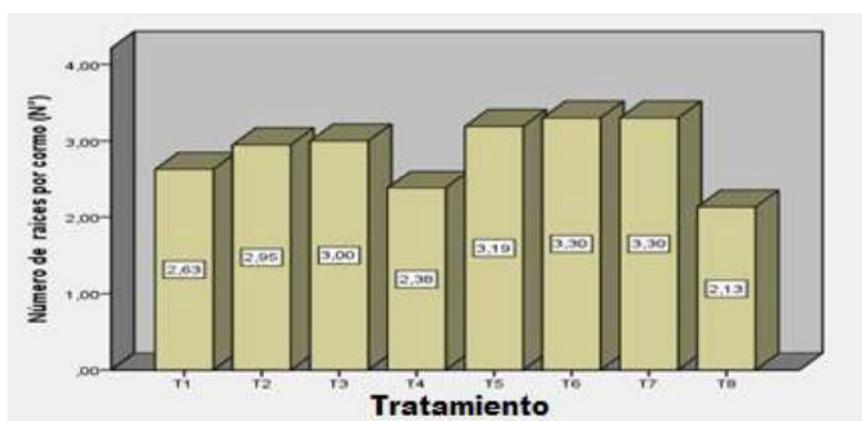
Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey de número raíces por corno para la segunda evaluación se observa que existen 3 grupos homogéneos que estadísticamente son similares, donde se observa que el mayor promedio fue con los tratamientos T<sub>7</sub>, T<sub>8</sub> con 3,30 seguido del tratamiento T<sub>5</sub> con 3,19 cm, en segundo puesto se ubicaron los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>2</sub> . con 3,0 y 2,95 raíces, los tratamientos de menor promedio fueron los tratamientos T<sub>4</sub> y T<sub>8</sub> con 2,38 y 2,13 raíces respectivamente.

**Tabla 15.** Prueba de significación de Tukey de número de raíces por corno para la segunda evaluación a los 30 días

N <sup>o</sup>	Tratamientos	Promedio (cm)	Significación 0,05	OM
1	T7:7,50 ml/L (Bioecol-Root)	3,30	a	1°
2	T6:5,00 ml/L (Bioecol-Root)	3,30	a	1°
3	T5:2,50 ml/L (Bioecol-Root)	3,19	a	1°
4	T3:5,00 ml/L (Root-Hor)	3,00	ab	2°
5	T2:7,50 ml/L (Root-Hor)	2,95	ab	2°
6	T1:2,50 ml/L (Root-Hor)	2,63	bc	3°
7	T4: Sin (Root-Hor)	2,38	cd	3°
8	T8: Sin (Bioecol-Root)	2,13	d	4°

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 5.** Número de raíces por corno para la segunda evaluación a los 30 días

Fuente: Elaboración propia

### c. Evaluación a los 45 días número de raíces por cormo

Según la tabla 16 del análisis de varianza para el número de raíces por cormo en la tercera evaluación indica que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos con un nivel de confianza del 99 %, estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación de 13,04 % es aceptable para las condiciones del experimento.

**Tabla 16.** Análisis de varianza de número de raíces por cormo, tercera evaluación a los 45 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0,05 0,01		Significación
Tratamientos	7	19,188	2,741	22,741	2,178	2,974	**
Error exp.	56	6,750	0,121				
Total	63	25,938					

CV: 13,04 %

\*\* : Altamente significativo

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 17.** Prueba de significación de Tukey de número de raíces por cormo para la tercera evaluación a los 45 días

Nº	Tratamientos	Promedio (cm)	Significación 0,05	OM
1	T <sub>7</sub> : 7,50 ml/L (Bioecol-Root)	4,00	a	1°
2	T <sub>3</sub> : 7,50 ml/L (Root-Hor)	4,00	a	1°
3	T <sub>2</sub> : 5,00 ml/L (Root-Hor)	4,00	a	1°
4	T <sub>6</sub> : 5,00 ml/L (Bioecol-Root)	3,75	a	1°
5	T <sub>5</sub> : 2,50 ml/L (Bioecol-Root)	3,63	a	1°
6	T <sub>1</sub> : 2,50 ml/L (Root-Hor)	3,00	b	2°
7	T <sub>4</sub> : Sin (Root-Hor)	2,75	b	2°
8	T <sub>8</sub> : Sin (Bioecol-Root)	2,63	b	2°

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey de número raíces por cormo para la tercera evaluación se observa que existen dos grupos homogéneos que estadísticamente son similares, donde se observa que el mayor promedio fueron con los tratamientos T<sub>3</sub>, T<sub>7</sub> y T<sub>2</sub> con 4,00 raíces, seguidos de los tratamientos T<sub>6</sub> y T<sub>5</sub> con 3,75 y 3,63 raíces, los tratamientos de menor promedio fueron los tratamientos T<sub>4</sub> y T<sub>8</sub> con 2,75 y 2,63 raíces respectivamente.

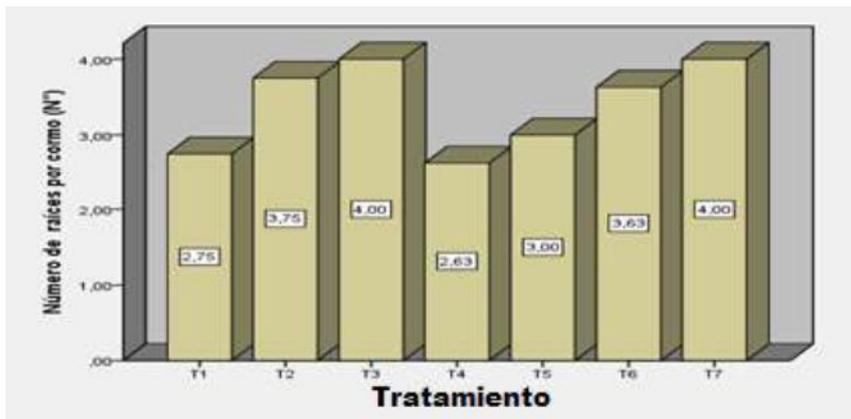


Gráfico 6. Número de raíces por cormo para la tercera evaluación a los 45 días

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.3. Grosor del tallo

##### a. Evaluación a los 15 días grosor del tallo

###### - Planteamiento de la hipótesis

$$H_0: T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = T_6 = T_7 = T_8$$

$$H_a: T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq T_4 \neq T_5 \neq T_6 \neq T_7 \neq T_8$$

###### - Nivel de significación

$$\alpha = 0,05 \text{ y } 0,01$$

La tabla 18 del análisis de varianza de grosor del tallo en la primera evaluación indica que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos con un nivel de confianza del 99 %, decir que existen diferencias reales entre los promedios de los tratamientos por lo tanto se rechaza la hipótesis nula estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación de 7,91 % es aceptable para las condiciones del experimento.

