



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EFFECTOS DE LA FERTILIZACIÓN INYECTADA EN PLANTAS DE  
BANANO (MUSA × PARADISIACA L.) EN DIFERENTES ESTADOS  
FENOLÓGICOS.

MIRANDA ORDÓÑEZ KAREN GEANELLA  
INGENIERA AGRÓNOMA

MACHALA  
2021



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

EFFECTOS DE LA FERTILIZACIÓN INYECTADA EN PLANTAS DE  
BANANO (*Musa × paradisiaca* L.) EN DIFERENTES ESTADOS  
FENOLÓGICOS.

MIRANDA ORDÓÑEZ KAREN GEANELLA  
INGENIERA AGRÓNOMA

MACHALA  
2021



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TRABAJO TITULACIÓN  
TRABAJO EXPERIMENTAL

EFFECTOS DE LA FERTILIZACIÓN INYECTADA EN PLANTAS DE BANANO (*Musa  
× paradisiaca* L.) EN DIFERENTES ESTADOS FENOLÓGICOS.

MIRANDA ORDÓÑEZ KAREN GEANELLA  
INGENIERA AGRÓNOMA

QUEVEDO GUERRERO JOSE NICASIO

MACHALA, 28 DE ABRIL DE 2021

MACHALA  
2021

# Tesis Miranda

---

## INFORME DE ORIGINALIDAD

---

7%

INDICE DE SIMILITUD

3%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

---

## FUENTES PRIMARIAS

---

1

Submitted to Universidad Técnica de Machala

Trabajo del estudiante

4%

2

repositorio.ug.edu.ec

Fuente de Internet

3%

---

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 268 words

Excluir bibliografía

Apagado

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, MIRANDA ORDÓÑEZ KAREN GEANELLA, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado EFECTOS DE LA FERTILIZACIÓN INYECTADA EN PLANTAS DE BANANO (*Musa × paradisiaca* L.) EN DIFERENTES ESTADOS FENOLÓGICOS., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

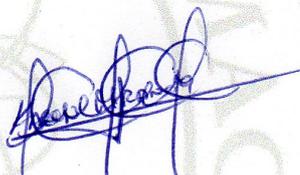
La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 28 de abril de 2021



MIRANDA ORDÓÑEZ KAREN GEANELLA  
0706818192

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de titulación se la dedico principalmente a mi hermosa madre Mayra Karina Ordóñez Paute por su sacrificio y esfuerzo por creer en mí y estar apoyándome en cada momento por brindarme todo lo que ha tenido y más, por demostrarme que la vida así sea dura siempre debemos seguir esforzándonos y dando lo mejor de sí, también se la dedico a mis queridos abuelitos Sonia Regina Paute Pasaca y a Amable Olegario Ordóñez Valdiviezo por cuidarme durante toda mi vida y brindarme esos ánimos de seguir adelante para así poder superarme en cada decisión que he tomado.

A mi prometido Edwin Andrés Arias Farez por nunca dejarme sola y siempre apoyándome en salir adelante, por brindarme esa mano ayuda en todo lo que me proponía, gracias por seguir brindándome su amor su cariño y sobre todo por siempre comprenderme y brindarme su confianza.

Finalmente, a mi papá Iván Miranda Gonzaga por apoyarme en el transcurso de mi carrera universitaria, a mis amigos incondicionales Bryan Steven Ramírez Loayza y Bianca Estefanía Vázquez López que siempre estuvieron allí compartiendo cada momento de nuestra vida universitaria con una sonrisa, a mis amigos Joao y Edgar que siempre formaron parte de esta linda trayectoria universitaria.

Miranda Ordóñez Karen Geanella

## **AGRADECIMIENTO**

En primera instancia agradezco infinitamente a Dios por brindarme la sabiduría y la fuerza para poder emprender y culminar mis estudios universitarios, agradezco a mi madre Mayra Karina Ordóñez Paute por apoyarme en toda mi vida estudiantil de igual manera a mis abuelitos para así cumplir uno de nuestros tantos sueños deseados.

A mi prometido Edwin Andrés Arias Farez por ayudarme en mi trabajo de titulación por ser comprensivo y apoyarme en todo el transcurso de la realización del trabajo de campo.

Al Ing. José Quevedo Guerrero por ser mi director de tesis y ayudarme en el transcurso de la realización de mi trabajo de investigación.

A los docentes en especial al Dr. Hipólito Pérez, Ing. Abraham Cervantes, Dr. Rigoberto García que me brindaron sus conocimientos y me aconsejaron en el transcurso de mi carrera universitaria para poder llegar a ser una gran profesional.

A todas las autoridades de la Facultad de Ciencias Agropecuarias que impartieron sus conocimientos en sus cátedras impartidas para formar lo que soy profesionalmente. Especialmente a la Decana Ing. Agr. Sara Castillo Herrera por siempre brindarme su apoyo y sus consejos en cada paso que daba.

Finalmente, a mi Amigo Bryan Steven Ramírez Loayza que me brindó su amistad y su ayuda en esta larga carrera universitaria, a mi papá Iván Miranda Gonzaga que me ayudó en el área experimental para poder desarrollar este trabajo de investigación.

Miranda Ordóñez Karen Geanella

**EFECTOS DE LA FERTILIZACIÓN INYECTADA EN PLANTAS DE BANANO  
(*Musa × paradisiaca* L.) CULTIVAR WILLIAMS EN DIFERENTES ESTADOS  
FENOLÓGICOS**

**Miranda Ordóñez, Karen**

**Quevedo Guerrero, José**

**RESUMEN**

El cultivo de banano es el primer rubro económico agrícola que genera el Ecuador y es el más importante en el mundo. En el Ecuador la provincia del El Oro cuenta con el 15% de superficie cultivada de banano a nivel nacional, el banano ecuatoriano es apreciado mundialmente por otros países por ello cada día nace la necesidad de mejorar las técnicas de campo, a un bajo costo de inversión y así generar rentabilidad a los productores.

Los fertilizantes nitrogenados son esenciales en la nutrición vegetal porque inciden en el crecimiento de la planta, mejora su estructura celular y aumenta el área foliar.

El presente trabajo tuvo como objetivo efectuar un método de fertilización inyectada al pseudotallo de banano como alternativa para mantener la salud de los suelos e incrementar la productividad, con la finalidad de obtener e impulsar el crecimiento de hijos o llamados retornos mediante la aplicación de diferentes fuentes de nitrógeno al pseudotallo de la planta.

En el área experimental se empleó un diseño de bloques al azar con 4 tratamientos y 10 repeticiones: T1 = Urea 8.3 g + Agua destilada 75 ml; T2 = Nitrato de Amonio 8.3 g. + Agua destilada 75 ml; T3= Sulfato de Amonio 8.3 g. + Agua destilada 75 ml; T4= Testigo absoluto sin aplicación. Las variables estudiadas fueron: Fases fenológicas del banano( vegetativa FD, desarrollo FD y productiva), (ALT) altura de planta a la aparición; (AHIJO) altura del hijo a la cosecha; (EFoliarP) emisión foliar a la aparición; (HCORTE) hojas al corte del racimo; (PRAQUIS) peso del raquis; (PMANOS) peso total de manos; (PTOTAL) peso total del racimo; (PMSOL) peso de la mano de sol; (NMANOS) número de manos del racimo; (MILGDEDO) largo del dedo de la mano inferior ; (MUCAL) calibración de mano inferior; (MSLGDEDO) largo del dedo de la última mano; (MSCAL) calibración de la mano del sol;

(NMDS) número de dedos de la mano del sol; (RATIO). Se analizaron los datos mediante la ayuda del programa SPSS realizando un ANOVA de un factor y la prueba de Tukey con el 0.05 de significancia.

Los resultados adquiridos demuestran que es posible cultivar banano y obtener fruta de calidad para exportación mediante el manejo integrado del cultivo utilizando fertilizantes nitrogenados los resultados obtenidos demuestran que las variables que presentan significancia son (AHIJO), (EFoliarP), (PMANOS), (PTOTAL), (MILGDEDO), y el Ratio son significativas ya que su nivel de significancia es menor a 0.005.

La emisión foliar en la FV (1.2 hoja semanal) y FD (22.4 hojas) resaltó en el T1 y T3, el crecimiento en la FV fue el T3 (0.57 m) con la media más alta en relación a los demás. El crecimiento en la FD fueron el T1 y T2 con una homogeneidad de 2.77 m, mientras que el T4 no recibió dosis de fertilizante aplicado con el método de inyección, resultó el más bajo entre los tratamientos, lo cual se evidencia que las fuentes de nitrógeno aplicadas en el pseudotallo inciden de forma diferente en el desarrollo

Con respecto a las variables: (EfoliarP) y (H\_CORTE) destaca el tratamiento T2 siendo el mejor resultado en hojas pese a que no se aplicó ningún producto para controlar la Sigatoka negra.

El tratamiento T1(Urea) en las siguientes variables: (MUCAL) con un valor de 40.3°, (MSCAL) con un total de 45.4°, (NMANOS) con una media de 7.6 manos, (MILGDEDO) con un valor de 9 pulgadas, (MSLGDEDO) con un total de 10.9 pulgadas, (NMDS) con una media de 24.1 dedos, (PRAQUIS) con una media de 6.9 libras, tuvo mayor rendimiento comparándolo con los demás tratamientos.

Mediante la aplicación de tecnología de fertilización directa al pseudotallo es posible cultivar banano y obtener una fruta de calidad para exportación, la aplicación inyectada se aprovecha casi el 90 % de fertilizante por ello eso promueve a reducir la cantidad de fertilizante a aplicar, al disminuir la cantidad de Óxido nitroso y la cantidad de fertilizante a utilizar se estaría disminuyendo la contaminación de los suelos y compactación de los mismos.

**Palabras claves:** Tratamientos, fertilizantes, banano, crecimiento, inyección al pseudotallo, fases fenológicas, cosecha.

**EFFECTS OF INJECTED FERTILIZATION ON BANANA PLANTS (*Musa × paradisiaca* L.) CULTIVAR WILLIAMS AT DIFFERENT PHENOLOGICAL STAGES**

**Miranda Ordóñez, Karen**

**Quevedo Guerrero, José**

**ABSTRACT**

The banana crop is the first agricultural economic sector that generates the Ecuador and is the most important in the world. In Ecuador, the province of El Oro has 15% of the national banana cultivated area, the Ecuadorian banana is desired worldwide by other countries so every day there is a need to improve field techniques, at a low investment cost and thus generate profitability for producers.

Nitrogen fertilizers are essential in plant nutrition because they affect plant growth, improve its cellular structure and increase leaf area.

The objective of this work was to carry out a method of fertilization injected to the banana pseudostem as an alternative to maintain soil health and increase productivity, with the purpose of obtaining and promoting the growth of offspring or so-called returns through the application of different sources of nitrogen to the pseudostem of the plant.

A randomized block design with 4 treatments and 10 replications was used in the experimental area: T1 = Urea 8.3 g + Distilled water 75ml; T2 = Ammonium nitrate 8.3 g. + Distilled water 75 ml; T3= Ammonium sulfate 8.3 g. + Distilled water 75 ml; T4= Absolute control without application. The variables studied were: Phenological phases of banana( vegetative FD, development FD and productive), (ALT) plant height at emergence; (AHIJO) son height at harvest; (EFoliarP) leaf emission at emergence; (HCORTE) leaves at bunch cut; (PRAQUIS) rachis weight; (PMANOS) total hand weight; (PTOTAL) total bunch weight; (PMSOL) sun hand weight; (NMANOS) number of hands of bunch; (MILGDEDO) finger length of lower hand ; (MUCAL) lower hand calibration; (MSLGDEDO) finger length of last hand; (MSCAL) sun hand calibration; (NMDS) number of fingers of sun hand; (RATIO). The

data were analyzed with the help of the SPSS program by performing a one-factor ANOVA and Tukey's test with 0.05 significance.

The results obtained show that it is possible to grow bananas and obtain quality fruit for export through integrated crop management using nitrogen fertilizers. The results obtained show that the variables that show significance are (AHIJO), (EFoliarP), (PMANOS), (PTOTAL), (MILGDEDO), and the RATIO are significant since their significance level is less than 0.005.

Leaf emission in the VF (1.2 leaf per week) and FD (22.4 leaves) stood out in T1 and T3, the growth in the VF was T3 (0.57 m) with the highest mean in relation to the others. The growth in FD were T1 and T2 with a homogeneity of 2.77 m, while T4 did not receive fertilizer doses applied with the injection method, resulted the lowest among the treatments, which is evident that the sources of nitrogen applied in the pseudostem affect differently in the development.

With respect to the variables: (EfoliarP) and (H\_CORTE) the T2 treatment stands out being the best result in leaves despite the fact that no product was applied to control black Sigatoka.

Treatment T1 (Urea) in the following variables: (MUCAL) with a value of 40.3°, (MSCAL) with a total of 45.4°, (NMANOS) with a mean of 7.6 hands, (MILGDEDO) with a value of 9 inches, (MSLGDEDO) with a total of 10.9 inches, (NMDS) with a mean of 24.1 fingers, (PRAQUIS) with a mean of 6.9 pounds, had higher yield compared to the other treatments.

Through the application of direct fertilization technology to the pseudostem it is possible to cultivate banana and obtain a quality fruit for export, the injected application takes advantage of almost 90% of fertilizer therefore it promotes to reduce the amount of fertilizer to apply, by reducing the amount of nitrous oxide and the amount of fertilizer to use would be decreasing soil contamination and soil compaction.

**Key words:** Treatments, fertilizers, banana, growth, pseudostem injection, phenological phases, harvest.

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 1</b>	14
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	14
<b>Objetivo General</b>	15
<b>Objetivos Específicos</b>	15
<b>CAPÍTULO II</b>	16
<b>2. REVISIÓN LITERARIA</b>	16
<b>2.1. Origen del banano</b>	16
<b>2.2. Importancia del banano en el Ecuador</b>	16
<b>2.3. Clasificación taxonómica del banano</b>	17
<b>2.4. Descripción del banano</b>	17
<b>2.5. Fenología del cultivo de banano</b>	18
<b>2.5.1. Fase vegetativa</b>	18
<b>2.5.2. Fase reproductiva</b>	18
<b>2.6. Morfología de la planta de banano</b>	19
<b>2.6.1. Sistema radicular</b>	19
<b>2.6.2. Cepa o cormo</b>	19
<b>2.6.3. Pseudotallo</b>	19
<b>2.6.4. Hojas</b>	19
<b>2.6.5. Inflorescencia</b>	20
<b>2.6.6. Racimo o fruto</b>	20
<b>2.7. Factores que influyen en el retorno</b>	20
<b>2.7.1. Selección del hijo</b>	20
<b>2.7.2. Deshije</b>	21
<b>2.7.3. Formación y desarrollo de hijuelos</b>	21
<b>2.7.4. Fotosíntesis del cultivo</b>	21
<b>2.7.5. Efecto del estado hídrico</b>	21
<b>2.7.6. Efecto de la nutrición</b>	22
<b>2.8. Requerimientos Edafoclimáticos del cultivo de banano</b>	22
<b>2.8.1. Suelo</b>	22
<b>2.8.2. Altitud</b>	22
<b>2.8.3. Clima</b>	23
<b>2.8.4. Precipitación</b>	23
<b>2.8.5. Humedad relativa</b>	23

