



**Evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca L.*).**

Marco Antonio, Ibarra Anchundia

Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario

Ing. Eduardo Patricio, Vaca Pazmiño Mgs.

Santo Domingo - Ecuador

Septiembre Del 2020



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y AGRICULTURA**

**CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**

**CERTIFICACIÓN**

Certifico que el trabajo de titulación : “**EVALUACIÓN DE DOS FORMAS DE APLICACIÓN Y CUATRO DOSIS DE UN FERTILIZANTE QUÍMICO, SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PLÁTANO BARRAGANETE (*Musa paradisiaca L.*)**.”, fue realizado por el señor **IBARRA ANCHUNDIA MARCO ANTONIO**, el cual ha sido revisado y analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de la Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditarlo y para que lo sustente públicamente.

Santo Domingo, 10 de septiembre del 2020.

**Ing. Vaca Pazmiño Eduardo Patricio Mg.Sc**

C.I: 1802127355

**DIRECTOR**

## ANÁLISIS URKUND



### Document Information

Analyzed document	TESIS PLATANO 3 M. IBARRA.docx (D78475515)
Submitted	9/2/2020 4:53:00 AM
Submitted by	VACA PAZMIÑO EDUARDO PATRICIO
Submitter email	epvaca@espe.edu.ec
Similarity	4%
Analysis address	epvaca.espe@analysis.orkund.com

### Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>TESIS ANGEL PALMA-1.doc</b> Document TESIS ANGEL PALMA-1.doc (D55570450)	 1
<b>SA</b>	<b>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / Tesis_Góngora_ URKUND.docx</b> Document Tesis_Góngora_ URKUND.docx (D46640547) Submitted by: epvaca@espe.edu.ec Receiver: epvaca.espe@analysis.orkund.com	 10

Santo Domingo, 10 de septiembre del 2020.

Ing. Vaca Pazmiño Eduardo Patricio Mg.Sc



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y AGRICULTURA**

**CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**

**RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA**

Yo, **IBARRA ANCHUNDIA MARCO ANTONIO**, con cédula de ciudadanía N° 230001002-8, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **“EVALUACIÓN DE DOS FORMAS DE APLICACIÓN Y CUATRO DOSIS DE UN FERTILIZANTE QUÍMICO, SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PLÁTANO BARRAGANETE (*Musa paradisiaca* L.)”**, es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Santo Domingo, 10 de septiembre del 2020.

**Ibarra Anchundia Marco Antonio**

C.I: 230001002-8



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y AGRICULTURA**

**CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**

**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN**

Yo, **IBARRA ANCHUNDIA MARCO ANTONIO**, con cédula de ciudadanía n° 230001002-8, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **"EVALUACIÓN DE DOS FORMAS DE APLICACIÓN Y CUATRO DOSIS DE UN FERTILIZANTE QUÍMICO, SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PLÁTANO BARRAGANETE (*Musa paradisiaca* L.)"**, en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Santo Domingo, 10 de septiembre del 2020.

**Ibarra Anchundia Marco Antonio**

C.I: 230001002-8

## DEDICATORIA

A nuestro creador por la vida y por permitirme disfrutar de las pequeñas cosas que me engrandecen cada día.

A mi padre Marcos Antonio Ibarra Ibjèès por ser mi guía incondicional, por sus fieles consejos, sus incansables enseñanzas llenas de valores que me han dado la oportunidad de obtener experiencia y forjar mi carácter para cumplir mis metas sin importar los obstáculos que se nos presente en la vida.

A mi madre Zoila Anchundia López por su amor sin medida, por cuidar de mis hermanas y de mí sin importar sus dolencias o cansancio, por velar cada noche de desvelos mientras estudiaba y por cada palabra acompañando de un beso y una caricia como aliento cuando sentía que no podía más.

Infinitas gracias por tan orgulloso logro que sin su ayuda no hubiera sido posible, porque el amor, la paciencia y valentía nos ha llevado a culminar juntos esta meta, por y para ustedes entrego el fruto de nuestro trabajo que se ha reflejado al obtener mi título de Ingeniero Agropecuario.

**Marco Antonio Ibarra Anchundia**

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestro creador por la vida y por permitirme disfrutar de las pequeñas cosas que me engrandecen día a día.

A la Escuela Politécnica del Ejército - ESPE, la Carrera de Ingeniería Agropecuaria y a su excelente grupo de Docentes y administrativos por el apoyo incondicional a estudiantes en el transcurso de su nuestra vida universitaria.

Al Ingeniero Patricio Vaca por su colaboración como Docente y Tutor en mi carrera Universitaria y en la realización de mí proyecto de Tesis por su guía y apoyo en cada actividad académica, por compartir sus conocimientos, experiencias vividas a lo largo de su vida profesional y personal.

**Marco Antonio Ibarra Anchundia**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CARATULA .....	1
CERTIFICACION .....	2
ANÁLISIS URKUND .....	3
RESPONSABILIDAD DE AUTORIA .....	4
AUTORIZACION DE PUBLICACION .....	5
DEDICATORIA.....	6
AGRADECIMIENTOS .....	7
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	8
ÍNDICE DE TABLAS.....	11
ÍNDICE DE FIGURAS.....	13
RESUMEN.....	17
SUMMARY .....	18
CAPÍTULO I.....	21
INTRODUCCIÓN. ....	21
CAPÍTULO II.....	23
REVISIÓN DE LITERATURA.....	23
El cultivo de plátano barraganete. ....	23
<b>Generalidades.</b> .....	23
<b>Exigencias agroecológicas del plátano.</b> ....	24
Manejo cultural del plátano.....	25
<b>Deshijado.</b> .....	25
<b>Deshojado.</b> .....	26
<b>Deschante.</b> .....	26
<b>Deschive.</b> .....	27
<b>Enfunde</b> .....	27
<b>Cosecha</b> .....	27
<b>Desmane.</b> .....	27
Requerimientos Nutricionales del Cultivo. ....	28
Fertilizantes complejos. ....	28

<b>CAPITULO V .....</b>	<b>30</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS. ....</b>	<b>30</b>
Ubicación del área de la investigación.....	30
<b>Ubicación política.....</b>	<b>30</b>
<b>Ubicación ecológica.....</b>	<b>30</b>
<b>Ubicación geográfica.....</b>	<b>31</b>
Materiales e Insumos.....	32
<b>Materiales de oficina. ....</b>	<b>32</b>
<b>Materiales de campo. ....</b>	<b>32</b>
<b>Insumos.....</b>	<b>32</b>
Métodos.....	33
<b>Diseño experimental.....</b>	<b>33</b>
<b>Análisis estadístico.....</b>	<b>37</b>
<b>Análisis económico.....</b>	<b>38</b>
<b>Variables evaluadas. ....</b>	<b>39</b>
<b>Métodos específicos de manejo del experimento.....</b>	<b>42</b>
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>45</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN. ....</b>	<b>45</b>
Resultados obtenidos de la variable altura, en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete ( <i>Musa paradisiaca L.</i> ).....	45
<b>Altura inicial de la planta (A1).....</b>	<b>46</b>
<b>Altura al enfunde (A2).....</b>	<b>46</b>
<b>Altura a la cosecha (A3).....</b>	<b>49</b>
Resultados obtenidos de la variable diámetro del pseudotallo, en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete ( <i>Musa paradisiaca L.</i> ).....	51
<b>Diámetro inicial del pseudotallo (D1).....</b>	<b>52</b>
<b>Diámetro del pseudotallo al enfunde (D2).....</b>	<b>52</b>
<b>Diámetro del pseudotallo a la cosecha (D3).....</b>	<b>54</b>

Resultados obtenidos de las variables de producción, en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete ( <i>Musa paradisiaca L.</i> ).....	57
<b>Peso bruto del racimo (PB)</b> .....	59
<b>Peso neto del racimo (PN)</b> .....	61
<b>Número de racimos por caja de 50 lb (Ratio)</b> .....	62
<b>Número de manos por racimo (NM)</b> .....	64
<b>Número de dedos exportables (ND)</b> .....	65
<b>Diámetro del dedo (DD)</b> .....	66
<b>Longitud del dedo (LD)</b> .....	70
Evaluación costo beneficio por hectárea (CB).....	72
<b>CAPITULO V</b> .....	<b>77</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>77</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>78</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>79</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Extracción de nutrientes del cultivo.....	28
Tabla 2. Factores y niveles comparados en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (Musa paradisiaca L.), 2020. ....	33
Tabla 3. Tratamientos comparados en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (Musa paradisiaca L.), 2020. ....	34
Tabla 4. Esquema del análisis de varianza para la comparación de la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (Musa paradisiaca L.), 2020.....	37
Tabla 5. Análisis de varianza para las variables altura inicial de la planta (A1), altura al enfunde (A2) y altura a la cosecha (A3), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (Musa paradisiaca L.), 2020. ....	45
Tabla 6. Análisis de varianza para las variables diámetro inicial del pseudotallo (D1), diámetro del pseudotallo al enfunde (D2), diámetro del pseudotallo a la cosecha (D3), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (Musa paradisiaca L.), 2020. ....	51
Tabla 7. Análisis de varianza para las variables peso bruto del racimo (PB), peso neto del racimo (PN) y número de racimos por caja de 50 lb (ratio), en la evaluación de dos formas de aplicación y	

cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano

barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020..... 57

Tabla 8. Análisis de varianza para las variables número de manos por racimo (NM), número de dedos (ND), diámetro del dedo (DD) y largo del dedo (LD), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020..... 58

Tabla 9. Evaluación costo beneficio por hectárea (CB), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020..... 72

Tabla 10. Evaluación costo beneficio por hectárea (CB), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020..... 74

Tabla 11. Resumen de la evaluación costo beneficio por hectárea (CB), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020..... 75

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de la investigación sobre la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete ( <i>Musa paradisiaca</i> L.), 2020. ....	31
Figura 2. Croquis de la distribución de los tratamientos de la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete ( <i>Musa paradisiaca</i> L.), 2020.....	36
Figura 3. Prueba de Tukey para la variable altura al enfunde (A2), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete ( <i>Musa paradisiaca</i> L.), 2020.....	47
Figura 4. Prueba de Tukey para la variable altura al enfunde (A2), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete ( <i>Musa paradisiaca</i> L.), 2020.....	48
Figura 5. Prueba de Tukey para la variable altura a la cosecha (A3), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete ( <i>Musa paradisiaca</i> L.), 2020.....	49
Figura 6. Prueba de Tukey para la variable altura a la cosecha (A3), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete ( <i>Musa paradisiaca</i> L.), 2020.....	50

- Figura 7. Prueba de Tukey para la variable diámetro del pseudotallo al enfunde (D2), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020. ....53
- Figura 8. Prueba de Tukey para la variable diámetro del pseudotallo al enfunde (D2), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020. ....54
- Figura 9. Prueba de Tukey para la variable diámetro del pseudotallo a la cosecha (D3), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020. ....55
- Figura 10. Prueba de Tukey para la variable diámetro del pseudotallo a la cosecha (D3), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020. ....56
- Figura 11. Prueba de Tukey para la variable peso bruto del racimo (PB), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020. ....59
- Figura 12. Prueba de Tukey para la variable peso bruto del racimo (PB), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020. ....60
- Figura 13. Prueba de Tukey para la variable peso neto del racimo (PN), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020. ....61

- Figura 14. Prueba de Tukey para la variable peso neto del racimo (PN), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020.....62
- Figura 15. Prueba de Tukey para la variable número de racimos por caja de 50 lb (Ratio), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020. ....63
- Figura 16. Prueba de Tukey para la variable número de racimos por caja de 50 lb (Ratio), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020. ....64
- Figura 17. Prueba de Tukey para la variable número de manos por racimo (NM), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020. ....65
- Figura 18. Prueba de Tukey para la variable número de dedos exportables (ND), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020. ....66
- Figura 19. Prueba de Tukey para la variable diámetro del dedo (DD), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020.....67
- Figura 20. Prueba de Tukey para la variable diámetro del dedo (DD), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020.....68

- Figura 21. Prueba de Tukey para la variable diámetro del dedo (DD), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020.....69
- Figura 22. Prueba de Tukey para la variable longitud del dedo (LD), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020.....70
- Figura 23. Prueba de Tukey para la variable longitud del dedo (LD), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020.....71

## RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico y la productividad del cultivo de plátano barraganete, sometido a dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico. Esta investigación fue realizada en la Finca Don Ibarra, ubicada en el anillo vial rural Puerto Limón – Nuevo Israel, km 19 margen izquierdo. Se utilizó un esquema bifactorial (Aplicación: Pseudotallo y Edáfico; Dosis: 0, 25, 50, 75 y 100 g), conducido en un D.B.C.A, con cinco repeticiones. Para esto se seleccionó cinco plantas muestra, por cada repetición, con una altura promedio de 303,5 cm (3,03 m), con el fin de partir de una línea base. Las variables evaluadas fueron las siguientes: A1, A2, A3, D1, D2, D3, PB, PN, NM, ND, DD, LD, Ratio y CB. De acuerdo al análisis estadístico con la prueba de Tukey al 5% se determinó, que la dosis que presento los mejores resultados fue 50 gramos, sin tomar en consideración la vía de aplicación, debido a que en las dos formas evaluadas esta dosis expreso el mayor potencial productivo en el cultivo, con los siguientes promedios: ratio de 1,7, peso neto 13,36 kg, manos por racimo 5,6 con 29,5 dedos exportables. Mientras que las dosis mayores no presentaron diferencias significativas, debido a que el cultivo llevo a su consumo de lujo. En la evaluación económica el tratamiento ED 50 presento una ganancia neta de 6 029,02 \$/ha, seguido del tratamiento PS 50 con 5 913,43 \$/ha.

**Palabras claves:** Plátano, fertilizante edáfico, fertilización pseudotallo, fertilización platano

### SUMMARY

The present investigation was carried out with the objective of evaluating the agronomic behavior and productivity of the plantain crop, subjected to two forms of application and four doses of a chemical fertilizer. This research was carried out at the Don Ibarra Farm, located in the Puerto Limón - Nuevo Israel rural road ring, km 19 on the left bank. A bifactorial scheme was used (Application: Pseudostem and Edaphic; Dose: 0, 25, 50, 75 and 100 g), conducted in a D.B.C.A, with five repetitions. For this, five sample plants were selected, for each repetition, with an average height of 303.5 cm (3.03 m), in order to start from a baseline. The variables evaluated were the following: A1, A2, A3, D1, D2, D3, PB, PN, NM, ND, DD, LD, Ratio and CB. According to the statistical analysis with the Tukey test at 5%, it was determined that the dose that presented the best results was 50 grams, without taking into consideration the route of application, because in the two forms evaluated this dose expressed the highest productive potential in the crop, with the following averages: ratio of 1.7, net weight 13.36 kg, hands per bunch 5.6 with 29.5 exportable fingers. While the higher doses did not show significant differences, because the crop reached its luxury consumption. In the economic evaluation, the ED 50 treatment presented a net profit of \$ 6,029.02 / ha, followed by the PS 50 treatment with \$ 5,913.43 / ha.

**Keywords:** plantain, edaphical fertilization, pseudotallo fertilization, fertilization plantain.

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN.

El cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.) es uno de los principales rubros de exportación convirtiéndolo como tal en uno de los pilares básicos de la económica y seguridad alimentaria del país.