**Tabla 18.** *Análisis de varianza de grosor del tallo (cm). Primera evaluación a los 15 días*

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Significación
					0,05	0,01	
Tratamientos	7	91,543	13,078	133,086	2,178	2,974	**
Error exp.	56	5,503	0,098				
Total	63	97,046					

CV: 7,91 %

\*\* : Altamente significativo

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 19.** *Prueba de significación de Tukey de grosor del tallo para la primera evaluación a los 15 días*

Nº	Tratamientos	Promedio (cm)	Significación 0,05	OM
1	T <sub>7</sub> :7,50 ml/L (Bioecol-Root)	6,04	a	1°
2	T <sub>3</sub> :7,50 ml/L (Root-Hor)	5,42	b	2°
3	T <sub>6</sub> :5,00 ml/L (Bioecol-Root)	5,33	b	2°
4	T <sub>2</sub> :5,00 ml/L (Root-Hor)	4,46	c	3°
5	T <sub>5</sub> :2,50 ml/L (Bioecol-Root)	4,35	c	3°
6	T <sub>8</sub> : Sin (Bioecol-Root)	3,22	d	4°
7	T <sub>1</sub> :2,50 ml/L (Root-Hor)	2,88	de	4°
8	T <sub>4</sub> : Sin (Root-Hor)	2,51	e	5°

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey de grosor del tallo para la primera evaluación se observa que existen cinco grupos homogéneos que estadísticamente son similares, donde se observa que el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T<sub>7</sub>, con 6,04 cm seguido en el segundo lugar por los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>6</sub> con 5,42, y 5,33 cm, en tercer lugar los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>5</sub> con 4,46 y 4,35 cm, los tratamientos de menor promedio fueron los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>4</sub> con 2,88 y 2,51 cm respectivamente.

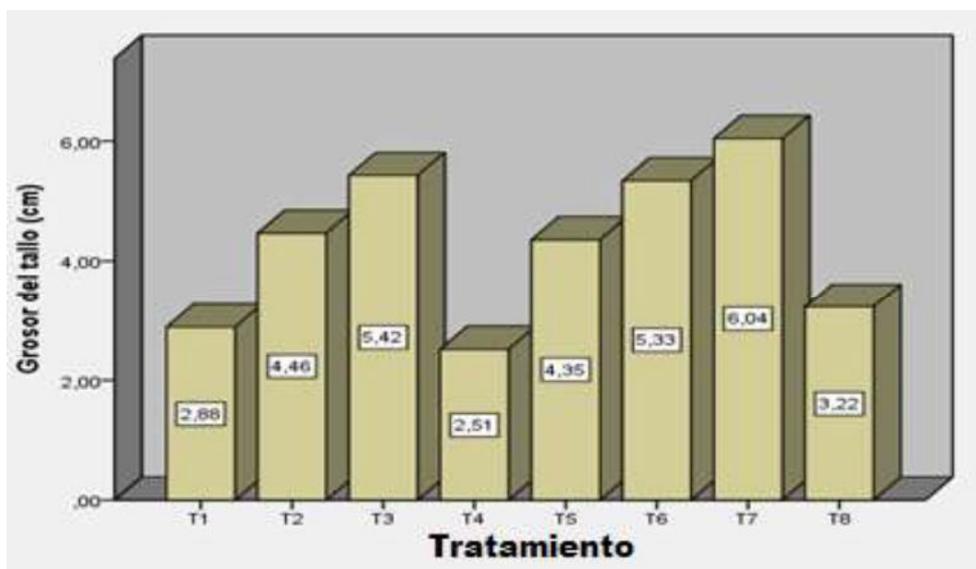


Gráfico 7. Grosor del tallo para la primera evaluación a los 15 días

Fuente: Elaboración propia

### **b. Evaluación a los 30 días de grosor del tallo**

La tabla 20 del análisis de varianza de grosor del tallo en la segunda evaluación indica que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos con un nivel de confianza del 99 %, decir que existen diferencias reales entre los promedios de los tratamientos por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación de

10,31 % es aceptable para las condiciones del experimento.

**Tabla 20.** Análisis de varianza de grosor del tallo (cm), segunda evaluación a los 30 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0,05 0,01		Significación
Tratamientos	7	434,991	62,142	93,977	2,178	2,974	**
Error exp.	56	37,030	0,661				
Total	63	472,021					

CV: 10,31 %

\*\* : Altamente significativo

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 21.** Prueba de significación de Tukey de grosor del tallo para la segunda evaluación a los 30 días

Nº	Tratamientos	Promedio (cm)	Significación 0,05	OM
1	T <sub>7</sub> :7,50 ml/L (Bioecol-Root)	14,73	a	1°
2	T <sub>6</sub> :5,00 ml/L (Bioecol-Root)	12,31	b	2°
3	T <sub>5</sub> :2,50 ml/L (Bioecol-Root)	12,14	b	2°
4	T <sub>3</sub> :7,50 ml/L (Root-Hor)	11,82	b	2°
5	T <sub>2</sub> :5,00 ml/L (Root-Hor)	10,49	c	3°
6	T <sub>1</sub> :2,50 ml/L (Root-Hor)	7,92	d	4°
7	T <sub>8</sub> : Sin (Bioecol-Root)	7,55	d	4°
8	T <sub>4</sub> : Sin (Root-Hor)	6,77	d	4°

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey de grosor del tallo para la segunda evaluación se observa que existen cuatro grupos homogéneos que estadísticamente son similares, donde se observa que el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T<sub>7</sub>, con 14,73 cm, en tercer lugar se ubicaron los tratamientos T<sub>6</sub>, T<sub>5</sub> y T<sub>3</sub> con 12,31; 12,14 y 11,82 cm, los tratamientos de menor promedio fueron los tratamientos T<sub>5</sub>, T<sub>8</sub> y T<sub>4</sub> con 7,92; 7,55 y 6,72 cm respectivamente.

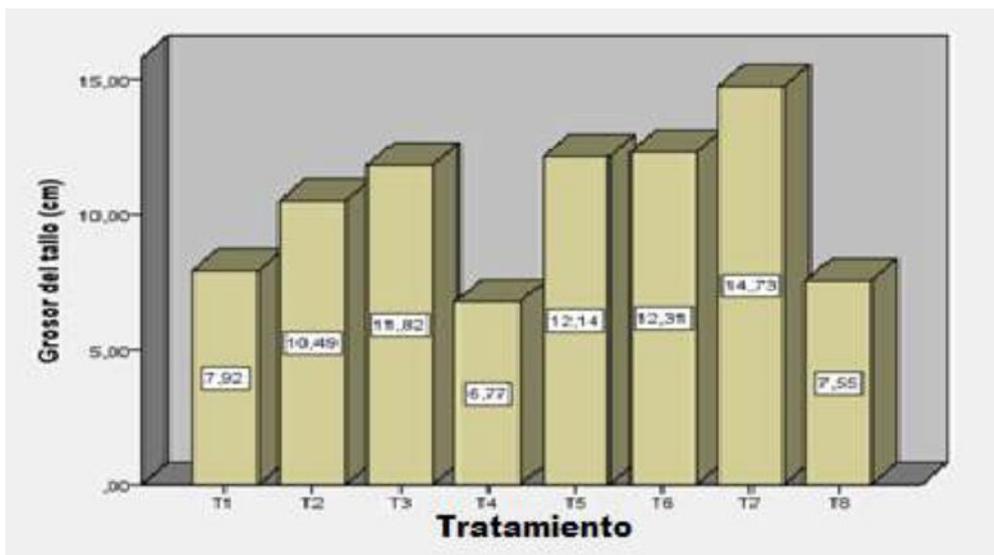


Gráfico 8. Grosor del tallo para la segunda evaluación a los 30 días

Fuente: Elaboración propia

## b. Evaluación a los 45 días de grosor del tallo

Tabla 22. Análisis de varianza de grosor del tallo (cm). Tercera evaluación a los 45 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0,05 0,01	Significación
Tratamientos	7	1695,649	242,236	160,900	2,178 2,974	**
Error exp.	56	84,308	1,506			
Total	63	1,779,957				