2.8.6.	<i>Luminosidad</i>	23
2.9.	<b>Manejo integrado del cultivo de banano</b>	23
2.9.1.	<i>Siembra</i>	23
2.9.2.	<i>Riego</i>	24
2.9.3.	<i>Fertilización</i>	24
2.9.4.	<i>Deshoje</i>	24
2.9.5.	<i>Deshernane</i>	25
2.9.6.	<i>Deshije</i>	25
2.9.7.	<i>Deschante</i>	25
2.9.8.	<i>Manejo de arvenses</i>	25
2.9.9.	<i>Enfunde</i>	25
2.9.10.	<i>Encintado</i>	25
2.9.11.	<i>Desflore</i>	26
2.9.12.	<i>Cirugía de laterales</i>	26
2.9.13.	<i>Deschive</i>	26
2.9.14.	<i>Protección de manos</i>	26
2.9.15.	<i>Pre-calibración</i>	26
2.9.16.	<i>Cosecha</i>	27
2.9.17.	<i>Postcosecha</i>	27
2.10.	<b>Inyección sistemática</b>	27
2.11.	<b>Fertilizantes</b>	28
2.11.1.	<i>Urea</i>	28
2.11.2.	<i>Sulfato de amonio</i>	29
2.11.3.	<i>Nitrato de amonio</i>	29
2.11.4.	<i>Nitrato de Calcio</i>	30
2.11.5.	<i>Biochar</i>	30
2.11.6.	<i>Fossil Shell Flour</i>	30
<b>CAPÍTULO III</b>		31
3.	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	31
3.1.	<b>Materiales</b>	31
3.1.1.	<i>Ubicación del experimento</i>	31
3.1.2.	<i>Ubicación geográfica</i>	31
3.1.3.	<i>Factores climáticos y ecológicos</i>	32
3.1.4.	<i>Materiales de campo</i>	32
3.1.5.	<i>Material genético</i>	33

3.1.6.	<i>Variables evaluadas</i>	33
3.1.7.	<i>Tratamientos</i>	34
3.2.	<b>Metodología</b>	34
3.2.1.	<i>Preparación del terreno</i>	34
3.2.2.	<i>Siembra</i>	34
3.2.3.	<i>Preparación de los tratamientos</i>	35
3.2.4.	<i>Aplicación de los tratamientos de fertilización</i>	35
3.2.5.	<b>Labores culturales</b>	36
3.2.6.	<i>Cosecha</i>	37
3.2.7.	<i>Poscosecha</i>	37
3.2.8.	<i>Diseño experimental</i>	38
3.3.	<b>Datos de medición y evaluación</b>	38
3.3.1.	<i>Número total de hojas a la aparición</i>	38
3.3.2.	<i>Peso total Racimo</i>	38
3.3.3.	<i>Peso del Raquis</i>	38
3.3.4.	<i>Peso Neto de Fruta</i>	38
3.3.5.	<i>Peso de la Mano de Sol (M.S)</i>	38
3.3.6.	<i>Número de Manos</i>	39
3.3.7.	<i>Número de dedos de la Mano de Sol (M.S)</i>	39
3.3.8.	<i>Largo de dedos de la mano inferior y de la mano de sol</i>	39
3.3.9.	<i>Calibración</i>	39
<b>CAPÍTULO IV</b>		40
4.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	40
4.1.	<b>Resultados obtenidos desde la fase vegetativa del cultivo hasta la cosecha</b>	40
4.1.1.	<b>Emisión foliar Fase Vegetativa y Fase de Desarrollo</b>	40
4.1.1.1.	<i>Fase Vegetativa</i>	40
4.1.1.2.	<i>Fase de Desarrollo</i>	40
4.1.2.	<b>Crecimiento de Altura en Fase Vegetativa y Fase de Desarrollo</b>	41
4.1.2.1.	<i>Fase Vegetativa</i>	41
4.1.2.2.	<i>Fase de Desarrollo</i>	42
4.2.	<b>Resultados obtenidos en la cosecha</b>	42
4.2.1.	<i>Altura de la planta aparición</i>	43
4.2.2.	<i>Altura del hijo</i>	44
4.2.3.	<i>Emisión foliar aparición</i>	45
4.2.4.	<i>Hojas a la cosecha</i>	46

<i>4.2.5. Peso del raquis</i>	47
<i>4.2.6. Peso total del racimo</i>	48
<i>4.2.7. Ratio</i>	48
<i>4.2.8. Peso total de manos</i>	49
<i>4.2.9. Peso mano de sol</i>	50
<i>4.2.10. Número de manos</i>	50
<i>4.2.11. Mano inferior largo del dedo</i>	51
<i>4.2.12. Calibración de la mano inferior</i>	52
<i>4.2.13. Mano del sol largo del dedo</i>	52
<i>4.2.14. Calibración de la mano del sol</i>	53
<i>4.2.15. Número de dedos de la mano de sol</i>	54
<b>5. CONCLUSIONES</b>	55
<b>6. RECOMENDACIONES</b>	56
<b>7. BIBLIOGRAFÍA CITADA</b>	57
<b>8. ANEXOS</b>	63

## ***Índice de tablas***

<b>Tabla 1:</b> <i>Tratamientos y número de repeticiones con fertilizantes químicos</i>	35
<b>Tabla 2:</b> <i>ANOVA de un factor en fases fenológicas</i>	44
<b>Tabla 3:</b> <i>ANOVA de un factor en Cosecha</i>	44

## ***Índice de Figuras***

<b><i>Figura 1: Levantamiento planímetro del predio</i></b>	<b>32</b>
<b><i>Figura 2: Levantamiento topográfico de la localidad del área experimental</i></b>	<b>33</b>
<b><i>Figura 3: Aplicación de fertilizantes cerca en el pseudotallo de banano</i></b>	<b>36</b>
<b><i>Figura 4: Emisión foliar en Fase Vegetativa</i></b>	<b>41</b>
<b><i>Figura 5: Emisión foliar en fase de desarrollo</i></b>	<b>42</b>
<b><i>Figura 6: Crecimiento en Fase Vegetativo</i></b>	<b>43</b>
<b><i>Figura 7: Crecimiento en Fase de Desarrollo</i></b>	<b>43</b>
<b><i>Figura 8: Medias y cuartiles de Altura aparición</i></b>	<b>45</b>
<b><i>Figura 9: Medias y cuartiles para altura del hijo</i></b>	<b>45</b>
<b><i>Figura 10: Medias y cuartiles en emisión foliar aparición</i></b>	<b>46</b>
<b><i>Figura 11: Variable Hojas al Corte del racimo</i></b>	<b>47</b>
<b><i>Figura 12: Variable peso del raquis</i></b>	<b>48</b>
<b><i>Figura 13: Variable peso total del racimo</i></b>	<b>49</b>
<b><i>Figura 14: Variable del Ratio</i></b>	<b>49</b>
<b><i>Figura 15: Variable de peso de manos del racimo</i></b>	<b>50</b>
<b><i>Figura 16: Variable peso de mano de sol</i></b>	<b>51</b>
<b><i>Figura 17: Variable del Número de manos del racimo</i></b>	<b>51</b>
<b><i>Figura 18: Variable de mano inferior largo del dedo</i></b>	<b>52</b>
<b><i>Figura 19: Variable de mano inferior largo del dedo</i></b>	<b>53</b>
<b><i>Figura 20: Variable del largo del dedo de la mano de sol</i></b>	<b>53</b>
<b><i>Figura 21: Variable de Mano de sol calibrada</i></b>	<b>54</b>
<b><i>Figura 22: Variable de Número de dedos de la mano de sol</i></b>	<b>54</b>

## CAPÍTULO 1

### 1. INTRODUCCIÓN

Ecuador es el primer exportador de banano en el mundo, su exportación al mercado de la Unión Europea es alrededor del 40%. El comercio de banano representa para el país después del petróleo como el segundo recurso de ingresos para su economía.(Vásquez, 2017)

La historia económica del Ecuador ha mostrado que posee una clara ventaja comparativa en la producción de banano, la razón por haberse convertido en el mayor exportador de banano seguido únicamente por Filipinas y Costa Rica. Ecuador por sí solo cubre más que una tercera parte de las exportaciones mundiales de banano, exportan entre 80 y 85 millones de cajas casi el 40 por ciento de su producción total a nivel mundial que se destaca y produce la fruta de alta calidad y exquisito sabor, cuyas producciones ha alcanzado estándares internacionales de protección medioambiental. (Vásquez, 2017)

En Ecuador en su exportación de la fruta genera más de un millón de trabajos, esto beneficia más de 2,5 millones de personas aproximadamente del 6 % de la población total del Ecuador en nueve provincias dependen en gran medida de la industria bananera, generando mayores ingresos y proporcionan más oportunidades de empleo en comparación en otros sectores productivos del país. (Ministerio de Comercio Exterior del Ecuador, 2017)

El banano ecuatoriano es el principal rubro económico principal exportación no petroleros, las mayores áreas de producción bananera corresponden a las provincias de El Oro, Guayas, Los Ríos. La agricultura ecuatoriana la parte prominente de la producción está destinada para la exportación, mientras es mínimo el consumo de banano local, por ende, generalmente a nivel interno se destina el banano que no son considerados aptos para su exportación. (Villanueva Cevallos et al., 2019)

La provincia de El Oro presenta un número relevante bajo de productores que se dedican a la producción de banano. En la ciudad de Machala el banano orgánico y convencional es producido por pequeños y grandes productores, cuyas fincas presentan condiciones favorables para la producción, en generalmente se reúnen en asociaciones y gremios para poder gozar de una fuerza de negociación más importante al respecto de los exportadores internacionales.(Villanueva Cevallos et al., 2019)

El presente trabajo de investigación se aplicó un sistema de fertilización inyectada al pseudotallo de banano con la finalidad de evaluar cuál de los tratamientos logra aumentar la producción y a su vez sea una alternativa a bajo costo para los productores

### **Objetivo General**

- Evaluar el efecto de la fertilización aplicada al pseudotallo en plantas de bananos como alternativa para mantener la salud de los suelos e incrementar la productividad.

### **Objetivos Específicos**

- Determinar el efecto de diferentes fuentes de nitrógeno en el desarrollo del cultivo de banano aplicadas mediante inyección al pseudotallo.
- Evaluar los efectos sobre el crecimiento y desarrollo de plantas de banano en las 3 etapas fenológicas (vegetal, reproductiva y productiva).

## **CAPÍTULO II**

### **2. REVISIÓN LITERARIA**

#### **2.1. Origen del banano**

El origen del banano en el mundo aparentemente centra su ubicación en el sureste de Asia en los países de Indonesia, Filipinas, India, Malasia y Papúa Nueva Guinea, Procedente del Sudeste Asiático, el banano es una planta que se cultiva desde hace cerca de 10 000 años y cuyas primeras huellas se encontraron en Papúa Nueva Guinea, existen dos teorías en la llegada de los bananos a América que se desarrollan de *E acuminata* y *E balbisiana*. La primera teoría plantea que en América aproximadamente 2000 años ya se encontraba el cultivo a pesar de la llegada de los españoles, la segunda teoría plantea que por medio de la vía de las islas canarias se introdujo la fruta por parte de los europeos (Gonzabay, 2015).

#### **2.2. Importancia del banano en el Ecuador**

En Ecuador, el banano se lo puede conseguir durante todo el año y es considerado como uno de los cultivos más importantes del mundo, ya que, al poseer un alto nivel nutritivo por su aportación en carbohidratos, fibras, potasio, magnesio y ácido fólico, ocupa el cuarto lugar en importancia, después de la leche, el trigo y el arroz (Pedro Arias, 2004). Siendo esto una de las principales razones por la cual el consumo de esta fruta se da en casi todo el mundo (Palomeque Jaramillo, 2015).

“En el Ecuador el cultivo de banano se desarrolla en las provincias de Guayas, Los Ríos, Manabí, Esmeraldas y El Oro, es uno de los principales rubros no petroleros que mueven la economía del país, durante muchos años fue el principal producto de exportación del país, en 2017 fue desplazado por primera vez debido a la exportación de camarón, aunque el banano sigue siendo el primer producto agrícola exportado en mayor cantidad, según el Ministerio de Comercio Exterior e Inversiones el banano generó \$ 2470 millones en 2017” (Tuz, 2018) &(Sánchez Saltos, 2020).

En el Ecuador, el cultivo principal que genera mayor fuente productora de divisas es el banano que ocupa el primer lugar en exportaciones a nivel mundial seguido por Costa Rica. En el 2017 en los meses de enero a julio las exportaciones de fruta fueron de 144,365.031 toneladas (cajas de 18.14 kilogramos) con una media mensual de 28,873.006 y semanal de 6,652.047 toneladas, llegando un 27.4% de las exportaciones que genera Ecuador (AEBE, 2017) & (Balarezo, 2018).

### **2.3. Clasificación taxonómica del banano**

El banano pertenece al orden Zingiberales, familia Musáceas y al género Musa, es de naturaleza híbrida, producto de Musa acuminata y Musa balbisiana que son dos especies compatibles, el ICNCP (Código Internacional de Nomenclatura para las Plantas Cultivadas), ha determinado que se puede otorgar un nombre científico a los híbridos, pero éste debe llevar el prefijo “x” para indicar su naturaleza híbrida. El banano adopta el nombre de Musa x paradisiaca Linn.. Este nombre se puede usar para todos los híbridos de Musa acuminata y Musa balbisiana sin importar su genotipo (Valmayor, 2000) & (Tuz, 2018).

### **2.4. Descripción del banano**

El banano es una hierba gigante, el fruto se encuentra en el racimo, es muy rico en hidratos de carbono de fácil asimilación y muy energético; está compuesto por dos partes, la primera es la parte subterránea que está formada por las raíces, tallo subterráneo o cormo y por los hijuelos laterales que se encuentran alrededor de la planta madre; la otra parte está compuesta por un pseudotallo formado por hojas modificadas, hojas, flores y fruto (Delgado Ponton, 2019). Brevemente es una planta herbácea, grande y perenne, que mide de 3.5 a 7.5 metros de altura, y posee un pseudotallo que consiste en un cilindro formado por los pecíolos de las hojas, las cuales están dispuestas en forma de espiral, de diverso tamaño, de base obtusa, redondeada o subcordada; su ápice es agudo, truncado o con muescas; su color es verde amarillento, los pecíolos de las bases envainantes son semicilíndricos” (Urban, 2015) & (Sánchez Saltos, 2020).

## 2.5. Fenología del cultivo de banano

### 2.5.1. Fase vegetativa

El crecimiento y desarrollo del banano depende de la calidad y cantidad de hojas que tenga el sistema foliar, este sistema es la fuente principal para la producción, la planta de banano emite entre 35 y 36 hojas durante toda la fase vegetativa, la emisión foliar esa aproximadamente de una hoja semanal, de acuerdo a las condiciones climáticas y nutricionales esta emisión puede llegar hasta 0.4 - 0.6 hojas por semana (Martínez y Cayón, 2011) & (Tuz, 2018).

- **Fase infantil.-** (Delgado Ponton, 2019) afirman que esta etapa ocurre desde que surge la yema lateral hasta que el hijo es totalmente independiente de la planta madre, este proceso ocurre cuando el hijuelo emite la hoja F10 y finaliza con la hoja (Fm). El periodo de esta fase es de 120 – 160 días, con una emisión foliar de 15 a 21 hojas en esta fase del cultivo. Entre más hojas emitidas entre la F10 y la Fm, la cantidad de nutrientes es buena para la formación del fruto (Florio, Real & Florio, 2012).
- **Fase juvenil.-** También llamado fase de retoño dependiente dado que durante esta etapa el hijo está bajo la dominancia de la planta madre, esta característica se la visualiza por la emisión de hojas cortas, lanceoladas, limbo estrecho con un aproximado de 10 cm de ancho denominado hojas F10, que periódicamente aumentan de tamaño por cada emisión foliar (Robinson & Galán, 2012) & (Azüero Gaona, 2019).
- **Fase vegetativa independiente.** - Esta fase se la manifiesta cuando el hijo o retoño emiten su primera hoja completa, esto es la relación entre largo-ancho de la misma por ello se denomina hojas completamente desarrolladas u hojas ortogonales, es aquí cuando los hijos comienzan a desarrollar el proceso de la fotosíntesis (Robinson & Galán Saúco, 2012).

### **2.5.2. Fase reproductiva**

(Tuz, 2018) Manifiesta que en esta fase finaliza la emisión foliar y emerge la inflorescencia o cucula, el llenado del fruto depende de la cantidad de hojas sanas que tenga la planta y de su estado nutricional (Robinson & Galán Saúco, 2012).