Según INEC (2011) citado por (Méndez Mantuano, 2014) describe que nuestro país cuenta con 144.981 ha de plátano, exaltando que la mayor zona productora se encuentra en las provincias de Los Ríos, Santo Domingo y Manabí, donde se expone que la exportación anual del plátano Barraganete es de 90,000 TM (INIAP, 2013). Además de reconocer que esta actividad aporta un 3,84% del PIB total y de generar fuentes de empleo a varias familias ligadas a la cadena productiva de este cultivar tal como lo manifiesta (Paz & Pesantez, 2013).

Desde un punto de vista integral para la producción del plátano barraganete es necesario implementar varias labores como podas, deshijos, deschantes, control fitosanitario y la fertilización, siendo esta última la base fundamental para que este pueda cumplir su ciclo vegetativo y logre expresar su máximo potencial productivo. Pero no obstante la limitada transferencia de tecnologías y el desconocimiento de las alternativas de fertilización como el tipo, la dosis idónea y el método de aplicación eficiente de fertilizantes se han convertido en uno de los principales problemas que afectan a los productores de este cultivo (Coto, 2009).

Bajo este enfoque, (Gerrero, 2010) describe que la fase vegetativa es de exclusivo interés para el establecimiento de un programa de fertilización en plátano, además (Belalcázar, 1991), citado por (Furcal Beriguete & Barquero Badilla, 2014), menciona que esta fase dura alrededor de seis a siete meses posteriormente se genera la sub fase de diferenciación floral y por último la fase de reproducción la

misma que se comprende por el brote del racimo. Donde la mayor absorción de nutrientes se evidencia a partir del brote de la hoja 16 hasta la aparición de la inflorescencia (Sancho, 1999).

A raíz de lo anteriormente mencionado se recalca la importancia de la implementación de los métodos de aplicación de fertilizantes ya que los mismos poseen gran influencia debido a que de estos depende la cantidad de nutrientes que pueden ser absorbidos por las plantas, generando como consecuencia que el cultivo no se desarrolle con normalidad y a su vez que el productor desperdicie fertilizante y dinero debido a la mala aplicación del mismo.

Debido a la importancia que posee este cultivar en nuestro país, se planteó la necesidad de evaluar el comportamiento agronómico y productivo del cultivo de plátano barraganete, respecto a los dos métodos de aplicación de fertilizante (directamente en el suelo versus la aplicación del fertilizante dentro del pseudotallo de la planta madre ya cosechada), todo esto en relación a las cuatro dosis de fertilizantes de mezclas químicas a utilizar. Con el fin de determinar técnicamente los beneficios de los tratamientos en estudio.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA.

#### El cultivo de plátano barraganete.

##### Generalidades.

##### Taxonomía.

- Reino: *Plantae*
- División: *Magnoliophyta*
- Clase: *Liliopsida*
- Orden: *Zingiberales*
- Familia: *Musaceae*
- Género: *Musa*
- Especie: *M. paradisiaca L.*

(Arteaga, 2012)

##### Morfología y fisiología.

El plátano es una planta herbácea que crece hasta seis metros de altura, de tronco fuerte, cilíndrico, succulento, que sale de un tallo bulboso pulposo y grande (Guerrero, 2010).

Posee tres fases vegetativas, las cuales son:

- Fase vegetativa: Posee una duración de seis meses.
- Fase floral: Tiene una duración promedio de tres meses.

- Fase de fructificación: Posee una duración de tres meses y se da después de la fase floral. El tiempo desde inicio de la floración a la cosecha del racimo es de 81 a 90 días.

(Guerrero, 2010)

### **Exigencias agroecológicas del plátano.**

Según (Rojas, y otros, 2007), el cultivo de plátano requiere las siguientes condiciones ambientales óptimas para su desarrollo y producción.

#### **Altitud.**

El plátano es una planta tropical que se adapta a altitudes que van desde 0 a 800 msnm.

#### **Temperatura.**

La temperatura óptima para el desarrollo del cultivo es de 20 a 30 °C.

#### **Precipitación.**

Debido a su rápido crecimiento, las plantas necesitan precipitaciones que van desde 1 800 a 3 600 mm/año.

#### **Vientos.**

Este cultivo al poseer raíces superficiales no soporta vientos mayores a 30 km/h, debido a que pueden existir desgarre de los semi limbos y volcamiento de las plantas.

**Brillo solar.**

La planta requiere de 4 a 6 horas de brillo solar, con el fin de garantizar un correcto crecimiento y la presencia de enfermedades.

**Humedad relativa.**

La humedad relativa para el cultivo oscila entre 70 a 80 %.

**Manejo cultural del plátano.****Deshijado.**

Tiene como objetivo obtener una densidad adecuada, mantener un espaciamiento uniforme entre plantas, regular el número de hijos por unidad de producción y seleccionar los mejores hijos, con el fin de obtener una mayor producción distribuida durante todo el año (Velasquez, 2015).

Para realizar el deshijado se debe realizar un corte de adentro hacia afuera para no herir a la madre y posteriormente se procede a cubrir la parte cortada (Guerrero, 2010).

**Clases de hijos:**

- Hijos de espada o puyones.

Nacen profundos y alejados de la base de la planta madre, creciendo fuertes y vigorosos. El follaje termina en punta. Es recomendable para la siembra (Guerrero, 2010).

- Hijos de agua.

Desarrollan hojas anchas a muy temprana edad debido a deficiencias nutricionales. No es recomendable el uso de este tipo de hijo como semilla (Guerrero, 2010).

- Hijos de retoño.

Son aquellos hijos que vuelven a brotar después de haber sido cortados, creciendo rápidamente, confundándose con los hijos de agua. No son recomendables para la siembra (Guerrero, 2010).

### **Deshojado.**

Consiste en la eliminación de hojas viejas, con los siguientes fines:

- Deshoje de protección: Eliminación de hojas que pueden causar daños en el crecimiento del racimo.
- Deshoje sanitario: Es la eliminación de hojas enfermas y viejas.

Los cortes que se realizan deben ser a ras del pseudotallo, con el fin de evitar la acumulación de agua, que puede causar pudrición de la planta (El Productor, 2018).

### **Deschante.**

Consiste en la eliminación del tejido viejo que se acumula en el pseudotallo, con el fin de evitar la acumulación de humedad y que sirva de alojamiento de insectos plagas, que puedan afectar a la planta (Ulloa, 2015).

**Deschive.**

Es una práctica que ayuda a madurar el racimo y a aumentar el tamaño de los dedos de las últimas manos del racimo. Esta labor consiste en la eliminación de la flor, los dedos falsos y la última mano del racimo (Ulloa, 2015).

**Enfunde.**

El enfunde es una práctica obligatoria para los productores de plátano de exportación, debido a que genera grandes beneficios como:

- Protege la fruta de daños por insectos.
- Evita contaminación (Polvo).
- Evita que la fruta se queme por efectos del sol.
- Acelera la maduración del racimo.

(Ulloa, 2015)

Esta práctica se realiza cuando el racimo ya está abierto pero las flores del final de los dedos no están completamente secas. Si las flores estas secas, estas se desprenden y mancha la fruta (Ulloa, 2015).

**Cosecha.**

Es la corta de los racimos cuando han alcanzado un punto óptimo de madurez fisiológica, aproximadamente entre nueve y doce semanas después del enfunde (Rojas, y otros, 2007).

**Desmane.**

Consiste en la separación de las manos del racimo, mediante el uso de cuchillos curvos, evitando cortar los dedos (Rojas, y otros, 2007).

## Requerimientos Nutricionales del Cultivo.

**Tabla 1.**

*Extracción de nutrientes del cultivo.*

<b>Elementos</b>	<b>Cantidad por hectárea y por ciclo</b>
Potasio	1 047 kg
Nitrógeno	355,2 kg
Fosforo	38,4 kg
Calcio	30,5 kg
Magnesio	4,6 kg
Boro	1,2 kg
Zinc	1,2 kg

*Nota.* Esta tabla muestra la cantidad de nutrientes que extrae el cultivo por ciclo.

Fuente: (Diaz, 2015)

### Fertilizantes complejos.

El uso eficiente de nutrientes es un aspecto de gran relevancia debido al incremento en los costos de los fertilizantes y la continua preocupación por el impacto ambiental asociada con el uso inapropiado de nutrientes (Espinosa, 2008).

Los fertilizantes complejos son abonos obtenidos por reacción química entre las materias primas empleadas y los productos intermedios que se forman en la masa. A diferencia los fertilizantes de mezcla, son mezclas físicas de distintas materias primas, sin reacción química, pero que contienen al igual de los fertilizantes complejos, dos o tres nutrientes principales en su composición.

Como consecuencia de las reacciones químicas, todos los granos o partículas tienen la misma composición y proporción de elementos nutrientes principales. Se diferencian de los de mezcla en que en aquellos cada partícula contiene la misma proporción de todos los principales fertilizantes que

integran el abono, mientras que en los fertilizantes compuestos de mezcla cada una de las partículas o gránulos tiene la composición exclusiva del fertilizante simple que lo produce.

En los fertilizantes de mezcla puede que no haya una uniformidad de distribución del producto si los compuestos que lo integran no están bien mezclados. En el caso de los complejos, si la distribución es uniforme también lo será la fertilización del terreno.

La riqueza de los fertilizantes compuestos, de mezcla y complejos, se expresa por tres números, acompañados o no de las letras N, P o K, que indican el porcentaje de los elementos fertilizantes por ese orden (García, 2014).

Estos fertilizantes complejos presentan las siguientes ventajas:

- Cada gránulo contiene los tres nutrientes, lo que facilita un mayor aprovechamiento por la planta.
- Son químicamente estables y presentan menor higroscopicidad.
- Son más resistentes a la abrasión y a la formación de polvo.
- La granulometría es uniforme, lo que mejora la distribución.
- Evitan la segregación de los componentes durante el transporte, almacenamiento, etc.

(Agroes, 2017).

## CAPITULO V

### MATERIALES Y MÉTODOS.

#### **Ubicación del área de la investigación.**

#### **Ubicación política.**

País: Ecuador

Provincia: Santo Domingo de los Tsáchilas

Cantón: Santo Domingo

Parroquia: Puerto Limón

Comuna: Vicente Rocafuerte

Dirección: Anillo rural Puerto Limón - Nuevo Israel, km 19 margen izquierdo.

#### **Ubicación ecológica.**

Temperatura media anual: 24,4 °C

Precipitación media anual: 2900,8 mm/año

Heliofanía media anual: 680 horas/luz/año

Humedad relativa: 89 %

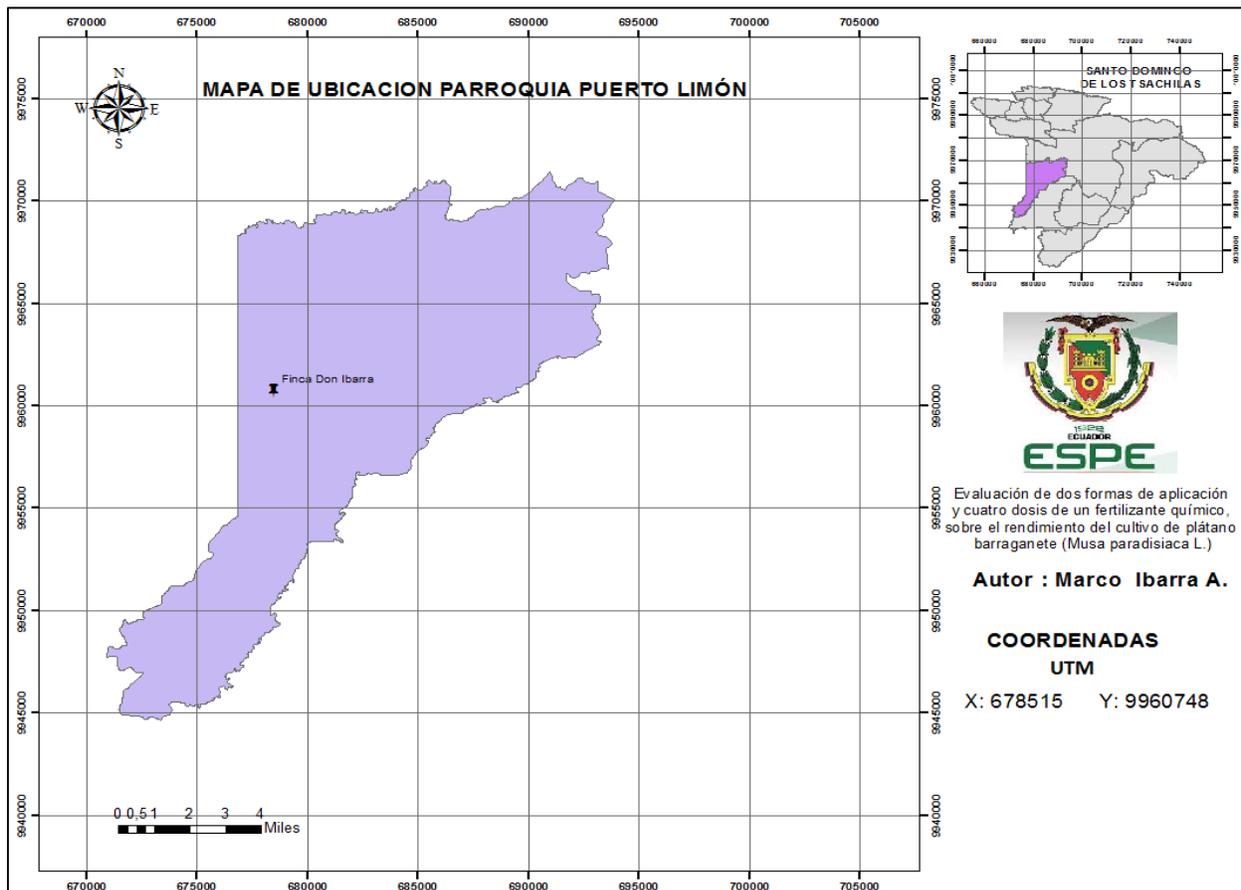
Zona de vida: Bosque Húmedo Tropical

Altitud: 350 msnm

## Ubicación geográfica.

**Figura 1.**

*Ubicación geográfica de la investigación sobre la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020.*



*Nota: Esta figura muestra la ubicación geográfica del lugar de estudio*

**Materiales e Insumos.****Materiales de oficina.**

- Computadora y accesorios.
- Varios

**Materiales de campo.**

- Cintas reflectivas.
- Machetes.
- Bomba de mochila.
- Cámara fotográfica.
- Piola.
- Balanza gramera.
- Sacabocado.
- Moto guadaña.

**Insumos.**

Fertilizante químico complejo (12 % N, 11 % P, 18 % K, 2,7% Mg, 20 % S, 0,015 % B, 0,02 % Zn)

## Métodos.

### Diseño experimental.

### Factores y niveles.

El factor probado en la investigación fue la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.).

Dentro de esta evaluación se probó dos factores los cuales son:

#### **Tabla 2.**

*Factores y niveles comparados en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (Musa paradisiaca L.), 2020.*

Factor	Niveles
Dosis de fertilizante (DF)	df1= 0 gramos/planta
	df2= 25 gramos/planta
	df3= 50gramos/planta
	df4= 75 gramos/planta
	df5= 100 gramos/planta
Lugar de aplicación (LA)	la1= Pseudotallo
	la2= Edáfico

### Tratamientos a comparar.

A continuación, se presenta los tratamientos probados en la investigación.