CV: 10,21 %

\*\* : Altamente significativo

Fuente: Elaboración propia

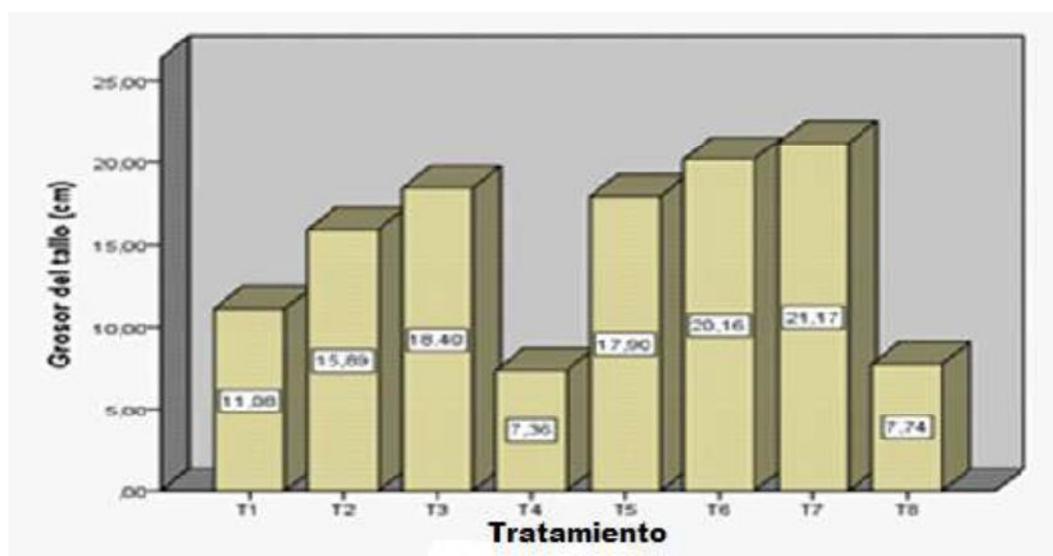
En la tabla 22 del análisis de varianza de grosor del tallo en la tercera evaluación indica que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos con un nivel de confianza del 99 %, decir que existen diferencias reales entre los promedios de los tratamientos por lo tanto se rechaza la hipótesis nula estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de

variación de 10,21 % es aceptable para las condiciones del experimento.

**Tabla 23.** Prueba de significación de Tukey de grosor del tallo para la tercera evaluación a los 45 días

N <sup>o</sup>	Tratamientos	Promedio (cm)	Significación 0,05	OM
1	T <sub>7</sub> : 7,50 ml/L (Bioecol-Root)	21,17	a	1°
2	T <sub>6</sub> : 5,00 ml/L (Bioecol-Root)	20,16	ab	1°
3	T <sub>3</sub> : 7,50 ml/L (Root-Hor)	18,40	bc	2°
4	T <sub>5</sub> : 2,50 ml/L (Bioecol-Root)	17,90	c	2°
5	T <sub>2</sub> : 5,00 ml/L ( Root-Hor)	15,89	d	3°
6	T <sub>1</sub> : 2,50 ml/L (Root-Hor)	11,08	e	4°
7	T <sub>8</sub> : Sin (Bioecol-Root)	7,74	f	5°
8	T <sub>4</sub> : Sin (Root-Hor)	7,36	f	5°

Fuente: Elaboración propia



*Gráfico 9.* Grosor del tallo para la tercera evaluación a los 45 días

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey de grosor del tallo para la tercera evaluación se observa que existen cinco grupos homogéneos que estadísticamente son similares, donde se

observa que el mayor promedio fueron con los tratamientos T<sub>7</sub> y T<sub>6</sub>; con 21,17 y 20,16; seguido en el segundo lugar de los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>5</sub> con 18,40 y 17,90 cm, los tratamientos de menor promedio fueron los tratamientos T<sub>8</sub> y T<sub>4</sub> con 7,74 y 7,36 cm respectivamente.

#### 4.1.4. Tamaño de la hoja (cm)

##### a. Evaluación a los 15 días del tamaño de la hoja

###### - Planteamiento de la hipótesis

$$H_0: T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = T_6 = T_7 = T_8$$

$$H_a: T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq T_4 \neq T_5 \neq T_6 \neq T_7 \neq T_8$$

###### - Nivel de significación

$$\alpha = 0,05 \text{ y } 0,01$$

**Tabla 24.** Análisis de varianza del tamaño de la hoja (cm) Primera evaluación a los 15 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Significación
					0,05	0,01	
Tratamientos	7	62,296	8,899	1 058,949	2,178	2,974	**
Error exp.	56	0,471	0,008				
Total	63	62,767					

CV: 4,10 %

\*\* : Altamente significativo

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 25.** Prueba de significación de Tukey de tamaño de la hoja (cm) para la primera evaluación a los 15 días

N <sup>o</sup>	Tratamientos	Promedio (cm)	Significación 0,05	OM
1	T <sub>7</sub> : 7,50 ml/L (Bioecol-Root)	3,79	a	1°
2	T <sub>6</sub> : 5,00 ml/L (Bioecol-Root)	3,78	a	1°
3	T <sub>5</sub> : 2,50 ml/L (Bioecol-Root)	3,23	b	2°
4	T <sub>3</sub> : 7,50 ml/L (Root-Hor)	2,71	c	3°
5	T <sub>2</sub> : 5,00 ml/L ( Root-Hor)	2,62	cd	4°
6	T <sub>1</sub> : 2,50 ml/L (Root-Hor)	2,50	d	4°
7	T <sub>4</sub> : Sin (Root-Hor)	1,16	e	5°
8	T <sub>8</sub> : Sin (Bioecol-Root)	1,03	e	5°

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 24 del análisis de varianza de tamaño de la hoja en la primera evaluación indica que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos con un nivel de confianza del 99 %, decir que existen diferencias reales entre los promedios de los tratamientos por lo tanto se rechaza la hipótesis nula estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación de 4,10 % es aceptable para las condiciones del experimento.