## **2.6. Morfología de la planta de banano**

### **2.6.1. Sistema radicular**

Posee un sistema radicular abundante de raíces primarias, secundarias y terciarias. Existen dos clases de raíces primarias: las horizontales que son las que alimentan a la planta y las verticales denominándose pioneras en el anclaje de la planta (Torres S., 2012). Un gran porcentaje de raíces se desarrollan cerca de la planta a una profundidad de 20 – 40 cm, poseen un diámetro entre 5 a 10 mm, pueden llegar a tener una longitud de dos a tres metros sin tener la presencia de obstáculos durante su crecimiento, la coloración se manifiesta de acuerdo a la edad y etapa de desarrollo (Soto, 2008) la planta emite raíces.

### **2.6.2. Cepa o cormo**

Es una parte vegetativa que sale de la planta madre y sufre un cambio anatómico y morfológico de los tejidos y al crecer diametralmente forma el rizoma que alcanza una considerable altura. Al dar origen a la planta, en la zona interna se originan las raíces y yemas vegetativas que serán los nuevos retoños o hijos (Gómez Gaviria, 2008).

### **2.6.3. Pseudotallo**

El pseudotallo contiene una gran cantidad de agua, está conformado estructuralmente por dos componentes; en la parte interior está formado por los nudos, entrenudos, los cuales son alargados que conforman el tallo floral y sostienen la inflorescencia en la parte terminal, que tiene conexiones vasculares entre raíces, cormo y la inflorescencia (Aristizábal & Jaramillo, 2010). La parte exterior está formada por las vainas de varias bases de hojas enrolladas que emergen de los nudos del cormo y del tallo floral, dispuestas en forma de roseta basal y helicoidal 120°, el tamaño varía entre los 3 – 5 metros de alto y su diámetro entre los 40 – 60 centímetros (M. Manrique, 2012).

#### **2.6.4. Hojas**

Se originan del punto central de crecimiento o meristemo, terminal situado en la parte superior del bulbo. Luego se nota precozmente la formación del pecíolo 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 borde derecho, los cuales crecen en altura y forman los semi limbos (Gómez Gaviria, 2008).

#### **2.6.5. Inflorescencia**

En una de las fases intermedias del desarrollo fisiológico de la planta, parte del punto de crecimiento se transforma en una yema floral, para iniciar la inflorescencia sale por el centro del pseudotallo, puede tener de 5 a 8 cm de diámetro y es de color blanco, cuando emerge del mismo se convierte en raquis externo se torna de color verde, la inflorescencia está formada por glomérulos florales dispuestas en dos hileras e insertadas en el raquis, conocidos como coronas (manos, por su parte las flores corresponden a tres clases: pistiladas, que forman las manos superiores, neutras, en la sección central y estaminadas, que se ubican en el punto terminal del racimo (Pasiche, 2018).

#### **2.6.6. Racimo o fruto**

Se desarrolla en los ovarios de las flores pistiladas por el aumento del volumen de las tres celdas del ovario opuestas al eje central. Los ovarios abortan y salen al mismo tiempo los tejidos del pericarpio o cáscara y engrosan.

La actividad de los canales de látex disminuye, cesando por completo Cuando el fruto está completamente maduro. La parte comestible que resulta del engrosamiento de las paredes del ovario, es una masa de parénquima cargada de azúcar y almidón, en la madurez no hay células activas de taninos, ni tejidos fibrosos (Gómez Gaviria, 2008).

### **2.7. Factores que influyen en el retorno**

#### **2.7.1. Selección del hijo**

Las yemas laterales que se desarrollan los hijos y emergen lateralmente casi perpendiculares a la superficie del suelo, su extremo tiende a enderezarse para aparecer de forma vertical para su desarrollo (Méndez & Rodríguez, 2016).

Es la técnica que permite seleccionar a un hijo de la planta madre para asegurar una producción futura por ello el hijo más adecuado queda y los otros son eliminados. Con esta operación se pretende eliminar la competencia de nutrientes, agua, y luz mediante eliminación de los hijos no apropiados y, como consecuencia obtener el máximo rendimiento (Méndez & Rodríguez, 2016).

### **2.7.2. *Deshije***

Se considera una práctica cultural clave en ello depende la producción continua de racimos de buena calidad (Méndez & Rodríguez, 2016).

### **2.7.3. *Formación y desarrollo de hijuelos***

Se origina en la plántula al comienzo en otras palabras es de forma cilíndrica, por lo tanto cuando ha transcurrido 3 meses desde la siembra comienza su transformación en una forma de cono truncado y se desarrolla un segundo cormo, cuyas bases se encuentran a una profundidad de 20 a 25 cm del nivel del suelo, el proceso de emisión de raíces están muy activas ya que los hijuelos emiten nuevas raíces el desarrollo del sistema radicular y el crecimiento de los brotes están estrechamente vinculados. Nos garantizan la sostenibilidad en el tiempo de plantación, estos se desarrollan en los nudos del cormo rodeando a la planta madre estos al principio son dependiente de la misma (Aristizábal L. & Jaramillo G., 2010).

### **2.7.4. *Fotosíntesis del cultivo***

Con horas luz la planta fotosintetiza, incorporación de CO<sub>2</sub>, observamos que ésta incrementa linealmente con la radiación incidente sólo hasta un punto a partir del cual la hoja ya no incorpora más CO<sub>2</sub> por mucho que se incremente la luz disponible. Esto es porque bajo condiciones naturales la fotosíntesis está influenciada a menudo limitada por diversos factores internos y externos: concentración de CO<sub>2</sub>, concentración de O<sub>2</sub>, temperatura, circulación del aire, estado hídrico, nutrientes, desarrollo, morfología de la hoja, actividad y concentración de los aceptores de electrones y enzimas implicados, resistencia de la hoja a la entrada de gases (E. Manrique, 2003).

### ***2.7.5. Efecto del estado hídrico***

El conocimiento de las relaciones hídricas de una planta particularmente sus hojas se han asociado durante mucho tiempo con la comprensión de las respuestas fisiológicas de la planta al suelo y al agua atmosférica, las relaciones hídricas de los tejidos vegetales se describen utilizando cambios de volumen generalmente la cantidad de suministros hídricos presentes ya que el agua es indeterminable y cambios en termodinámicas (Turner et al., 2007).

### ***2.7.6. Efecto de la nutrición***

Nutrición y manejo de fertilizantes en banano particularmente los procedimientos de diagnóstico han sido factores que han permitido obtener rendimientos altos y rentables, por lo tanto, la nutrición de banano ha sido amplia y efectiva por lo cual ha permitido conocer las condiciones generales de respuestas del cultivo al manejo nutricional. El manejo de la nutrición hecho por la estandarización de los análisis foliares en banano fue excelente y continua siendo una buena herramienta de diagnóstico hasta la fecha (Espinosa & Mite, 1992).

## **2.8. Requerimientos Edafoclimáticos del cultivo de banano**

El cultivo de banano es una planta originaria de regiones tropicales donde los climas son húmedos y cálidos para la explotación comercial del cultivo se necesita que las condiciones ambientales donde los suelos reúnan las características bióticas abióticas (Chinchilla, 2004).

### ***2.8.1. Suelo***

Un suelo para cultivo de banano debe tomarse en cuenta el clima, el suelo, las vías de comunicación que posee, las condiciones de las vías, la facilidad de transportar agua de riego, qué cultivos se sembraron anteriormente, qué pesticidas se utilizaron, la topografía y otros factores que podrían eliminar la producción de fruta (Gómez Gaviria, 2008).

Según (López Pérez, 2014) manifiesta que el cultivo de banano requiere de suelos planos, con buenos sistemas de drenajes, alta disponibilidad de nutrientes, el éxito del banano se necesita un amplio rango de suelo de preferencia se pueda adaptarse sin problemas en suelos de textura de franco arenoso hasta.

### **2.8.2. *Altitud***

Según (Vaca & Morales, 2016) recomiendan que la alturas para sembrar banano es de 0 a 300 msnm, lo cual influye mucho para su desarrollo sobre todo su duración del periodo vegetativo, para las condiciones ecológicas de Ecuador el periodo vegetativo de estas se prolonga 10 días por cada 100 metros de altura sobre el nivel del mar (M. Manrique, 2012).

### **2.8.3. *Clima***

El clima adecuado y la calidad del suelo del suelo han permitido al banano ecuatoriano utilizar únicamente la mitad de los fungicidas y herbicidas en comparación con otros países productores de banano en el mundo sin embargo Ecuador goza de los mejores suelos para banano en el mundo (Vásquez, 2017).

### **2.8.4. *Precipitación***

El requerimiento hídrico en el cultivo de banano presenta un rango de precipitación en promedio multianual fluctúa entre los 1. 600 a 3000, se divide en normal (50%), seca (80%) y humedad (20%) (Toro-Trujillo et al., 2016).

### **2.8.5. *Humedad relativa***

Una humedad relativa promedio tuviera una fluctuación mínima, es muy importante ya que las condiciones climáticas influyen en el crecimiento y desarrollo del racimo, una humedad relativa controlada entre 85 a 95 % para preservar la fruta (Vásquez-Castillo et al., 2019).

### **2.8.6. *Luminosidad***

Es el incremento de la temperatura que se produce homogénea en la plantación de banano hacen que las plantas tienden a adelantar el desarrollo vegetativo, acortando su ciclo, requiere una gran cantidad de horas luz, de una cantidad entre 1.000 a 1.500 horas luz por año (Méndez & Rodríguez, 2016).

## **2.9. Manejo integrado del cultivo de banano**

### **2.9.1. Siembra**

Es un proceso que indica con la preparación del suelo para obtener una productividad a futuro del cultivo, por ende, existen 2 tipos de siembra: tradicional y mecanizado.

- En siembra mecanizada recomienda dejar el suelo en barbecho al menos un año, en el cual la mecanización inicia con eliminación de arvenses y desniveles del área a sembrar, la siguiente es roturar el suelo con arados, rastras, subsoladores, picos u otros (Soto, 2015).
- En sistema tradicional limpia el suelo “chapea”, de balizar para la ubicación para colocar la planta por medio de una estaca de 50 cm de alto, el hoyo tiene que tener una aproximadamente de 30 cm ancho y una profundidad ligeramente mayor a la semilla (Soto, 2015).

### **2.9.2. Riego**

El banano es una planta herbácea que por sus características fisiológicas y fenológicas requiere sitios donde predominan zonas húmedas y cálidas, requiere de alta humedad de 85 y 88 %, alta insolación y suficiente luminosidad y buen suministro e aprovechamiento de agua (Martínez & Reinaldo, 2015).

En aplicación de agua pueden ser consumidas en pocas horas de transpiración normal, lo que obliga a la planta a equilibrar constantemente las pérdidas de agua a través a través de un sistema radicular superficiales y poco eficiente por lo que el banano requiere un suministro de agua abundante y frecuente durante todo su ciclo de desarrollo (Martínez & Reinaldo, 2015).

### **2.9.3. Fertilización**

La demanda nutricional en banano en nuestra zona de el Oro se indica que los nutrientes son  $N_2$ (kg/ha) de 300 a 350,  $P_2O_2$  (kg/ha) 100 a 150,  $K_2O$  (kg/ha) 200 a 300,  $MgO$  (kg/ha) 100,  $SO_4$  (kg/ha) 650 a 750, esta demanda que presenta el banano debe ser aplicado mediante abonos o fertilizantes edáficos mediante todo el año hasta su producción.(Medina Domínguez, 2019)

### **2.9.4. Deshoje**

Es necesario esta labor destacando el control de Sigatoka negra para evitar en si esporulación en área de cultivo (Ferreira Costa et al., 2019)

Esta labor es de suma importancia para mantener en equilibrio la fitosanidad del cultivo, ya que al eliminar las hojas infectadas se baja el foco de la infección y de inóculo de la enfermedad conocida como (*Micosphaerella fijensis* Morelet.) que es uno de los rubros más fuertes en la producción de banano. Al eliminar las hojas bajas al tener sumo cuidado de no dejar una porción de nervadura muy larga en el pseudotallo, estas pueden servir de huésped para que algunas plagas defoliadoras (lepidópteros) pongan sus huevos y desarrollen para luego causar daño al área foliar de la planta.(Quevedo, 2008)

#### **2.9.5. Deshermane**

Esta actividad o práctica se lleva a cabo en la selección de la madre en futuro todo alrededor sus hijos darán la aparición muy pronto, son eliminados para que no afecte su desarrollo en su crecimiento (Quevedo et al., 2019).

#### **2.9.6. Deshije**

Se ejecuta cuando la constitución de la planta lo demanda, se elimina los hijos mal posicionados y pequeños dejando aquel que sea más vigoroso y mejor ubicado (Quevedo et al., 2019).

#### **2.9.7. Deschante**

Es un proceso que consiste en eliminar vainas de pseudotallo a medida que acorta su etapa de función que se van secando y que pueden ser desprendidas fácilmente pueden habitar plagas (Eduardo et al., 2021).

#### **2.9.8. Manejo de arvenses**

Se puede realizar mediante el sombreo que evita el desarrollo normal de las arvenses, el uso de cobertura vegetal con la incorporación de residuos de cosecha, hojas, paja, tallos, la

siembra de leguminosas, el uso de machetes, des, azadones y finalmente el uso de herbicidas (Soto, 2015).

### **2.9.9. *Enfunde***

Es un proceso que ofrece grandes beneficios que protege el racimo del daño producido por insectos, logrando obtener una fruta más limpia y de calidad, sin embargo el enfunde crea un microclima favorable para el desarrollo del racimo de banano.(Vaca & Morales, 2016)

### **2.9.10. *Encintado***

Se realiza colocando una cinta que sirve para identificar la edad del racimo y así programar la cosecha (Camargo Caicedo et al., 2021).

### **2.9.11. *Desflore***

Consiste en eliminar las flores cuando estén paralelas al piso y su coloración sea café, esta acción previene el desgarre de la fruta y la desaminación de enfermedades transmitidas por insectos plagas y hongos (Vitali, 2017).

### **2.9.12. *Cirugía de laterales***

Consiste en eliminar manualmente los dedos laterales de cada mano requerido en el racimos, que permita una mejor formación y llenando de las manos, esta práctica se realiza entre 2 y 3 semanas después del enfunde (Vaca & Morales, 2016).

### **2.9.13. *Deschive***

Se establece en eliminar las últimas manos o llamadas “manos falsas” segunda o tercera dependiendo en el estado del clima que se encuentra y fitosanitaria que se estima no llegar a adquirir el tamaño mínimo requerido para favorecer el desarrollo de las manos restantes en el racimo (Vaca & Morales, 2016).

#### **2.9.14. *Protección de manos***

Cuya actividad es un proceso de colocación de daipado en todas las manos brinda un gran beneficio, se coloca entre las manos entre sí para evitar el roce entre los dedos, este proceso realiza en la cuarta semana después del enfunde para protección del fruto del racimo (Vargas Calvo & Rivas Gould, 2011).

#### **2.9.15. *Pre-calibración***

El procedimiento para controlar el grado de la fruta se consigue con el calibrado, practicándose en la segunda mano de arriba hacia abajo en los dedos del centre. El grado de cosecha va a depender exclusivamente de las especificaciones del mercado y de la compañía comercializadora. Es importante indicar que algunas investigaciones manifiestan que por cada grado que aumenta en la fruta el peso aumenta dependiendo la variedad (G. Salazar & Sataloff, 2018).

#### **2.9.16. *Cosecha***

Se inicia con un corte en “V” en el pseudotallo en los lados, de esta forma el racimo bajará suavemente apoyándose con el descanso con el podón y calculando que el racimo quede a la altura del hombro del receptor, la cuna del receptor debe siempre permanecer siempre limpia con el fin de que la fruta no sufra ningún daño alguno o estropeo, antes de ser colgado el racimo el raquis debe estar cubierto con plástico en el área de corte para que no derrame látex en la fruta (G. Salazar & Sataloff, 2018).

#### **2.9.17. *Postcosecha***

Influye en la calidad del fruto y su consistencia en la almendra , el racimo es lavada con agua a presión pasa al desmane donde son colocados en una primera tina donde le dan formas las manos a clusters pasan a una segunda tina donde se colocan los cluster en cada bandeja de acuerdo al peso y se realiza la fumigación en la corona pasa por el etiquetado y pasa al empaquetado donde ordenan los clusters dentro de una caja y la tapa pasa a ser estibada al container o ser paletizado de acuerdo a los requerimiento de la empresa (E. Salazar et al., 2012).