#### **Tabla 3.**

*Tratamientos comparados en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (Musa paradisiaca L.), 2020.*

Tratamientos	Código	Descripción
T1	PS 0	0 gramos de fertilizante químico por planta, en el pseudotallo
T2	PS 25	25 gramos de fertilizante químico por planta, en el pseudotallo
T3	PS 50	50 gramos de fertilizante químico por planta, en el pseudotallo
T4	PS 75	75 gramos de fertilizante químico por planta, en el pseudotallo
T5	PS 100	100 gramos de fertilizante químico por planta, en el pseudotallo
T6	ED 0	0 gramos de fertilizante químico por planta, edáficamente
T7	ED 25	25 gramos de fertilizante químico por planta, edáficamente
T8	ED 50	50 gramos de fertilizante químico por planta, edáficamente
T9	ED 75	75 gramos de fertilizante químico por planta, edáficamente
T10	ED 100	100 gramos de fertilizante químico por planta edáficamente

#### **Tipo de diseño.**

El diseño usado en la investigación fue un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) en un arreglo bifactorial (5x2), con cinco repeticiones.

El modelo empleado fue:

$$Y = \mu + R + A + B + AB + E$$

Dónde:

$Y$  = Es la respuesta (variable de interés o variable media).

$\mu$  = Es la medida general del experimento.

$R$  = Efecto aleatorio del  $i$ -ésimo bloque.

$A$  = Efecto del tipo de fertilizante.

$B$  = Efecto de la mezcla física de fertilizante.

$AB$  = Efecto de la interacción tipo de fertilizante por dosis mezcla física de fertilizante.

$E$  = Es el error aleatorio asociado a la respuesta.

### **Características de las UE.**

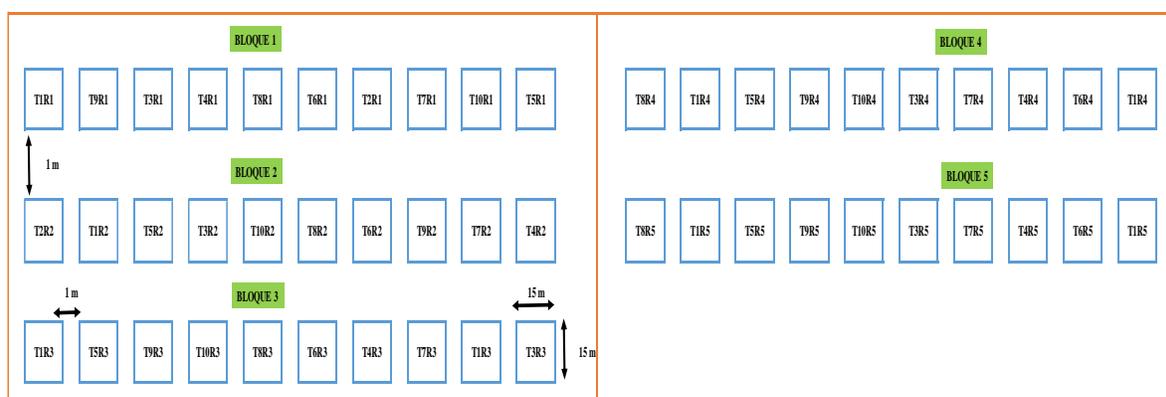
Número de unidades experimentales:	50
Número de bloques:	5
Área de las unidades experimentales:	225 m <sup>2</sup>
Dimensiones:	15 m x 15 m

Área total del ensayo:	11 250 m <sup>2</sup>
Área neta del ensayo:	12 500 m <sup>2</sup>
Forma del ensayo:	Rectangular

### Croquis del diseño.

**Figura 2.**

*Croquis de la distribución de los tratamientos de la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (Musa paradisiaca L.), 2020.*



## Análisis estadístico.

### Esquema de análisis de varianza.

A continuación, se presenta el esquema de análisis de varianza usado en la investigación.

#### Tabla 4.

*Esquema del análisis de varianza para la comparación de la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (Musa paradisiaca L.), 2020.*

Fuentes de variación	Grados de libertad	
Bloque	(r-1)	4
Aplicación	(L-1)	1
Lineal		
Dosis	(D-1)	4
Lineal		
Cuadrática		
Cubica		
Cuartica		
Interacción (Aplicación x Dosis)	(L-1) (D-1)	4
Error Experimental	(T-1) (t-1) (r-1)	36
Total	(T-1)	49

### Coefficiente de variación.

Para el cálculo del coeficiente de variación se utilizó la siguiente fórmula:

$$CV = \frac{\sqrt{CM_e}}{X} * 100$$

Dónde:

CV = Coeficiente de variación.

$CM_e$  = Cuadrado medio del error experimental.

$\bar{X}$  = Promedio de tratamientos

### **Análisis funcional.**

Los datos obtenidos fueron procesados de acuerdo a los siguientes análisis estadísticos.

- Análisis de la Varianza ADEVA.
- Prueba de Tukey para la separación de medias.
- Niveles de significancia  $\alpha \leq 0,05$   $\alpha \leq 0,01$ .
- Polinomios ortogonales entre las dosis de fertilizantes (Lineal, cuadrático y cúbico).

### **Análisis económico**

Para determinar el análisis económico se tomó en cuenta los costos de cada tratamiento, para obtener que tratamiento es económicamente rentable.

**VARIABLES EVALUADAS.****VARIABLES DE CRECIMIENTO.****Altura inicial de la planta (A1).**

Se evaluó cinco plantas muestra elegidas al azar en cada unidad experimental. Posteriormente se midió desde la base del pseudotallo hasta la terminación en “V” de las hojas maduras de la planta, para esto se usó una cinta métrica, para obtener el resultado en centímetros. La evaluación se realizó al inicio del ensayo.

**Altura al enfunde (A2).**

Para esto se evaluó las cinco plantas elegidas al inicio del ensayo en cada unidad experimental. Posteriormente se midió desde la base del pseudotallo hasta la terminación en “V” de las hojas maduras de la planta, para esto se usó una cinta métrica, para obtener el resultado en centímetros. La evaluación se realizó cuando la planta presento la bellota.

**Altura a la cosecha (A3).**

Se evaluaron las cinco plantas elegidas al inicio del ensayo en cada unidad experimental. Posteriormente se midió desde la base del pseudotallo hasta la terminación en “V” de las hojas maduras de la planta, para esto se usó una cinta métrica, para obtener el resultado en centímetros. La evaluación se realizó cuando la planta iba a ser cosechada.

**Diámetro inicial del pseudotallo (D1).**

Este dato se determinó al medir el diámetro del pseudotallo de las plantas muestreadas de cada unidad experimental, se evaluó a la altura de un metro desde el nivel del suelo; para esta medición se utilizó una cinta métrica, y se expresaron los resultados en centímetros. La evaluación se realizó al inicio del ensayo.

**Diámetro del pseudotallo al enfunde (D2).**

Esta información se determinó al medir el diámetro del pseudotallo de las plantas seleccionadas de cada unidad experimental, se evaluó a la altura de un metro desde el nivel del suelo; para esta medición se utilizó una cinta métrica, para expresar los resultados en centímetros. La evaluación se realizó cuando la planta presentó su bellota.

**Diámetro del pseudotallo a la cosecha (D3).**

Este valor se determinó midiendo el diámetro del pseudotallo de las plantas muestreadas de cada unidad experimental, se evaluó a la altura de un metro desde el nivel del suelo, para esta medición se utilizó una cinta métrica, para expresar los resultados en centímetros. La evaluación se realizó al momento de la cosecha.

**Variables de producción.**

Las siguientes variables se evaluaron al momento de la cosecha.

**Peso bruto del racimo (PB).**

Se procedió a pesar los racimos después de la cosecha, de las 5 plantas de cada unidad experimental, para esto se utilizó una balanza y se expresó los resultados en kilogramos.

**Peso neto del racimo (PN).**

Después de obtener el peso bruto de los racimos, se extrajo el raquis y se procedió al pesaje de las manos de plátano, con el fin de determinar el peso neto, para esto se utilizó una balanza y se expresó los resultados en kilogramos.

**Número de manos por racimo (NM).**

Se realizó mediante el conteo de las manos de plátano que contenía cada uno de los racimos de las plantas evaluadas.

**Número de dedos exportables (ND).**

Esto se determinó mediante el conteo del número de dedos exportables de cada uno de los racimos de las plantas evaluadas.

**Diámetro del dedo (DD).**

Se realizó la medición de la parte más ancha de una fruta, para lo cual se tomó como referencia tres dedos (fruta) de la mano inferior y tres de la mano superior del racimo recién cosechado de las plantas evaluadas, para esto se usó un calibrador y los resultados se expresaron en milímetros.

**Longitud del dedo (LD).**

Se midió la distancia existente desde el pedúnculo hasta el ápice de la fruta, donde se tomó como referencia tres dedos de la mano inferior y tres de la mano superior del racimo recién cosechado, para esto se usó una cinta métrica y los resultados se expresó en centímetros.

**Número de racimos por caja de 50 lb (Ratio).**

Una vez realizada la cosecha se procedió a desmanar los racimos y a colocarlos en cajas con una capacidad de 50 lb, tomando en cuenta cuantas manos entran por caja, con la finalidad de conocer la cantidad de racimos utilizados en estas.

**Análisis costo beneficio por hectárea (CB).**

El indicador costo beneficio se determinó mediante la relación de los ingresos obtenidos, frente a los egresos generados en la investigación, dando como resultado el ingreso neto, esto se expresará por hectárea cosechada, con el fin de obtener un valor total más real.

$$CB = \text{Ingresos totales (\$)} - \text{Egresos totales (\$)}.$$

### **Métodos específicos de manejo del experimento.**

Las actividades se realizaron en el siguiente orden:

#### **Preparación de las unidades experimentales.**

Antes de empezar el ensayo se realizó el deshije de todas las plantas que se verán incluidas en el mismo, con el fin de tener dos hijos y un pseudotallo de la madre de altura aproximada de 1,5 m simulando las mismas condiciones para todas las plantas del ensayo.

#### **Análisis de suelo**

Se realizó un análisis inicial para conocer el estado nutritivo en el que se encuentra la plantación. Las muestras de suelo se enviaron a Agrar Projekt, siendo este un laboratorio certificado y el que atiende a importantes empresas agrícolas del país.

#### **Implantación del ensayo.**

Debido a que la fertilización se realizó en dos formas diferentes de aplicación se tomó como referencia la siguiente línea base y condiciones para realizar el ensayo:

**Selección de las plantas:** Para implantar el ensayo, dentro de cada unidad experimental se contó con 25 plantas, de las que se seleccionaron al azar 5 plantas que tenían un tocón de 1,5 m de altura, dos hijos de sucesión de los cuales se eligió un hijo principal de 2,5 a 3,5 m de altura, luego estas plantas fueron señaladas con una cinta reflectiva.

**Aplicación del fertilizante:** Para la fertilización en el pseudotallo de la planta madre ya cosechada; se realizó la extracción de una parte del tocón con un sacabocado a una altura de 0,80 cm

desde el suelo, con un ángulo de 30° y a una profundidad de 20 cm, luego se colocó las respectivas dosis del fertilizante químico por cada tratamiento.

Para la aplicación edáfica del fertilizante, se realizó un hoyo en el suelo en la dirección donde se encuentran los hijos, con ayuda de un espeque a una distancia aproximada de 0,80 cm desde la planta y posteriormente se colocó las respectivas dosis del fertilizante químico por cada tratamiento.

#### **Deshoje.**

Se realizó esta labor cada 15 días, eliminando las hojas viejas dejando solo las hojas funcionales. Para esto se utilizó un machete y un podón dependiendo la altura de las plantas.

#### **Deshije.**

Esta actividad se realizó cada 30 días, eliminando con un machete los hijos nuevos y excesivos que genera la planta, solo se dejó la sucesión madre, hijo y nieto.

#### **Deschante.**

Esta práctica se realizó cada 30 días, eliminando las vainas o chantas superficiales que se encuentran secas y adheridas a los pseudotallos, dejando limpia las plantas, con el fin de evitar que se vuelva alojamiento de plagas que afectan al cultivo.

#### **Control de malezas.**

El control de malezas se realizó en forma periódica, debido a que la plantación está establecida completamente y no presenta gran competencia de malezas.

El control se lo ejecuto mediante la rotación de controles químicos (Glifosato) en dosis de 1 lt/ha y mecánicos (Chapia), dependiendo la incidencia de malezas presentes en el cultivo.

**Control de plagas y enfermedades.**

Esta actividad se realizó en forma localizada cada dos meses, usando los insumos adecuados, con el fin de evitar que las plantas se afecten económicamente por la infestación de plagas y enfermedades. Para esta labor se utilizó una bomba a motor.

**Enfundado.**

Esta labor se la realizo cuando la bellota estaba abierta, haciendo el enfunde del plátano.

**Cosecha**

La cosecha se efectuó cuando la fruta alcanzo su óptimo estado de corte, esto es a las 8 semanas, después del enfunde.

**Fertilización.**

Esta labor se realizó en una sola aplicación a todos los tratamientos

## CAPITULO IV

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

**Resultados obtenidos de la variable altura, en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.).**

Los resultados del análisis de varianza y de prueba de separación de medias, en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), se presenta en la tabla 5.

**Tabla 5.**

*Análisis de varianza para las variables altura inicial de la planta (A1), altura al enfunde (A2) y altura a la cosecha (A3), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (Musa paradisiaca L.), 2020.*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios de la altura inicial de la planta		Cuadrados medios de la altura al enfunde		Cuadrados medios de la altura a la cosecha	
Bloque	4	266,45	ns	31,7	ns	30,13	ns
Aplicación	1	228,98	ns	49,58	ns	46,08	ns
ED*PS	1	228,98	ns	49,58	ns	46,08	ns
DOSIS	4	85	ns	2228,54	***	2206,03	***
0 vs 25, 50, 75, 100	1	6,12	ns	6795,22	***	6821,12	***
25, 50 vs 75, 100	1	60,03	ns	1277,13	***	1188,1	***
25 vs 50	1	273,8	ns	836,44	***	806,45	***
75 vs 100	1	0,05	ns	5,37	ns	8,45	ns
Aplicación*Dosis	4	210,58	ns	5,87	ns	8,53	ns
Error	36	292,43		18,29	ns	19,12	ns
Total	49						
Coeficiente de variación (%)		5,63		0,94		0,93	
ED = Edáfico		PS = Pseudotallo					

**Altura inicial de la planta (A1).**

En la tabla 5, se observa que no existió diferencias significativas entre los bloques de los diferentes tratamientos (p-valor 0,46), debido a que se inició de una altura homogénea en el cultivo con un promedio de 303,5 cm con el fin de partir de una línea base. Al iniciar el ensayo se obtuvo un coeficiente de variación de 5,63%.

**Altura al enfunde (A2).**

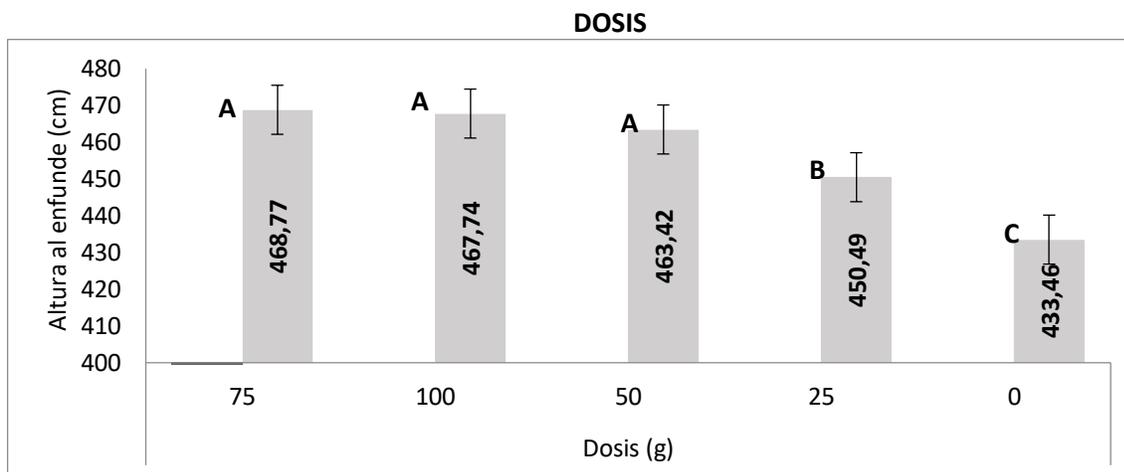
En la tabla 5, se observa que existe diferencias significativas para los factores, dosis (p-valor <0,0001) y la mayoría de niveles de la interacción entre aplicación y dosis, con un p-valor similar a <0,0001, a pesar de ello no se presentó diferencias entre bloques y el factor aplicación (p-valor >0,05). Esta variable posee un coeficiente de variación de 0,94%.