La prueba de Tukey del tamaño de la hoja para la primera evaluación se observa que existen cinco grupos homogéneos que estadísticamente son similares, donde se observa que el mayor promedio fueron con los tratamientos T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub> con 3,79 cm y 3,78 cm, seguido del tratamientos T<sub>5</sub> y T<sub>3</sub> con 3,23 y 2,71 cm, los tratamientos de menor promedio fueron los tratamientos T<sub>4</sub> y T<sub>8</sub> con 1,16 y 1,03 cm respectivamente en el tamaño de hoja del presente ensayo experimental realizado en Echarate, La Convención Cusco..

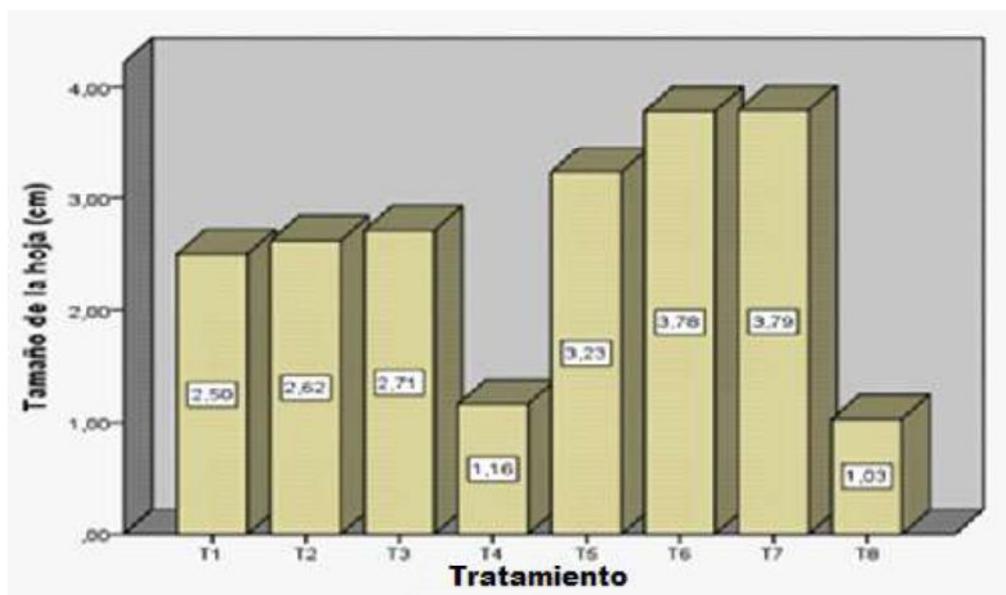


Gráfico 10. Tamaño de la hoja para la primera evaluación a los 15 días

Fuente: Elaboración propia

### b. Evaluación a los 30 días del tamaño de la hoja (cm)

Tabla 26. Análisis de varianza del tamaño de la hoja (cm), segunda evaluación a los 30 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Significación
					0,05 0,01	
Tratamientos	7	299,778	42,825	95,603	2,66 4,030	**
Error exp.	56	25,085	0,448			
Total	63	324,863				

CV: 11,02 %

\*\* : Altamente significativo

Fuente: Elaboración propia

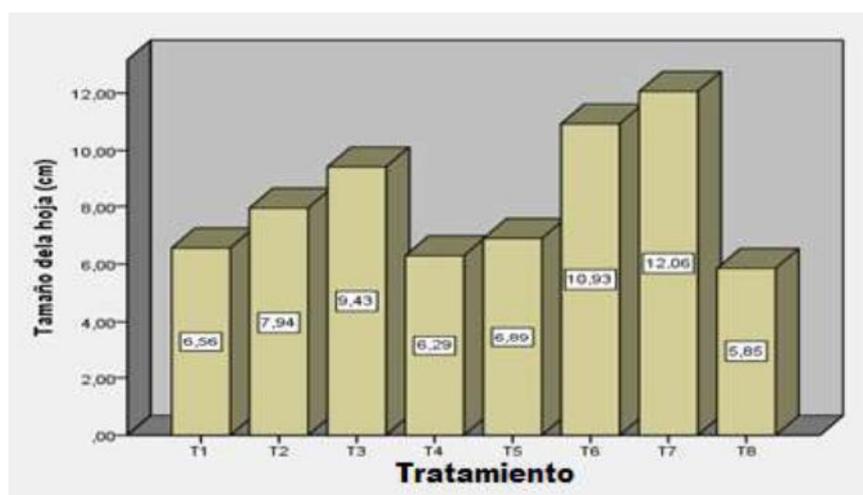
En la tabla 26 del análisis de varianza de tamaño de la hoja en la segunda evaluación indica que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos con un nivel de confianza del 99 %, decir que existen

diferencias reales entre los promedios de los tratamientos por lo tanto se rechaza la hipótesis nula estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación de 11,02 % es aceptable para las condiciones del experimento (Calzada, 1981).

**Tabla 27.** Prueba de significación de Tukey de tamaño de la hoja (cm) para la segunda evaluación a los 30 días

Nº	Tratamientos	Promedio (cm)	Significación 0,05	OM
1	T <sub>7</sub> : 7,50 ml/L (Bioecol-Root)	12,06	a	1°
2	T <sub>6</sub> : 5,00 ml/L (Bioecol-Root)	10,93	b	2°
3	T <sub>3</sub> : 7,50 ml/L (Root-Hor)	9,43	c	3°
4	T <sub>2</sub> : 5,00 ml/L (Root-Hor)	7,94	d	4°
5	T <sub>5</sub> : 2,50 ml/L (Bioecol-Root)	6,89	de	4°
6	T <sub>1</sub> : 2,50 ml/L (Root-Hor)	6,56	e	5°
7	T <sub>4</sub> : Sin (Root-Hor)	6,29	e	5°
8	T <sub>8</sub> : Sin (Bioecol-Root)	5,85	e	5°

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 11.** Tamaño de la hoja para la segunda evaluación a los 30 días

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey del tamaño de la hoja para la segunda evaluación se observa que existen cinco grupos homogéneos que estadísticamente son similares, donde se observa que el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T<sub>7</sub>, con 12,06 cm, en el segundo lugar el T<sub>6</sub> con 10,93 cm, seguido en tercer lugar del T<sub>3</sub> con 9,43 cm, en el cuarto lugar se ubicaron los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>5</sub> con 7,94 y 6,89 cm, los tratamientos de menor promedio fueron los tratamientos T<sub>1</sub>; T<sub>4</sub> y T<sub>8</sub> con 6,56; 6,29 y 5,85 cm respectivamente, en el tamaño de hoja para la segunda evaluación del presente trabajo.