## **2.10. Inyección sistemática**

Tomando en cuenta la tecnología de inyección sistemática se está aplicando fertilizantes con esta tecnología lo cual ha permitido el uso de soluciones minerales para contrarrestar deficiencias nutricionales y fortalecer el sistema de defensa de las plantas. Como es evidente en el país existen problemas de requerimiento nutricionales en épocas críticas y la necesidad de inducir la producción de defensas naturales en planta. La mencionada necesidad por hacer más eficiente el uso de sustancias o nutrientes que son aplicaciones extremadamente (Microfertisa, 2012).

La aplicación de productos en el pseudotallo de la planta va dirigida directamente a la savia de la misma. A esta técnica se le ha denominado inyección sistemáticas, en el cual se aplica dentro del tejido xilemático para que de esta manera sean transportados los nutrientes (Rivas Torres, 2006).

La técnica de inyección sistémica se utiliza mucho para contrarrestar deficiencias nutricionales y fortalecer el sistema de defensa de la planta (Galvis R. et al., 2013).

Para poder utilizar inyección se necesita una aguja de doble salida y de punta redondeada, la cual se inyecta en un ángulo de 45° a 60° grados hacia arriba y se espera 3 segundos para retirar la inyección del pseudotallo (Rivas Torres, 2006).

Además, esta técnica permite ser más eficiente el uso de nutrientes en condiciones adversas como la sequía, por la que es considerada como una buena alternativa de aplicación de fertilizantes, permite que la planta cosechada de banano salga con buena calidad, se ha comprobado la intercomunicación nutricional que existe entre la planta madre y el hijo en sucesiones a través de esta técnica (Galvis R. et al., 2013).

El manejo de inyección en banano presenta varias ventajas ya que se aprovecha la translocación con elementos que están presentes en la planta de banano, la función del tallo aéreo es proveer de conexión vascular de las hojas, las raíces y los frutos (Rivas Torres, 2006).

## **2.11. Fertilizantes**

### **2.11.1. Urea**

Es la principal fuente de fertilización nitrogenada con un 46% en el mundo especialmente en países desarrollados, contiene mayor N se puede incorporar a suelo previo a la siembra y al ser un fertilizante de reacción ácida se puede utilizar en suelos neutros o ligeramente alcalinos. Para producirla se hacen reaccionar a amoníaco y dióxido de carbono en presencia de un catalizador, en un recipiente especial a temperatura entre 170 y 210 °C y presiones que oscilan entre 170 a 400 atmósferas, las reacciones son las siguientes (Morales Morales et al., 2019).



Uno de los nutrientes de mayor importancia en el manejo de la fertilización del cultivo de banano debido a los requerimientos de este fertilizante en la planta de banano es altas y hace parte en la fotosíntesis en la respiración y muchos otros procesos metabólicos y fisiológicos, además es un componente importante de la estructura de proteínas, ácidos nucleicos, vitaminas, reguladores, de crecimiento y muchos otros componentes (Acón-Ho et al., 2013).

### **2.11.2. Sulfato de amonio**

El sulfato de amonio  $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$  fue uno de los primeros y más fertilizantes nitrogenados para la producción, se realiza con amoníaco liberado durante la fabricación de gas de carbón o de carbón de coque usado para producir acero, está hecho a partir de una reacción de ácido sulfúrico y amoníaco caliente el tamaño de los cristales resultantes se determina el control de las condiciones de reacción. El sulfato de amonio es común agregar nitrógeno (N) y azufre (S) para satisfacer los requerimientos nutricionales de la planta en crecimiento debido que consiste sólo 21% de N, provee una excelente fuente de S que tiene numerosas funciones en las plantas incluyendo las síntesis de proteínas (Jaramillo, 2019).

### **2.11.3. Nitrato de amonio**

Permite suplir las necesidades de la planta, a partir del amoníaco se elaboran los principales fertilizantes nitrogenados: urea, UAN, nitrato de amonio (NA), nitrato de amonio establecidas con calcio (CAN) es utilizado para elaborar otros tipos de fertilizantes fundamentales que

aportan principalmente fósforo y en forma secundario nitrógeno como es el caso del fosfato monoamónico (MAP) y el fosfato diamónico (DAP) (Celin, 2016).

Nitrato de amonio aumenta en el rendimiento, pero disminuye los sólidos solubles en fruto y el vigor de los rebrotes no es determinantes ni consisten sobre el rendimiento. Se usa cantidades pequeñas en cultivos hidropónicos, en suelo los microorganismos nitrificantes transforma en nitrito en dos semanas, en el cual influye el rendimiento, altura de planta, diámetro de tallo, concentración de sólidos solubles totales gran desarrollo en los frutos (Antúnez-Ocampo et al., 2014).

#### ***2.11.4. Nitrato de Calcio***

El suministro nitrato de calcio (15% N y 27% CaO) cubre las necesidades nutricional se suministra cantidades de calcio, una parte de su nitrógeno está formado amoniacal y puede ser suficiente para cubrir las exigencias de esta forma nitrogenada en cultivos (Helgott et al., 2018).

#### ***2.11.5. Biochar***

El biochar es una enmienda rica en nutrientes da aportación a materia orgánica pero su aplicación de forma directa al suelo puede resultar tóxica e incluso inhibir la germinación de las semillas, realizan la activación mediante la adición de compost, humus o estiércol, la adición del biochar puro produce bajos rendimiento en los cultivos al adicionar biochar activado mejora el rendimiento de los cultivos y la disponibilidad de nutrientes.

Una de las labores culturales de mayor importancia es a la fertilización ya que puede acelerar o retardar el desarrollo de la planta tanto como su parte aérea como su parte radicular con el fin de obtener el fruto con calidad comercial (longitud y grosor) es de gran necesidad que las plantas de banano reciban una nutrición balanceada por la tanto a surgido nuevas alternativas de fertilización con altos beneficios en el uso de insumos orgánicos (Quevedo et al., 2019).

### **2.11.6. *Fossil Shell Flour***

Es un fertilizante micro particulado (1 a 10 micras) compuesto esencialmente por Óxido de Silicio que contribuye a la formación de la estructura del suelo, mejorando la capacidad de retención de humedad, permitiendo optimizar el recurso N, P, K.

Se encuentra en acuíferos que al secarse se fosilizan y se transforman en roca (Hernández & Hernandez, 2018).

También puede ser aplicado vía foliar ya que sus micropartículas penetran las estomas, favoreciendo la rápida absorción de minerales y microelementos, que se traduce en nutrición y crecimiento de las plantas.

## CAPÍTULO III

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Materiales

##### 3.1.1. Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en el área de banano en la Granja Experimental Sta. Inés ubicada a 5,5 km de la vía Machala - Pasaje, parroquia El Cambio, cantón Machala, de la provincia de El Oro de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala.

##### 3.1.2. Ubicación geográfica

El sitio, se encuentra ubicado geográficamente entre las siguientes coordenadas.

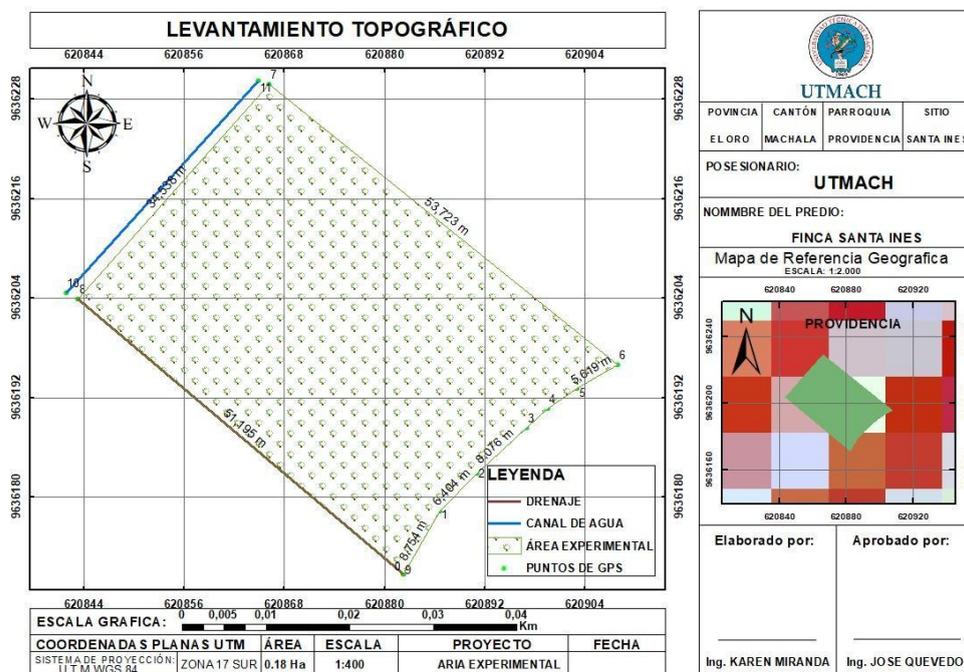
**Coordenadas:** UTM

**Zona:** 17 S.

**Datum:** WGS 84 Sur.

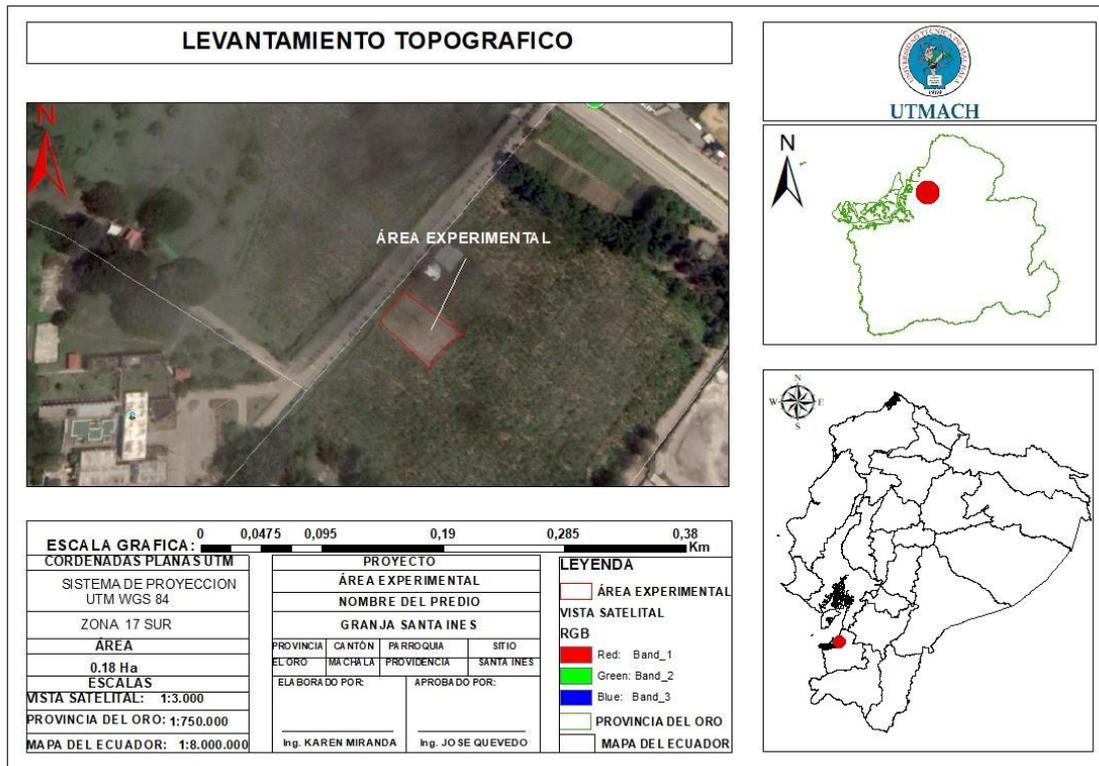
**Longitud:** 79° 54' 05" W      **Coordenadas, Norte:** 9636128

**Latitud:** 03° 17' 16" S      **Coordenadas, Sur:** 620701



*Figura 1: Levantamiento planímetro del predio*

**Fuente:** El Autor



*Figura 2: Levantamiento topográfico de la localidad del área experimental*

**Fuente:** El Autor

### 3.1.3. Factores climáticos y ecológicos

El área del ensayo de acuerdo a los registros de INAMHI y de acuerdo a la vida natural de Holdridge, se tiene condiciones agroclimáticas con una temperatura de 25 °C, con 2 a 3 horas de heliofanía diaria y con una precipitación anual de 500 mm lo cual se encuentra clasificado como bosque seco tropical (B.S.T)

### 3.1.4. Materiales de campo

- Machete
- Palas
- Cinta métrica
- Tijeras
- Podón
- Curvo
- Cinta de colores
- Palines

- Balanza
- Cunas
- Protectores
- Fundas
- Jeringa
- Escalera

### **3.1.5. *Material genético***

Para este trabajo de investigación se utilizó 40 cormos de planta de banano clon Williams que se encuentran dentro de la Granja Santa Inés en el área experimental llamada plantilla de la Universidad Técnica de Machala.

### **3.1.6. *Variables evaluadas***

Se evaluaron las siguientes variables

- a) Emisión foliar en fase vegetativa (FV) y fase de desarrollo (FD)
- b) Crecimiento en fase vegetativa (FV) y fase de desarrollo. (FD)
- c) Altura del hijo (AHIJO)
- d) Altura de la planta aparición (ALT)
- e) Emisión foliar aparición (EfoliarP)
- f) Número de hojas al corte (HCORTE)
- g) Peso del raquis (PRAQUIS)
- h) Peso de total de manos (PMANOS)
- i) Peso total racimo (PTOTAL)
- j) Peso de la mano de sol (PMSOL)
- k) Número de manos del racimo (NMANOS)
- l) Largo de dedos de la mano inferior (MILGDEDO) y mano del sol (MSLGDEDO)
- m) Calibración mano inferior (MUCAL) y mano del sol (MSCAL)
- n) Número de dedos de la mano de sol (NMDS)

### 3.1.7. *Tratamientos*

El área total del diseño experimental fue de 0.18 ha., donde se establecieron 4 bloques al azar y cada bloque fue ocupado por un tratamiento, cada tratamiento consta de 15 unidades experimentales (Tabla 1). El trabajo de campo se efectuó el viernes 12 de julio de 2019 y finalizó en abril de 2021.

**Tabla 1:** *Tratamientos y número de repeticiones con fertilizantes químicos*

<b>Tratamiento 1 (T1)</b>	<b>Tratamiento 2 (T2)</b>	<b>Tratamiento 3 (T3)</b>	<b>Tratamiento 4 (T4)</b>
<b>Urea</b>	<b>Nitrato de Amonio</b>	<b>Sulfato de amonio</b>	<b>Testigo absoluto</b>
8.3 gr.	8.3 gr.	8.3 gr.	
Agua destilada	Agua destilada	Agua destilada	
75 ml	75 ml	75 ml	
T1: 10 repeticiones (10)	T2: 10 repeticiones (10)	T3: 10 repeticiones (10)	T4: 10 repeticiones (10)

## 3.2. **Metodología**

### 3.2.1. *Preparación del terreno*

En este trabajo se procedió a la eliminación de plantas viejas de la plantación antigua, por lo cual, se repicó dichas plantas para acelerar el proceso de su descomposición.

### 3.2.2. *Siembra*

Para este trabajo de investigación se utilizó 40 cormos de planta de banano clon Williams lo cual fueron sembradas el 7 de octubre del 2019 a tres bolillos a una distancia entre planta de 3m x 3m, el hoyado fue de 20\*20\*20 cm y el fertilizante de fondo aplicado fue nitrato de amonio + Fossil Shell Flour

### 3.2.3. Preparación de los tratamientos

Se procede a pesar los fertilizantes químicos para los respectivos tratamientos significativo de acuerdo a lo previsto:

- 8.3 gramos de Urea + 75 ml de agua destilada.
- 8.3 gramos de Nitrato de amonio + 75 ml de agua destilada.
- 8.3 gramos de Sulfato de amonio + 75 ml de agua destilada.
- Testigo absoluto.