En cuanto a la interacción entre aplicación y dosis, se determinó que existe diferencias significativas al usar dosis de 0, 25 y 50 gramos, ya sea edáficamente o al pseudotallo (p-valor <0,0001), mientras que al elevar la dosis a 75 y 100 gramos la variabilidad es mínima dando como aceptación la hipótesis nula.

A continuación, se presenta las pruebas de Tukey de la variable altura al enfunde (A2).

**Figura 3.**

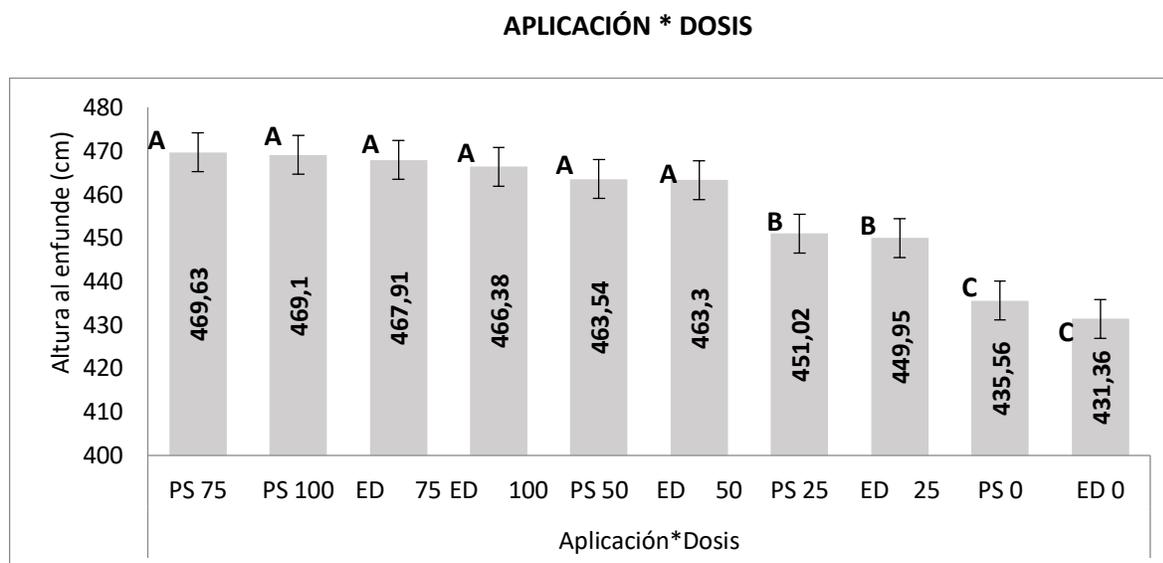
Prueba de Tukey para la variable altura al enfunde (A2), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020.



Al observar los resultados obtenidos en el factor dosis (Figura 3), son altamente significativos ( $p < 0,05$ ), en donde estadísticamente las dosis 50, 75 y 100 no presentan diferencia alguna, por lo cual se puede mencionar que al aumentar la cantidad de fertilizante el crecimiento de las plantas no se ve influenciado, esto concuerda con lo mencionado por (IPNI, 2016), el cual indica que las plantas poseen un consumo de lujo el cual no afecta su desarrollo fisiológico, pero si las dosis o el consumo se eleva puede causar toxicidad en las plantas. Por ende, se puede mencionar que la dosis óptima es 50 g, para esta variable.

**Figura 4.**

*Prueba de Tukey para la variable altura al enfunde (A2), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (Musa paradisiaca L.), 2020.*



La prueba de Tukey, para la interacción entre aplicación y dosis, indica que la atribución sobre el crecimiento de las plantas se ve influenciado en gran cantidad por dicha interacción, la cual favorece que las plantas se desarrollen rápidamente, en un tiempo de dieciséis semanas (cuatro meses), con un promedio de tasa de crecimiento global de 4,08 cm/día, dando como resultado una altura de 456,77 cm (4,57 m).

En la figura 4, se observa que las plantas crecen favorablemente al aplicar dosis de 50, 75 y 100 gramos, indistintamente de la forma de aplicación, lo cual concuerda con los resultados presentados en la figura 3, uno de los principales factores que influenciaron estos resultados es la época de aplicación, la cual fue en invierno, en donde las condiciones climáticas favorecen la absorción de nutrientes en las plantas por medio del suelo, esto es similar a lo mencionado por (Bordoli & Barbazán, 2010), el cual

indica que la absorción de nutrientes por medio de las raíces es más viable cuando el suelo posee una adecuada CIC y una adecuada capacidad de campo.

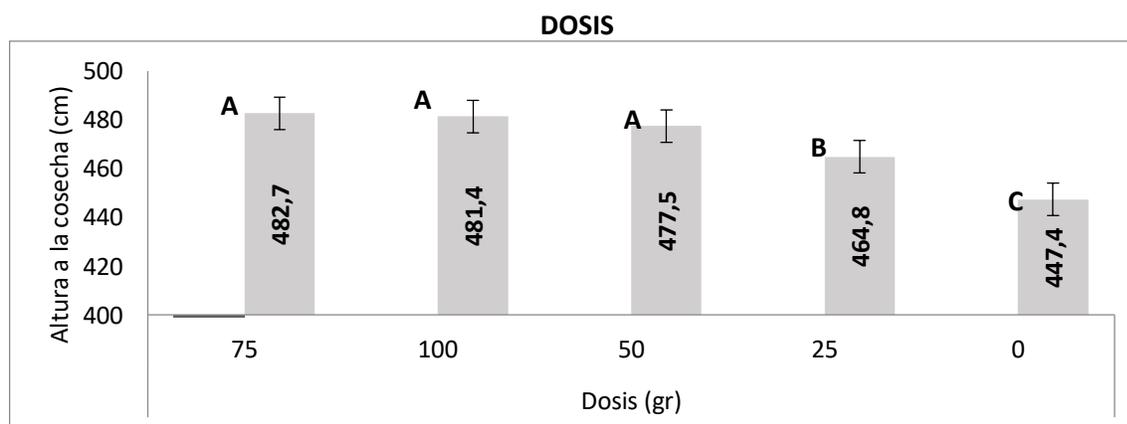
### Altura a la cosecha (A3).

En la tabla 5, se observa que existe diferencias significativas para las variables, dosis (p-valor <0,0001) y la mayoría de niveles en la interacción entre aplicación y dosis (p-valor <0,0001), esta evaluación presento un coeficiente de variación de 0,93%.

A continuación, se presenta las pruebas de Tukey de la variable altura a la cosecha (A3).

### Figura 5.

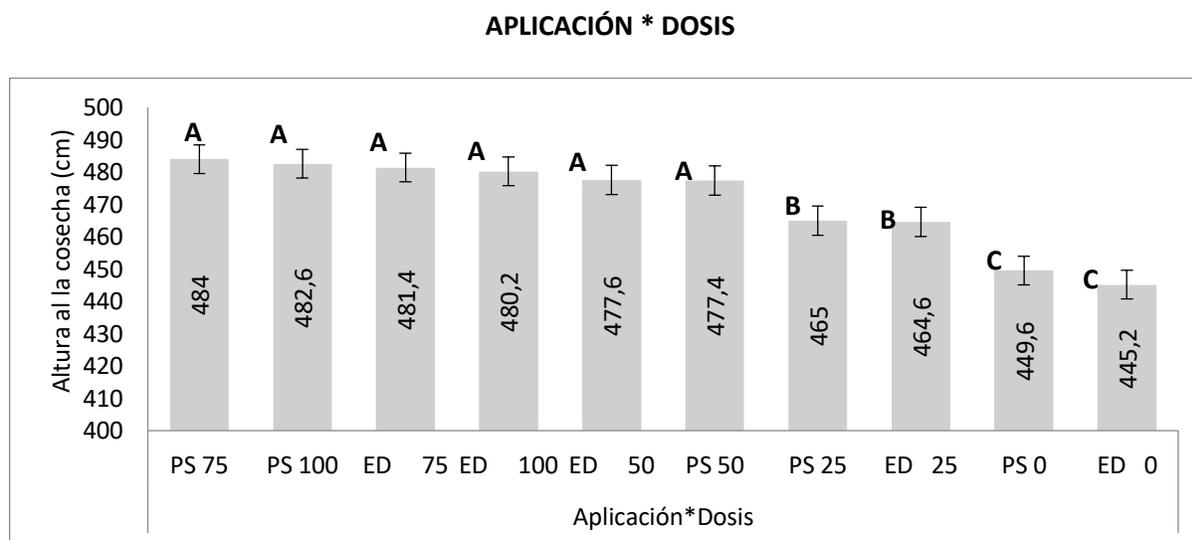
*Prueba de Tukey para la variable altura a la cosecha (A3), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (Musa paradisiaca L.), 2020.*



En la figura 5, se observa que las diferencias significativas obtenidas son similares a la variable altura al enfunde, debido a que la planta ha llegado a su consumo de lujo al sobrepasar la dosis de 50 gramos.

**Figura 6.**

Prueba de Tukey para la variable altura a la cosecha (A3), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020.



En la figura 6, se observa que la altura mayor es la obtenida en la interacción PS 75 (484 cm), que estadísticamente no es diferente a la altura de la interacción PS 50 (477,4 cm), pero si es mayor a los resultados de las demás interacciones que poseen dosis menores a 50 gramos.

Además, al comparar los resultados obtenidos en la variable altura al enfunde y altura a la cosecha, se observa que existe una diferencia de promedio global de 13,98 cm, lo cual indica que las plantas después de haber emitido su flor tienden a aumentar su tamaño, creciendo aproximadamente 0,23 cm/día (13,98 cm/60 días). Lo cual indica que la planta cesa su actividad fisiológica de crecer y se enfoca en enviar la mayor cantidad de nutrientes y energía al racimo (fruto). Este resultado es lo contrario a lo mencionado por (Arias, 2007), el cual indica que las musáceas dejan de crecer después de emitir su flor.

**Resultados obtenidos de la variable diámetro del pseudotallo, en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.).**

Los resultados del análisis de varianza y de prueba de separación de medias, en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), se presenta en la tabla 6.

**Tabla 6.**

*Análisis de varianza para las variables diámetro inicial del pseudotallo (D1), diámetro del pseudotallo al enfunde (D2), diámetro del pseudotallo a la cosecha (D3), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020.*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios del diámetro inicial del pseudotallo		Cuadrados medios del diámetro del pseudotallo al enfunde		Cuadrados medios del diámetro del pseudotallo a la cosecha	
Bloque	4	1,34	ns	4,37	*	3,38	*
Aplicación	1	3,76	ns	1,38	ns	0,08	ns
ED*PS	1	3,76	ns	1,38	ns	0,08	ns
DOSIS	4	2,8	ns	23,02	***	18,99	***
0 vs 25, 50, 75, 100	1	2,92	ns	64,16	***	62,37	***
25, 50 vs 75, 100	1	2,93	ns	5,84	ns	1,84	ns
25 vs 50	1	2,69	ns	22,09	***	11,69	**
75 vs 100	1	2,68	ns	0	ns	0,05	ns
Aplicación*dosis	4	1,73	ns	1,66	ns	0,66	ns
Error	36	1,38		1,51		1,15	
Total	49						
Coefficiente de variación (%)		9,29		5,5		4,41	
ED = Edáfico		PS = Pseudotallo					

**Diámetro inicial del pseudotallo (D1).**

En la tabla 6, se observa que no existe diferencia significativa entre bloques (p-valor 0,4365), lo cual indica que el ensayo partió de una línea base homogénea, con un diámetro promedio global de 21,91 cm. Además, posee un coeficiente de variación de 9,29%.

Como dato extra podemos mencionar que cada planta inicio con una relación altura – diámetro de 23,97:1.

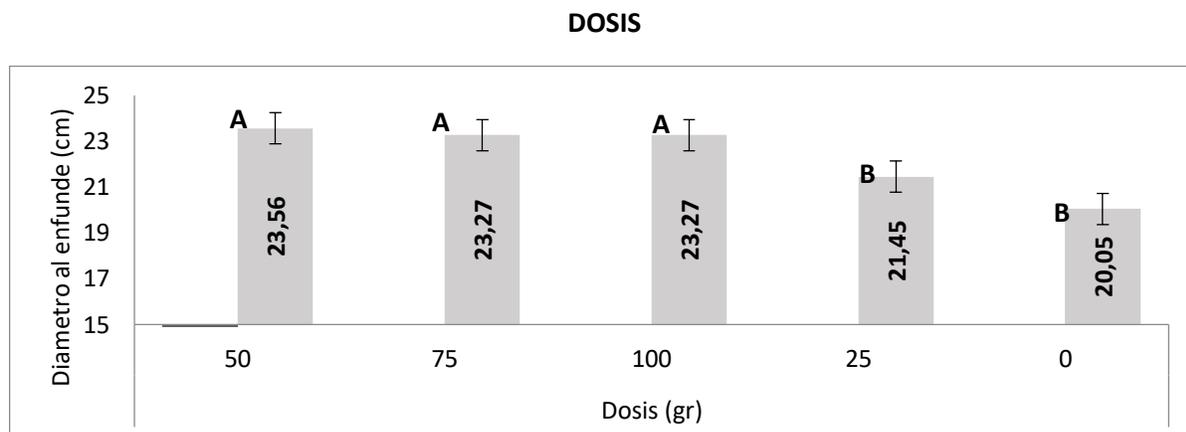
**Diámetro del pseudotallo al enfunde (D2).**

En la tabla 6, se observa que existe diferencias significativas entre bloques, dosis y en diferentes niveles de la interacción aplicación\*dosis con un p-valor <0,05. En esta evaluación se presentó un coeficiente de variación de 5,5%.

A continuación, se presenta las pruebas de Tukey para la variable diámetro del pseudotallo al enfunde (D2).