### c. Evaluación a los 45 días de tamaño de la hoja

**Tabla 28.** Análisis de varianza del tamaño de la hoja (cm), tercera evaluación a los 45 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Significación
					0,05 0,01	
Tratamientos	7	2,517,860	359,694	165,297	2,66 4,030	**
Error exp.	56	121,859	2,176			
Total	63	2,639,719				

CV: 8,40 %

\*\* : Altamente significativo

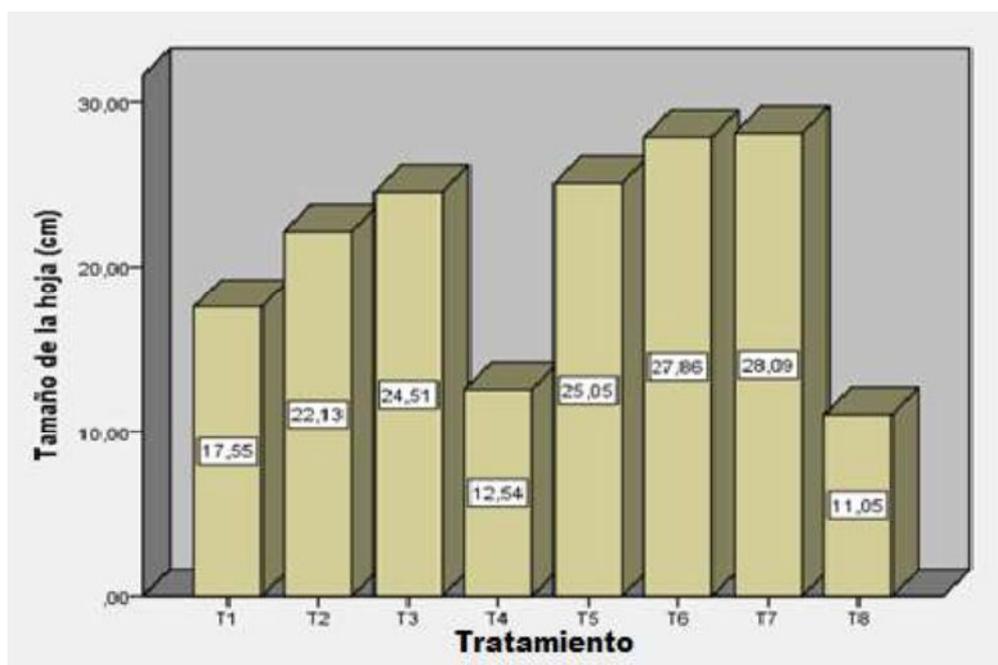
Fuente: Elaboración propia

La tabla 28 del análisis de varianza de tamaño de la hoja en la tercera evaluación indica que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos con un nivel de confianza del 99 %, decir que existen diferencias reales entre los promedios de los tratamientos por lo tanto se rechaza la hipótesis nula estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación de 8,40 % es aceptable para las condiciones del experimento.

**Tabla 29.** Prueba de significación de Tukey de tamaño de la hoja (cm) para la tercera evaluación a los 45 días

Nº	Tratamientos	Promedio (cm)	Significación 0,05	OM
1	T7: 7,50 ml/L (Bioecol-Root)	28,09	a	1°
2	T6: 5,00 ml/L (Bioecol-Root)	27,86	ab	2°
3	T5: 2,50 ml/L (Bioecol-Root)	25,65	bc	2°
4	T3: 7,50 ml/L (Root-Hor)	24,51	c	3°
5	T2: 5,00 ml/L (Root-Hor)	22,13	d	4°
6	T1: 2,50 ml/L (Root-Hor)	17,55	e	5°
7	T4: Sin (Root-Hor)	12,54	f	6°
8	T8: Sin (Bioecol-Root)	11,05	f	6°

Fuente: Elaboración propia



*Gráfico 12.* Tamaño de la hoja para la tercera evaluación a los 45 días

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey del tamaño de la hoja para la tercera evaluación se observa que existen seis grupos homogéneos que estadísticamente son similares,

donde se observa que el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T<sub>7</sub> con 28,09 cm, seguido en el segundo lugar del tratamiento T<sub>6</sub> y T<sub>3</sub> con 27,86 y 25,65 cm, en el tercer y cuarto lugar los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>2</sub> con 24,51 y 22,13 cm, los tratamientos de menor promedio fueron los tratamientos T<sub>4</sub> y T<sub>8</sub> con 12,54 y 11,05 cm respectivamente.

#### 4.1.5. Altura de planta

##### a. Evaluación a los 15 días de la altura de la planta

###### - Planteamiento de la hipótesis

$$H_0: T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = T_6 = T_7 = T_8$$

$$H_a: T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq T_4 \neq T_5 \neq T_6 \neq T_7 \neq T_8$$

###### - Nivel de significación

$$\alpha = 0,05 \text{ y } 0,01$$

**Tabla 30.** Análisis de varianza altura de planta, primera evaluación (cm) a los 15 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0,05 0,01	Significación
Tratamientos	7	87,356	12,479	120,713	2,66 4,030	**
Error exp.	56	5,789	0,103			
Total	23	93,145				

CV: 6,91 %

\*\* : Altamente significativo

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 30 del análisis de varianza de altura en la primera evaluación indica que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos con un nivel de confianza del 99%, decir que existen diferencias reales entre los promedios de los tratamientos por lo tanto se rechaza la hipótesis nula estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación de 6,91%.

**Tabla 31.** Prueba de significación de Tukey altura de planta para la primera evaluación a los 15 días

Nº	Tratamientos	Promedio (cm)	Significación 0,05	OM
1	T <sub>6</sub> : 5,00 ml/L (Bioecol-Root)	7,18	a	1°
2	T <sub>5</sub> : 2,50 ml/L (Bioecol-Root)	6,72	a	1°
3	T <sub>7</sub> : 7,50 ml/L (Bioecol-Root)	6,66	b	2°
4	T <sub>3</sub> : 7,50 ml/L (Root-Hor)	6,26	bc	3°
5	T <sub>2</sub> : 5,00 ml/L (Root-Hor)	6,24	bc	3°
6	T <sub>1</sub> : 2,50 ml/L (Root-Hor)	6,07	bc	3°
7	T <sub>8</sub> : Sin (Bioecol-Root)	4,40	d	4°
8	T <sub>4</sub> : Sin (Root-Hor)	3,56	e	5°