### 3.2.4. Aplicación de los tratamientos de fertilización

La aplicación se lo realizó cada 15 días empezando desde el mes de julio de 2019, con la ayuda de una inyección sistemática a un ángulo de  $45^\circ$  en el pseudotallo de la planta de banano utilizando 5 ml por cada planta como se observa en la (figura 3) en las fases fenológicas de la planta, una vez transcurrida la fase vegetativa entramos a la fase vegetativa de desarrollo en donde la aplicación se lo realizó en esta ocasión cerca del cormo de la planta utilizada en el trabajo de investigación.



*Figura 3: Aplicación de fertilizantes cerca en el pseudotallo de banano*

**Fuente:** El Autor

### **3.2.5. Labores culturales**

#### ***Control de arvenses***

El control de arvenses se realizó mediante la utilización de una rozadora cada 15 días y de forma manual cada 7 días.

#### ***Deshije***

El deshije se lo realizó para eliminar hijos de agua o los hijos mal posicionados, se seleccionó el hijo que se encuentra en el segundo anillo o segunda fila y se procedió a la eliminación de hijos no apropiados de la planta madre.

#### ***Deshoje***

En la fase vegetativa de crecimiento se realizó la eliminación de hojas bajas no funcionales, cuando la plantilla presenta hojas funcionales se procedió con la toma de datos semanalmente.

#### ***Deschante***

Esta labor es realizada en el pseudotallo de banano, lo cual consiste en la eliminación de vainas secas de la planta por lo que sirven de hospederos para plagas.

#### ***Enfunde***

Una vez que la planta presenta su bellota o racimo, se basa en cubrir al racimo con una funda plástica para evitar daños en la cáscara de banano, esta labor se la realiza lo más temprano posible o sea antes de que comience abrir el racimo y se observen sus manos, se logra realizar esta práctica para evitar el ataque a plagas y ocasionen un daño estético en los dedos del racimo.

#### ***Encintado***

Se coloca una cinta de acuerdo al calendario de enfunde después de haberse logrado el enfunde ya que con ello podemos conocer la edad de los racimos, evitando dejar racimos viejos en la plantilla y a su vez conocer el número de plantas para cosecha y así obtener un aproximando de cajas para la exportación.

### ***Desflore***

El desflore es una actividad que consiste en la eliminación de las flores secas, las flores se desprenden sin mucho esfuerzo de los dedos del racimo, todo esto para evitar presencia de trips ya que contienen mucho néctar.

### ***Deschive***

Consiste en la eliminación de la mano falsa, este en este grupo se incorporan la primera, segunda o tercera mano, o también las manos malformadas, todo dependiendo de las condiciones climáticas.

### ***Destore***

Esta actividad consiste en la eliminación de la inflorescencia o también llamada cucula del racimo, se hace esta labor para mejorar el llenado de frutos.

### **3.2.6. Cosecha**

Para realizar esta labor se debe tener en consideración la cinta de corte, la pre-calibración, etc., para proceder a cosechar el racimo primero se le da un corte al pseudotallo realizando una cruz provocando una inclinación donde se encuentra una segunda persona con una colchoneta para evitar daños o estropeo el racimo.

### **3.2.7. Poscosecha**

Una vez cosechado se lo traslada a la empacadora para su respectivo proceso conocido como embarque donde se debe cumplir una serie de actividades:

- Inspección de calidad de la fruta.
- Lavado del racimo
- Desmanado de racimo en la primera tina y se forman los cluster.
- Segunda tina es el lavado y deslechado
- Cluster colocados en la bandeja para su respectivo pesado y proceso de fumigación de corona para evitar su pudrición o entrada de hongos, una vez realizada esta actividad se coloca su respectivo etiquetado, el embalador procede a embalar colocando y acomodando los cluster dentro de la caja, una vez finalizado estas actividades se realizará el respectivo paletizado.

### **3.2.8. *Diseño experimental***

El Diseño experimental de campo fue de bloques completamente al azar, con igual número de observaciones por tratamiento, en total se tuvo 4 tratamientos con 10 repeticiones.

## **3.3. Datos de medición y evaluación**

### **3.3.1. *Número total de hojas a la aparición***

Esta variable se la realizó la toma de datos semanalmente, una vez iniciado el experimento se procedió a la toma del número total de hojas en la planta de banano, cada semana se fue registrando el crecimiento de la hoja cigarro hasta la aparición.

### **3.3.2. *Peso total Racimo***

Esta variable se la realizó el día de cosecha en un total de 60 plantas, por el cual se obtuvo el peso del racimo utilizando una balanza colgante de precisión, donde se colocaban los racimos para conseguir el peso bruto y a su vez para obtener el peso neto se procede al respectivo desmame por ende se consigue el peso total.

### **3.3.3. *Peso del Raquis***

En el proceso de obtener el peso del raquis se lo realizó de una forma muy peculiar que consiste en el desmane de la fruta y así obtener el peso del raquis desmanado.

### **3.3.4. *Peso Neto de Fruta***

Consiste en el peso total de racimo menos el valor total del peso del raquis.

### **3.3.5. *Peso de la Mano de Sol (M.S)***

Este proceso se realiza contabilizando las manos desde la inflorescencia o conocida como bellota hacia las últimas manos del racimo. La mano del sol se caracteriza por tener una gran cantidad de dedos.

### ***3.3.6. Número de Manos***

Esta variable se la realizó el día de cosecha, conlleva la contabilización de números de manos de cada racimo.

### ***3.3.7. Número de dedos de la Mano de Sol (M.S)***

Esta labor se la realiza antes del desmane, se contabiliza el número de dedos de la última mano del racimo

### ***3.3.8. Largo de dedos de la mano inferior y de la mano de sol***

Para obtener esta variable se procede a la utilización de una cinta de pulgadas donde se escoge el dedo central para ser medido.

### ***3.3.9. Calibración***

Se calibraron 40 plantas con racimos para este método se utilizó un calibrador tipo variable de precisión, consiste en la medición del grado o grosor del dedo central de cada mano ya que esto nos ayuda a determinar si se encuentra en el grado óptimo para su cosecha.

## CAPÍTULO IV

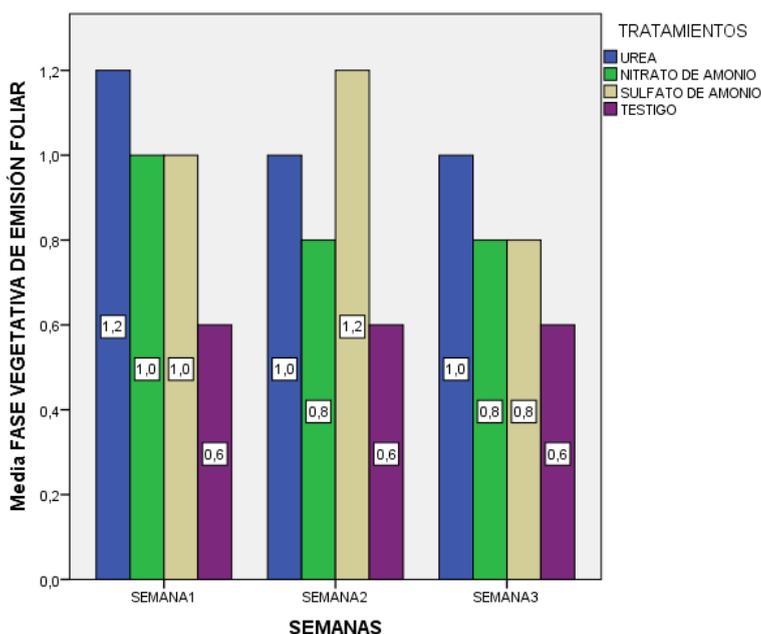
### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultados obtenidos desde la fase vegetativa del cultivo hasta la cosecha

##### 4.1.1. Emisión foliar Fase Vegetativa y Fase de Desarrollo

###### 4.1.1.1. Fase Vegetativa

En la (Figura 4) se evidencia que en la emisión foliar en la fase vegetativa durante la primera semana a partir del 21 de julio el T1 obtuvo un valor más alto siendo este de 1.2 hojas, mientras que en la segunda semana el valor de más relevancia fue el T3 con una media de 1.2 y finalmente en la tercera y última semana el T1 con 1 hoja; mientras que el T4 presenta la media más baja de emisión foliar. De acuerdo al método de inyección se demuestra que los fertilizantes nitrogenados inciden en la emisión foliar de la planta, lo cual coincide por(Soto, 2008) donde menciona que la aplicación de fertilizantes químicos al pseudotallo adquieren un rol importante sobre la emisión foliar de tal manera que tendrá mejor capacidad fotosintética.



*Figura 4: Emisión foliar en Fase Vegetativa*

**Fuente:** El Autor

#### 4.1.1.2. Fase de Desarrollo

En la (Figura 5) se evidencian los resultados de la emisión foliar en fase de desarrollo desde el mes de agosto hasta diciembre: el T4 cuenta con un total de 15 hojas, el T1 con un valor de 18.2 hojas, el T3 y el T2 son los que reportaron el mayor número de hojas en el desarrollo vegetativo a diferencia de lo reportado por Turner (2007) que menciona que emite 16 hojas en el desarrollo reproductivo y por lo tanto con este método se obtuvo mayor número de hojas que a su vez obtendremos mayor área para la fotosíntesis y de esta manera aporta al llenado del fruto.

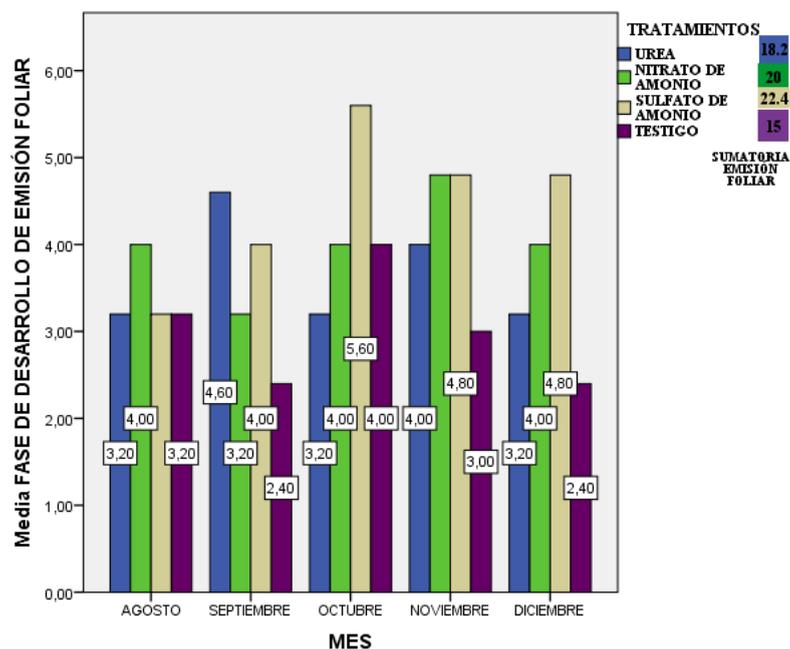


Figura 5: Emisión foliar en fase de desarrollo

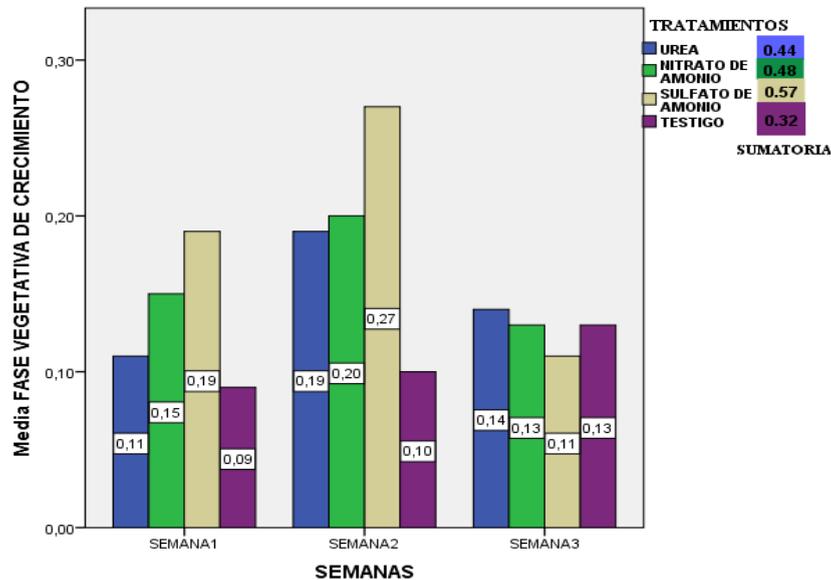
Fuente: El Autor

#### 4.1.2. Crecimiento de Altura en Fase Vegetativa y Fase de Desarrollo

##### 4.1.2.1. Fase Vegetativa

En la (figura 6) se evidencia que en los tratamientos empleados que son T1, T2, T3 y T4, como apreciamos en el T3 presenta una media más alta con relación a los demás, con un valor de crecimiento de 0.57 m de altura, en el T4 se aprecia la media más baja con un valor de crecimiento de 0.32 m. En T1 y T2 se obtiene un valor de crecimiento de 0.44 y 0.48 respectivamente presentando una ligera homogeneidad entre ellos estando por encima del

valor mínimo, lo cual evidencia que las fuentes de nitrógeno aplicadas en el pseudotallo inciden de forma diferente en el desarrollo.

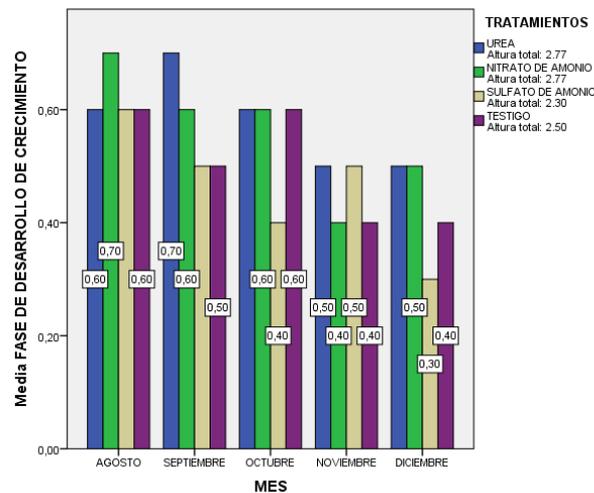


**Figura 6:** Crecimiento en Fase Vegetativa

**Fuente:** El Autor

#### 4.1.2.2. Fase de Desarrollo

En la (figura 7) se evidencia que en el crecimiento en fase de desarrollo: El T3 es considerado como uno de los más bajo entre todos los tratamientos con un valor de 2.25 m de altura, el T4 con un total de 2.41 m; mientras que el T1 y T2 se aprecian los resultados más altos. En su ciclo provechoso puede llegar a alcanzar una altura de entre los 2 a 5 metros (Martínez Acosta & Cayón Salinas, 2011).



**Figura 7:** Crecimiento en Fase de Desarrollo

Fuente: El Autor

## 4.2. Resultados obtenidos en la cosecha

Los resultados del Anova de un factor en la (Tabla 2) se han expresado las siguientes variables recolectadas: En emisión foliar: fase vegetativa (FV\_EF) y fase desarrollo(FD\_EF); En desarrollo: fase vegetativa (FV\_CREC), fase de desarrollo (FD\_CREC). Variables a la cosecha (ALT) altura de planta a la aparición; (AHIJO) altura del hijo a la cosecha; (EFoliarP) emisión foliar a la aparición; (HCORTE) hojas al corte del racimo; (PRAQUIS) peso del raquis; (PMANOS) peso total de manos; (PTOTAL) peso total del racimo; (PMSOL) peso de la mano de sol; (NMANOS) número de manos del racimo; (MILGDEDO) largo del dedo de la mano inferior ; (MUCAL) calibración de mano inferior; (MSLGDEDO) largo del dedo de la última mano; (MSCAL) calibración de la mano del sol; (NMDS) número de dedos de la mano del sol; (RATIO) los resultados que presentan significancia son (AHIJO), (EFoliarP), (PMANOS), (PTOTAL), (MILGDEDO), y el Ratio son significativas ya que su nivel de significancia es menor a 0.005.