**Figura 7.**

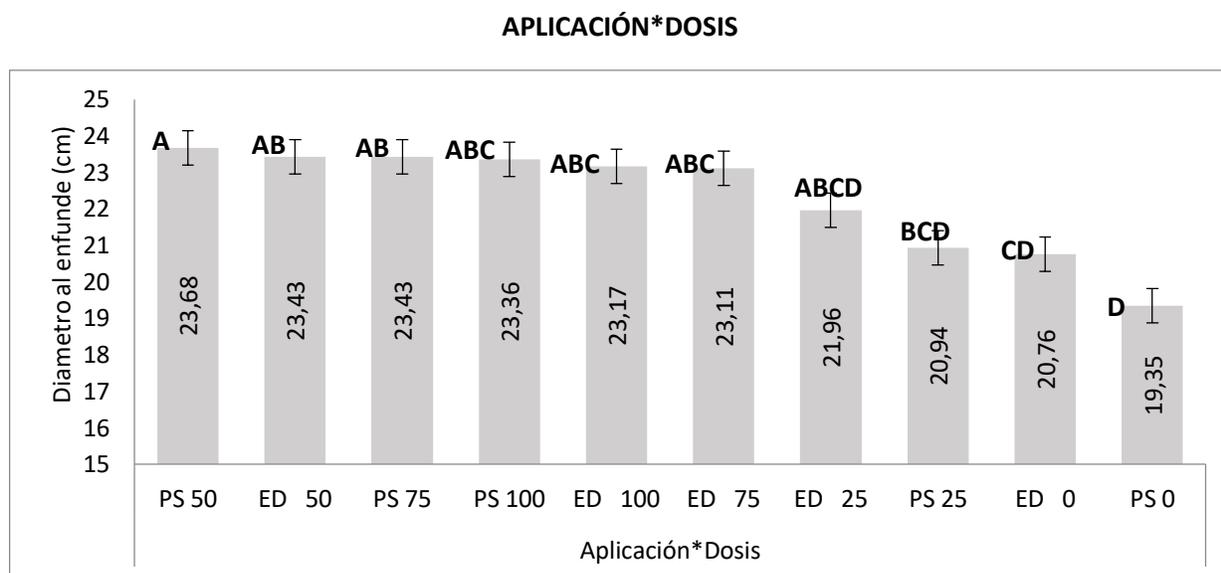
*Prueba de Tukey para la variable diámetro del pseudotallo al enfunde (D2), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (Musa paradisiaca L.), 2020.*



En la figura 7, se observa que, si existe diferencias significativas entre las diferentes dosis aplicadas, siendo la dosis con mayores resultados la de 50 gr, con un diámetro promedio al enfunde de 23,56 cm, después de cuatro meses de haber aplicado los diversos tratamientos, mientras que la dosis testigo presento un diámetro promedio de 20,05 cm.

**Figura 8.**

Prueba de Tukey para la variable diámetro del pseudotallo al enfunde (D2), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020.



En la figura 8, se observa que la interacción entre aplicación y dosis; PS 25 y PS 50, presento diferencias significativas ( $p$ -valor  $<0,05\%$ ), además los tratamientos con un diámetro promedio más altos fueron PS 50 y ED 50, con 23,68 y 23,43 cm; con una tasa de crecimiento de 0,21 y 0,20 cm/día, respectivamente, mientras que en los tratamientos PS 0 y ED 0, su tasa de crecimiento fue de 0,17 y 0,18 cm/día correspondientemente.

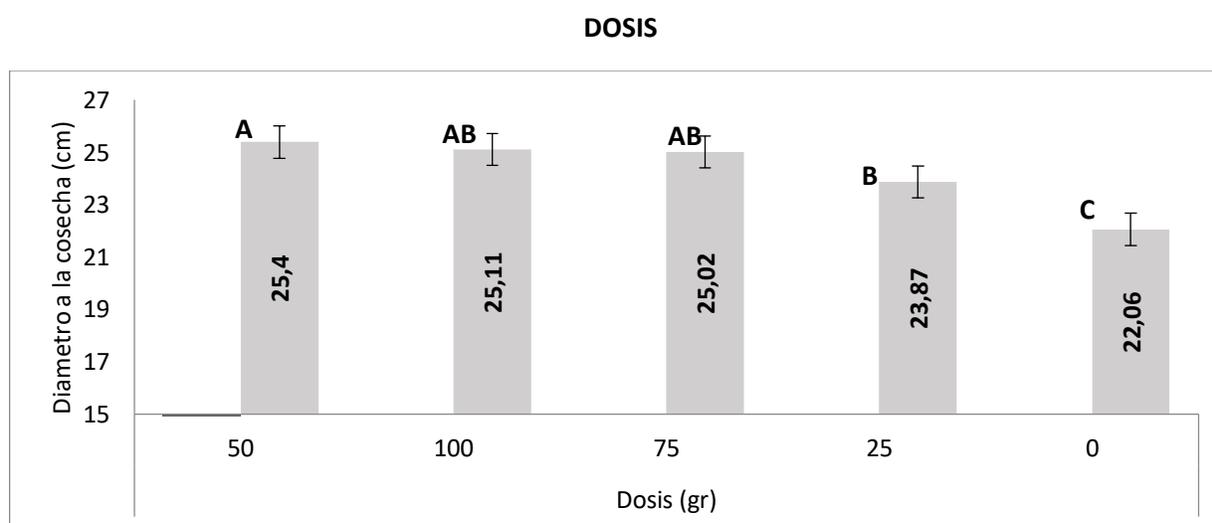
### **Diámetro del pseudotallo a la cosecha (D3).**

La tabla 6, indica que, si existió diferencias significativas para las variables, bloques, dosis y en varios niveles de la interacción entre aplicación\*dosis con  $p$ -valor  $<0,05$ ; en esta evaluación se presentó un coeficiente de variación de 4,41%.

A continuación, se presenta las pruebas de Tukey, para la variable diámetro del pseudotallo a la cosecha (D3).

**Figura 9.**

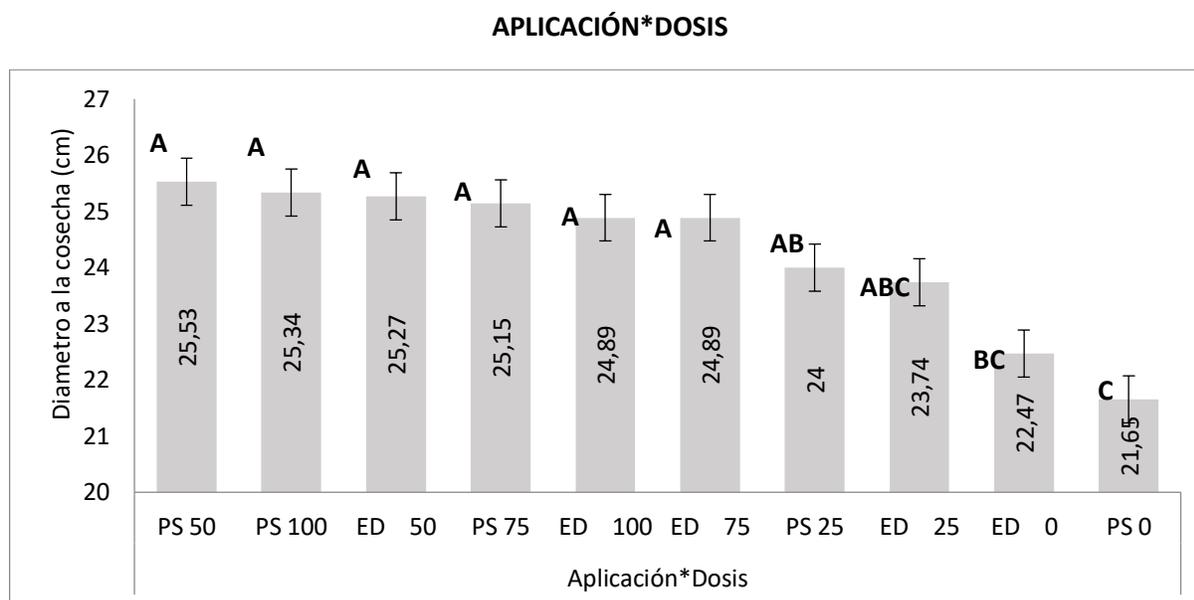
*Prueba de Tukey para la variable diámetro del pseudotallo a la cosecha (D3), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (Musa paradisiaca L.), 2020.*



En la figura 9, se observa que existe gran diferencia entre la dosis testigo (22,06cm) vs el resto de dosis (24,85 cm), y a su vez no existe variación cuando se coloca dosis superiores a 50g, debido a que el cultivo no lo aprovecha (consumo de lujo) debido a varios factores como lo menciona (Bordoli & Barbazán, 2010) en sus investigaciones.

**Figura 10.**

Prueba de Tukey para la variable diámetro del pseudotallo a la cosecha (D3), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020.



En la figura 10, se observa que los tratamientos PS 50, PS 75, PS 100, ED 50, ED 75 y ED 100, no presentan diferencias significativas en su diámetro, con una tasa de crecimiento de 0,030 cm/día (1,81 cm/60 días), desde el momento del enfunde, hasta la cosecha. Su tasa de crecimiento global fue de 0,033 cm/día (1,97 cm/60 días). Esto comprueba que las plantas si crecen después de emitir su flor.

**Resultados obtenidos de las variables de producción, en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.).**

Los resultados del análisis de varianza y de prueba de separación de medias, en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), se presenta en la tabla 7 y 8.

**Tabla 7.**

*Análisis de varianza para las variables peso bruto del racimo (PB), peso neto del racimo (PN) y número de racimos por caja de 50 lb (ratio), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020.*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios del peso bruto del racimo		Cuadrados medios del peso neto del racimo		Número de racimos por caja de 50 lb	
Bloque	4	0,31	ns	0,31	Ns	0,01	ns
Aplicación	1	0,13	ns	0,13	Ns	0,0037	ns
ED*PS	1	0,13	ns	0,13	Ns	0,0037	ns
DOSIS	4	6,33	***	6,32	***	0,15	***
0 vs 25, 50, 75, 100	1	18,7	***	18,67	***	0,46	***
25, 50 vs 75, 100	1	0,44	ns	0,44	Ns	0,01	ns
25 vs 50	1	6,16	*	6,14	**	0,13	*
75 vs 100	1	0,03	ns	0,03	Ns	0,0004	ns
Aplicación*dosis	4	0,19	ns	0,19	Ns	0,01	ns
Error	36	0,61		0,61		0,01	
Total	49						
Coeficiente de variación (%)		5,59	5,59		6,19	6,61	

ED = Edáfico                      PS = Pseudotallo

**Tabla 8.**

*Análisis de varianza para las variables número de manos por racimo (NM), número de dedos (ND), diámetro del dedo (DD) y largo del dedo (LD), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (Musa paradisiaca L.), 2020.*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios del número de manos por racimo		Cuadrados medios del número de dedos		Cuadrados medios del diámetro del dedo		Cuadrados medios del largo del dedo	
Bloque	4	0,13	ns	2,67	ns	2,14	ns	2,17	ns
Aplicación	1	0,08	ns	2,42	ns	9,11	*	0,7	ns
ED*PS	1	0,08	ns	2,42	ns	9,11	*	0,7	ns
DOSIS	4	0,03	ns	0,57	ns	62,65	***	92,02	***
0 vs 25, 50, 75, 100	1	0,04	ns	1,81	ns	220,82	***	296,12	***
25, 50 vs 75, 100	1	0,02	ns	0,23	ns	0,69	ns	8,63	ns
25 vs 50	1	0,05	ns	0,05	ns	29,06	**	63,33	***
75 vs 100	1	0	ns	0,2	ns	0,01	ns	0,0022	ns
Aplicación*dosis	4	0,03	ns	0,47	ns	3,3	ns	6,76	ns
Error	36	0,32		5,18		1,79		3,83	
Total	49								
Coefficiente de variación (%)				7,75		2,62		5,82	

ED = Edáfico                      PS = Pseudotallo

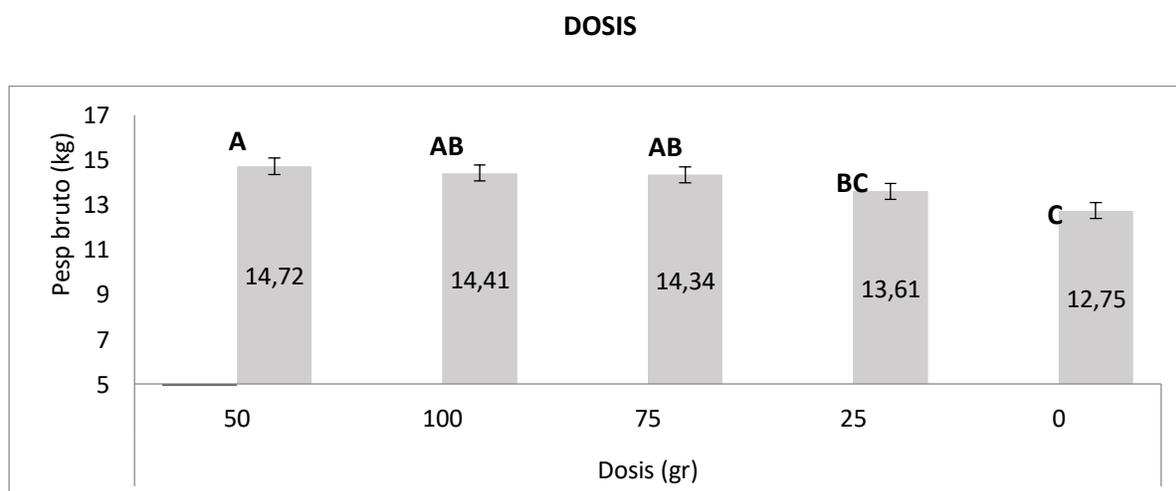
### Peso bruto del racimo (PB).

En la tabla 7, se observa que no existe diferencias significativas en la variable aplicación (p-valor  $>0,05$ ), mientras que, para las dosis aplicadas y la interacción entre aplicación y dosis en sus diferentes niveles, si se presentan diferencias significativas con un p-valor  $<0,05$ . Esta variable presenta un coeficiente de variación de 5,59%.

A continuación, se presenta las pruebas de Tukey para la variable peso bruto del racimo (PB).

#### Figura 11.

*Prueba de Tukey para la variable peso bruto del racimo (PB), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (Musa paradisiaca L.), 2020.*

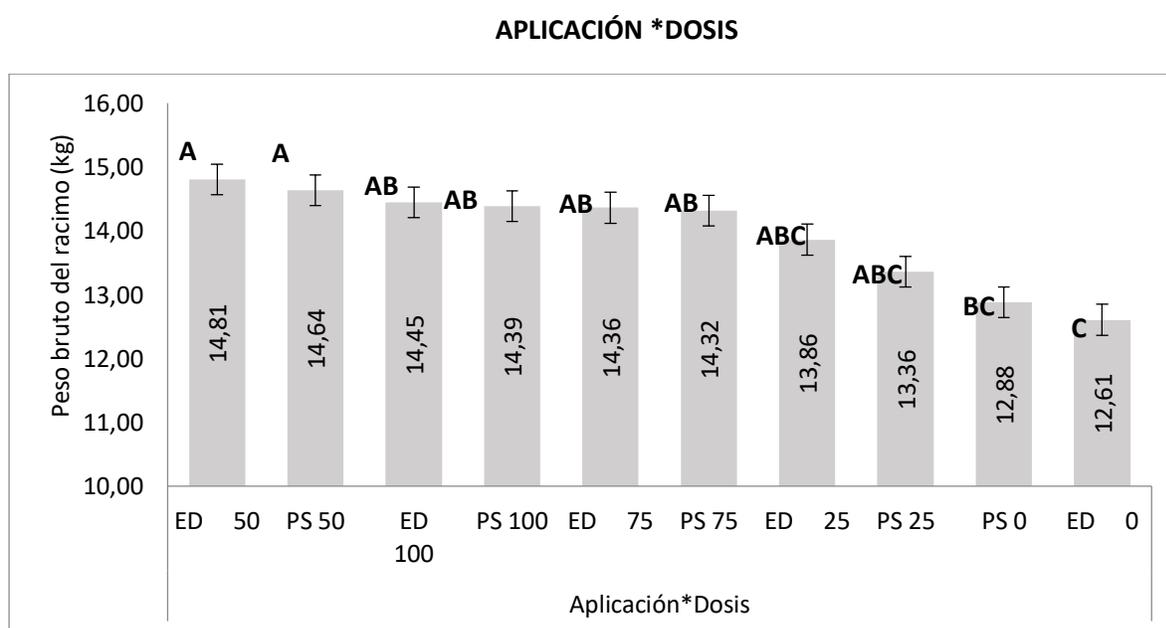


En la figura 11, se observa que la dosis de 50 gr, es la que presento mayor peso bruto del racimo con 14,72 kg, a comparación de la dosis testigo la cual obtuvo 12,75 kg; por lo tanto, la ganancia de peso entre estos dos tratamientos es de 1,97 kg.