Fuente: Elaboración propia

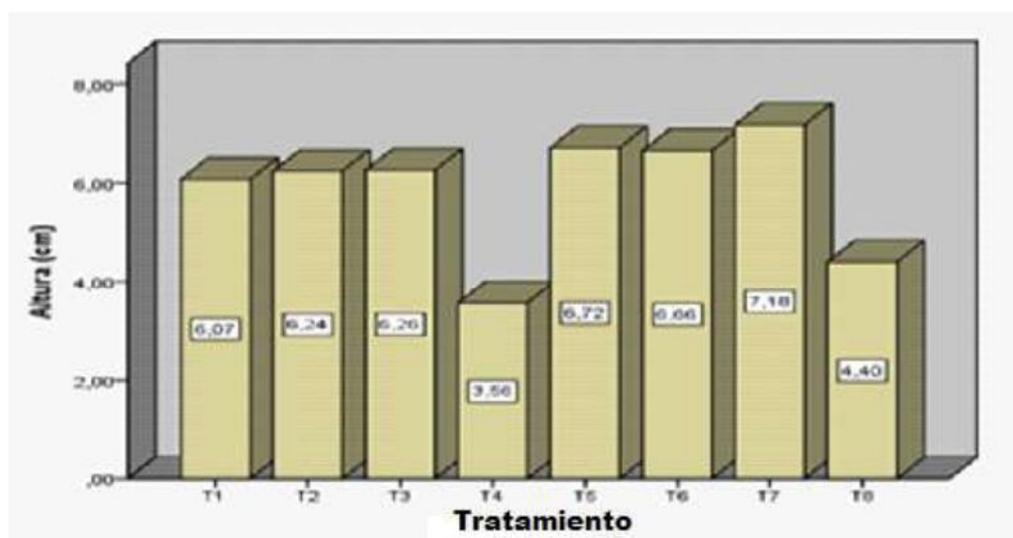


Gráfico 13. Altura de planta para la primera evaluación a los 15 días

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey altura de planta para primera evaluación se observa que existen cinco grupos homogéneos que estadísticamente son similares, donde se observa que el mayor promedio fueron con los tratamientos T<sub>6</sub>; y T<sub>5</sub> con 7,18 y 6,72 cm respectivamente, en el segundo lugar se ubicó el T<sub>7</sub> con 6,66 cm, en tercer lugar se ubicaron los tratamientos T<sub>3</sub>; T<sub>2</sub>; y T<sub>1</sub> con 6,26; 6,24 y 6,07 cm y los de menor promedio fueron los tratamientos T<sub>8</sub> y T<sub>4</sub> con 4,40 y 3,56 cm respectivamente.

### **b. Evaluación a los 30 días de altura de la planta**

**Tabla 32.** *Análisis de varianza altura de planta (cm), segunda evaluación a los 30 días*

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0,05 0,01	Significación
Tratamientos	7	125,703	17,958	49,308	2,66 4,030	**
Error exp.	56	20,395	0,364			
Total	63	146,098				

CV: 6,70 %

\*\* : Altamente significativo

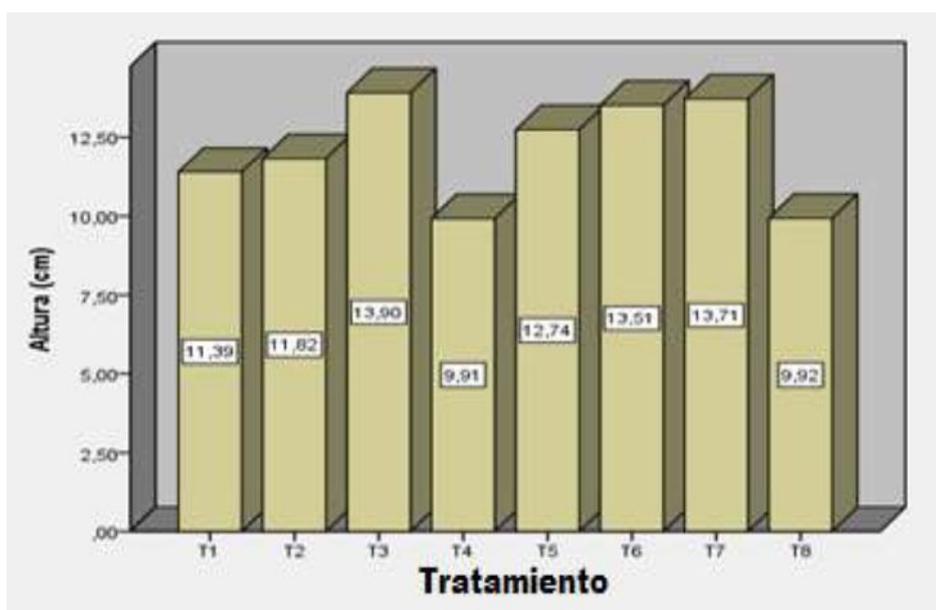
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 32 del análisis de varianza de altura en la segunda evaluación indica que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos con un nivel de confianza del 99 %, decir que existen diferencias reales entre los promedios de los tratamientos por lo tanto se rechaza la hipótesis nula estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación de 6,70 % es aceptable para las condiciones del experimento.

**Tabla 33.** Prueba de significación de Tukey altura de planta para la segunda evaluación a los 30 días

N°	Tratamientos	Promedio (cm)	Significación 0,05	OM
1	T <sub>7</sub> : 7,50 ml/L (Bioecol-Root)	13,71	a	1°
2	T <sub>6</sub> : 5,00 ml/L (Bioecol-Root)	13,51	ab	2°
3	T <sub>3</sub> : 7,50 ml/L (Root-Hor)	13,19	ab	2°
4	T <sub>5</sub> : 2,50 ml/L (Bioecol-Root)	12,74	bc	3°
5	T <sub>2</sub> : 5,00 ml/L (Root-Hor)	11,82	cd	4°
6	T <sub>1</sub> : 2,50 ml/L (Root-Hor)	11,39	cd	4°
7	T <sub>8</sub> : Sin (Bioecol-Root)	9,92	e	5°
8	T <sub>4</sub> : Sin (Root-Hor)	9,91	e	5°

Fuente: Elaboración propia



*Gráfico 14.* Altura de planta para la segunda evaluación a los 30 días

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey altura de planta para segunda evaluación se observa que existen cinco grupos homogéneos que estadísticamente son similares, donde se observa que el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T<sub>7</sub> con 13,71 cm en el

segundo lugar se ubicaron los tratamientos T<sub>6</sub> y T<sub>3</sub> con 13,51 y 13, 19 cm respectivamente, los tratamientos de menor promedio fueron los tratamientos T<sub>8</sub> y T<sub>8</sub> con 9,92 y 9,91 cm respectivamente.

### c. Evaluación a los 45 días de la altura de la planta

En la tabla 34 del análisis de varianza de altura en la tercera evaluación indica que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos con un nivel de confianza del 99 %, decir que existen diferencias reales entre los promedios de los tratamientos por lo tanto se rechaza la hipótesis nula estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación de 9,01 % es aceptable para las condiciones del experimento.