**Tabla 2:** ANOVA de un factor en fases fenológicas

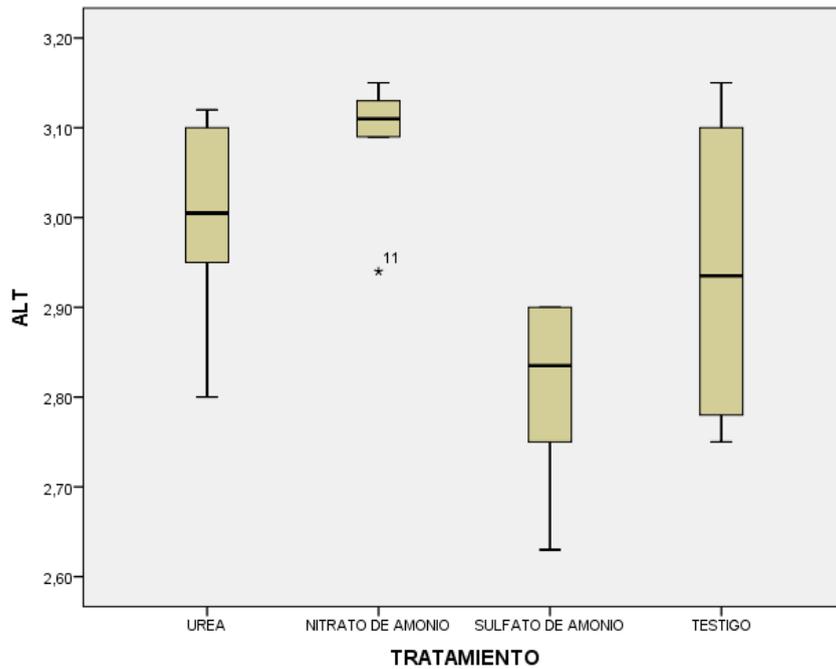
Vbls.	FV_E F	FD_EF	FV_CREC	FD_CRE C
Sig.	0.653	0.605	0.191	0.018

**Tabla 3:** ANOVA de un factor en Cosecha

Vbls.	ALT	AHIJO	EfoliarP	HCORTE	PRAQUIS	PMANOS	PTOTAL	RATIO	PMSOL	NMANOS	MILGDEDO	MUCAL	MSLGDEDO	MSCAL	MSCAL	NDMS
Sig.	0.008	0.003	0.002	0.235	0.036	0.001	0.000	0.000	0.021	0.020	0.001	0.263	0.015	0.142	0.142	0.141

### 4.2.1. Altura de la planta aparición

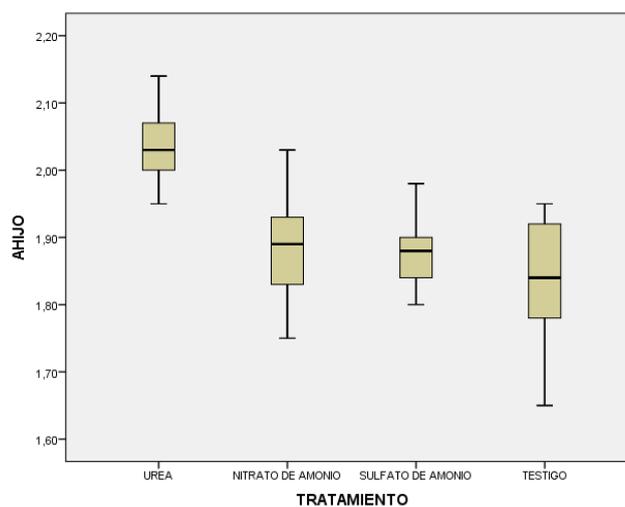
En la (Figura 8) podemos evidenciar que en la altura de la planta aparición es mayor en el tratamiento T1 donde las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados aportan mayor nutrición por medio del sistema de inyección al pseudotallo, el T1 y T4 presento un aporte mayor que el T3 con un valor de 2.80m. De acuerdo a (Espinosa & Mite, 1992) mencionan que la fertilización mediante la aplicación al voleo promueve la perdida por volatilización lo cual causa problemas de acidificación y alta concentración de sales al suelo.



**Figura 8:** Medias y cuartiles de Altura aparición  
**Fuente:** El Autor

#### 4.2.2. Altura del hijo

(Figura 9) Para altura del hijo a la cosecha, el mejor resultado fue T1 con un valor de 2.15 m y el valor menor estuvo en 1.80 m con una media de 2.03 teniendo en cuenta que la tendencia de las plantas siempre está sobre la media. Mientras que el T4 es el valor más bajo y se encuentra en 1.65 m. donde su media se encuentra en el valor de 1.85 m. donde se mantuvo. Por ende, el T1 donde se aplicó Urea genera una diferencia positiva en el crecimiento del retorno.



**Figura 9:** Medias y cuartiles para altura del hijo

Fuente: El Autor

#### 4.2.3. Emisión foliar aparición

En la (Figura 10) se observa los tratamientos y se evidencia que no existen significancia entre ellos.

El T1 presenta una media de 14 hojas presentado un valor atípico eso quiere decir que existe una planta que tuvo un valor de 16 hojas mientras que la mayoría de plantas estuvieron dentro de 14 hojas. El valor de las medias de T2 y T3 fueron los mejores resultados en hojas que llegaron a la aparición pese a que no se aplicó ningún producto para controlar la Sigatoka negra.

en general la cantidad de hojas asegura la fotosíntesis y el llenado adecuado del fruto. Según (Rivera Macias, 2016) señala que el banano no debe de llegar con menos de 10 hojas, ya que la fotosíntesis depende mucho de ellas, las hojas absorben la energía solar y radiación, fijando así el dióxido de carbono. Mientras que (Soto, 1992) afirma que al momento de la aparición de las plantas deben tener 8 u 9 hojas sanas funcionales para asegurar un llenado y calidad de exportación en los racimos.

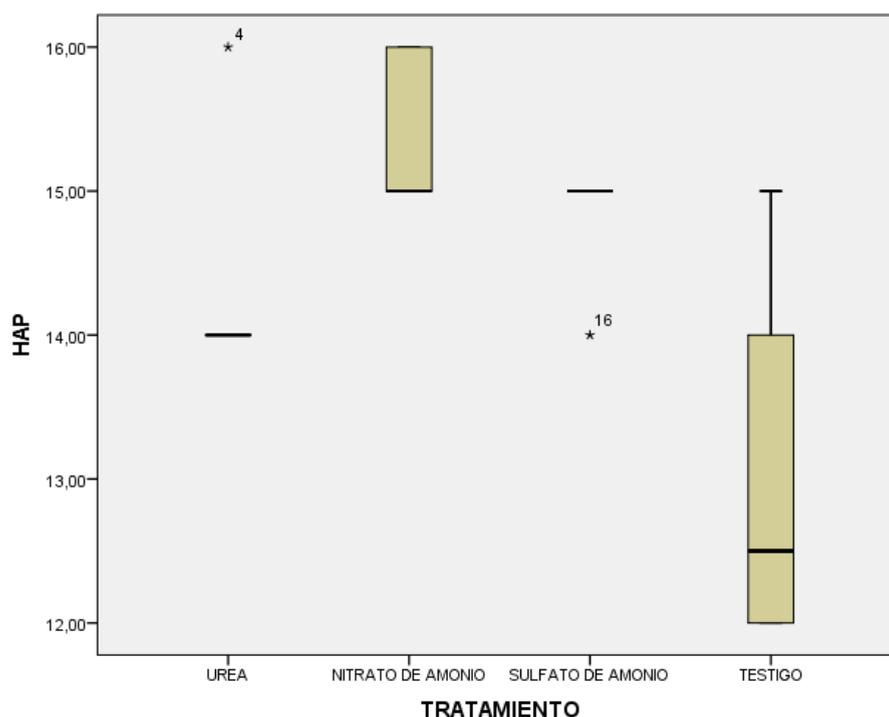
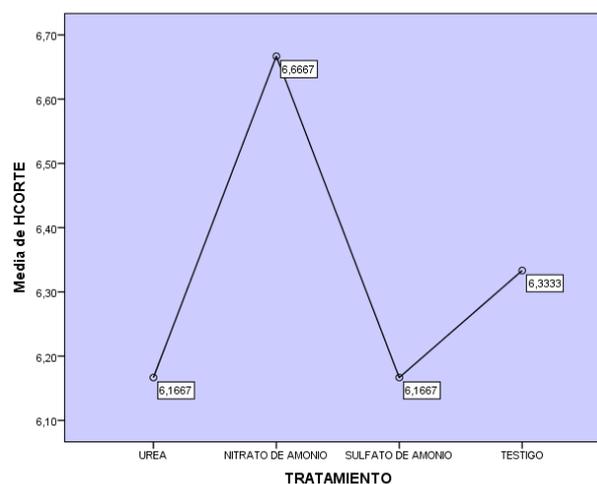


Figura 10: Medias y cuartiles en emisión foliar aparición

Fuente: El Autor

#### 4.2.4. Hojas a la cosecha

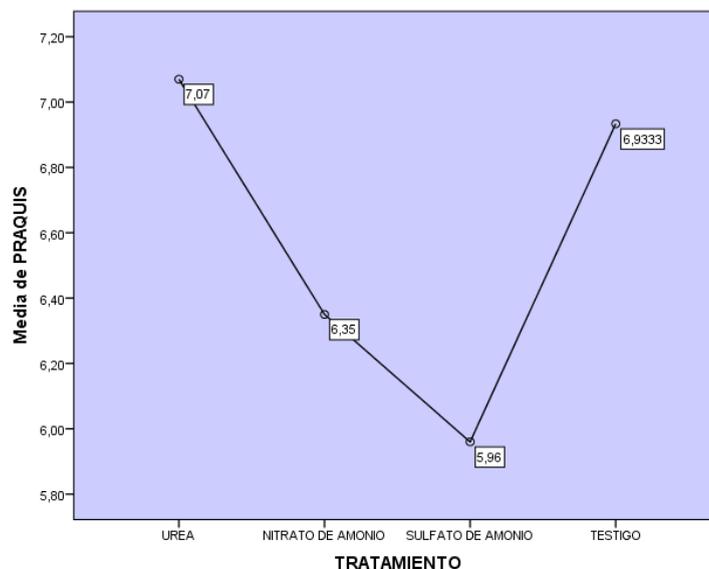
En la (Figura 11) se muestra que el T1 y T3 presenta un valor más bajo entre todos los tratamientos con una media de 6.1 hojas a la cosecha, el T4 presentó una media de 6.3, sin embargo, el T2 es el mejor en producción de hojas con una media de 6.6. De acuerdo Gómez, (2008) manifiesta que las hojas son el órgano foliar de gran importancia en el proceso de fotosíntesis y está compuesto por elementos esenciales para el fruto dando como resultado una fruta para exportación. Mientras que (Nara & Vera, 2004) nos afirma que se recomienda un total de 6 o más hojas a la cosecha para que el fruto tenga un buen llenado.



**Figura 11:** Variable Hojas al Corte del racimo  
**Fuente:** El Autor

#### 4.2.5. Peso del raquis

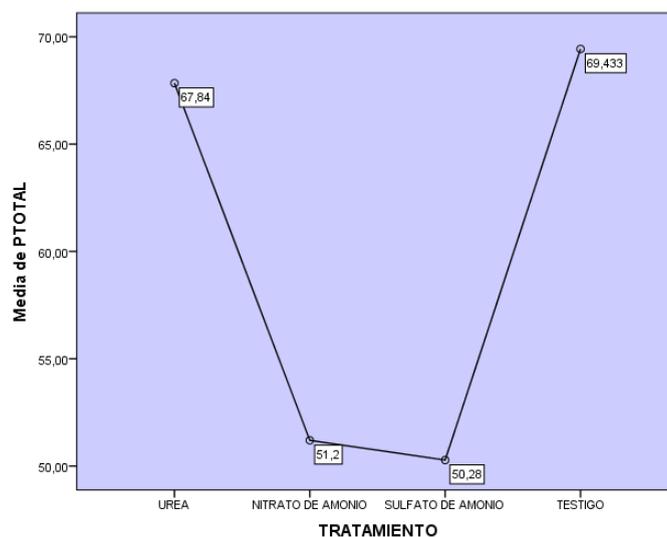
De acuerdo a la (Figura 12) evidenciada el mejor tratamiento con mayor peso es el T1 con una media de 7.07 libras, sin embargo, el T4 cuenta con un valor de 6.9 libras, el T2 y T3 con una media entre 5.5 a 6.5 libras, por lo tanto, no presentan significancia, se muestra que el peso del raquis es proporcional al racimo.



**Figura 12:** Variable peso del raquis  
**Fuente:** El Autor

#### 4.2.6. *Peso total del racimo*

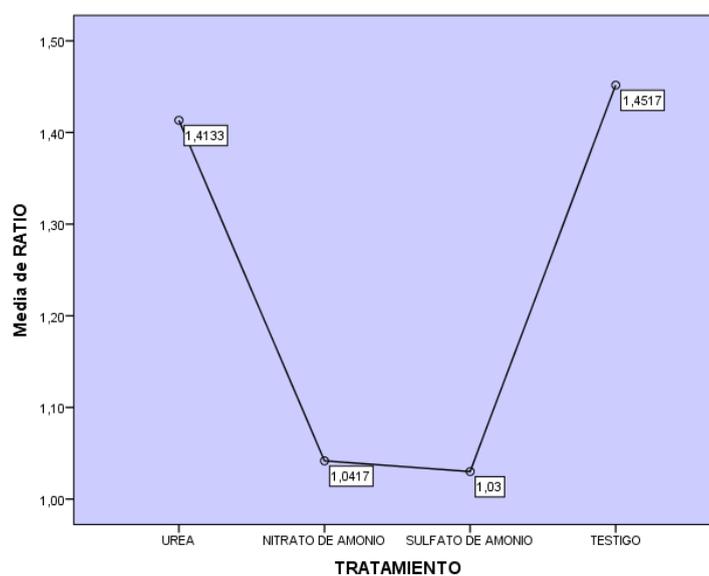
En la (Figura 13) se evidencia las medias del peso total del racimo con similitud en ambos T1 y T4 con un peso entre 68 a 69 libras, el peso del racimo en los dos es rentables, sin embargo, en T2 y T3 sus medias se encuentran en un peso de 50 a 52 libras, se menciona que son plantas obtenidas por cormos y cabe señalar que el peso de los racimos en primer corte es bajo por su escaso número de manos. Se manifiesta que en ninguno de los tratamientos se utilizó potasio para el llenado del fruto. Según (Mendieta Alvarez & Vargas Salavarría, 2018) manifiesta que los fertilizantes son óptimos para el cultivo de la fruta, ya que incrementa los rendimientos del cultivo y de la misma manera se reduce la carga de químicos en el suelo. Mientras (Vásquez-Castillo et al., 2019) nos comenta que el peso del racimo se ve influenciado por la densidad de plantación, ya que es cuando es menor los racimos presentan mayor peso y a su vez se ve influenciado por la abundancia en nutrientes y agua.



**Figura 13:** Variable peso total del racimo  
**Fuente:** El Autor

#### 4.2.7. Ratio

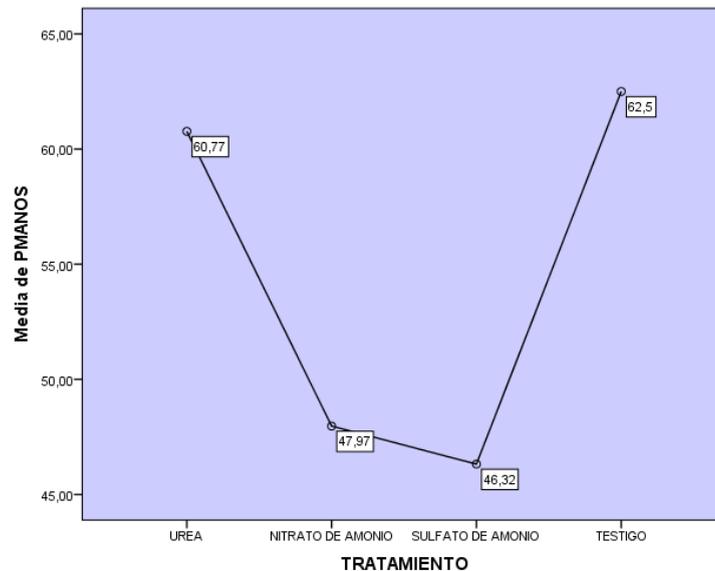
La (Figura 14) se evidencia que el ratio procesado es más elevado para los tratamientos T1 y T4 con 1.4 racimo/caja, sin embargo, el T2 y T3 presenta una media de 1 racimo/caja, el ratio es aceptable en los tratamientos a pesar de haber recibido solo 8.3 g de fertilizante químico con un bajo costo.