A su vez al observar las dosis mayores a 50 gr, no existen diferencias significativas, debido a que el cultivo posee un consumo de lujo.

**Figura 12.**

*Prueba de Tukey para la variable peso bruto del racimo (PB), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (Musa paradisiaca L.), 2020.*



La figura 12, demuestra que los racimos más pesados se los obtuvo con las interacciones ED 50 y PS 50 con pesos de 14,81 kg y 14,64 kg respectivamente. A comparación de los testigos (ED 0 y PS 0) los cuales presentaron pesos de 12,61 kg y 12,88 kg.

La diferencia de peso entre ED 50 y ED 0, es de 2,2 kg, mientras que para PS 50 y PS 0 es de 1,76 kg. En el resto de tratamientos con dosis mayores a 50 gr, no existe diferencias significativas, esto se debe a que la mayoría de plantas desperdician nutrientes en especial los macronutrientes, los cuales son los que influyen directamente en la producción (Correndo & García, 2012).

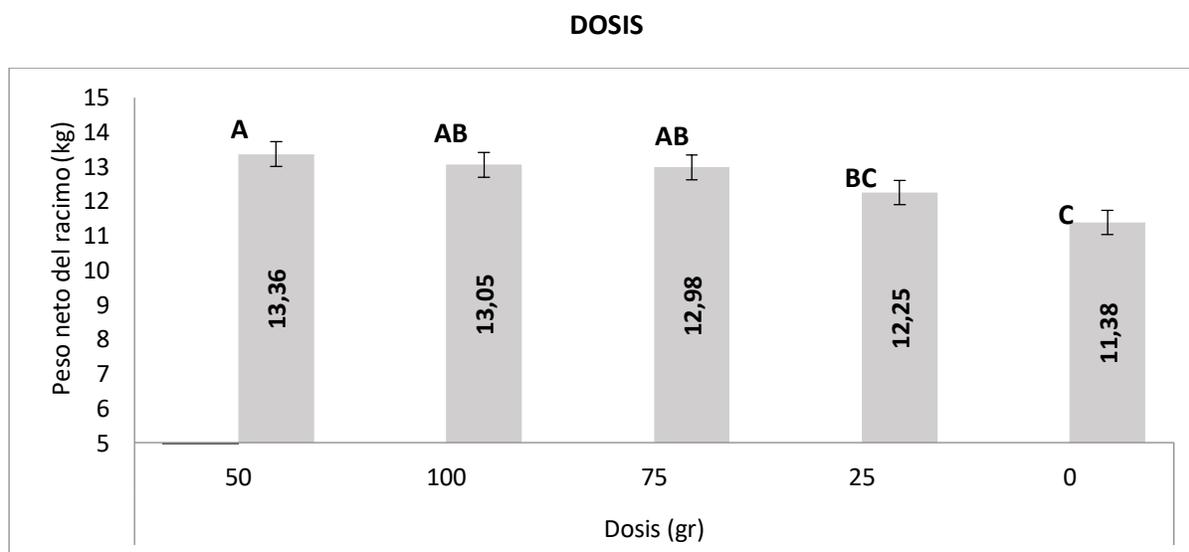
### Peso neto del racimo (PN).

En la tabla 7, se observa que no existe diferencia en la forma de aplicación del fertilizante ( $p$ -valor  $>0,05$ ), mientras que en la variable dosis y en varios niveles de la interacción aplicación \* dosis, si existe diferencias significativas ( $p$ -valor  $< 0,05$ ). Esta variable presento un coeficiente de variación de 6,19%.

A continuación, se presenta las pruebas de Tukey para la variable peso neto del racimo (PN).

### Figura 13.

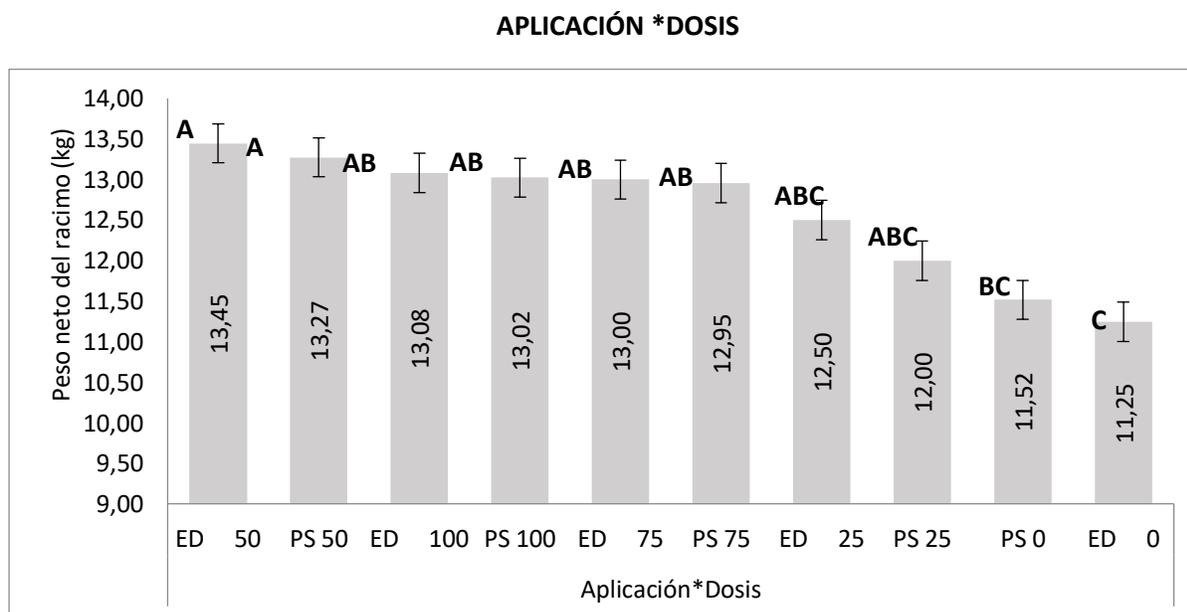
*Prueba de Tukey para la variable peso neto del racimo (PN), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (Musa paradisiaca L.), 2020.*



En la figura 13, se observa que los racimos más pesados fueron obtenidos con las dosis de 50, 75 y 100 gr. Las cuales han aportado la cantidad suficiente de nutrientes para que las plantas aumenten su producción.

**Figura 14.**

Prueba de Tukey para la variable peso neto del racimo (PN), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020.



Los resultados obtenidos en esta variable poseen una diferencia promedio de 1,36 kg, en comparación con la variable peso bruto. Esta diferencia es el peso del raquis de cada racimo.

Los más altos resultados fueron de la dosis 50 gr, con sus respectivas interacciones, dando como breve conclusión que esa es la dosis óptima para ayudar a la planta a expresar su máximo potencial productivo. A comparación con las demás dosis las cuales no presentan una diferencia significativa.

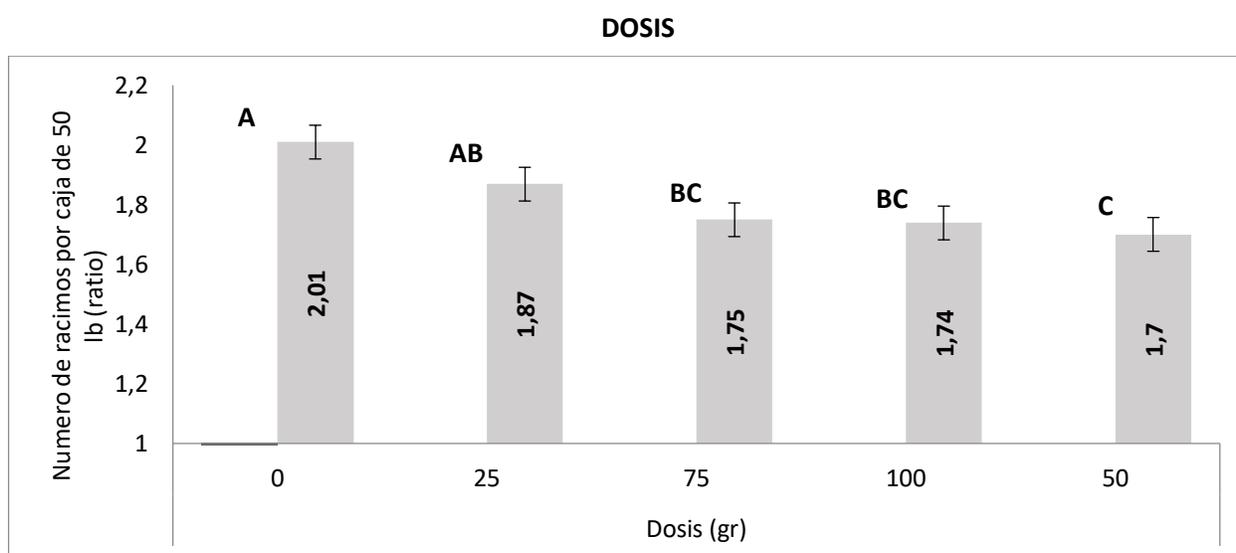
#### **Número de racimos por caja de 50 lb (Ratio).**

En la tabla 6, se observa que existe diferencia significativa para la variable dosis y la interacción entre aplicación y dosis con un p-valor <0,05%, obteniendo un coeficiente de variación de 6,61%.

A continuación, se presenta las pruebas de Tukey para la variable número de racimos por caja de 50 lb (Ratio).

**Figura 15.**

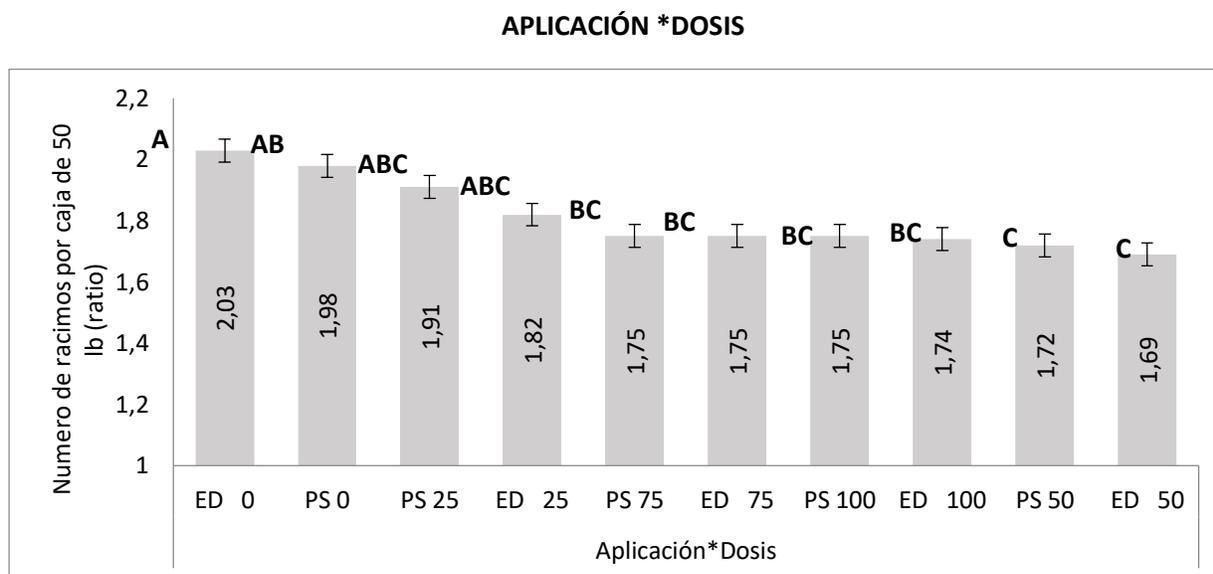
*Prueba de Tukey para la variable número de racimos por caja de 50 lb (Ratio), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (Musa paradisiaca L.), 2020.*



En la figura 15, se observa que la dosis con menor ratio es de la dosis 50 gr, con 1,7 racimos/caja. A comparación con la dosis testigo la cual obtuvo 2,01 racimos/caja.

**Figura 16.**

Prueba de Tukey para la variable número de racimos por caja de 50 lb (Ratio), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020.



En la figura 16, se observa que las mejores ratios fueron obtenidas en los tratamientos PS 50 y ED 50, con un promedio de 1,69 y 1,72 racimos/caja, respectivamente. Mientras que las dosis testigo obtuvieron promedios de 2,03 (ED 0) y 1,98 (PS 0) racimos/caja.

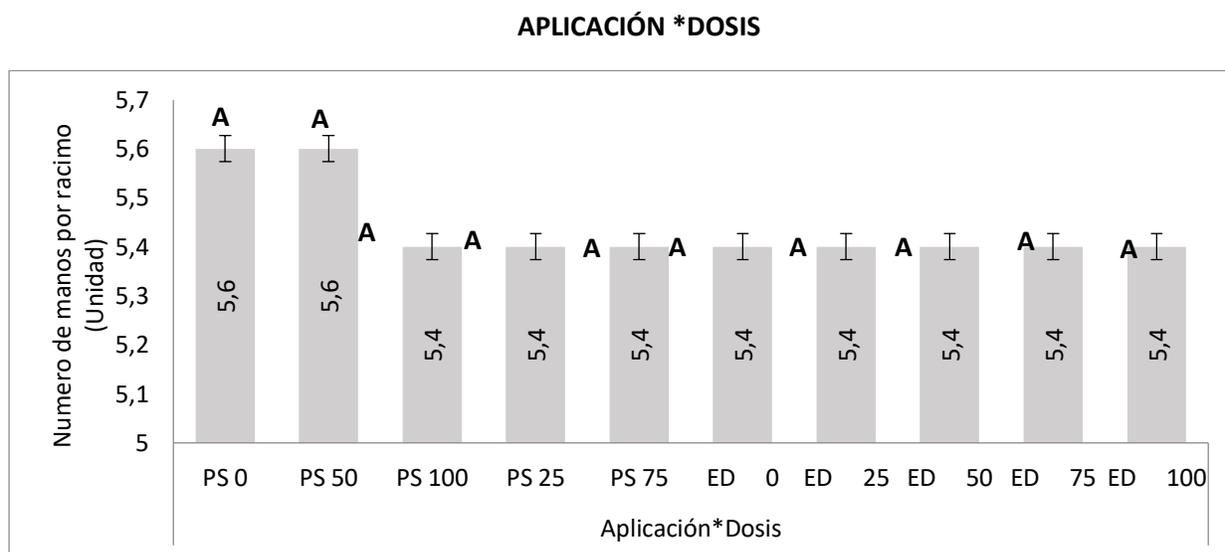
#### **Número de manos por racimo (NM).**

En la tabla 7, se observa que no existe diferencias significativas para ninguna fuente de variación debido a que obtuvieron un p-valor >0,05, esta variable presento un coeficiente de variación de 10,38%.