**Tabla 34.** *Análisis de varianza de altura de planta (cm), tercera evaluación a los 45 días*

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0,05 0,01	Significación
Tratamientos	7	1 367,321	195,332	115,518	2,66 4,030	**
Error exp.	56	94,691	1,691			
Total	63	1 462,012				

CV: 9,01 %

\*\* : Altamente significativo

Fuente: Elaboración propia

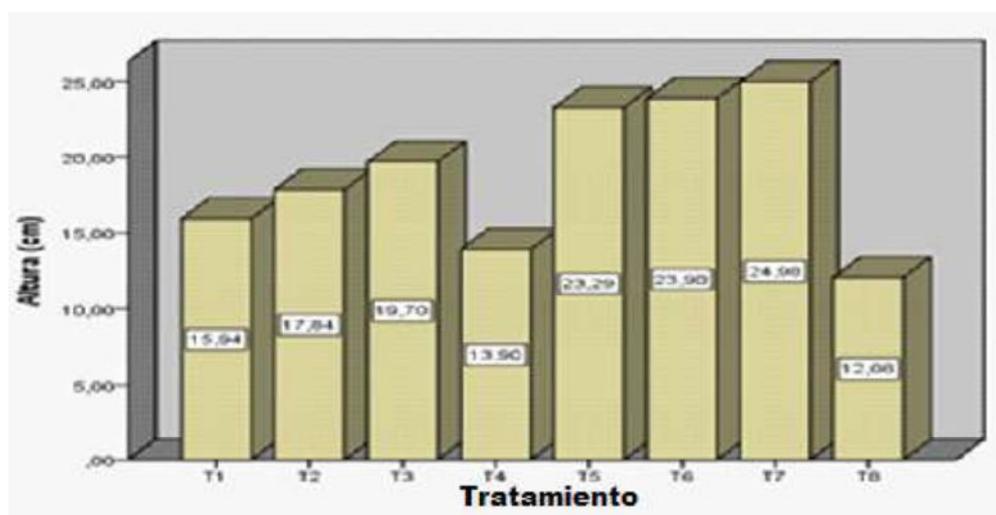
La prueba de Tukey altura de planta para tercera evaluación se observa que existen cuatro grupos homogéneos que estadísticamente son similares, donde se observa que el mayor promedio fueron con los tratamientos T<sub>7</sub>; T<sub>6</sub> y T<sub>5</sub> con 24,98; 23,90 y 23,29 cm seguido del T<sub>3</sub> con 19,70 cm en tercer lugar los

tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>1</sub> con 17,84 y 15,94 cm los tratamientos de menor promedio fueron los tratamientos T<sub>4</sub> y T<sub>8</sub> con 13,19 y 12,08 cm respectivamente.

**Tabla 35.** Prueba de significación de Tukey altura de planta, tercera evaluación a los 45 días

N°	Tratamientos	Promedio (cm)	Significación 0,05	OM
1	T <sub>7</sub> : 7,50 ml/L (Bioecol-Root)	24,98	a	1°
2	T <sub>6</sub> : 5,00 ml/L (Bioecol-Root)	23,90	a	1°
3	T <sub>5</sub> : 2,50 ml/L (Bioecol-Root)	23,29	a	1°
4	T <sub>3</sub> : 7,50 ml/L (Root-Hor)	19,70	b	2°
5	T <sub>2</sub> : 5,00 ml/L (Root-Hor)	17,84	bc	3°
6	T <sub>1</sub> : 2,50 ml/L (Root-Hor)	15,94	c	3°
7	T <sub>4</sub> : Sin (Root-Hor)	13,19	d	4°
8	T <sub>8</sub> : Sin (Bioecol-Root)	12,08	d	4°

Fuente: Elaboración propia



*Gráfico 15.* Altura de planta para la tercera evaluación a los 45 días

Fuente: Elaboración propia

## 4.2. Contrastación de hipótesis

Como resultados del trabajo, podemos afirmar lo siguiente:

En la tabla 8, del análisis de varianza, para la variable longitud de las raíces para la primera evaluación nos muestra que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos con un nivel de confianza del 99 %, es decir que existen diferencias reales entre los promedios de los tratamientos por lo tanto se rechaza la hipótesis nula. Estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación de 7,86 % es aceptable para las condiciones del experimento.

Según la tabla 14 del análisis de varianza, para la variable número de raíces por cormo en la primera evaluación indica que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos con un nivel de confianza del 99 %, decir que existen diferencias reales entre los promedios de los tratamientos por lo tanto se rechaza la hipótesis nula estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación de 10,73 % es aceptable para las condiciones del experimento.

En la tabla 20 del análisis de varianza de grosor del tallo en la primera evaluación indica que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos con un nivel de confianza del 99 %, decir que existen diferencias reales entre los promedios de los tratamientos por lo tanto se rechaza la hipótesis nula estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación de 10,31 % es aceptable para las condiciones del experimento.

La tabla 26 del análisis de varianza, para el variable tamaño de la hoja en la primera evaluación indica que existen diferencias estadísticas altamente

significativas entre tratamientos con un nivel de confianza del 99 %, decir que existen diferencias reales entre los promedios de los tratamientos por lo tanto se rechaza la hipótesis nula estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación de 11,02 % es aceptable para las condiciones del experimento.

En la tabla 32 del análisis de varianza, para la variable altura de planta en la primera evaluación indica que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos con un nivel de confianza del 99 %, es decir que existen diferencias reales entre los promedios de los tratamientos por lo tanto se rechaza la hipótesis nula estos resultados son confiables toda vez que el coeficiente de variación de 6,70 % es aceptable para las condiciones del experimento.

### **4.3. Discusión de resultados**

La prueba de Tukey de longitud de las raíces para la primera evaluación se observa que existen cinco grupos homogéneos que estadísticamente son similares, donde se observa que los tratamientos de mayor promedio fue el T<sub>7</sub> con 8,15 cm seguido en el segundo lugar el T<sub>6</sub> con 7,23 cm en el tercer lugar se ubicaron los tratamientos T<sub>3</sub> con 6,44 cm, y el T<sub>5</sub> con 6,41 cm, los tratamientos de menor promedio fueron los tratamientos T<sub>4</sub> y T<sub>8</sub> con 4,21 y 3,83 cm respectivamente.

La prueba de Tukey de número de raíces por corno para la primera evaluación se observa que existen tres grupos homogéneos que estadísticamente

son similares, donde se observa que el mayor promedio fue con el tratamiento T<sub>7</sub> y T<sub>6</sub> con 2,19 cm seguido del tratamiento T<sub>5</sub> con 1,69, los tratamientos de menor promedio fueron los tratamientos T<sub>4</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>8</sub> con 1,06; 1,00 y 0,94 cm respectivamente.

La prueba de Tukey de grosor del tallo para la primera evaluación se observa que existen cinco grupos homogéneos que estadísticamente son similares, donde se observa que el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T<sub>7</sub>, con 6,04 cm seguido en el segundo lugar por los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>6</sub> con 5,42, y 5,33 cm, en tercer lugar los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>5</sub> con 4,46 y 4,35 cm, los tratamientos de menor promedio fueron los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>4</sub> con 2,88 y 2,51 cm respectivamente.

La prueba de Tukey del tamaño de la hoja para la primera evaluación se observa que existen cinco grupos homogéneos que estadísticamente son similares, donde se observa que el mayor promedio fueron con los tratamientos T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub> con 3,79 cm y 3,78 cm, seguido del tratamientos T<sub>5</sub> y T<sub>3</sub> con 3,23 y 2,71 cm, los tratamientos de menor promedio fueron los tratamientos T<sub>4</sub> y T<sub>8</sub> con 1,16 y 1,03 cm respectivamente.