**Figura 14:** Variable del Ratio  
**Fuente:** El Autor

#### 4.2.8. *Peso total de manos*

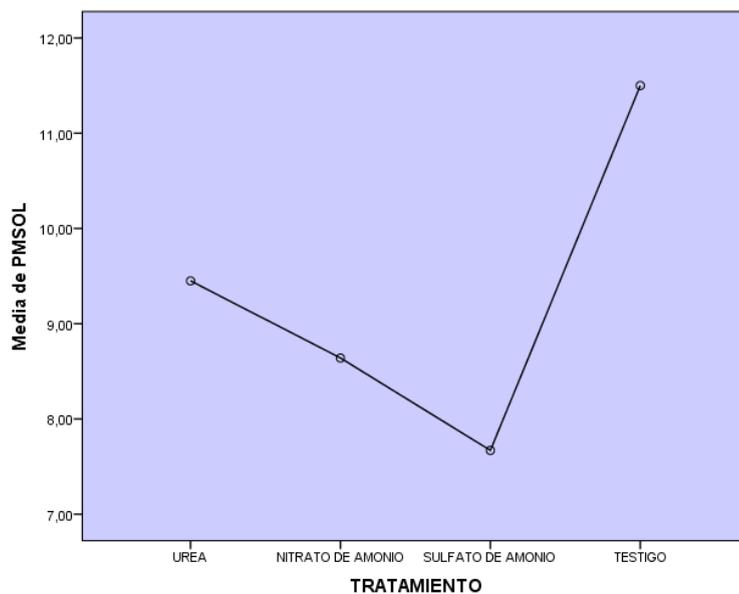
Se evidencia en la (Figura 15) que los tratamientos T1 y T4 se encuentran en una media entre 61 a 62 libras en peso total de manos, el T3 con una media de 46.32, el T2 con una media de 47.97 libras, cabe mencionar que esta variable es la más importante que demuestra la productividad de cada planta, se evidencia que aplicando la fertilización inyectada al pseudotallo el racimo aprovecho todos los nutrientes.



**Figura 15:** Variable de peso de manos del racimo  
**Fuente:** El Autor

#### 4.2.9. *Peso mano de sol*

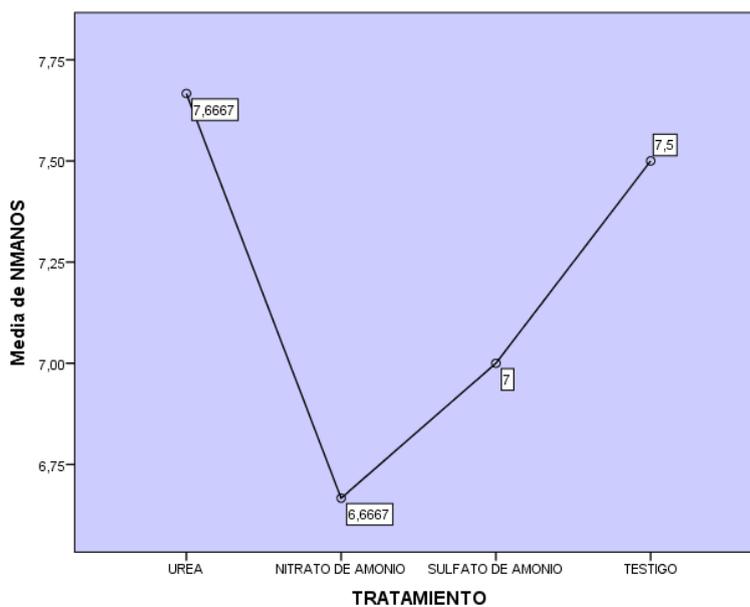
En la (Figura 16) se evidencia que la media de los tratamientos T1 y T4 se encuentran en un peso de 9.5 entre 11.5 libras de mano de sol, continúa el T3 con una media de 7.67 libras y por último tenemos al T2 con una media de 8.64, con esta variable podemos obtener clúster para una caja especial.



**Figura 16:** Variable peso de mano de sol  
**Fuente:** El Autor

#### 4.2.10. Número de manos

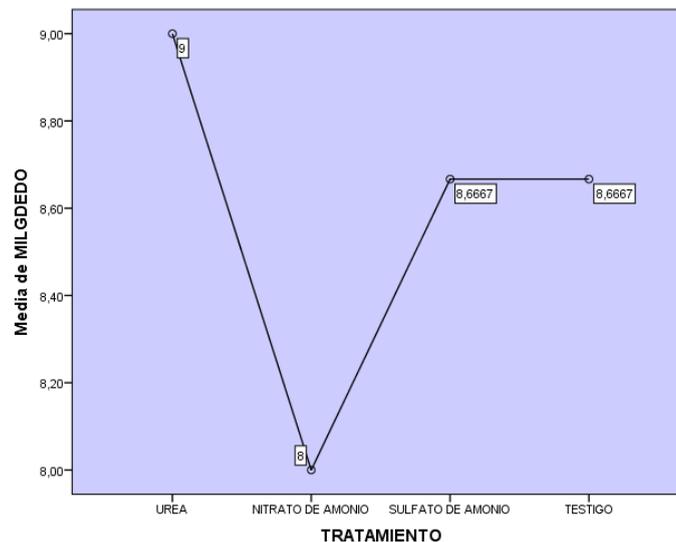
Como se evidencia en la (Figura 17) para la variable número de manos en el racimo, se observa que el T1 es el que mejor resultados se obtuvo entre los tratamientos con una media de 7.6 manos, siguiéndole el T4 con una media de 7.5 compartiendo significancia con el T1, al T3 y T2 con una media entre 6.5 a 7 manos considerando que también fueron quienes tuvieron menor peso de racimo y bajo ratio.



**Figura 17:** Variable del Número de manos del racimo  
**Fuente:** El Autor

#### 4.2.11. Mano inferior largo del dedo

En la (figura 18) se aprecia que el tratamiento T1 se muestra con un valor de 9.0 pulgadas siendo este un valor máximo en todo los tratamientos, por ende el T2 se obtiene un valor de 8.0 pulgadas siendo este el valor mínimo entre todos, sin embargo existe una homogeneidad de 8.6 pulgadas en el T3 y T4 que se encuentran por encima del valor mínimo, dando a conocer que el T1 sobrepasa la medida de exportación en caja estándar por lo cual se consideran para caja jumbo por su gran longitud para su exportación, tanto como el T2 el T3 y T4 son considerados óptimos para caja estándar 22XU para su exportación. Considerando que todos los tratamientos estuvieron en condiciones óptimas. El valor mínimo se debe a que la planta sufre estrés fisiológico.

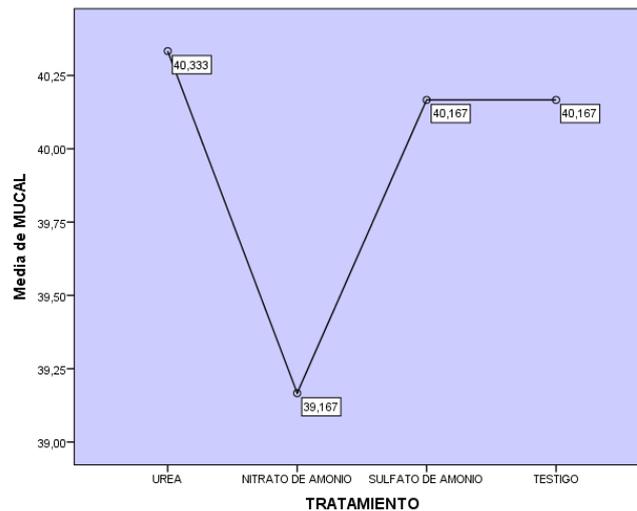


**Figura 18:** Variable de mano inferior largo del dedo

**Fuente:** El Autor

#### 4.2.12. Calibración de la mano inferior

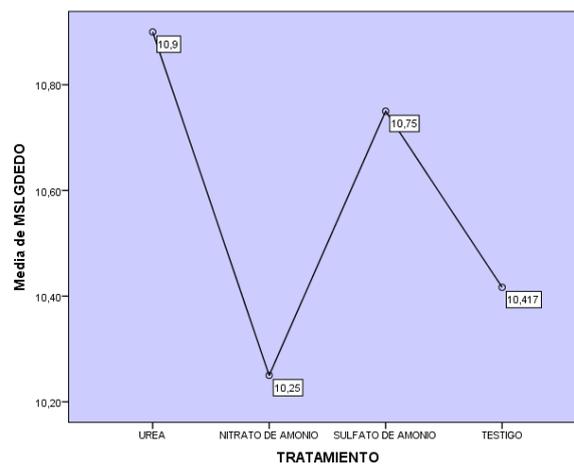
En la (figura 19) existe un nivel máximo y mínimo como es T1 con 40.33 siendo este el valor máximo donde se puede apreciar siendo el mejor de todos los tratamientos, seguido por el T2 con 39.16 siendo este como unos de los más bajos entre todos, estos racimos fueron cosechadas en la edad máxima de exportación de 12 semanas, presenta una homogeneidad en el T3 y T4 con un valor de 40.16. Cabe recalcar que cada tratamiento permaneció en condiciones óptimas regidas a nivel de exportación internacional.



**Figura 19:** Variable de mano inferior largo del dedo  
**Fuente:** El Autor

#### 4.2.13. Mano del sol largo del dedo

En la (figura 20) se evidencia que el valor más alto es el T1 con 10.9 pulgadas a comparación con los otros tratamientos, el T2 con 10.25 pulgadas considerado como el valor más bajo entre todos, el T3 obtiene un total de 10.75 pulgadas y por último T4 alcanza un valor de 10.41 pulgadas. De acuerdo a los resultados se demuestra que el T1 utilizando fertilizante Urea demuestra mejor longitud en el dedo de la mano cosechada.

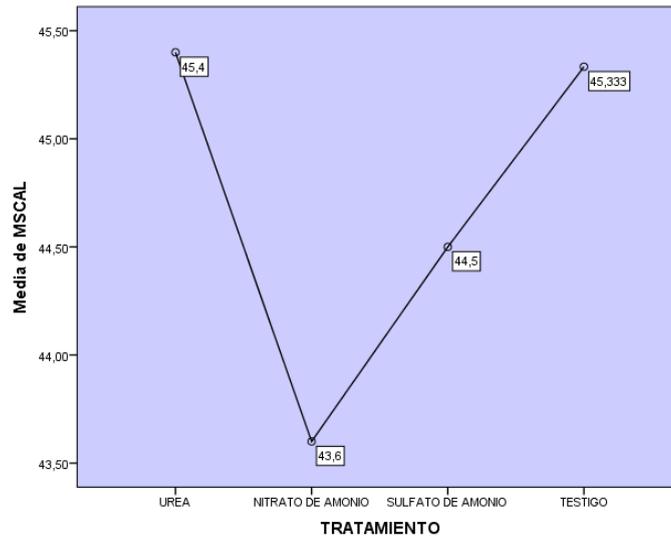


**Figura 20:** Variable del largo del dedo de la mano de sol  
**Fuente:** El autor

#### 4.2.14. Calibración de la mano del sol

En la (figura 21) muestra que el mejor es T1 con una media de 45.4° siendo este considerado como un valor máximo, sin embargo, en T2 se muestra con 43.6° siendo un valor mínimo

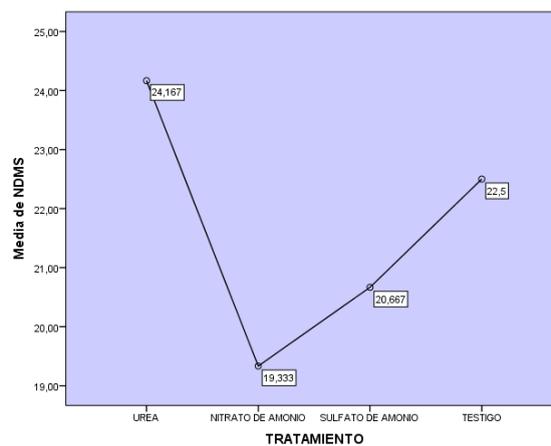
entre todos los tratamientos, el T3 con un total de 44.5°, tenemos homogeneidad en el T1 y T4 con una evidencia de significancia de 0.07 considerando su calibración en cosecha.



**Figura 21:** Variable de Mano de sol calibrada  
**Fuente:** El Autor

#### 4.2.15. Número de dedos de la mano de sol

En la (figura 22) se evidencia el T1 con una media de 24.1 dedos siendo el valor mayor representativo entre todos los tratamientos, el T4 con una media de 22.5, el T3 con un valor de 20.6, finalmente el T2 con un valor de 19.3 dedos considerado como uno de los valores más bajos de todos.



**Figura 22:** Variable de Número de dedos de la mano de sol  
**Fuente:** El Autor

## 5. CONCLUSIONES

El fertilizante nitrogenado en inyección al pseudotallo a base de UREA (T1) es el mejor, con un peso de racimo de 61 lbs, con una media de 7.6 manos, 24.16 dedos en la mano mejor condicionada, 10.9 pulgadas en largo del dedo de la mano del sol, presentando un hijo sucesivo de mejor vigor y una fruta de alta calidad.

La emisión foliar en la FV (1.2 hoja semanal) y FD (22.4 hojas) resaltó en el T1 y T3, el crecimiento en la FV fue el T3 (0.57 m) con la media más alta en relación a los demás. El crecimiento en la FD fueron el T1 y T2 con una homogeneidad de 2.77 m, mientras que el T4 resultó el más bajo entre los tratamientos. Por lo tanto, las fuentes de nitrógeno aplicadas en el pseudotallo inciden de forma diferente en el desarrollo.

El método usado promueve a reducir la cantidad de fertilizantes, lo cual contribuye a la disminución de la contaminación en el suelo y la muerte de los microorganismos; al igual que el aprovechamiento del 90% del producto, ya que edaficamente se pierde por lixiviación y escorrentía que a su vez ocasiona acidificación en el suelo.

## **6. RECOMENDACIONES**

Mediante este sistema de inyección utilizando fertilizantes nitrogenados con una dosis de 8.3 g nos permite obtener beneficios económicos al utilizar menos fertilizante y a su vez disminuir la contaminación de los suelos donde podemos obtener una gran productividad y mejorar los suelos de un exceso de químicos.