A continuación, se presenta la prueba de Tukey para la variable número de manos por racimo (NM).

**Figura 17.**

*Prueba de Tukey para la variable número de manos por racimo (NM), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (Musa paradisiaca L.), 2020.*



En la figura 17, se observa que todos los tratamientos presentaron un promedio de 5,44 manos por racimo, la cual no presenta diferencia significativa, entre ellos. Estos resultados son similares a los obtenidos por (Pinchao, J, 2018), el cual indica que el número promedio de manos por racimo es de 5,9 esta cantidad es característica del plátano barraganete.

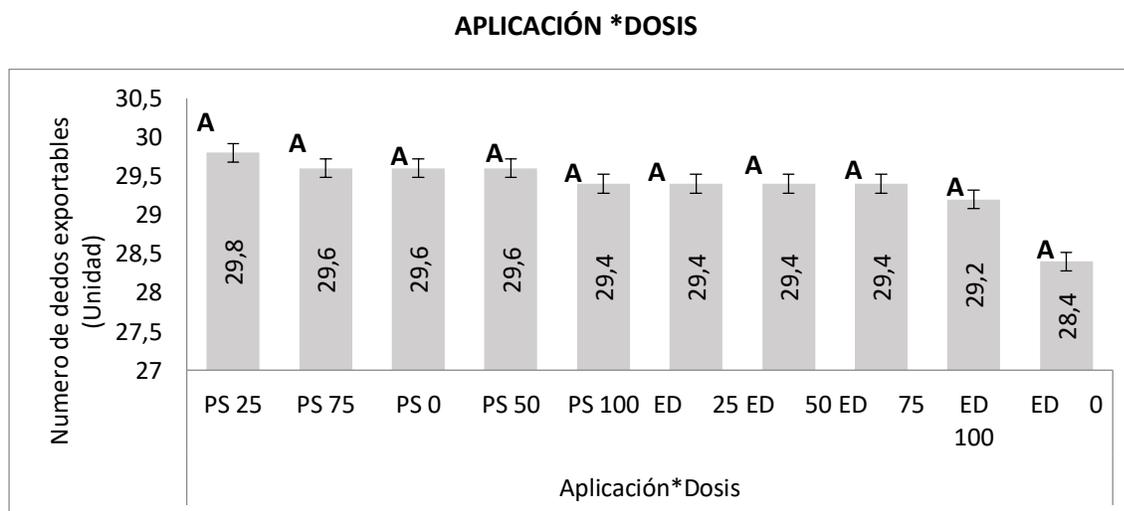
#### **Número de dedos exportables (ND).**

En la tabla 8, se observa que no existe diferencias significativas ( $p$ -valor  $>0,05$ ), en ninguna de las fuentes de variación, de la presente variable. Además, se obtuvo un coeficiente de variación de 7,75%.

A continuación, se presenta la prueba de Tukey para la variable número de dedos exportables (ND).

**Figura 18.**

*Prueba de Tukey para la variable número de dedos exportables (ND), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (Musa paradisiaca L.), 2020.*



En la figura 18, no se observa diferencias significativas en cuanto al número de dedos exportables, obteniendo un promedio de 29,38 dedos por racimo; esta cantidad está dentro de los rangos obtenidos por (Pinchao, J, 2018) y (Delgadillo, 2014), los cuales en sus investigaciones determinaron que el plátano barraganete puede tener una cantidad de dedos en un rango de 21 a 34, esta cantidad depende en gran cantidad de la densidad de siembra, fertilización, manejo cultural y edad del cultivo.

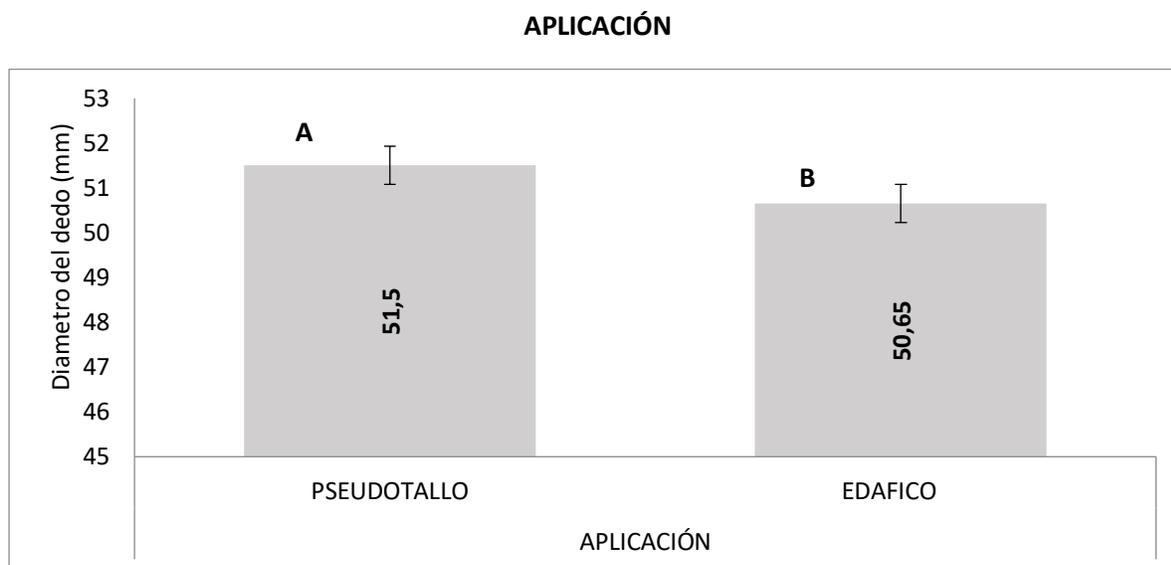
#### **Diámetro del dedo (DD).**

En la tabla 8, se presenta que si existió diferencias significativas ( $p$ -valor  $<0,05$ ), en todas las fuentes de variación para esta variable, además se obtuvo un coeficiente de variación de 2,62%.

A continuación, se presenta las pruebas de Tukey para la variable diámetro del dedo (DD).

**Figura 19.**

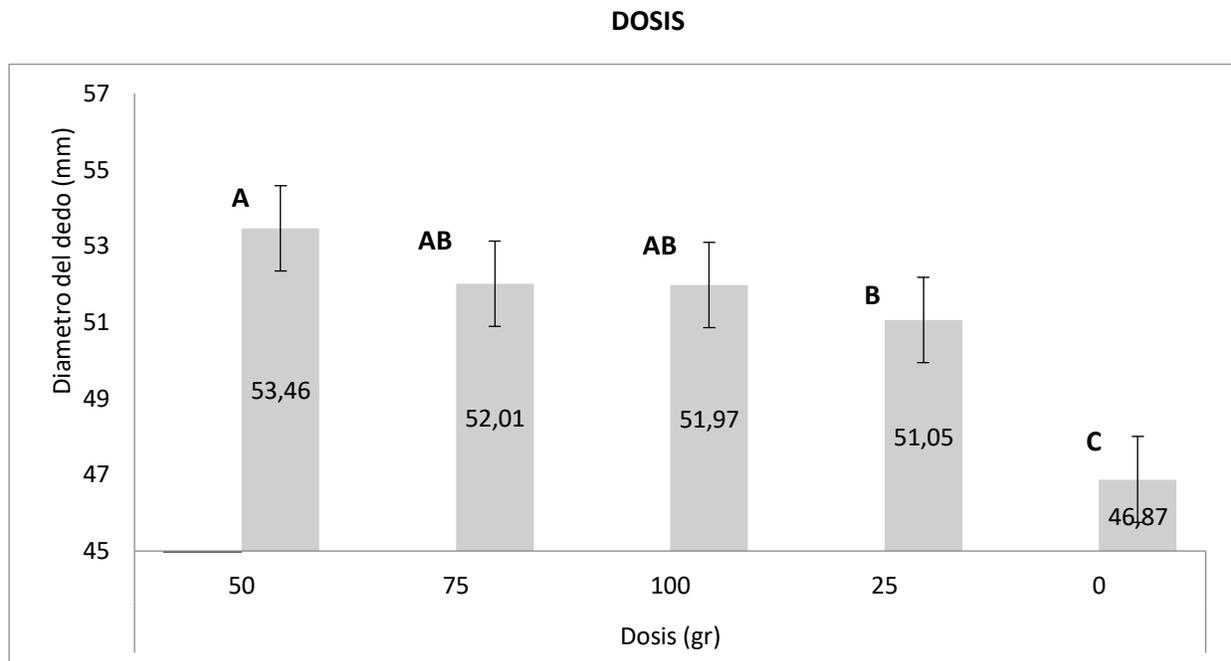
*Prueba de Tukey para la variable diámetro del dedo (DD), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (Musa paradisiaca L.), 2020.*



En la figura 19, se observa que, si existe diferencias entre la forma de aplicación del fertilizante, dando como resultado que el diámetro mayor obtenido es de la aplicación al pseudotallo con 51,15 mm mientras que la aplicación edáfica alcanzo un diámetro promedio de 50,65 mm.

**Figura 20.**

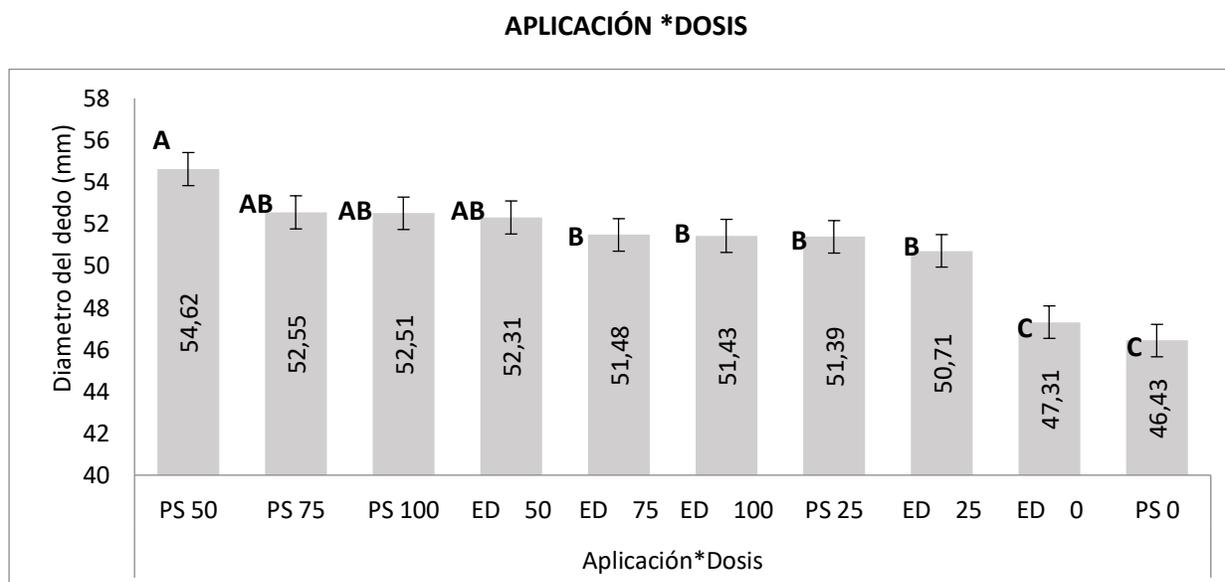
*Prueba de Tukey para la variable diámetro del dedo (DD), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (Musa paradisiaca L.), 2020.*



En la figura 20, se observa que los diámetros mayores obtenidos son de las dosis 50 gr (53,46 mm) 75 gr (52,01 mm) y 100 gr (51,97 mm) mientras que el tratamiento testigo presento los más bajos resultados.

**Figura 21.**

*Prueba de Tukey para la variable diámetro del dedo (DD), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (Musa paradisiaca L.), 2020.*



Los resultados obtenidos en la interacción de la figura 21, se observa que los tratamientos PS 50, PS 75 y PS 100 son los que obtuvieron un diámetro mayor. Entre ellos destaca el PS 50 con un diámetro de 54,62 mm, mientras que el PS 0, alcanzó los 46,43 mm. Estos resultados son similares a los encontrados por (Pinchao, J, 2018) y ( Mero, 2017), los cuales en sus investigaciones obtuvieron diámetros de 55,6 mm y 57,58 mm, respectivamente de cada investigación. Mientras que (PROECUADOR, 2015), mencionan que el plátano barraganete para su exportación debe tener un diámetro del dedo mínimo de 45 mm y máximo de 60 mm. Por lo cual los resultados obtenidos en esta investigación están dentro del rango aceptable para su exportación.

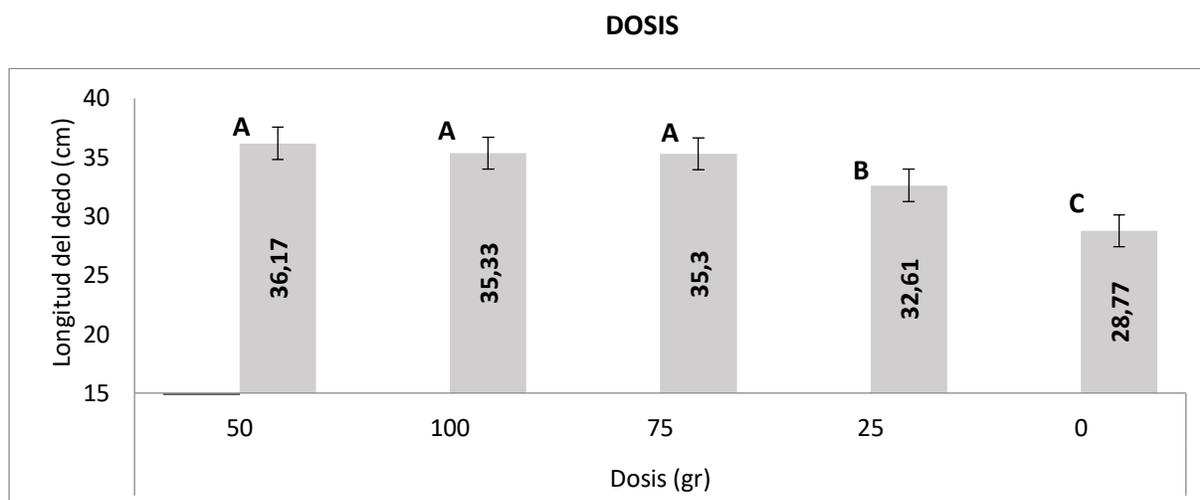
### Longitud del dedo (LD).

En la tabla 8, se observa que no existe diferencia significativa entre los métodos de aplicación ( $p$ -valor  $>0,05$ ) mientras que las dosis aplicadas y la interacción aplicación\*dosis, si presentaron diferencias ( $p$ -valor  $<0,05$ ). En esta variable se obtuvo un coeficiente de variación de 5,82%.

A continuación, se presenta las pruebas de Tukey de la variable longitud del dedo (LD).