La prueba de Tukey altura de planta para primera evaluación se observa que existen cinco grupos homogéneos que estadísticamente son similares, donde se observa que el mayor promedio fueron con los tratamientos T<sub>6</sub>; y T<sub>5</sub> con 7,18 y 6,72 cm respectivamente, en el segundo lugar se ubicó el T<sub>7</sub> con 6,66 cm, en tercer lugar se ubicaron los tratamientos T<sub>3</sub>; T<sub>2</sub>; y T<sub>1</sub> con 6,26; 6,24 y 6,07 cm y los de

menor promedio fueron los tratamientos T<sub>8</sub> y T<sub>4</sub> con 4,40 y 3,56 cm respectivamente.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

**Primera.** En lo relacionado a la longitud de las raíces el tratamiento T<sub>7</sub> con 40,88 cm seguido del tratamiento T<sub>6</sub> con 38,00 cm en el tercer lugar se ubicó el T<sub>5</sub> con 34,25 cm, los tratamientos de menor promedio fueron los tratamientos T<sub>8</sub> y T<sub>4</sub> con 19,88 y 16,50 cm respectivamente.

**Segunda.** Para la variable número de raíces por cormo el mayor promedio se obtuvo con los tratamientos T<sub>3</sub>, T<sub>7</sub> y T<sub>2</sub> con 4 raíces, seguidos de los tratamientos T<sub>6</sub> y T<sub>5</sub> con 3,75 y 3,63 raíces, los tratamientos de menor promedio fueron los tratamientos T<sub>4</sub> y T<sub>8</sub> con 2,75 y 2,63 raíces respectivamente.

**Tercera.** En relación al grosor del tallo el mayor promedio se obtuvo con los tratamientos T<sub>7</sub> y T<sub>6</sub>; con 21,17 y 20,16; seguido en el segundo lugar de los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>5</sub> con 18,40 y 17,90 cm, los tratamientos de menor

promedio fueron los tratamientos T<sub>8</sub> y T<sub>4</sub> con 7,74 y 7,36 cm respectivamente.

**Cuarta.** Con respecto al tamaño de la hoja el mayor promedio se obtuvo con el tratamiento T<sub>7</sub> con 28,09 cm, seguido en el segundo lugar del tratamiento T<sub>6</sub> y T<sub>3</sub> con 27,86 y 25,65 cm, en el tercer y cuarto lugar los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>2</sub> con 24,51 y 22,13 cm, los tratamientos de menor promedio fueron los tratamientos T<sub>4</sub> y T<sub>8</sub> con 12,54 y 11,05 cm respectivamente.

**Quinta.** Finalmente para la altura de planta los mayores promedios se obtuvieron con los tratamientos T<sub>7</sub>; T<sub>6</sub> y T<sub>5</sub> con 24,98; 23,90 y 23,29 cm seguido del T<sub>3</sub> con 19,70 cm en tercer lugar los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>1</sub> con 17,84 y 15,94 cm los tratamientos de menor promedio fueron los tratamientos T<sub>4</sub> y T<sub>8</sub> con 13,19 y 12,08 cm respectivamente.

## **5.2. Recomendaciones**

**Primera.** Se recomienda utilizar las dosis de 7,5 ml/L de ROOT-HOR® y BIOECOL-ROOT® que lograron el mayor efecto sobre las variables en estudio.

**Segunda.** Elevar la dosis de ambos enraizadores para determinar la dosis óptima de cada de uno de ellos.

**Tercera.** Repetir el ensayo en otras zonas productoras de plátano de la región Cuzco.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adelaja, B. (1995). *Técnicas de multiplicación de bananos y plátanos*. Musafrika 12(8):6.

Aguilar, M. y Reyes, G. (2004). Guía Técnica. “*Métodos Alternativos de Propagación de Semilla Agamica de Plátano*” Lima – Perú. Editor Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional.

Asociación Nacional del Café (ANACAFÉ). (2004). *cultivo de plátano*. Mimeografiado. Tikal, Guatemala.

Belalcazar, S. (1991). *El cultivo del plátano en el trópico*. Manual de asistencia técnica. Toronto – Canadá: Editorial Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo.

Calzada, J. (1981). *Métodos estadísticos para la investigación*. Lima, Perú. Editorial Milagros.

Coto, J. (2009). Guía para la multiplicación rápida de cormos de plátano y banano San Pedro, Honduras. 2da edición La Lima Cortez.

Cruz, H. y Ruiz, S. (2012). *Métodos, para acelerar la emisión y desarrollo de hijuelos en plátano (Musa sp)*. Tesis inédita de ingeniero agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

- Cutire, E. y Astorga, N. (2013). *Efecto del ácido indol butírico en la propagación de plátano (Musa balbisiana Colla), en Echarate*. Tesis inédita de Ingeniero agrónomo. Universidad Nacional del Altiplano Puno, Perú.
- Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo (DESCO). (2012). *Manual técnico del cultivo del plátano*. Lima, Perú: Editorial grupo de negocios SAC.
- Figuroa, R. y Wilson, G. (1992). *Manual "El cultivo del plátano en el Perú"*. Lima-Perú: Ediciones Fundeagro.
- Galán, V. (1992). Los frutales tropicales en os subtropicos II. Plátano (Banano). Madrid, España: Ediciones Mundi Prensa.
- INFOAGRO. (2005). El cultivo de plátano. Recuperado el 10 de julio del 2017, [http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tropicales/platano.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/platano.htm).
- Instituto de Investigación Agraria (INIA). (2002). *Proyecto plátano y banano*. Lima, Perú.
- Lama, P. (2006). *Efecto del ácido indol butírico (AIB)*. Tesis para optar el grado de Ingeniero agrónomo. Universidad Agraria de la Selva. Huancayo, Perú.
- Manzur, D. (2001). *In situ mass Propagation of the FHIA-20 Banana Using benzylaminopurine*. INFORMUSA, 10(1):3-5.

Martínez, A. (1998). *El cultivo del plátano en los llanos orientales*. Manual institucional N° 01. Villavicencio, Colombia: Editor Convenio CORPOICA – PRONATTA.

Martínez, G.; Tremont, O. y Hernández, J. (2002). *Manual técnico para la propagación de musáceas*. San Felipe, Colombia: Editorial CENIAP/INIA.

Ministerio de Agricultura (MINAG). (2014). *Oficina de Información Agraria*. Lima, Perú.

Mora, B. (2010). *Métodos de producción rápida de hijuelos de Banano FHIA 23 en Echarate – La Convención*, Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agrarias Tropicales - UNSAAC, Cusco, Perú.

Ortiz, A. (2000). *El Cultivo de Banano*. San José, Costa Rica: Ediciones XX congreso Latinoamericano y XVI Congreso Peruano de la Ciencia del Suelo.

PHARTEC. (2008). *Ficha técnica de Bioecol Root*. Recuperado el 20 de agosto del 2007. <http://www.phartecperu.com/a-Biecol-Root.html#.WbW3O>.