## 7. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Acón-Ho, J., Cervantes-Umaña, C., & WingChing-Jones, R. (2013). Recuperación del 15N en la planta de banano y en el suelo de áreas con origen sedimentario. *Agronomía Mesoamericana*, 24(1), 71. <https://doi.org/10.15517/am.v24i1.9642>
- Antúnez-Ocampo, O. M., Sandoval-Villa, M., Alcántar-González, G., & Solís-Martínez, M. (2014). Aplicación de amonio y nitrato en plantas de *Physalis peruviana* L. *Agrociencia*, 48(8), 805–817.
- Aristizábal L., M., & Jaramillo G., C. (2010). Identificación y descripción de las etapas de crecimiento del plátano dominico hartón ( *Musa AAB* ). *Agronomía*, 18(1), 29–40. [https://www.researchgate.net/profile/Manuel-Aristizabal-Loaiza/publication/221719399\\_Identificacion\\_y\\_descripcion\\_de\\_las\\_etapas\\_de\\_crecimiento\\_del\\_platano\\_Dominico\\_Harton\\_Musa\\_AaA/links/02faf4f6901d4b2de6000000/Identificacion-y-descripcion-de-las-etapas-d](https://www.researchgate.net/profile/Manuel-Aristizabal-Loaiza/publication/221719399_Identificacion_y_descripcion_de_las_etapas_de_crecimiento_del_platano_Dominico_Harton_Musa_AaA/links/02faf4f6901d4b2de6000000/Identificacion-y-descripcion-de-las-etapas-d)
- Azuero Gaona, B., & Universidad Técnica de Machala. (2019). *Efecto del biocarbon y microorganismos en la producción y estado fitosanitario de banano orgánico en la* (Vol. 0, Issue 0). <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15166>
- López, A., & Espinosa, J. (1995). *Manual de nutrición y fertilización del banano*. Universidad Técnica de Machala.
- Balarezo, R., & Universidad Técnica de Machala. (2018). Efecto De La Aplicación De Un Fertilizante Foliar De Lenta Liberación Aplicado En Una Plantilla De Banano (*Musa Spp*). In *Universidad Técnica De Machala*. [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12426/1/DE00012\\_TRABAJO\\_DETULACION.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12426/1/DE00012_TRABAJO_DETULACION.pdf)
- Camargo Caicedo, Y., Tovar Bernal, F., & Álvarez Pineda, E. (2021). Residuos de plaguicidas en cultivos del municipio zona bananera, departamento del magdalena, colombia. *Contam.*, 37, 145–153. <https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/RICA.53725/47051>
- Celin, R. D. B. – C. L. (2016). *Producción de nitrato de amonio*. 1–262. [https://feminismo.bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/10521/proyecto-final-nitrato-de](https://feminismo.bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/10521/proyecto-final-nitrato-de)

amonio.pdf

- Chinchilla, E. (2004). Estudio del proceso de trabajo y operaciones, perfil de riesgos y exigencias laborales en el cultivo y empaque del banano. *Falco II*, 1–72. [https://www.cso.go.cr/documentos\\_relevantes/tecnicos/series/05\\_Serie tecnica No. 5.pdf](https://www.cso.go.cr/documentos_relevantes/tecnicos/series/05_Serie_tecnica_No.5.pdf)
- Delgado Ponton, A. (2019). *Maceración del pseudotallo en banano utilizando microorganismos de montaña en combinación con fertilizantes químicos para estimular el crecimiento del retorno*. [http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11349%0Ahttp://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13852/3/DE00006\\_TRABAJODETITULACION2.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11349%0Ahttp://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13852/3/DE00006_TRABAJODETITULACION2.pdf)
- Eduardo, W., Black, R., Erreyes-veleucha, G. N., Zumba-carrión, L. A., Romero-black, W. E., & Mora-sánchez, N. V. (2021). Oro : caso el Porvenir Quality cost management in banana companies of the province El Oro : case of el Por ... La gestión de costos de la calidad en empresas bananeras de la Provincia El Oro : caso el Porvenir Quality cost management in banana companies o. *ResearchGate, March*, 1–16. [349727080\\_La\\_gestion\\_de\\_costos\\_de\\_la\\_calidad\\_en\\_empresas\\_bananeras\\_de\\_la\\_Provincia\\_El\\_Oro\\_caso\\_el\\_Porvenir\\_Quality\\_cost\\_management\\_in\\_banana\\_companies\\_of\\_the\\_province\\_El\\_Oro\\_case\\_of\\_el\\_Porvenir](https://www.researchgate.net/publication/349727080_La_gestion_de_costos_de_la_calidad_en_empresas_bananeras_de_la_Provincia_El_Oro_caso_el_Porvenir_Quality_cost_management_in_banana_companies_of_the_province_El_Oro_case_of_el_Porvenir)
- Espinosa, J., & Mite, F. (1992). Estado actual y futuro de la nutrición y fertilización del banano. *Informaciones Agronómicas*, 48(April), 1–14. [https://www.researchgate.net/publication/242230151\\_Estado\\_actual\\_y\\_futuro\\_de\\_la\\_nutricion\\_y\\_fertilizacion\\_del\\_banano#\\_=\\_](https://www.researchgate.net/publication/242230151_Estado_actual_y_futuro_de_la_nutricion_y_fertilizacion_del_banano#_=_)
- Ferreira Costa, L. G. de A., Rozane, D. E., Silva, S. de A., De Oliveira, C. T., Pavarin, L. G. F., & Da Silva, S. H. M. G. (2019). Seasonality in nutrient content of banana diagnostic leaf. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 41(4), 1–8. <https://doi.org/10.1590/0100-29452019151>
- Galvis R., F., Uribe V., A., Cayón S., G., Magnitskiy, S., & Henao, J. S. (2013). Efecto de la inserción de fertilizante en el seudotallo de la planta madre cosechada de banano (Musa AAA Simmonds). *Agronomía Colombiana*, 31(1), 103–111. <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v31n1/v31n1a13.pdf>

- Gómez Gaviria, A. (2008). Manual de manejo de las diferentes etapas de producción de banano de exportación. *instituto tècnico agrícola establecimiento público de educación superior unidad de ciencias y tecnología tècnica profesional en agropecuaria guadalajara de buga*, 5–26. <http://www.gipag.org/archivos/banano.pdf>
- Gonzabay, R. (2015). Cultivo de banano en el ecuador. *AFESE*, 0(0), 113–142. <file:///C:/Users/Frez/Downloads/317-627-1-SM.pdf>
- Helgott, S., Cañamero, M., & Laguna, T. (2018). Utilitario nutriagro. *Kgoteo*. <https://www.kgoteo.com/UTILITARIO.pdf>
- Hernandes, D., & Hernandez, D. (2018). *Metodología para auditar los servicios ecosistémicos forestales en las empresas agroforestales, Pinar del Río, Cuba*. 211-Texto del artículo-462-1-10-20180920.pdf
- Jaramillo, P. (2019). Sulfato de amonio. *Roth*, 2006(1907), 1–18. [https://www.carlroth.com/downloads/sdb/es/0/SDB\\_0183\\_ES\\_ES.pdf](https://www.carlroth.com/downloads/sdb/es/0/SDB_0183_ES_ES.pdf)
- López Pérez, M. (2014). *Evaluación de métodos de desmane con aplicación de ácido giberélico en el racimo de banano musa aaa; santo domingo, suchitepequez*. 1–58. <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/17/Lopez-Marlon.pdf>
- Manrique, E. (2003). Los pigmentos fotosintéticos, algo más que la captación de luz para la fotosíntesis. *Ecosistemas*, 12(1), 1–11. [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/8958/1/ECO\\_12\(1\)\\_08.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/8958/1/ECO_12(1)_08.pdf)
- Manrique, M. (2012). *Aprovechamiento de los Residuos del Pseudotallo del banano común (Musa sp AAA) y del Bocado (Musa spAA) para la extracción de fibras textiles*. 83. <https://core.ac.uk/download/pdf/71397042.pdf>
- Martínez Acosta, A. M., & Cayón Salinas, G. (2011). Dinámica del Crecimiento y Desarrollo del Banano ( Musa AAA Simmonds cvs . Gran Enano y Valery). *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 64(7), 6055–6064. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v64n2/v64n2a03.pdf>
- Martínez, V., & Reinaldo, M. (2015). Respuesta económica del cultivo de banano al riego por goteo subterráneo. *Revista Ingeniería Agrícola*, 5(1), 27–33.

<https://rcta.unah.edu.cu/index.php/IAgric/article/view/672/673>

Medina Domínguez, E. K. (2019). Estudios de suelos, nutrición y fertilización en varias zonas bananeras del Ecuador. *X Congreso Ecuatoriano de La Ciencia Del Suelo*, 0(0), 1–14. <https://rcta.unah.edu.cu/index.php/IAgric/article/view/672/673>

Méndez, C., & Rodríguez, M. (2016). Deshijado de la platanera. *Agro Cabildo*, 0(0), 2–24. [http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/subt\\_596\\_platanera.pdf](http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/subt_596_platanera.pdf)

Mendieta Alvarez, H. A., & Vargas Salavarría, I. O. (2018). *Efecto de combinaciones de abonos orgánicos y minerales sobre la productividad del cultivo de plátano*. 1–53. <http://repositorio.espan.edu.ec/bitstream/42000/870/1/TTA4.pdf>

Microfertisa. (2012). Uso de la tecnología de los fosfitos en el cultivo de banano musa paradisiaca. *Microfertisa*, 1–15. La economía del país depende en gran parte del sector agropecuario. El cultivo y producción de frutas tropicales, como es el caso del cultivo de banano, ocupa un papel importante en la comercialización a nivel internacional, siendo un cultivo que tiene un

Ministerio de Comercio Exterior del Ecuador. (2017). Informe Sector Bananero Ecuatoriano. *Ministerio de Comercio Exterior*, 53(9), 1689–1699. <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2019/06/Informe-sector-bananero-espanol-04dic17.pdf>

Morales Morales, E. J., Rubí-Arriaga, M., López-Sandoval, J. A., Martínez-Campos, A. R., & Morales-Rosales, E. J. (2019). Urea (NBPT) una alternativa en la fertilización nitrogenada de cultivos anuales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(8), 1875–1886. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i8.1732>

Nara, C., & Vera, J. (2004). Relación del número de hojas a floración y hojas perdidas en el ciclo reproductivo con el peso del racimo en plantas de plátano en presencia de Sigatoka negra. *Universidad Del Zulia. Facultad de Agronomía Instituto de Investigaciones Agronómicas. Venezuela.*, 21, 1–6. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-78182004000400003#:~:text=Es evidente que el proceso,8%2C 9%2C 10](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182004000400003#:~:text=Es evidente que el proceso,8%2C 9%2C 10)

Palomeque Jaramillo, D. C. (2015). *Análisis de la Variación de las Exportaciones de Banano*

*de Ecuador hacia los Principales Socios Comerciales durante el periodo 2008 - 2013* (Vol. 0, Issue 0). [http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/5236/1/11616\\_esp.pdf](http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/5236/1/11616_esp.pdf)

Pasiche, L. (2018). *Control de hongos asociados a la pudrición de la corona y detección del inóculo primario en frutos de banano orgánico de exportación en Piura*. 1–61. <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1293/AGR-PAS-ABA-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Quevedo, J. (2008). *Manejo integrado; control; sigatoka negra; banano orgánico*. 83. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/1750>

Quevedo, J., García, R., & Martínez, S. (2019). Determinación de la dosis óptima de biocarbón como enmienda edáfica en el cultivo de banano (*musa x paradisiaca* L.) clon williams. *PKP*, 1–8. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/328/346>

Rivas Torres, D. (2006). *Inyecciones sistémicas en los árboles*. 3–15. [http://www.rivasdaniel.com/Articulos/Inyecciones\\_sistemicas.pdf](http://www.rivasdaniel.com/Articulos/Inyecciones_sistemicas.pdf)

Rivera Macias, O. (2016). Determinación De La Cantidad De Hoja Efectiva Para El Llenado Eficiente Del Racimo De Banano. *Universidad Técnica De Machala*, 1–22. [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7703/1/DE00056\\_TRABAJODETITULACION.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7703/1/DE00056_TRABAJODETITULACION.pdf)

Robinson, J., & Galán Saúco, V. (2012). *Plátanos y bananas*. <https://books.google.com.ec/books?id=mAv3EQAcgZ8C&printsec=frontcover&dq=inauthor:%22ROBINSON,+JOHN+C.%22&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiQ5ZXj8KnwAhUUGFkFHbFkAw8Q6wEwAHoECAAQAQ#v=onepage&q&f=false>

Salazar, E., Hernández, R., Tapia, A., & Gómez-Alpízar, L. (2012). Identificación molecular del hongo *colletotrichum* spp., aislado de banano (*musa* spp) de altura EN LA ZONA DE TURRIALBA Y. *Agronomía Costarricense*, 36(1), 53–68.

Salazar, G., & Sataloff, R. T. (2018). Tips en cosecha y postcosecha de banano. *Fumicar*, 1–12. [http://www.fumicar.com.ec/Tips en cosecha y postcosecha de banano.pdf](http://www.fumicar.com.ec/Tips%20en%20cosecha%20y%20postcosecha%20de%20banano.pdf)

Sánchez Saltos, C. (2020). “Inyección de soluciones nutritivas en plantas de banano (*musa* aaa), en el cantón el triunfo, provincia del guayas”. *Universidad de Guayaquil*, 21(1),

1–9. <http://mpoc.org.my/malaysian-palm-oil-industry/>

- Soto, M. (1992). BANANOS: Técnicas de Producción (Segunda ed.). In *Segunda ed.*
- Soto, M. (2008). *Cultivo de Banano*.
- Soto, M. (2015a). *Bananos II: tecnologías de producción . Cartago - Costa Rica*. 2, 706.
- Soto, M. (2015b). *Bananos tecnologías de producción* (T. de C. Rica. (ed.)).
- Toro-Trujillo, A. M., Arteaga-Ramírez, R., Vázquez-Peña, M. A., & Ibáñez-Castillo, L. A. (2016). Irrigation requirements and yield prediction of bananas growing through a simulation model in Urabá Antioqueño. *Tecnología y Ciencias Del Agua*, 7(6), 105–122.
- Turner, D. W., Fortescue, J. A., & Thomas, D. S. (2007). Environmental physiology of the bananas (*Musa spp.*). *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 19(4), 463–484. <https://doi.org/10.1590/S1677-04202007000400013>
- Tuz, I. G. (2018). Manejo Integrado del Cultivo de Banano (*Musa X Paradisiaca L.*) Clon Williams, usando Biocarbón y Microorganismos eficientes. In *Universidad Tecnica De Machala*. [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13263/1/DE00030\\_TRABAJODETITULACION.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13263/1/DE00030_TRABAJODETITULACION.pdf)
- Vaca, I., & Morales, W. (2016). Manual de aplicabilidad de buenas prácticas agrícolas para banano. *Agrocalidad*, 53(9), 1689–1699. <https://agroecuador.org/images/pdfs/buenas-practicas/agric/Manuales-de-aplicabilidad-de-BPA-para-Banano.pdf>
- Vargas Calvo, A., & Rivas Gould, R. (2011). Efecto de laminillas protectoras de polietileno sobre la productividad de banano sin desflora de frutos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2(3), 345–358. <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v2n3/v2n3a4.pdf>
- Vásquez-Castillo, W., Racines-Oliva, M., Moncayo, P., Viera, W., & Seraquive, M. (2019). Calidad del fruto y pérdidas postcosecha de banano orgánico (*Musa acuminata*) en el Ecuador. *Enfoque UTE*, 10(4), 57–66. <https://doi.org/10.29019/enfoque.v10n4.545>
- Vásquez, R. (2017). El impacto del comercio del Banano en el desarrollo del Ecuador.

*AFESE Temas Internacionales*, 53(53), 167–182.  
<http://www.afese.com/img/revistas/revista53/comerbanano.pdf>

Villanueva Cevallos, V., Añasco Correa, C., & Bonisoli, L. (2019). Vista de Introducción de marca de banano orgánico en el mercado ecuatoriano. *INNOVA*, 1–18.  
<https://doi.org/https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/1150/1662>

Vitali, S. (2017). Precariedad en las condiciones de trabajo y salud de los trabajadores del sector bananero del Ecuador. *Salud de Los Trabajadores*, 25(1), 9–22.  
<https://www.redalyc.org/pdf/3758/375853771002.pdf>

## 8. ANEXOS



*Demolición de plantas viejas en el área experimental*



*Eliminación de plantas viejas*



*Fertilizantes químicos utilizados en el experimento*



*Peso del fertilizante 8.3 gramos por cada tratamiento e inyección sistemática utilizada.*



*Aplicación del fertilizante en el pseudotallo de la planta y toma de datos de emisión foliar y altura.*



*Aplicación de fertilizante foliar*



*Enfunde de los racimos*



*Labores culturales: Deslfjore y colocación de protectores (cuello de monja)*



*Corte de los racimos a cosecha*



*Peso del racimo y retiro de cuello de monja*



*Calibración y desmane del racimo*



*Toma de datos de peso de la mano de sol y longitud de los dedos en pulgadas*