### Figura 22.

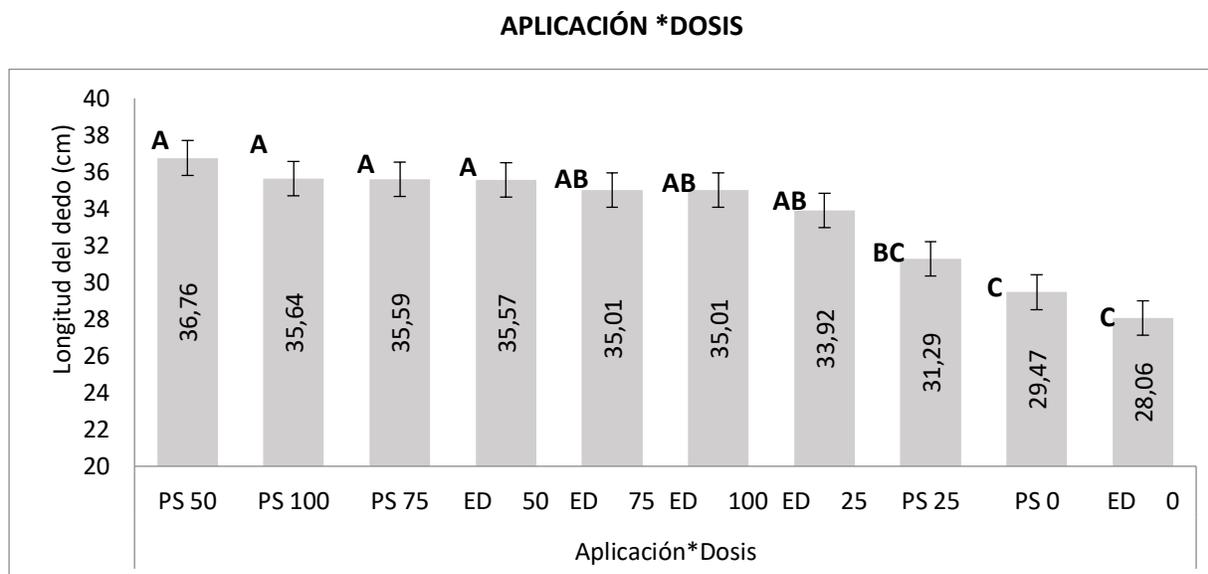
*Prueba de Tukey para la variable longitud del dedo (LD), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (Musa paradisiaca L.), 2020.*



En la figura 22, se observa que los mayores resultados obtenidos son de las dosis de 50, 75 y 100 gramos, con longitudes promedio de 36,17 35,3 y 35,33 cm respectivamente. A comparación de la dosis testigo la cual posee una longitud promedio de 28,77 cm.

**Figura 23.**

Prueba de Tukey para la variable longitud del dedo (LD), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), 2020.



En la figura 23, se observa que las longitudes mayores alcanzadas es de la interacción PS con dosis de 50, 75 y 100 gramos; Alcanzando una longitud promedio de 36,76 35,59 y 35,64 cm respectivamente. A comparación con la interacción PS 0 la cual presento una longitud de 29,47 cm. Dando como resultado que al aplicar dicha interacción la longitud aumenta 6,53 cm. Estos resultados están dentro de lo mencionado por (Ulloa, 2015), el cual indica que la longitud ideal de un fruto de exportación no debe ser menor a 23 cm.

### Evaluación costo beneficio por hectárea (CB).

A continuación, se presenta en las tablas 9, 10 y 11, la evaluación costo beneficio por hectárea (CB) del ensayo.

**Tabla 9.**

*Evaluación costo beneficio por hectárea (CB), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (Musa paradisiaca L.), 2020.*

Descripción	Unidad	Dosis aplicada														
		0 gr/planta			25 gr/planta			50 gr/planta			75 gr/planta			100 gr/planta		
		Cant.	V./unit (\$)	Costo (\$)	Cant.	V./unit (\$)	Costo (\$)	Cant.	V./unit (\$)	Costo (\$)	Cant.	V./unit (\$)	Costo (\$)	Cant.	V./unit (\$)	Costo (\$)
<b>EGRESOS</b>																
Costo de dosis de fertilizante	kg				40	0,84	33,60	80	0,84	67,20	120	0,84	100,80	160	0,84	134,40
Costo de aplicación Edáfico	Jornal				1	15	15	1	15	15	1	15	15	1	15	15
Manejo y cuidado Mano de obra	Jornal	12	18	216	12	18	216	12	18	216	12	18	216	12	18	216
Insumos varios					300			300			300			300		
Sub Total				516			564,60			598,20			631,80			665,40
<b>INGRESOS</b>																
Venta de cajas	USD	788,18	7	5517,24	879,12	7	6153,85	946,75	7	6627,22	914,29	7	6400,00	919,54	7	6436,78
Ingreso bruto	USD			5517,24			6153,85			6627,22			6400,00			6436,78
Ingreso neto	USD			5001,24			5589,25			6029,02			5768,20			5771,38

En la tabla 9, se observa los ingresos netos generados en la interacción edáfico vs dosis (0, 25, 50, 75 y 100 gr), en donde el ingreso más alto generado fue del tratamiento PS 50 con \$ 6 029,02 por la venta de 946,75 cajas de 50 lb, obtenidas de una plantación de 1 600 planta/ha, con un ratio promedio de 1,69 y con un valor de 7 \$/caja. Dichos resultados son una proyección por hectárea conseguida de los datos presentados en la investigación.

**Tabla 10.**

*Evaluación costo beneficio por hectárea (CB), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (Musa paradisiaca L.), 2020.*

Descripción	Unidad	Dosis aplicada														
		0 gr/planta			25 gr/planta			50 gr/planta			75 gr/planta			100 gr/planta		
		Cant.	V./unit (\$)	Costo (\$)	Cant.	V./unit (\$)	Costo (\$)	Cant.	V./unit (\$)	Costo (\$)	Cant.	V./unit (\$)	Costo (\$)	Cant.	V./unit (\$)	Costo (\$)
EGRESOS																
Costo de dosis de fertilizante	kg				40,00	0,84	33,60	80,00	0,84	67,20	120,00	0,84	100,80	160,00	0,84	134,40
Costo de aplicación																
Pseudotallo	Jornal				1	15	15	1	15	15	1	15	15	1	15	15
Manejo y cuidado																
Mano de obra	Jornal	12	18	216	12	18	216	12	18	216	12	18	216	12	18	216
Insumos varios					300			300			300			300		
Sub Total				516			564,60			598,20			631,80			665,40
INGRESOS																
Venta de cajas	USD	808,08	7	5656,57	837,70	7	5863,87	930,23	7	6511,63	914,29	7	6400,00	914,29	7	6400,00
Ingreso bruto	USD			5656,57			5863,87			6511,63			6400,00			6400,00
Ingreso neto	USD			5140,57			5299,27			5913,43			5768,20			5734,60

En la tabla 10, se observa que los ingresos netos más altos generados fue del tratamiento PS 50 con \$ 5 913,43 por la venta de 930,23 cajas de 50 lb, obtenidas de una plantación de 1 600 plantas/ha, con un ratio promedio de 1,72 y con un valor de 7 \$/caja. Dichos resultados son una proyección por hectárea conseguida de los datos presentados en la investigación.

**Tabla 11.**

*Resumen de la evaluación costo beneficio por hectárea (CB), en la evaluación de dos formas de aplicación y cuatro dosis de un fertilizante químico, sobre el rendimiento del cultivo de plátano barraganete (Musa paradisiaca L.), 2020.*

<b>Dosis aplicada</b>	<b>Ingreso neto (\$)</b>	
	<b>Pseudotallo</b>	<b>Edáfico</b>
0 gr/planta	5140,57	5001,24
25 gr/planta	5299,27	5589,25
50 gr/planta	5913,43	6029,02
75 gr/planta	5768,20	5768,20
100 gr/planta	5734,60	5771,38

En la tabla 11, se presenta el resumen de la evaluación costo beneficio, donde los más altos ingresos netos fueron obtenidos para la aplicación edáfica, en sus diferentes interacciones, el tratamiento ED 50 obtuvo un ingreso de 6 029,02 \$/ha, mientras que la dosis testigo para esta interacción obtuvo un ingreso de 5 001,24 \$/ha.

En la aplicación al pseudotallo, el tratamiento PS 50, obtuvo un ingreso neto de 5 913,43 \$/ha, siendo este el valor más alto, mientras que el tratamiento testigo (PS0) obtuvo 5 140,57 \$/ha.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES.

- La aplicación de fertilizantes al suelo o al pseudotallo, presentaron diferencias significativas en la mayoría de las variables evaluadas. La altura de la planta al enfunde presentó altos valores con dosis de 50, 75 y 100 gramos, sin influenciar la forma de aplicación. Su tasa de crecimiento promedio con estas dosis fue de 4,08 cm/día (4,57 m/4 meses)
- En la variable altura a la cosecha, se determinó que las plantas si crecen después de emitir su bellota (0,23 cm/día), el diámetro al enfunde y cosecha fue mejor con el tratamiento PS 50, con una relación tallo-diámetro de 19,05:1.
- La mejor producción obtenida fue el tratamiento ED 50, con un peso promedio por racimo de 13,45 kg, un ratio de 1,69 con un número promedio de dedos exportables de 29,4 de los cuales cada uno tenía un diámetro de 52,31 mm y una longitud de 35,57 cm.
- Económicamente el tratamiento ED 50 presento la mayor ganancia neta con 6 029,02 \$/ha seguido del tratamiento PS 50 con una ganancia de 5 913,43 \$/ha. La dosis optima fue 50 gramos por planta, sin considerar la vía de aplicación, a dosis mayores no se observaron diferencias significativas, es decir que la planta con esas dosis llevo a su consumo de lujo.

### RECOMENDACIONES.

- Se debería replicar este ensayo en condiciones climáticas diferentes, debido a que esta evaluación se la realizó en invierno, época ideal para colocar el fertilizante al suelo; por lo que sería propicio probar la eficacia de este método en la época seca.
- Para próximas investigaciones recomiendo realizar un análisis foliar para monitorear lo que la planta está absorbiendo y relacionarlo con los fertilizantes aplicados.
- Se recomienda probar otras fuentes de fertilizantes de mezcla química, para determinar cuál de ellos genera mejores resultados.

**BIBLIOGRAFÍA.**

Mero, I. (2017). *El calcio en la producción y calidad del fruto en el cultivo de plátano barraganete*. El Carmen: ULEAM.

Agroes. (2017). *Abonos compuestos, complejos y de mezcla - Fertilizantes complejos*. Obtenido de <http://www.agroes.es/agricultura/abonos/179-abonos-compuestos>

Arias, G. (2007). *Respuesta del banano a la aplicación de nitrógeno, fósforo y fitohormonas en el pseudotallo después de la cosecha*. Machala: Universidad de Machala.

Arteaga, E. (2012). *Diseño de una microempresa productiva y de comercialización de empanadas de verde en la ciudad de Quito*. Quito: Universidad Central del Ecuador.

Bordoli, J., & Barbazán, M. (2010). *Aplicación de Fertilizantes*. Uruguay: Universidad de la República Uruguay. Obtenido de <http://www.fagro.edu.uy/~fertilidad/curso/docs/Aplicaci1.pdf>

Correndo, A., & García, F. (2012). *Concentración de nutrientes en planta como herramienta de diagnóstico: Cultivos extensivos*. Argentina: IPNI. Obtenido de <http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/2983F9B934DDE60D852579BA00747DF4/%24FILE/AA14.pdf>

Delgadillo, D. (2014). *Estudio comparativo del rendimiento del plátano Barraganete VS plátano Dominico*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/2505/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-55.pdf>

Díaz, C. (2015). *Protocolo de manejo del cultivo de platano*. Colombia. Obtenido de

<https://www.engormix.com/agricultura/articulos/protocolo-manejo-cultivo-platano-t32213.htm>

El Productor. (2018). *Manejo del cultivo de platano*. Obtenido de [http://elproductor.com/articulos-](http://elproductor.com/articulos-tecnicos/articulos-tecnicos-agricolas/manejo-del-cultivo-de-platano/)

[tecnicos/articulos-tecnicos-agricolas/manejo-del-cultivo-de-platano/](http://elproductor.com/articulos-tecnicos/articulos-tecnicos-agricolas/manejo-del-cultivo-de-platano/)

Espinal, C., Martínez, H., & Peña, Y. (2005). *La cadena del platano en Colombia*. Colombia: Ministerio de agricultura y desarrollo rural.

Espinosa, J. (2008). *BÚSQUEDA DE EFICIENCIA EN EL USO DE NUTRIENTES EN BANANO*. Obtenido de

[https://www.researchgate.net/publication/242519031\\_BUSQUEDA\\_DE\\_EFICIENCIA\\_EN\\_EL\\_USO\\_DE\\_NUTRIENTES\\_EN\\_BANANO](https://www.researchgate.net/publication/242519031_BUSQUEDA_DE_EFICIENCIA_EN_EL_USO_DE_NUTRIENTES_EN_BANANO)

García, G. N. (2014). *FERTILIZANTES, QUÍMICA Y ACCIÓN* (3ra ed.). Madrid, España: Mundi-Prensa.

Obtenido de

<https://books.google.com.ec/books?id=3McUBQAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

Guerrero, M. (2010). *Guía técnica del cultivo del platano*. El Salvador: CENTA.

IPNI. (2016). *MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL EN CULTIVOS EXTENSIVOS EN ARGENTINA*.

Argentina.: IPNI Latinoamérica Cono Sur. Obtenido de

[http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/251e0b2ce526f8b1032580360060025a/\\$FILE/Metodos%20de%20diagno%CC%81stico%20-%20AAPRESID%202016%20-%20final.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/251e0b2ce526f8b1032580360060025a/$FILE/Metodos%20de%20diagno%CC%81stico%20-%20AAPRESID%202016%20-%20final.pdf)

- Jumbo, M. (2010). *Creacion de un consorcio de exportacion de pequeños productores de platano barraganete en el Carmen para la comercializacion directa hacia Holanda en el periodo 2010-2019*. Quito: UTE.
- Paz, R., & Pesantez, Z. (2013). *Potencialidad del platano verde en la nueva matriz productiva del Ecuador*. Guayaquil : YACHANA.
- Pinchao, J. (2018). *Niveles de fertilizacion en la morfo-fisiologia, produccion y calidad del platano barraganete*. El Carmen: ULEAM. Obtenido de <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/92/1/ULEAM-AGRO-0008.pdf>
- PROECUADOR. (2015). *Analisis sectorial platano, Instituto de promocion de exportaciones e inversiones* . Quito: Proecuador.
- Rojas, P., Araya, J., Alvarez, S., Fuentes, G., Velazquez , M., & Fallas, M. (2007). *Caracterizacion y plan de accion para el desarrollo de la agrocadena del cultivo de platana en la region Huetar Atlantica*. Costa Rica: MAG.
- Sinagap. (2015). *Boletin situacional platano*. Ministerio de Agricultura y Ganaderia .
- Solorzano, P. (2018). *Fertilizantes simples, complejos y mezclas fisicas*. Obtenido de <http://www.minutaagropecuaria.com/investigaciones/fertilizantes-simples-complejos-mezclas-fisicas/>
- Ulloa, S. (2015). *Manual del cultivo de platano de exportacion*. Santo Domingo: ESPE. Obtenido de <https://docplayer.es/31307137-Manual-del-cultivo-de-platano-de-exportacion-editor-santiago-m-ulloa-ph-d.html>

Velasquez, M. (2015). *Control de calidad en el cultivo de platano barraganete (Musa paradisiaca)* .

Balzar: Universidad Agraria del Ecuador.

Vivas, J., Robles, J., Gonzalez, R., Alava, D., & Meza, M. (2017). *Fertilización del plátano con nitrógeno, fósforo y potasio en cultivo establecido*. ULEAM . Obtenido de

[https://www.researchgate.net/publication/323533775\\_Fertilizacion\\_del\\_platano\\_con\\_nitrogeno\\_fosforo\\_y\\_potasio\\_en\\_cultivo\\_establecido](https://www.researchgate.net/publication/323533775_Fertilizacion_del_platano_con_nitrogeno_fosforo_y_potasio_en_cultivo_establecido)